

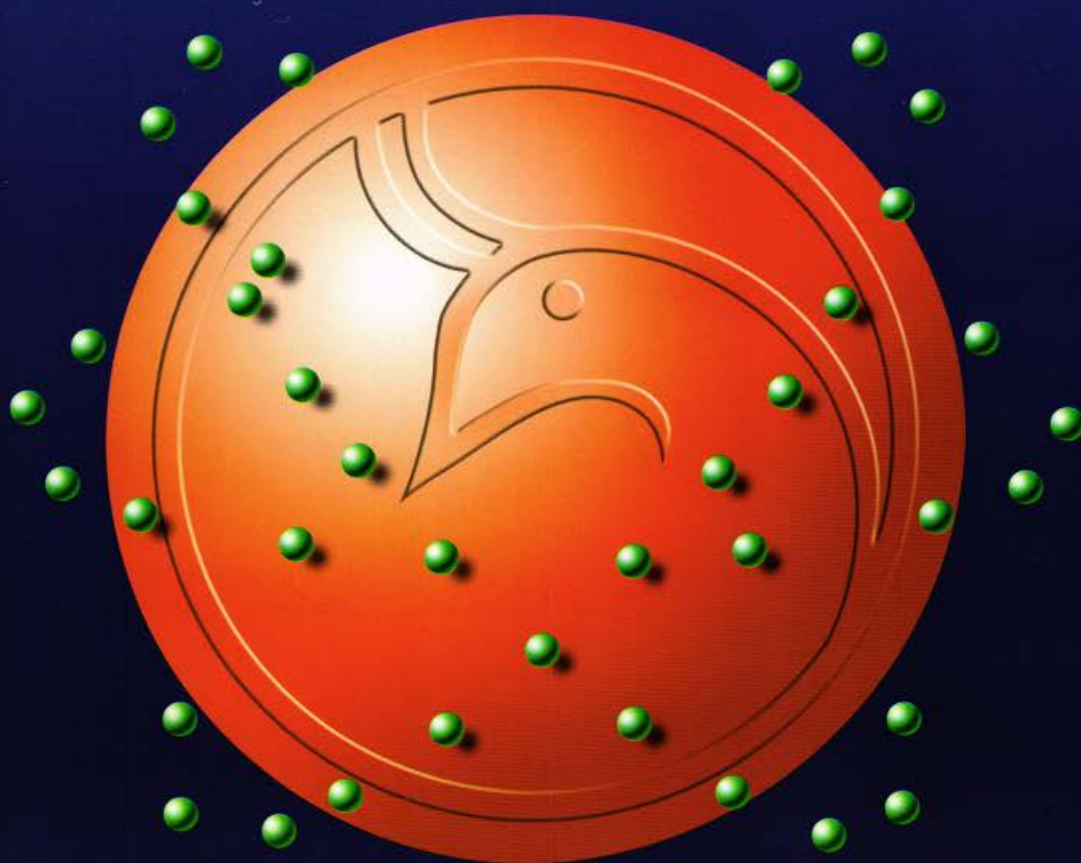


Al-Mustansiriyah

ISSN 1814 - 635X

Journal of Science

Vol. 27, No. 1, 2016



Issued by College of Science - Mustansiriyah University

Vol. 27
No. 1
2016

Al-Mustansiriyah Journal of Science

Issued by College of Science, Al-Mustansiriya
University, Baghdad, Iraq

Editor in Chief

Prof. Dr. Saheb K. Al-Saidy

Managing Editor

Assist. Prof. Dr. Salah Mahdi Al-Shukri

Technical Personnel

Maysaa' Nazar Mustafa
Shatha J. Mohammed

www.mjs-mu.com

e-mail: mustjsci@yahoo.com

Mobile: 07711184399

Number of Deposit at Iraqi National Library and Archives, 278,
1977

Al-Mustansiriyah Journal of Science

Editor in chief

Prof. Dr. Saheb K. Al-Saiddy
Department of Mathematics, College of Science,
Mustansiriyh University
E-mail : dr.saheb@yahoo.com

Editor Managing

Assist. Prof. Dr. Salah Mahdi Al-Shukri
Department of Chemistry, College of Science, Mustansiriyh University
salah_6@yahoo.com: E-mail

Editorial Board

Prof. Dr. Ibrahim R. Agool
Department of Physics, College of Science, Mustansiriyh University.
E-mail : ibrahim_agool@yahoo.com

Prof. Dr. Abd Aljabbar khalaf Atiyah
Department of chemistry, College of Science,
Mustansiriyh University
E-mail : abdel@yahoo.com

Prof. Dr. Hallah Mohamed Ragab
Engineering and Biotechnology Research
Division, National Research Center ,Cairo University,
Egypt
E-mail : hmrage@yahoo.com

Assist. Prof. Dr. Haider J. Ali
Department of Mathematics, College of Science,
Mustansiriyh University
E-mail : drhaid_20@yahoo.com

Assist. Prof.Dr. jameela harbi
Department of Computer Science, College of Science, Mustansiriyh University
E-mail : jameelahharbi@yahoo.com

Prof. Dr. Dhai AL-Tarky
Department of Mathematics, University of Liverpool ,Uk
E-mail : Aljumeily@yahoo.com

Prof. Dr. Abdelfattah Bader
Department of Biosystematic Botany and Microbiology, College of
Sciences , Helwan University, Egypt
E-mail : abadr_tanta@yahoo.com

Assist. Prof. Dr. Bidoor Yassin
Department of atmosphere, Mustansiriyh College of Science,
Mustansiriyh University
E-mail: bdor_humood@yahoo.com

Assist. Prof. Dr. Ali Hussein Alwan
Department of Biology, College of Science, Mustansiriyh
University
E-mail : dr.alialameri72@yahoo.com

Consultant Committee

Prof. Dr. Mahmoud Khalid Jassim
Department of Mathematics, College of Arts and
Sciences, Nizwa University, Oman
E-mail : mkj602007@yahoo.com

Prof. Dr. Wael Mohamed El-Sayed
Department of parasitology, Medical Research Institute,
Egypt
E-mail : waelotfy@yahoo.com

Prof. Nadia Kandile
Department of Chemistry, University of Ain Shams, Egypt
E-mail : nadiaghk@yahoo.com

Assist. Prof. Dr. Hadi Muhammad Ali
Department of Chemistry, Chairman of the
Committee Dean of the College of Science, Nahrain
University

Assist. Prof. Dr. Fadel Abid Rissan
Dean of the College of Science, Baghdad University

Prof. Dr. Tawfiq Abdel Khaliq Abbas
Department of Computer Science, Dean of the College of
Information Technology, University of Babylon

Prof. Dr. Baher Abdul Khaliq Mahmoud
Department of Dairy Science and Technology, National Research
Center, Egypt
E-mail : baher_effat@yahoo.com

Prof. Hanaa A. Hassan
Department of Chemistry, University of Ain Shams, Egypt
E-mail : drhanaahassan@yahoo.com

Assist. Prof. Dr. Mohammed Ali Nasser
Department of Mathematics, College of Education, University of
Sanaa, Yemen

Assist. Prof. Dr. Abdulsada Abdul Abbas Rahe
Department of Biology, College of Science, University of Wasit

Instructions for Authors

Al-Mustansiriyah Journal of Science (MJS)

Manuscript text (first submission) should be double spaced on one side of high quality white A4 sheets (21.6×27.9 cm) with margins of one inch all around the page using Microsoft Word 2007 or 2010 using (doc.) type. The typing in Arabic or English must use (Times New Roman, font size of 14 pt). The sections should be arranged in the following order: Title Page, Abstract in English, Abstract in Arabic, Introduction, Materials and Methods (Experimental), Results and Discussion, Conclusion, Acknowledgment (if any), Abbreviations (if any) and list of References. The head of the sections should be capitalized, bolded and centered and font size of 16pt. (**e.g. ABSTRACT, INTRODUCTION, MATERIALS and METHODS (EXPERIMENTAL), RESULTS and DISCUSSION, CONCLUSION, ACKNOWLEDGMENTS, REFERENCES**), and the others (sub-sections) should be in sentence case and bolded as well.

Title Page: Includes the title of the article, author's names with full names and affiliations. The affiliation should comprise the department, college, institution (University or Company), and should be typed as a footnote to the author's name. The e-mail address of the author responsible for correspondence (who is designated with an asterisk *) must be given at the first page under the name and affiliation of authors.

References: All references should be cited in using the appropriate Arabic numerals, which are enclosed in parenthesis (e.g. Polyurethane rigid foams are largely used as insulating materials for their combination of low density, low thermal conductivity and good mechanical properties [1-3].)

A list of references should be given in the end of the manuscript. References should be typed single-spaced and numbered sequentially in the order in which they are cited in the text. The number of the reference should be given between two brackets [].

❖ Journal's paper

[1]. Metallo S. J., Kane R. S., Holmlin R. E., Whitesides G. M., Journal of American chemical Society. 125, 5, 4534-4540, 2003.

❖ Books:

[2]. Edward M. Handbook of Adhesives and Sealants; McGraw-Hill: New York, 2000.

Tables: Tables should be created using the Table tool in MS Word using font size 9 point. Tables should be numbered with Arabic numerals and referred to by number in the Text (e.g., Table 1,2,3... etc.). Each Table should be typed with the legend above the Table.

Figures, Schemes and Diagrams should be numbered in a consecutive series of Arabic numerals in the order in which they are cited in the text (e.g., Figure 1 or Scheme 1).

| CONTENTS | Page No. |
|---|----------|
| MORPHOMETRIC ANALYSIS USING SATELITTE DATA AND GIS FOR AL-TEEB FAN IN MESAN GOVERNORATE SOUTHEASTERN OF IRAQ Salwan S. Al-Hasnawi | 1-8 |
| Effect of vanadium(V) complexation reactions on the optical and electrical properties of poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate- co-vinyl alcohol) ter-polymer A.K. Hassan , S.M.Aliwi , Suryajaya , A.A. Hashim , T. Basova | 9-14 |
| Synthesis and Characterization of Poly (vinyl chloride)-graft-Poly (ethyl acrylate) and its membrane Manal Afham Toma ,Tariq Suhail Najim ,Qusay Fadil Abdulhameed | 15-20 |
| Photocatalytic activity study and anatase phase stability of nano particles TiO₂ modified by Malonic acid Dina A. Ali , Hussain I. Abdullah and Ramzi R.Ali | 21-28 |
| Preparation and Theoretical Study of the Schiff Base 1,3 -bis(E)-(2-hydroxy-3-nitrophenyl)me indene urea and its Complexes using Semi-empirical Method (PM6) Barakat A. F. Kamel, Hawraa Q. Hami and Ramzi R. | 29-32 |
| Production, Partially Purification and Estimation of serratiopeptidase from <i>serratia marcescens</i>. Manal Khalid | 33-35 |
| The dissemination of infection by <i>Entamoeba histolytica</i> and <i>Giardia lamblia</i> through the months in AL-Karamas' teaching hospital patients Hayat Ghaith Sachit | 36-38 |
| Correlation between infiltrated cytotoxic T-Lymphocyte CD8⁺ and general T-Lymphocyte CD3⁺ in some Iraqi patients with bladder carcinoma by using immunohistochemical assay Noor Al-Huda Ali A. H. Saeed | 39-42 |
| <i>Studying of Kidney, Liver Functions and Some Blood Ions In Toxoplasmosis Patients</i> Maisam Balasim Al-Khamesi, Zena Nafaa Al-Sibahi , Luma Hassan Alwan Al-obaigy , Zahrra Hadi Hilal | 43-46 |
| Upwind Finite Element Schemes for Solving Nonstationary Convection-Diffusion-Reaction (CDR) Problem Hameeda O. AL-Humedi and Sabah S. Ahmed | 47-57 |
| Efficient Approximate Method for Solutions of Linear Mixed Volterra-Fredholm Integro Differential Equations Abdul Khaleq Owiad Mezaal | 58-61 |
| Analysis of wind speed and Estimation of Weibull Parameters by Three Numerical Methods in Al- Sulaimani Province Awni A. Abdulahad, Mohammed A. Saleh, Basim A. Mohammed | 62-67 |
| Some Results on S-best Coapproximation in Linear 2-Normed Spaces Ali Musaddak Delphi | 68-73 |
| Uniform Purely Extending Modules Saad Abdulkadhim Al-Saadi and Iqbal Ahmed Omer | 74-77 |
| Visualization of The Motion of Singularities for The Solutions of Nonlinear Partial Differential Equation via Computing Their Locations in Complex Plane: Algorithmic Approach Inaam A. Malloki and Hussein Jameel Mutashar | 78-87 |

| | |
|---|---------|
| Development Lagrange Method for Solving Linear Fractional Programming Problems with Intervals Coefficients in the Objective Function | 88-90 |
| Rasha Jalal Mitlif | |
| VPN Development Based on IPSec Protocols Suit | 91-95 |
| Munthir B. Tuieb , Khalid K. Jabbar | |
| Sparse Linear Prediction Based Neural Network to Conceal Missing Image Blocks | 96-103 |
| Alaa Kh. Al-Azzawi | |
| Study the Sensitivity of Climate to Some Atmospheric Parameters using One-Dimensional Model | 104-107 |
| Maylaa .M.Kadum, Kais J.Al-Jumaily, Bidoor Y.Humood | |
| Study Some Properties of Warm Clouds Using Simple Drop Model | 108-111 |
| Asdaf.A.Raeed, Kais.J.Al-Jumaily, Rasheed.H.S.Al-Naimi | |



MORPHOMETRIC ANALYSIS USING SATELLITE DATA AND GIS FOR AL-TEEB FAN IN MESAN GOVERNORATE SOUTHEASTERN OF IRAQ

Salwan S. Al-Hasnawi
Chemistry Department, College of Science, AL-Mustansiriyah University

Article info

Received 8/3/2015
Accepted 18/5/2015

ABSTRACT

This research aims to study the morphometric analysis of Al-Teeb fan in southeastern of Iraq based on visual interpretation of the enhanced Landsat TM image which is linked to digital interpretation by ArcGIS program after making georeferencing to them. Drainage network was created from 30m (DEM) result from satellite data using GIS to ArcGIS program was used to match the shape of the fan with its related discharge streams. calculate the Morphometric measurements to clarify the characteristics of (areal, sharpness and ruggedness).

The only five order streams indicate that fan received more water from rainfall as surface runoff. The catchment area has been delineated by drainage pattern extracted from DEM analysis. The analyses indicate the littleness in vegetation cover and high permeability and therefore make increase the rain fall infiltration. The fan basin move away from the circular form and the proximity of the elongated shape and so the basin has shape of triangle. Also, fan basin surface has steep slope surface and gentle ruggedness terrain.

Key words: Fan morphometric, Remote sensing, GIS.

الخلاصة

يهدف البحث الى دراسة واجراء التحليل المورفومتري لمروحة الطيب الواقعة الى الجنوب الشرقي من العراق اعتمادا على التفسير البصري للبيانات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات المحسنة وتم ربط التفسير البصري بالتفسير الرقمي الناتج بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS) بعد اجراء التصحيح الجغرافي لهم. تم استخدام برنامج (ArcGIS) لرسم شبكة تصريف المروحة اعتمادا على نموذج الارتفاع او التضرس الرقمي (DEM 30m) المستخرج من البيانات الفضائية لتحديد شكل المروحة ومطابقتها بقنوات التصريف الخاصة بها. استخدم برنامج (ArcGIS) لحساب القياسات المورفومترية لتوضيح الخواص المساحية والحدة والتضرس للمروحة. اتضح ان لمروحة الطيب خمس مراتب لقنوات التصريف وهذا يدل على انها تتغذى من مياه الأمطار بشكل اكثر من المياه السطحية. تم تحديد منطقة التغذية للمروحة بواسطة تحليل نموذج التضرس الرقمي (DEM). دلت التحاليل على قلة الغطاء النباتي والنفاذية العالية للمنطقة والتي بالتالي تعمل على زيادة ترشيح مياه الأمطار تحت السطح. كذلك دلت النتائج على ان حوض المروحة يبتعد عن الشكل الدائري وتقريبا ممتد في شكله وبالتالي الحوض له شكل مثلث. تبين ايضا من خلال النتائج ان سطح الحوض ذو ميل كبير وله تضاريس قليلة الوعورة.

INTRODUCTION

Alluvial fans commonly occur in regions of active deformation and therefore often used as a proxy for tectonic activity. On a Quaternary timescale alluvial-fan evolution is strongly controlled by climate changes [1, 2] and, in some cases, by base-level changes [3]. On a longer timescale alluvial-fan depositional successions are controlled by tectonically and climatically driven environmental changes, as well as processes acting in the catchment area [4].

GEOGRAPHICAL LOCATION OF THE STUDY AREA

The study area (Al-Teeb fan) is located in the southeastern of Iraq in Mesan governorate at longitude $46^{\circ} 45' E$ - $47^{\circ} 20' E$ and Latitude $31^{\circ} 55' N$ - $32^{\circ} 36' N$ (Figure 1)

AIM OF STUDY

The aim of this study is using Landsat TM data and GIS technique to delineate the Al-Teeb fan morphology and made morphometric analyses of drainage system.

GEOLOGICAL SETTING

The study area is considering a part of Eastern Mesopotamian Alluvial Fans which consist of Al-Teeb fan, Alluvial Fans of Western Mesopotamian, and Tigris River Alluvial Fan of Northern Mesopotamian. The three fan unites have age of Pleistocene and lies within Quaternary Sediments of Mesopotamian Zone as a part of Quaternary Deposits (Figure 2). The fan comprises gravelly and sandy sediments deposited by braided rivers. The fan overlies the Bia Hassan formation which outcrop in the mountainous area [5].

FAN MORPHOMETRY

Fans morphometry is Estimation is of two types of shared measurements: First type is a linear scale

measurement, such as, streams length of any order, length of basin perimeter, relief and other measurement. These measurements are result from traditional processes. In order to mechanize this process and to save time, an attempt has been made to make use of DEM 30m by application of GIS technology [6]. Second type of measurement consists of dimensionless numbers often derived as ratio of length parameters like: length ratio, bifurcation ratio, relief ratio, etc.

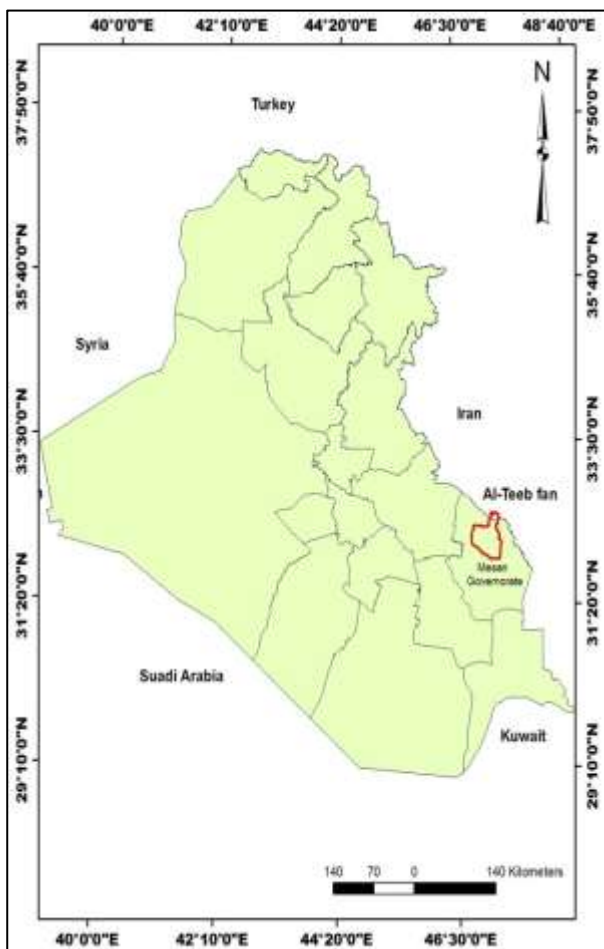


Figure 1: The study area (Al-Teeb fan) location within Iraq map.

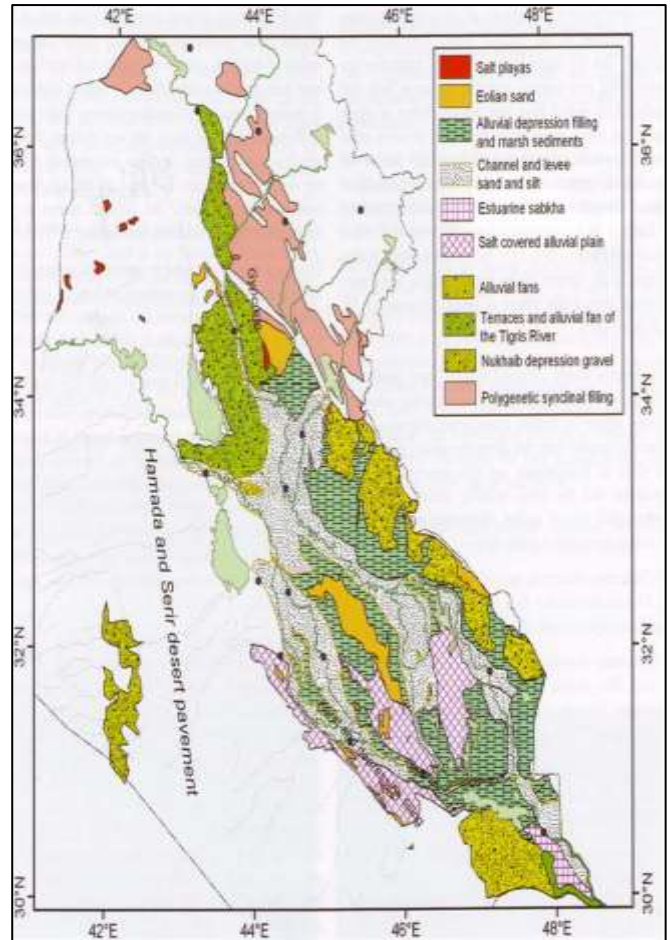


Figure 2: Geologic map of study area illustrated distribution of major Quaternary units [5].

Morphometric analyses of drainage basin provides elegant description of the fan, and also serve as a powerful mean of comparing the form and process of drainage basin that may be widely separated in space and time [7].

MORPHOMETRIC ANALYSES PROCEDURE

The fan boundaries are delineated from visual interpretation of Landsat TM image (30m resolution) (Figure 3) depends on tone and texture. Then catchment area is usually delineated from drainage system shape which created from 30m grid DEM [8].

The DEM (Digital Elevation Model) result from satellite data was used to extract the drainage system by ArcGIS (10.2) environment, (Figure 4). Therefore, the body fan becomes obvious because of splitting the drainage systems of fan from others of surrounding areas as shown in Figure (4). Also, The GIS map of 30m grid DEM (Figure 5) shows the tone differences between the catchment area and other fan body.

After delineating the fan, the fan was intersected with main drainage system network layer to get alluvial fan with drainage system in order to compute all morphometric calculations by ArcGIS program.

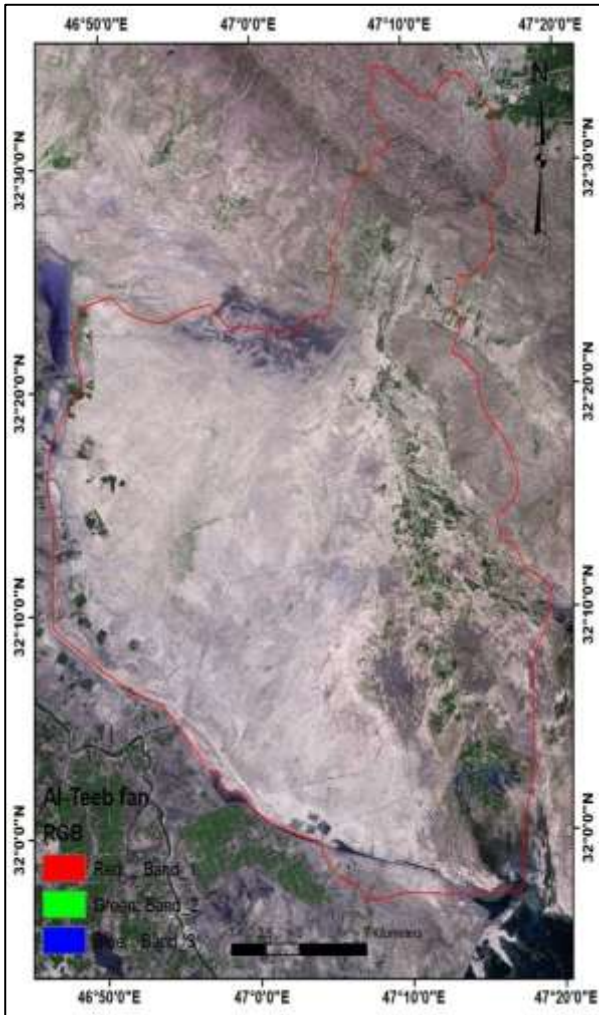


Figure 3: The Landsat TM image illustrates Al-Teeb fan boundaries.

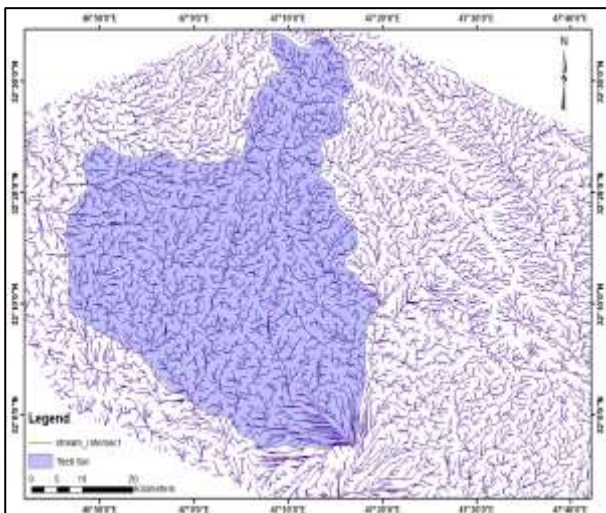


Figure 4: The GIS map shows the drainage system created from 30m grid DEM

The whole calculations made by ArcGIS (10.2) program and the results are automatically obtained, unless the stream numbers. The stream orders selected by GIS and

computed by hand, because in ArcGIS the computed stream numbers is more exaggerate than the selected streams. The stream order divided by GIS into many segments and each segment can give numbers so the result is more different from the selected streams in nature.

RESULTS AND DISCUSSION

1-Linear morphometric analysis

1-1 Stream order (u)

The fan analyses was follows Strahler's stream ordering system, which defines each finger-tip channel as a segment of first order, at the junction of any first order segments they create second order stream. The second order when joins another second order they create third order and so on for the whole Orders [9, 10].

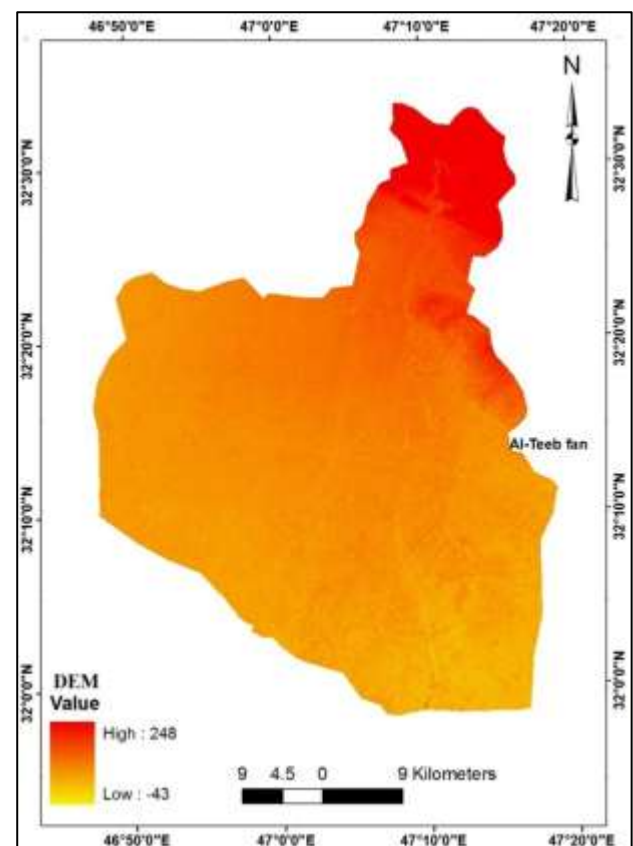
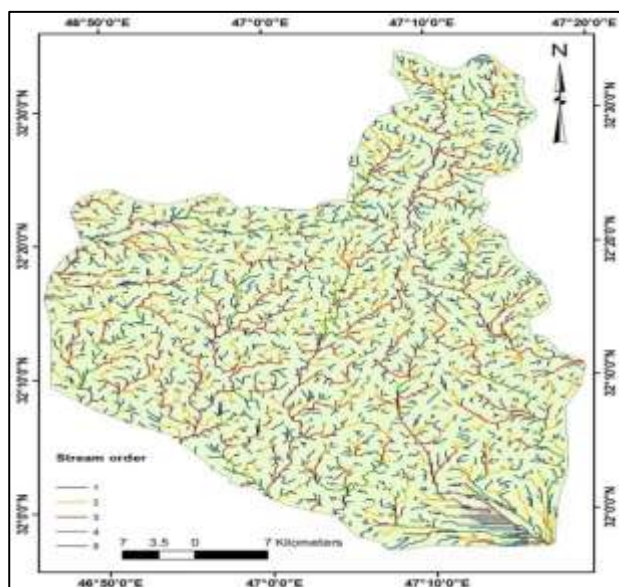


Figure 5: The GIS map shows the tone differences between the catchment area and other fan body

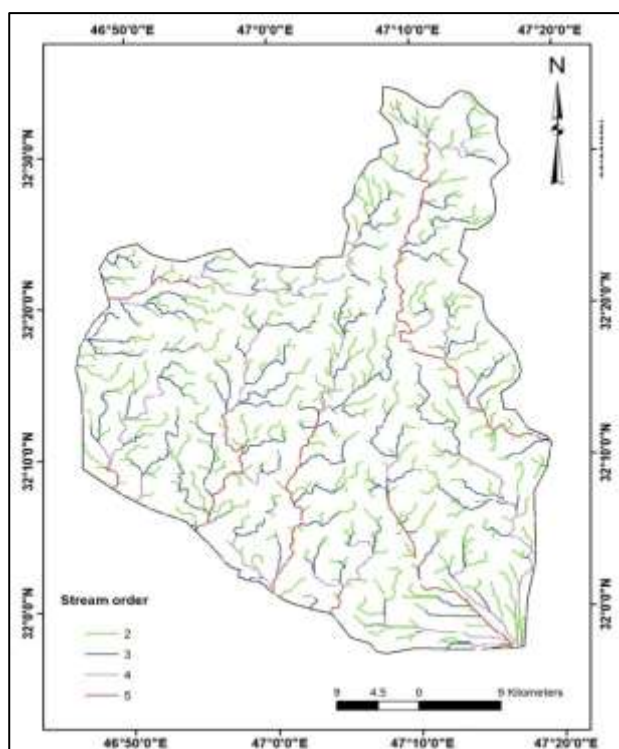
The GIS maps (Figures 6: a-e) show the stream ordering progression of the fan. The stream ordering calculations were made automatically by GIS for Al-Teeb fan as showed in Table (1).

Table 1: Stream numbers (Nu) and bifurcation ratio (Rb) of alluvial fan basin

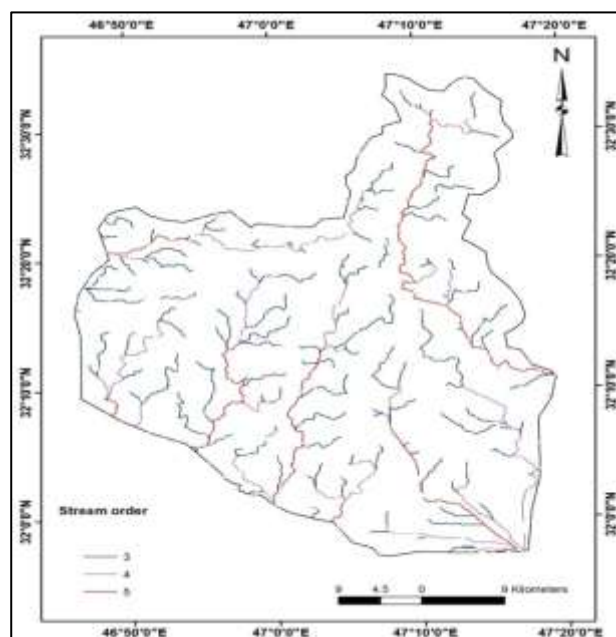
| Fan name | Stream numbers of each order (Nu) | | | | | Total | Bifurcation ratio (Rb) | | | | Mean |
|-------------|-----------------------------------|-----|----|----|---|-------|------------------------|-----|-----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1/2 | 2/3 | 3/4 | 4/5 | |
| Al-Teeb fan | 999 | 268 | 95 | 22 | 7 | 1391 | 3.7 | 2.8 | 4.3 | 3.1 | 3.475 |



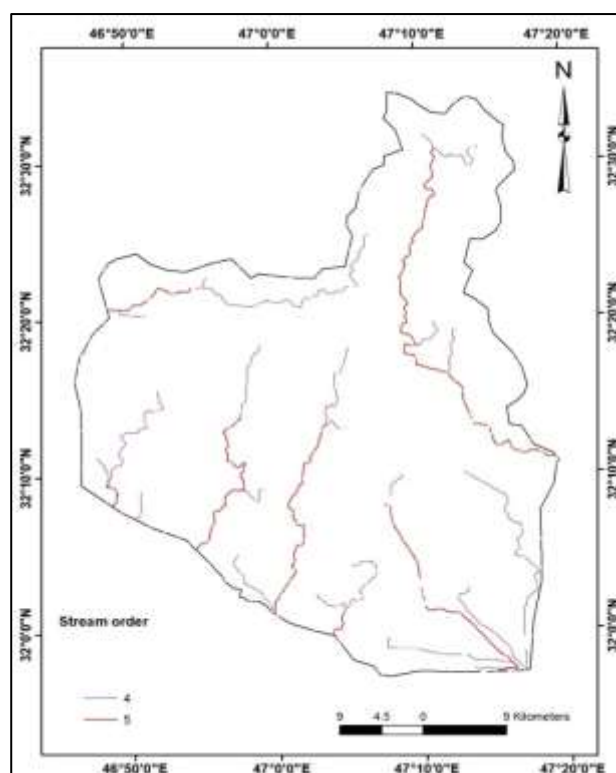
(a)



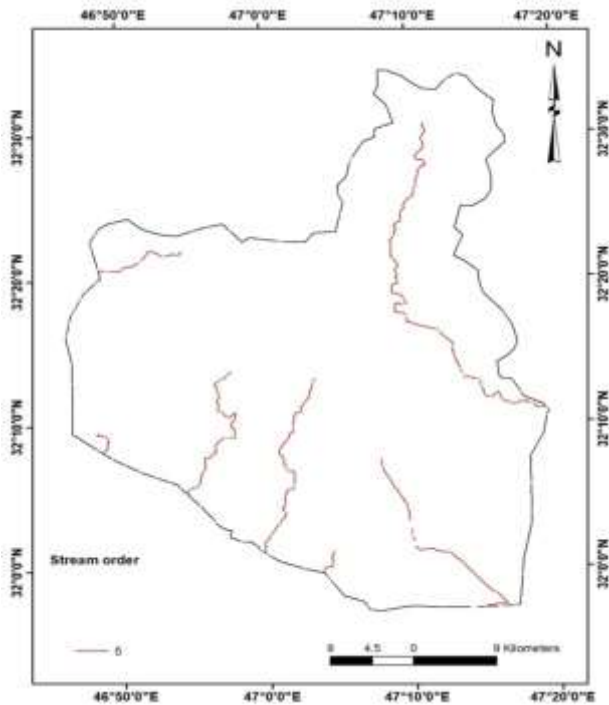
(b)



(c)



(d)



(e)

Figure 6 (a-e): The stream ordering progression of the fan.

Table (1) exhibit that fan was approximately composed of five order streams which mean that the main streams of this fan received more water from rainfall as surface runoff.

1-2 Stream Number (Nu)

Stream numbers define as the count of stream channels in each order. There is an inverse relationship between stream order and stream number. When the stream order is increased, then stream number is decreased and so on [11], as exhibit in Table (1).

The stream numbers are selected by GIS software and calculated manually as it illustrated above.

1-3 Bifurcation ratios (Rb)

The Bifurcation ratio is defined as the ratio of number of stream of any given order to the number of stream in next higher order [12].

The mean specific bifurcation ratio ranges (3-5) and it is the specific basin values, depends on climatological, lithological, geological developments of the drainage basin [13]. High value is due to the dormant of the geological structure and the shape of the basin moves away from the circular form [14], peak discharges are very few because of the time period for the arrival of rain water to main valleys up quickly [6]. Bifurcation ratio ranges (3-4) indicating universal range of maturely dissected drainage basin [15]. The low value means that the geological structures don't distort the drainage and the shape of the basin is circular and the peak discharges are large because of the time period for the arrival of rain water to main valleys be long [6]. Table (1) shows that the mean Bifurcation ratio was (3.475).

1-4 Stream lengths (Lu)

The stream length is the important hydrological features of the basin because it reveals surface runoff characteristic of the area. In general the total lengths of the first order streams have high values than other orders and then decreases as stream order increase [6].

Table (2) exhibit the total length of streams in selected fan basin was (16.15) km, and the mean that have direct relation with fan basin area, indicates the increase in stream length with the increase in fan basin areas. The first order stream segment is shorter than the high stream order, slope become gentler and the streams almost lie on plain surface.

Table 2: Linear morphometric analysis

| Fan name | Stream length in each order (Lu) (Km) | | | | | Total (Km) | Stream length ratio (RL) | | | | Basin length (km) |
|-------------|---------------------------------------|------|------|-----|------|------------|--------------------------|------|------|------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 2/1 | 3/2 | 4/3 | 5/4 | |
| Al-Teeb fan | 7.87 | 4.69 | 2.07 | 1.5 | 0.92 | 16.15 | 0.6 | 0.44 | 0.72 | 0.91 | 68.8 |

1-5 Stream length ratios (RL)

(RL) is the ratio of length (Lu) of segments of order (u) to the length of segments of the lower order (Lu-1) [12]. Stream length ratio (RL), increases with increasing of stream order (Table 2), but others don't show this relation. This is due to lithology, soil cover and topographic factors that control on the different parts of the fan basin. Table (2) exhibit stream length ratio (RL) values are near to each other, except one.

1-6 Basin lengths (L)

Define as the straight line from the mouth of the whole fan basin to the farthest point on the toe of the fan basin [12]. This had been done by measuring tool in GIS-program. Table (2)

1-7 Basin perimeters (P)

Defined as the total length of the whole fan basin boundary, and is measured by measuring tool in GIS-program, as showed in Table (3).

Table 3: Shape characteristic of Al-Teeb fans basin

| Fan name | Area (km ²) | Total stream length of all orders (km) | Total stream number of all orders | Longitudinal drainage density (LD) (1/Km) | Numerical drainage density (ND) (1/Km ²) | Perimeter (km) |
|-------------|-------------------------|--|-----------------------------------|---|--|----------------|
| Al-Teeb fan | 2178.8 | 16.15 | 1391 | 0.007 | 0.64 | 264.12 |

2- Areal morphometric analysis

The area of the fan has great importance, because they directly affect the volume of water runoff, and it is known that fan basin varies in size according to the variation in climatic conditions, type of rocks, earth movements, terrain and time. So that fan basin tends to increase its area as it becomes active by increasing water erosion under wet climatic conditions.

If the rock is fragile, easily eroded and exposed to ground motions, contributed the low lands adjacent or raise the other which causes the base level change in the other fan basins.

Catchment area is defined as the collecting area from which water goes to a stream. The boundary of the area is determined by ridge separating water flowing in opposite direction [16].

2-1 Longitudinal Drainage density (LD)

The longitudinal drainage density is defined as the total stream lengths of all orders within the whole fan basin to the whole fan basin area [17]. As equation:

$LD = Lu / A$ & Where LD = Longitudinal drainage density,

Lu = Total stream length of all orders (km), A = Area of the whole fan basin (km²). Table (3) shows the (LD) value (0.007)

For Al-Teeb fan, the catchment area has been delineated by the drainage pattern created from DEM analysis, the area of basins and the total length orders are measured by using the (Arc GIS program V.10.2), (Table 3).

2-2 Numerical Drainage densities (ND)

The numerical drainage density defines as the total stream numbers of all orders within the whole fan basin to the whole fan basin area [17].

$$ND = Nu / A$$

Where ND = Numerical drainage density, Nu = Total stream numbers of all orders, A = Area of the whole fan basin (km²). The numerical drainage density is an indication of dissection that depends on climate and rock characteristics. Some authors named it as stream frequency (FS). Table (3) shows the low value of (ND=0.64) which indicate low vegetation cover and high permeability that increase the rain fall infiltration.

2-3 Circularity ratios (RC)

The circularity ratio is the ratio of the whole fan basin area to the area of a circle having the same perimeter as a whole fan basin [17].

$$RC = 4 \text{ Pi} * A / P^2$$

Where RC = Circularity ratio, Pi = 3.142, A = Area of the whole fan basin (km²), P² = Square of the perimeter (km²)

Circularity ratio is a dimensionless index to indicate the form of the whole fan basin to the extent of convergence or divergence from the circular shape and is limited to a value between zero and one, values are elevated near the one usually means the presence of ponds of water around shape or refers to the progress of these basins in a cycle of erosion and the shape of the basin is near circular form. The low value near the zero means the move away of the basin from the circular form and the proximity of the elongated shape [17] and that applicable for study area because of low value of (RC=0.39) as showed in Table (4).

2-4 Perimeter ratios (Rp)

The perimeter ratio is defined as the square root of the reciprocal of the Circularity ratio (RC) [10]. As equation:

$$Rp = \sqrt{1/Rc}$$

Where Rp = Perimeter ratio, RC = Circularity ratio

The perimeter ratio value is always more than one, increasing Rp value means that most of the whole fan basins move away from the circular form and vice versa [10]. Table (4) shows Rp value (1.6)

2-5 Form factor (RF)

The form factor is defined as the ratio of the area of the whole fan basin to square of whole fan basin length [17]. As equation:

$$RF = A / Lb^2$$

Where RF = Form factor, A = Area of the whole fan basin (km²), Lb = whole fan Basin length. If RF values range (0-1) refer that fan basin have shape of triangle [16], and that applicable for study area (RF=0.46) as exhibited in Table (4).

Table 4: Areal morphometric analysis

| Fan name | Circularity ratio (Rc) | Perimeter ratio (Rp) | Form factor (RF) |
|-------------|------------------------|----------------------|------------------|
| Al-Teeb fan | 0.39 | 1.6 | 0.46 |

3- Relief morphometric

3-1 Basin Relief (H)

Basin relief is defined as the difference of elevations between the highest and lowest point in the basin [18]. The elevations are measured from contour lines that created from 30m DEM by GIS-program (Table 5).

The resulted values indicate the slope surfaces. Steep slope surface generally has high surface runoff values, low infiltration rates and high peak discharge. This will lead to sheet, rill and gully erosion [19]. As equation:

$$H (\text{Basin relief (m)}) = H (\text{max. elevation (m)}) - H (\text{min. elevation (m)})$$

Table 5: Relief morphometric analysis

| Fan name | Maximum elevation H (m) | Minimum elevation H (m) | Basin length (km) | Relief ratio | Basin relief H(m) | Reguudence number (Rn) (m ²) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-------------------|--|
| Al-Teeb fan | 210 | 15 | 68.8 | 2.83 | 195 | 2.73 |

3-2 Relief ratio (Rh)

The relief ratio is defined as the ratio between basin relief and the maximum length of the whole fan basin [17]. As equation:

$$Rh = H / Lb$$

Where: Rh = Relief ratio, H = Whole fan basin relief, Lb = Whole fan basin length.

The relief ratio degree is good indicator for assumption of transported sediment which increases with increasing relief ratio and this effect the development of alluvial fans. In the study area when applied the relief ratio equation, gets low result of relief ratio (Table 5), because the main valleys of these basins are in the area of gentle ruggedness terrain.

3-3 Ruggedness number (Rn)

The Ruggedness number is defined as the multiple of basin relief and longitudinal drainage density [17]. As equation:

$$Rn = H * LD$$

Where: Rn = Ruggedness number, H = Basin relief, LD = Longitudinal drainage density.

Ruggedness number indicator about the structural complexity of the terrain, high value means high susceptible to erosion. Table (5) exhibits low value of ruggedness number. Also, (Rn) here refer to area of gentle ruggedness terrain.

CONCLUSIONS

1- GIS and remote sensing technique are powerful tools for morphometric analysis, where the fan shape is well exposed and field check is difficult due to geopolitical situation of the area.

2- Digital elevation models 30m DEM allowed extractions of drainage network by GIS software of the whole fan shape, and delineating the patterns of the alluvial fan basin.

3- Morphometric analysis are made by GIS software for Al-Teeb fan show more precise result reflecting the shape and size of the alluvial fan.

REFERENCES

1. **Wells, S.G., McFadden, L.D., and Dohrenwend, J.C.** "Influence of late Quaternary climatic change on geomorphic and pedogenic processes on a desert piedmont, eastern Mojave Desert, California". *Quaternary Research* 27, PP: 130-146, 1987.
2. **Harvey, A.M.** "Factors influencing quaternary alluvial fan development in southeast Spain". In: Rachocki, A.H. and Church, M. (eds) *Alluvial fans: Afield approach*. Wiley, Chichester, PP: 247-269, 1990.
3. **Harvey, A.M.** "The role of base-level change in the dissection of alluvial fans: case studies from southeast Spain and Nevada". *Geomorphology* 45, PP: 67-87, 2002.
4. **De Celles, P.G., Gray, M.B., Ridgway, K.D., Cole, R.B., Pivnik, D.A., Pequera, N., and Srivastava, P.** "Controls on synorogenic alluvial fan architecture, beartooth conglomerate (Paleocene)". *Wyoming and Montana, Sedimentology*, V38, PP: 567-590, 1991.
5. **Jassim, S.Z. and Coff, J.C.** "Geology of Iraq". Published by Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, 2006.
6. **Christopher, O., Idowu, A. O., and Olugbenga, A. S.** "Hydrological analysis of Onitsha north east drainage basin using geoinformation techniques". *World applied science*.11, PP: 1297-1302, 2010.
7. **Ajibade, L. T., Ifabiyi, I. P., Iroye, K. A., and Ogunteru, S.** "Morphometric analysis of Ogunpa and Ogbere drainage basins. Ibadan, Nigeria". *Journal of Environmental studies and management*, 3, PP: 13-19, 2010.
8. **Donker, N.** "Automatic extraction of catchment hydrologic properties from digital elevation model". *ITC Journal*, vol. 3, PP: 257-265, 1992.
9. **Strahler, A.N.** "Quantitative analysis of watershed geomorphology". *American Geophysical Union Transactions*, V38, PP: 913-920, 1958.
10. **Strahler, A.N.** "Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks". In Chow, V. T., (1964): *Handbook of applied hydrology; a compendium of water- resources technology*. McGraw-Hill Book Company. Inc., USA, 1964.
11. **Horton, R.E.** "Erosional development of streams and their drainage basin, Hydrophysical Approach to quantitative morphology". *Bull. Geol. Soci. Amer.*, 56 consulting camp, 1967. Final Rep. Of Under Ground Investigation. Vol. 1, 2, Mosul liwa 100+14 well program, 1945.
12. **Schumm, S.A.** "Evolution of drainage systems and slop in Bad Lands at Perth Ambox". New Jersey, *Bull. Geol. Soci. Amri .*, V67.PP:597-646, 1956.
13. **Rudraiah, M., Govindaiah, S., Vittala S.S.** "Morphometry using remote sensing and GIS techniques in the sub-basin of Kagna river basin". *Gulburga district, Karnataka, India, Journal of Indian Soc. Remote sensing*, 36, PP: 351-360, 2008.
14. **Mc Cullaph, P.** "Modern Concept in Geomorphology". Oxford Univ. Press. Oxford, England, 1986.
15. **Yusuf, A. R., L.A.K., and Ansari, Z.R.** "Morphometric analysis of drainage basin using remote sensing and GIS techniques: a case study of Etmadpur Tehsil,. Agra district U.P". *International journal of research in chemistry and environment* 1, PP: 36-45, 2011.
16. **Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.W., and Rhind, D.W.** "Geographical information systems and science".2nd edition. John Wiley and Sons, LTD., England. 517P, 2005.
17. **Boulton.** "Morphometric Analysis of River Basin Characteristics". London, PP: 4-12, 1965.
18. **Reddy, G.P., Maji, A.K., and Gajbhiye, K.S.** "Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India-a remote

- sensing and GIS approach". International journal of applied Earth observation and Geoinformation. V6, PP: 1-16, 2004.
19. **Verstappen, H. Th.** "Geomorphological surveys for environmental development". Elssiver scientific publishing company, Inc., Netherlands, 437P, 1983.



Effect of vanadium(V) complexation reactions on the optical and electrical properties of poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate- co-vinyl alcohol) ter-polymer

A.K. Hassan¹, S.M.Aliwi^{1E}, Suryajaya¹, A.A. Hashim¹, T. Basova², ¹Material and Engineering Research Institute, ^{1E} Sheffield Hallam University, City campus, Furnival Building, 153 Arundel Street, Sheffield S1 2NU. UK.

²Nikolaev Institute of Inorganic Chemistry, Lavrentiev pr., 3, Novosibirsk 630090. Russia.

Article info

Received
21/10/2013
Accepted
27/4/2013

Keywords:

Keyword:

Organometallic
polymer, Vanadium
(V) chelates
complex polymer,
Thin polymer films,
Spin coating,
Spectroscopic
ellipsometry, AFM

ABSTRACT

Thin films of a new type of 8- hydroxyl quinoline vanadium(V) organometallic random ter-polymer have been produced by spin coating onto silicon, microscopicslides and ITO-coated glass substrates. The new polymer is synthesized from the interaction of hydroxooxobis (8-quinolyloxo) vanadium (V) (OVQ2OH) with poly (vinyl chloride-co-vinyl acetate-co- vinyl chloride) (PVCAA), herewith called polymer 1, to produce a red-colored polymer (polymer 2). The latter is transformed to n-butyl ammonium salt organometallic polymer by interaction with n- butylamine at room temperature (polymer 3). The optical and electrical properties of thin films of the three polymers spun from solutions in dichloromethane have been characterized and compared using UV-vis and FT-IR spectrophotometry, spectroscopic ellipsometry, atomic force microscopy (AFM) and dc conductivity. Obtained result show that polymer 1 and 2 are characterized by smooth surfaces while polymer 3 has a more crystalline nature. DC conductivity of polymer 2 increased by one order of magnitude above that of polymer 1, whereas conductivity of polymer 3 has increased by two order of magnitude. This increase in conductivity could be attributed to the coordination of vanadium(V) complex with the polymer chain, and the ionic salt formation with butyl amine in the case of polymer 3.

الخلاصة

اغشية افلام بوليمرات ثلاثية عشوائية عضوية فلزية نوع 8- هيدروكسي كوينولين فناديوم (V) انتجت بواسطة التغطية البرمية على السيلكون، الشرائح المجهرية و ITO المغطية للمواد الزجاجية. البوليمر الجديد حضر من تفاعل هيدروكسو اوكسويس (8- كوينوليواوكسو) فناديوم (OVQ2OH) (V) مع بولي (فاينيل كلورايد - فانيل اسيتات - فانيل كلورايد) (PVCAA) ويسمى هذا البوليمر 1، ولانتاج بوليمرات بلون احمر (بوليمر 2). ان هذا البوليمر الاخير يحول الى ملح بيوتيل الامونيوم لبوليمر عضوي فلزي بواسطة التفاعل مع بيوتيل امين بدرجة حرارة الغرفة (بوليمر 3). ان الخواص الكهربائية والبصرية لشريحة الافلام للبوليمرات الثلاث المنسوجة من محاليل داي كلوروميثان شخضت و قورنت بواسطة اطياف الاشعة فوق البنفسجية و اطياف الاشعة تحت الحمراء ومطيافية اليوسوميتري. والقوة الذرية المجهرية و التوصيلية. اظهرت النتائج بان البوليمر 1 و 2 مشخصة بواسطة سطوح ملساء بينما البوليمر 3 يمتلك طبيعة بلورية. ان توصيلية البوليمر 2 تزداد بواسطة تسلسل واحد اكثر اهمية من بوليمر 1، اضافة الى ان توصيلية البوليمر 3 ازدادت بواسطة التسلسل الثاني. هذه الزيادة في التوصيلية تعزى تناسق معقد الفناديوم مع سلسلة البوليمر وتكون ملح ايوني مع بيوتيل امين في صنف البوليمر 3.

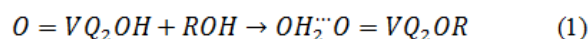
INTRODUCTION

Organic, inorganic and organometallic conductive and semi conductive polymers and copolymers have been extensively studied for their promising applications in gas sensing[1] organic batteries[2] light emission diodes[3], solar cells[4], electronic devices[5] and immobilized metal polymeric catalysis[6].

Transition metal organometallic polymers and copolymers could be synthesized by three main different routes; these are (i) metal complexation of polymers containing active coordination functional groups, (ii) polycondensation of bifunctional metal chelate monomeric complexes, and (iii) vinyl chain polymerization of an organometallic monomeric containing vinyl polymer sublegroup.

It is well established that the insoluble hydroxooxobis(8-quinolyloxo) vanadium(V) black acid {OVQ₂OH} can

condense with aliphatic low molecular weight alcohols (e.g. methyl or ethyl alcohols, ROH, etc.) to produce a soluble red crystalline alkyloxo OVQ₂OR[7,8]. These alkyloxo esters are proved to be an active photo initiator of vinyl polymerization at $\lambda = 365 \text{ nm}$ at room temperature[9,10]. Blair and coworkers[7] have reported that the solid red ester crystals could not be produced from the dilute solution of low aliphatic alcohols (in chloroform or o-dichlorobenzene) or in bulk higher alcohols, and they suggest that an adduct is formed from OVQ₂OH and the alcohol molecule according to the following equation:



Red ester adduct

Where R is acetyl, alkyl group in bulk acetyl alcohol (C₁₆H₃₃OH) or CH₃ or C₂H₅ in dilute methanol or ethanol solution.

The water molecule is only removed from the adduct, to produce the red solid ester, if reaction is occurring in neat low molecular weight alcohols which act as a dehydrant to remove the water molecule from the red adduct formed in the first stage(see eqn.1).

Aliwi and Bamford[10,11] have reported that vanadium red adduct could be isolated by the reaction of OVQ₂OH black acid with poly(methyl methacrylate-co-hydroxy ethyl methacrylate) or poly(styrene-co-p-hydroxymethylstyrene) random copolymers in benzene solution. These organometallic copolymers proved to be photoactive in photoinitiation and photo cross-linking polymerization[11,12].

Blair and co-workers[7] have also reported that a yellow salt crystals could be isolated from the interaction of red adduct shown in eqn.(1) with a concentrated solution of an aliphatic primary or secondary amines according to the following equation:



Yellow solid
Crystalline ionic salt

Where(R=CH₃ or C₂H₅ and R' is C₄H₉)

Relying on the above reaction, it is intended in the present work to synthesize and characterize a new type of 8-hydroxy quinoline vanadium(V) organometallic random ter-polymer produced from the interaction of OVQ₂OH with poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate-co-vinyl alcohol) (henceforth is abbreviated as PVCAA and is labeled as polymer(1)) and the polymeric salt adduct with n-butyl amine.

UV-VIS absorption spectroscopy, spectroscopic ellipsometry, atomic force microscopy (AFM) and dc electrical conductivity techniques are used to characterize the thin polymer adducts films.

2. Experimental

2.1 Synthesis of vanadium(V) organometallic polymer complexes

(I) Preparation of oxobis(8-quinoyloxo) vanadium complex of PVCAA ter-polymer (polymer 2):

0.1g of PVCAA ter-polymer (purchased from Aldrich with $\overline{M}_n = 22000$ g/mol) was dissolved in 50 ml of dried dichloromethane (99.5% Aldrich). 0.2g of hydroxooxo-bis(8-quinolnloxo)vanadium(V) (prepared according to the method reported by Blair and co-workers[7]) was added to the polymer solution and the latter was refluxed, with continuous shaking for one hour. The dark red polymer solution produced was then filtered while it is hot and the dichloromethane was removed by evaporation under atmospheric ambient in the dark, leaving a red polymer solid which is kept at 50°C for two hours to ensure complete removal of the solvent molecules. The polymer is soluble in chloroform, dichloromethane and slightly soluble in acetone, but insoluble in benzene, toluene or n-hexane. The red

vanadium containing ter-polymer can form a good transparent film when cast from dichloromethane dilute solution.

(II) Preparation of oxobis(8-quinoyloxo) vanadium(V)-n-butyl amine salt adduct of PVCAA ter-polymer (polymer 3):

0.75g of the solid red polymer prepared in part(I) was dissolved in 5ml of n-butyl amine (GPR, Aldrich) at room temperature. The red polymer is gradually dissolved and changed to yellow viscous solution after 30 min. the n-butyl amine was allowed to evaporate overnight in the dark at room temperature. A thick yellow-orange polymeric sheet is produced which was subjected to heat treatment at 60°C for three hours in an oven to remove the residue of n-butyl amine trapped in the polymer matrix. The yellow-orange polymer is soluble in chloroform, dichloromethane and acetone but insoluble in n-hexane, benzene or toluene. This polymer produces a transparent yellow film dichloromethane solution.

2.2 Preparation of polymer thin films

Glass slide, silicon wafers and indium tin oxide (ITO)-coated glass substrates were spin coated with the pure PVCAA ter-polymer and its and vanadium(V) chelate adducts (polymers 2 and 3) in dichloromethane solution (concentration of 5mg/ml) at spin speed of 1000 rpm using an Electronic Microsystems unit (model 4000). All substrate surfaces were cleaned by sulphochromic acid mixture for 24 hours and then further ultrasonically cleaned for 10 minutes using high purity Millipore water and finally blown dry using nitrogen gas gun.

2.3 Spectrophotometric measurements:

UV-visible spectra of the PCVAA and its vanadium(V) chelate adducts were recorded using Varian (Cary 50) UV-visible spectrophotometer. Thin films of the polymers were spun onto microscopic glass slide and their absorption spectra were recorded in the wavelength range 300-800 nm. For IR measurements, 5% of polymer 1, 2 and 3 solutions in dichloromethane were cast onto microscopic glass slides and the produced films were later lifted off after evaporation of the solvent, giving film thickness of about 100 μm. The FT-IR spectra were recorded for the produced polymeric films using FT-IR spectrophotometer (ATI Mattson Genesis Series FT-IR). Spectroscopic ellipsometry measurements were performed on polymer films spin-coated onto silicon substrates using a Woolam M-2000V rotating compensator spectroscopic ellipsometry in the wavelength range 370-1000 nm. The angle of incidence was fixed at 70°. Fitting of the experimentally measured ellipsometric spectra of $\Psi(\lambda)$ and $\Delta(\lambda)$ is achieved using WVASE@ J.A. Woollam dedicated software which allows the extraction of optical parameters, such as thickness (d), refractive index (n), and extinction coefficient (k) of all deposited layers [13]. Surface morphology of thin films of the three polymers spun onto silicon substrates were also investigated using atomic force microscopy (AFM). The tapping mode AFM images were taken at room temperature using a

Nano scopeIIla instrument with the tips of about 4 to 7nm in radius, and ascaning frequency of about 1Hz. Current-voltage measurements were performed using a dedicated semiconductor characterization system(Keithley 4200 semiconductor characterization system). The polymer films were spin-coated onto ITO-coated glass slides using solutions of 5ng ml⁻¹ of the respective polymer in dichloromethane. The films were spun at 1000 rpm. Top gold contacts of 30nm in thickness were thermally evaporated onto the polymer film surface using Edward(E306) vacuum system. The gold films were deposited at the rate of 0.05nms⁻¹ under vacuum of about 2×10⁻³ Pa.

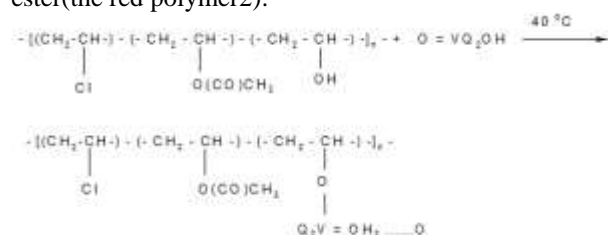
3. Results and discussion:

3.1 spectrophotometriccharacterizations

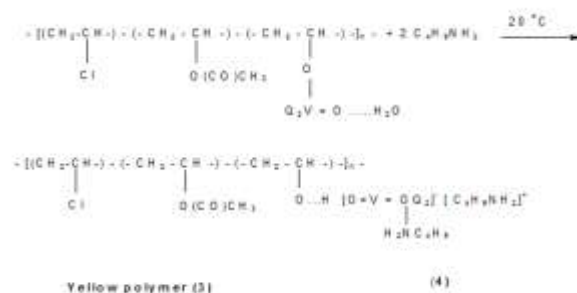
The UV visible spectra of PCVAA ter-polymer(1) and its vanadium(V) bis(8-quinolnloxo) adduct complexes (polymer2 & 3) were recorded in dichloromethane solvent with the concentration of 5mg/ml (fig. 1a) and as a thin films spun onto microscopic slides (fig. 1b). Identical spectra were obtained for each polymer in both states, solid and solution, which indicate that there is no interaction between the dichloromethane molecules and any of these polymers.

Fig. 1a shows that polymer 1 start to absorb light at wavelength below 350nm, whereas absorption by polymer 2 appears to start at 700nm and polymer 3 at 450nm. It is well established that the broad band appearing in the spectral range between 450 and 550nm, with maximum absorption at 500nm is attributed to charge transfer from the OR(R=CH₃,C₂H₅) to the vanadyl (V=O)group in the OVQ₂OR complex [7,8,14]. This band appears in spectrum of the red polymer 2 with a maximum absorption occurring at the wavelengthλ = 520nmboth in solution and in solid film. Therefore the change in the absorption maximum of OVQ₂OH in dichloromethane(650-550nm) upon reaction with the ter-polymer 1 to λ = 520nm (a color change from dark violet to dark red solution) clearly indicates that the esterification reaction occurs during the reflux of OVQ₂OH and the ter-polymer 1 , in a reaction similar to reaction(1). The produced H₂O molecule from the condensation process is not removed from the formed ester, as reported by Blair and co-workers[7]. This process obviously requires a mild dehydrating agent such as neat or concentrated alcohol; in the present reaction dehydrating of water molecules by neat alcohol is not possible due the dilute alcoholic OH group which is only present in the vinyl alcohol unit in polymer(1) chain. Similar interpretation was given to the esterification of OVQ₂OH with aliphatic alcohol using o-dichlorobenzene as solvent [7,8,14]. The absorption peak at 520nm could therefore be assigned to a charge transfer from the polymer-oxy group(in the vanadium(V) species (d-zero system)which usually appears in the same spectral region but with much lower extinction coefficient[14]. Therefore one might suggest the following reaction to occur between the OH group in the

ter-polymer and OVQ₂OH to produce the hydrated ester(the red polymer2):



dissolving the red polymer 2 in n-butyl amine at room temperature, the color has changed from dark red to yellow, from which a solid yellow polymer residue (polymer3) is obtained after the evaporation of the excess amine. The absorption spectrum of this polymer is given by curve 3 in fig.1. The band located at 520nm has diminished and a new absorption peak appeared at wavelength 375nm. Similar spectral changes are suggested by Blair and co-workers[7]for the interaction of dilute methanol solution of OVQ₂OH in o, dichlorobenzene (see reaction 1) and n-butyl amine. They reported that a peak located at wavelength 390nm has appeared for the yellow colored solution after the n-butyl amine treatment. It is believed that the interaction of polymer2 with n-butyl amine produces polymeric amino salt complex (polymer3) possibly in an ion-pair form, similar to that suggested by Blair and co-workers[7] according to the following reaction:



The second n-butyl amine is hydrogen bonded with the highly negative vanadyl group as an amine molecule of crystallization. The whole ion-pair of the butyl alcohol unit in the polymer (see reaction 4). In an attempt to characterize the PVCAA(polymer 1) and its adducts with vanadium(V) 8-hydroxy quinoline complex before (polymer 2) and after treatment with n-butyl amine (polymer 3), FT-IR spectra were recorded for these polymer films(thickness~100μm). Figure 2 illustrates the FT-IR of polymer1,2 and 3 films cast from dichloromethane in the wavenumber rang 4000-400cm⁻¹. The IR spectrum of polymer 1 has clearly changed after the vanadium(V) 8- quinolnloxo complex adducts are formed in polymer 2, and further drastic changes occurred in the IR spectrum of polymer3. New strong bands appeared in the IR spectrum of polymer2 that are located at wavenumber 1498, 1468 and 1375 cm⁻¹ as well as three more weak bands appearing at 1603, 1576 and 538 cm⁻¹. Those bands are believed to belong to vanadium(V) quinoline adduct attached in the polymer chain according to the proposed reaction 3. Similar

absorption bands were reported for OVQ₂OH and OVQ₂OCH₃ solid complexes by Pilipenko and co-workers[8] and Bielig and Bayer[14]. Similar polymer 3 vanadium(V) 8-quinolnloxo-n-butylamine solid adduct spectrum is characterized by new strong bands at 1498, 1465, 789 and 527 cm⁻¹ as well as the broad band appearing around 1460 cm⁻¹. All these changes in the FT-IR spectra reflect that the yellow polymer 3 has a different chemical structure from both polymer 1 and 2. Absorption bands were reported by Aliwi and Bamford[15] when solid complex formation between OVQ₂OH and n-butyl amine was identified. It is interesting to note that the relatively sharp bands located at 3580 and 3430 cm⁻¹ which belong to the hydroxyl group stretching vibration appeared in both spectra of polymers 1 and 2. These two bands are replaced by broad-strong band located between 3590 and 3200 cm⁻¹, when the n-butyl amine adduct has formed in polymer 3 (see fig. 2). The very strong absorption bands are usually attributed to the free amine and ammonium solid complexes[7,15].

However, it is well known that the oxo- vanadium(V) 8-quinolnloxo complexes are identified by the strong and sharp band located in the range between 960-945 cm⁻¹ which is attributed to the vanadyl V=O stretching vibration[7,8,13]. Unfortunately, this band is completely masked by the absorption bands of polymer 1 which strongly absorbs in this region (see fig. 2). Accordingly the n-butyl amine solid adduct structure of polymer 3 is suggested in reaction 4 and illustrated by reaction 2[7]. The structure of polymer 3 given in equation(4) is further supported by morphology results obtained by AFM technique, as well as by the electrical conductivity study, both are discussed in the following sections.

3.2 Morphology study of thin films using Atomic Force Microscopy (AFM)

Typical tapping mode AFM images of thin films of polymers 1, 2 and 3 deposited onto Si substrates are presented in figure 3. The height mode images of the films (see fig.3a) show a quite different surface morphology, especially for polymer 3. Polymer 1 and 2 are characterized by a smoother surface while polymer 3 features a rough surface with regular formation of aggregates. This formation could be caused by the change in chemical bonding, as ammonium salt crystals were formed in polymer 3. This is further supported by phase mode imaging. Figure 3b shows that polymer 1 and 2 possess almost no phase shift while polymer 3 clearly shows a phase shift in the range of 10 degrees. The phase shift may be attributed to inclusions of polymer aggregates which are mechanically softer than the surrounding smooth films area[16].

Roughness analysis performed for polymers 1, 2 and 3 thin films show that polymer 3 is characterized by the largest surface roughness among the three polymers. Polymer 1 and 2 have RMS roughness of about 0.288 nm and 0.298 nm, respectively, while thin films of polymer 3 have a roughness of about 0.9576 nm. Analysis of height distribution over the surface of polymer 3 films has also been performed to determine

the fraction surface (the "bearing ration") that lies above or below any arbitrarily chosen height[16]. A bearing ration of about 3% was found which may be associated with ammonium ionic salt of vanadium chelate complex, which led to the formation of aggregates as clearly evident in figure 3a.

3.3 Optical constants by spectroscopic ellipsometry

A multilayer model structure has been used for the fitting of measured ellipsometry data. The model consists of Si substrate, SiO₂ layer representing a very thin native oxide layer 2-3 nm in thickness and the polymer thin films.

Cauchy model has been frequently used for the extraction of film parameters of absorbed organic and bio-materials[17,18]. This model has therefore been adopted in this work in order to determine the film thickness and optical constants of spun films of the three studied polymers. According to this model, the dispersion function is described by the following equations[13].

$$n = A + B/\lambda^2 + C/\lambda^4 \quad (5)$$

$$k(\lambda) = \alpha e^{\beta \left(12400 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\gamma} \right) \right)} \quad (6)$$

Where A, B and C are constants, λ is the wavelength, α is the extinction coefficient, β is the exponential factor, and γ band edge. Each of these parameters except for the band edge was defined as fit parameters in the Cauchy dialog box. The default medium (air) was used everywhere. The optical constants (n and k) for silicon substrate were taken from the [WVASE@J.A. Woollam](http://www.wvase.ja.woollam.com) library[13]. The parameters $d=3.5$ nm and $n=1046$ (at 633 nm) for a layer of native silicon oxide ($k=0$ as for transparent medium) were obtained from independent measurements on bars Si substrate and used as fixed parameters for further fitting.

Figure 4 illustrates the curve fitting obtained for polymer 1 film using Cauchy model, and the obtained result of data fitting are summarized in Table 1. The values of n and k are given at the wavelength $\lambda = 633$ nm. Derived thicknesses of all three polymers fall in the range of 35-42 nm which is reasonable for films of polymers of similar nature formed under the same fabrication conditions. Slight deviation in both film thickness and optical constants for polymer 3 might be attributed to the formation of crystalline aggregates.

3.4 DC electrical measurements

Figure 5 shows the dc current measured as a function of applied voltage in the range 0-200 mV. It can be clearly seen that current values measured for polymer 3 are much larger than those obtained for the other two polymers over the same voltage range. Calculated films' conductivities are presented in Table 1. This increase in conductivities may be ascribed to the ionic nature of vanadium complex attached to the polymer chain, as suggested in the chemical equation(4). The ionic complex structure in polymer 3 is also supported by spectrophotometric as well as AFM measurements. For polymer 1 the current at certain applied voltage clearly

marks its nature as a good insulator, while conduction in polymer 2 seems to have increased by more than an order of magnitude due to the coordination of polymer 1 with OVQ_2OH , as already suggested in equation(3). Conduction in polymer 3 however has increased by a further order of magnitude; this increase can be associated with the formation of the ionic crystals of the n-butyl ammonium ionic salt(see equation 4), and the conduction mechanism may therefore be ascribed to ion hopping through the polymer chain. Furthermore, the I(V) characteristic of polymer 3 is clearly shows to exhibit less stable(monotonous) behaviour; this could possibly be explained by electrochemical reactions at the electrodes. Further study is required in order to fully understand the dc electrical mechanism in both, polymer 2 and 3.

Conclusion

A conductive organometallic polymer has been successfully prepared through the interaction of OVQ_2OH chelate complex with hydroxyl containing ter-polymer(PVCAA). Surface morphology study using AFM technique provide evidence that thin films of polymers 1 and 2 are of similar surface nature while polymer 3 showed a rough surface which has been attributed to the formation of crystalline clusters with icon nature. The latter character has been associated with the significant increase in the dc conductivity of polymer 3 thin films.

Acknowledgment

One of the authors(S. A. Aliwi) would like to acknowledgment the sabbatical leave awarded by the Ministry of Higher Education of the Republic of Iraq, as well as the position offered by the Materials and Engineering Research Institute(MERI) at Sheffield Hallam University, UK

References

1. S. M. Aliwi and Hassan, Sensors and Actuators B 133(2008) 521.
2. A. Babel and S. A. Jenekhe, J. Am. Chem. Soc. 125(2003) 13656.
3. Z. Zhang and S. A. Jenekhe, Macromolecules 33 (2000) 2069.
4. G. Yu. J. Gao, J. C. Hummelen, F. Wuld and A. J Heeger, Science 270 (1995) 1789.
5. F. Fungo, S. A. Jenekhe and A. J Bard, Chem. Materials 15 (2003) 1264.
6. I.E. Uflyand and A.G. Strarikov, Reactive polymer 13(1990) 139.
7. A. J Blair, D.A. Dantony and G.J. Minkoff, J. Inorg. Nucl. Chem. 5(1958) 316.
8. A.T. Pillipenko, L.L. Shevchenko and L.A. Zyuzya, Russian J. Inorg. Chem. 18(1973) 66.
9. S.M.Aliwi and C.H. Bamford, J.Chem. Soc., Farad. Trans. 173(1975) 776.
10. S.M. Aliwi and C.H. Bamford, J. Chem. Soc., Farad. Trans. 171(1975) 1733.
11. S.M. Aliwi and C.H. Bamford, Polymer 18(1977) 381.
12. S.M. Aliwi and C.H. Bamford, Polymer 18(1977) 375.
13. Guide to Using WVASE 32(2002) J.A. Woollam Co., Inc.
14. V.H-J. Bielig and E. Bayer, Liebigs Ann 548(1953) 96.
15. S.M. Aliwi and C.H. Bamford, J. Photochem. and Photobiol, 47(1989) 353.
16. Scanning Probe Microscopy Training Notebook, Version 3(2000) Digital Instruments/ Veeco Metrology Group Inc.
17. I. Zudanz, W.R. Heineman, C.J. Seliskar, Thin Solid Films 455-456(2004) 710.
18. A.V. Nabok, A. Tsargorodskaya, A. Hassan, and N.F. Starodub, Appl. Surf. Sci. 246(2005) 381.

Table 1: Conductivity optical constants of spun films of polymers 1,2 and 3 obtained by fitting the measured $\Psi(\lambda)$ and $\Delta(\lambda)$ spectra.

| polymer | D(nm) | n | k | $\sigma(\Omega^{-1}m^{-1})$ |
|---------|-------|--------|---------|-----------------------------|
| 1 | 38.69 | 1.4159 | 0.02411 | 2.75×10^{-1} |
| 2 | 41.57 | 1.4199 | 0.03117 | 9.9×10^{-1} |
| 3 | 35.45 | 1.3746 | 0.03706 | 3.1×10^{-6} |

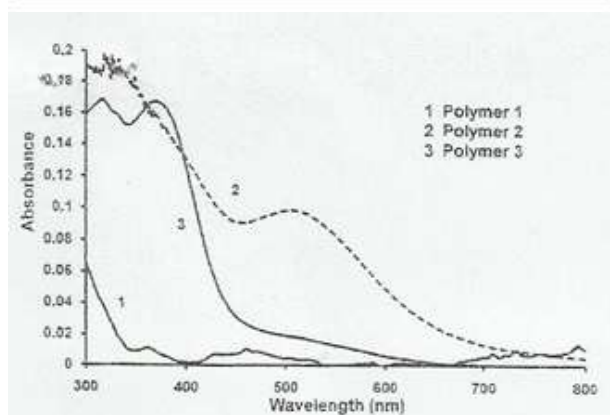


Figure (1): a- UV-visible absorption spectra of polymers 1,2 and 3 in the form of solutions in dichloromethane($5mg\ ml^{-1}$)

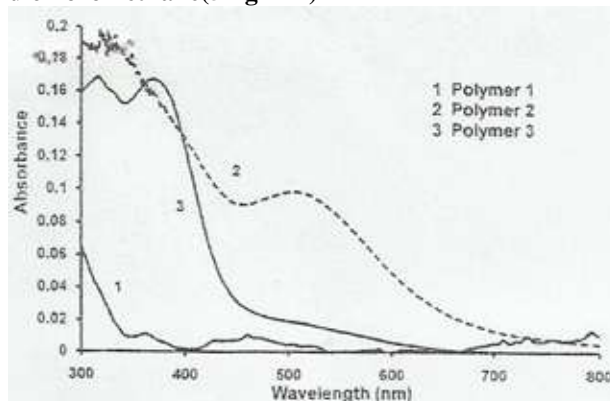


Figure (1): b- UV-visible absorption spectra of polymers 1,2 and 3 as thin films cast onto microscopic slides

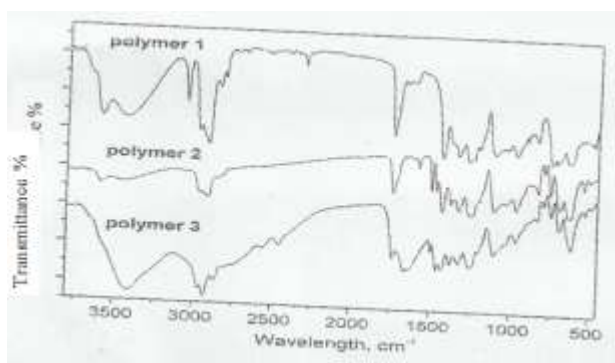


Figure (2): FT-IR spectra of polymers 1,2 and 3 as films of thickness of approximately $100\ \mu\text{m}$

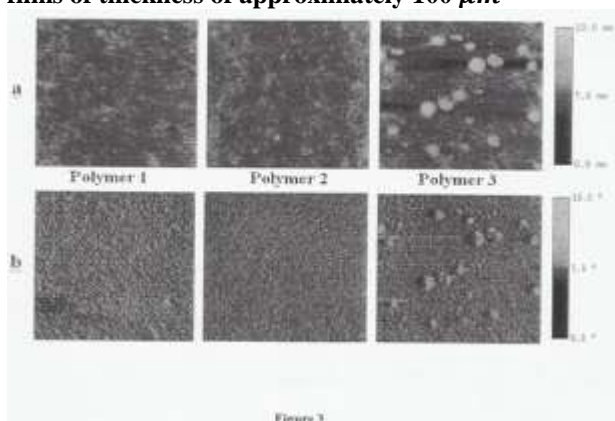


Figure (3): Tapping mode AFM images($1\ \mu\text{m}$ in size) thin spun films of polymers 1,2 and 3 in:height mode(a) and phase mode(b)

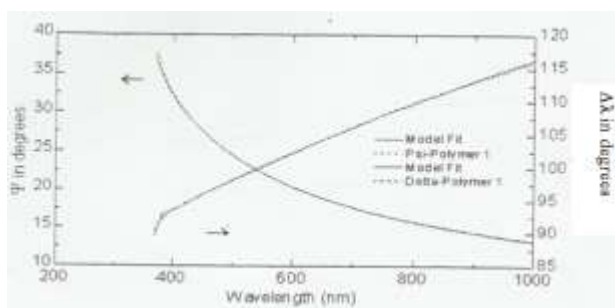


Figure (4): Curve fitting of the experimentally measured ellipsometric spectra of $\Psi(\lambda)$ for polymer 1 thin film

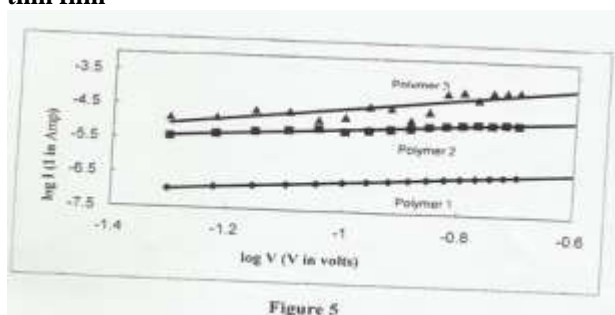


Figure (5): I(V) characteristic of thin films of polymers 1,2 and 3.



Synthesis and Characterization of Poly (vinyl chloride)-graft-Poly (ethyl acrylate) and its membrane

Manal Afham Toma*, Tariq Suhail Najim**, Qusay Fadil Abdulhameed*

*Membrane Technology Research Unit, Chemical Engineering Department, University of Technology

**Chemistry Department, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

Received 8/4/2015
Accepted 18/5/2015

Keywords:
modification;
grafted copolymer;
Ethyl acrylate;
poly(vinylchloride).

ABSTRACT

Poly (ethyl acrylate) (PEA) was grafted onto poly (vinyl chloride) PVC, by free radical graft copolymerization using benzoyl peroxide as initiator. Membranes from PVC and grafted PVC solutions were prepared via immersion precipitation process. The grafted copolymer was characterized by FTIR, and the membranes were characterized by EDX and SEM. The effect of grafted copolymerization reaction time, and monomer concentration on polymerization yield was evaluated. The properties of flat sheet membrane prepared from grafted polymer and PVC was analyzed and the mechanism of grafting was proposed.

الخلاصة

تطعيم بولي (إيثيل أكريلات) على بولي (كلوريد الفينيل)، عن طريق البلمرة بالجذور الحرة باستخدام البنزويل بيروكساييد كبادئ. أعدت الأغشية من PVC ومحلول الـ PVC المطعمة عن طريق عملية الغمر والترسيب. تم تقييم تأثير تشخيص الكوبوليمر المطعم بواسطة الـ FTIR، وشخصت الأغشية بواسطة الـ EDX والـ SEM. تم تقييم تأثير زمن التفاعل وتركيز المونمر على نسبة محصول التبرعم الكوبوليمرات المطعمة. وقد تم تحليل خصائص الأغشية المسطحة المحضرة من البوليمر المطعم و PVC وأقترحت آلية التطعيم.

INTRODUCTION

The performance of a polymer is determined primarily by the composition and structure of the polymer molecule. These control the chemical, physical, and other characteristics of the polymer material. For that modification of the composition and structural units represents one of the most important approaches to the modification of polymer behavior [1].

Grafted copolymers which was started in 1927 [2] exhibited good phase separation and were used for a variety of applications, such as impact-resistant plastics, thermoplastic elastomers, compatibilizers and polymeric emulsifiers. Because of their branched structure they generally have also lower melt viscosities, which is useful for processing. They have great potential to realize new properties because of their structural variables (composition, backbone length, branch length, branch spacing, etc.).

Grafting plays important role in control the mechanical properties like, impact strength, hardness, tensile strength and modulus as well as brittleness, crystallinity. The new or enhanced properties arise principally from the introducing of new functionalities and/or inter linkages to the basic polymer structures. For that these

properties depend on; nature of the base and the grafted polymers because their chemical and physical properties may tailor over a wide range of characteristics, and also on the mode and percentage of grafting.

Poly (vinyl chloride) (PVC) is now one of the world's major polymers in view of the large production amount; over 20 million metric tons of PVC a year is currently produced worldwide, and most widely used due to its light weight and exhibits good thermal stability, chemical resistance, mechanical properties and excellent processability, flame-retardant, robust and durable; it has low permeability to gases and good weatherability and its physical and mechanical characteristics make it ideal for many different uses. PVC is well known for its compatibility with additives including plasticizers, heat stabilizers, lubricants, fillers, and other polymers which enable it to have a variety of mechanical properties. For that increased the interest in chemical modification of PVC.

Many studies have been conducted to improve these modifications; the following remedial methods are conceivable: (a) Modifying PVC itself through polymerization during its production process. (b)

Improving the blending technology to develop new chemical ingredients of PVC. (c) Improving the processing machinery or technology (d) and the most important ways to achieve this goal is by grafting from PVC; Cationic, anionic and radically [3-8]

In this work grafting of ethyl acrylate monomer onto Poly (vinyl chloride) by free radical copolymerization was synthesized for use as separation filtration membrane.

Materials

PVC (MW = 65000 g/mol) resin of an average degree of polymerization 1040 obtained from Georgia gulf Company (Georgia, USA). Ethyl acrylate (EA) (BDH, England) was purified by distillation under vacuum. Sodium hydroxide (NaOH), Methanol, Benzoyl peroxide (BPO) purified via dissolve it in chloroform at room temperature then add methanol for the purpose of settling, Cyclohexanone, and Dimethylformamide (DMF) (Scharlan, Spain) were used during the radical grafting polymerization.

Preparation of Dehydrochlorinated PVC (DHPVC)

PVC was dried in oven at 45 °C for 24h. Then weighed quantity of PVC (1g) and 10 times its weighed of 10 wt.% NaOH solution (9ml) charged into a round-bottom flask equipped with a reflux condenser. After predetermined time (3h) at 100°C, dehydrochlorinated polymer was washed with distilled water until removal of all traces of NaOH and then dried under a vacuum overnight. The reddish product is referred to as dehydrochlorinated PVC (DHPVC) [9].

Graft polymerization

Dehydrochlorinated PVC (DHPVC) (1g) was dissolved with stirring in Cyclohexanone until completely dissolved. The solution was then heated to 70°C in an Argon atmosphere (99.9999%). When the desired temperature was reached a known amount (0.5-1.5g) of EA monomer with (0.168g) BPO initiator added with continuous stirring. The reaction then carried out for predetermined time (1.5- 4.5h). The mixture was cooled and precipitated into excess well-stirred methanol. The precipitated polymer was filtered and washed, several times with warm methanol, then dried at 50°C under vacuum overnight.

The precipitate would be a mixture of grafted copolymer of PVC-g-PEA and PEA homopolymer. PEA was removed by soxhlet extraction using methanol. The remaining solid (PVC-g-PEA) was dried under vacuum and subsequently characterized [10]. The grafting parameters were evaluated from the weight of the dehydrochlorinated polymer before and after grafting. The percentage of grafted polymer yield was calculated according to the following relationship [10]:

$$\% \text{PEA in graft} = \text{Graft yield (\%)} = \frac{w_1 + w_2}{w_2} \times 100 \quad (1)$$

Where: w1, w2 are the weights of grafted copolymer and DHPVC respectively. The grafted copolymer then casting to membrane via phase inversion process [11].

Preparation of membrane

Polymeric casting solutions were prepared by mixing the copolymer at different concentration in DMF. The copolymer solution was stirred at a temperature of 55 °C until complete dissolution of the components was achieved. After two hours degassing, the dope solution was cast on a glass plate by using a 250 µm casting knife. Then, the nascent membrane was immersed in a non-solvent bath constituted by double-distilled water at 40 °C to achieve the complete solvent/non-solvent exchange.

The membranes were washed with plenty of hot water (60 °C) three consecutive times to ensure the complete solvent removal. They were subsequently treated with a solution of 30 wt% glycerol aqueous solution for 24 hours and finally dried at room temperature for four hours. Before the characterization and the VMD tests, the samples were washed three times with hot water (60 °C) and then dried at 45 °C for at least seven hours in an oven.

Result and Discussion

FTIR spectroscopy

Figure1 demonstrates the differences between polyvinyl chloride before and after dehydrochlorination. The appearance of absorption band at 1672 cm⁻¹ belong to C=C double bond in the (DHPVC) and clearly decreased in C-Cl absorption band at 607 cm⁻¹, 638 cm⁻¹ identified the dehydrochlorination and formation of double bonds in the PVC chain.

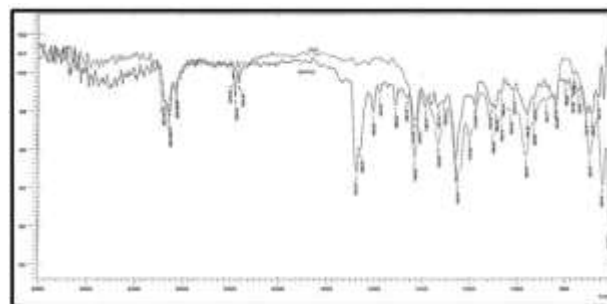


Fig.1 FTIR spectrum of PVC and DHPVC

FTIR spectra of DHPVC and PEA-g-PVC grafted copolymers are illustrated in Figure 2. It can be observed that the grafted copolymer displayed new absorption peaks at 1730 cm⁻¹, and 1026 cm⁻¹. These peaks indicate the introduction of the ester group of EA from PEA grafted onto PVC backbone.

FTIR peaks at 2972, 2933, 2910 cm⁻¹ were belong to aliphatic C-H stretching vibration; and 1730 cm⁻¹ belong to C=O ester stretching vibration, corresponding to the carbonyl stretching from the acrylate groups. In Figure 2, the peaks at 1431-1425, 1384, and 1330 cm⁻¹ were belong to aliphatic CH₃-CH₂ deformation vibration; while the peak at 1253 cm⁻¹ represent the C-C stretching vibration; the peaks at 1026 cm⁻¹ belong to C-O-C single bond stretching vibration of ester group; the single bond deformation vibration of ester group C-O-C appears at 856 cm⁻¹, and C-Cl stretching vibration peaks

appear at 615cm⁻¹, and 694cm⁻¹ became smaller after the grafting. Therefore, all these peaks are a good indication of successful grafting of EA onto PVC [12].

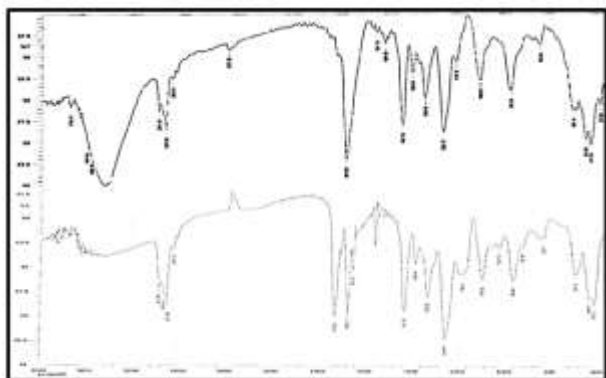


Fig.2: FTIR spectrum of DHPVC and PVC-g-PEA Copolymer

Morphology Examination by EDX

Figure 3a and 3b, show the EDX spectrum of the PVC and PEA-g-PVC membranes, respectively, recorded with the "light element" detector at 10 KV. It has been noticed that there is a significant difference between the spectrum of the PVC and PEA-g-PVC samples in the peaks of chlorine and carbon. The comparison between these spectra evidenced as when the carbon peak has been increased, the chloride peak has been decreased, and at the same time a small peak attributable to the oxygen atoms appear. Therefore, it has been confirmed that the decreasing in the chloride percentage is due to dehydrochlorination, while both the increasing of the percentage of carbon and the appearance of the oxygen demonstrate the existence of ester group which belongs to the EA monomer. Moreover, such differences in the peak height confirm the percentage of grafting calculated according to equation .1 [13].

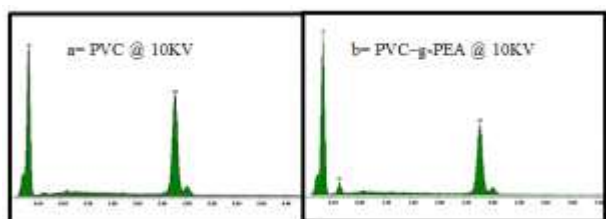


Fig.3: Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) of: (a) PVC, (b) PVC-G-EA at 10kv

Morphology Examination by SEM

Figure 4 shows the SEM pictures of the top surface of the unmodified 18 wt. % PVC membranes. It can be observed from Figure 4a that the membrane prepared from 18 wt % presented a dense structure with no pores on the surface. In Figure 4b the SEM pictures of the top surface of the modified 18 wt.% PVC-g-PEA membranes presented rough structure with open pores on the top surface of the membrane [14] is attributed to the viscosity of the casting solutions. The viscosity of dope

solutions prepared with the unmodified PVC was higher than those obtaining with the grafted polymer having the same concentration. This was probably related to the presence of PEA branches on PVC backbone [15]

The SEM pictures of the cross sections of the membranes prepared from PVC and modified PEA-g-PVC are presented in Figure 5. It can be observed that the cross section of the membrane prepared from PVC was composed of three layers: two sponge-like structure layers appear near the top and bottom surfaces, whereas macro-voids structure appears in the middle of the cross section (Figure 5a). The cross section of the modified PVC presented finger-like structure and some sponge-like parts dispersed between the macrovoids as shown in Figure 5b.

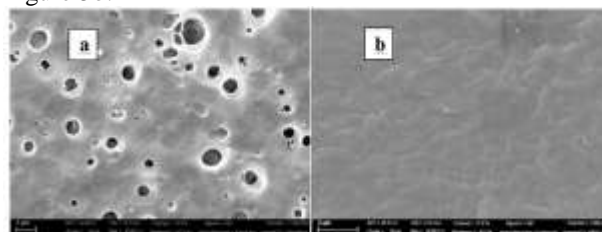


Fig4: Scanning Electron Micrographs (SEM) for membrane surfaces
a) PVC-G-EA ,b) PVC

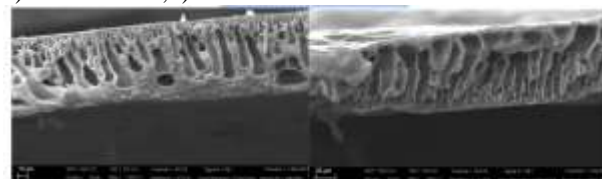


Fig5: Scanning Electron Micrographs (SEM) for membrane cross section
PVC-G-EA , b) PVC

Effect of Reaction Time

The effect of reaction time on EA grafting on PVC is shown in Figure 6. The time ranged from 1.5 to 4.5 h keeping other parameters constant. The percentage of graft yield is increasing with time up to 3 h. However, with increase of reaction time to 3 h, the value of grafting increased to 40 % at which maximum grafting was observed. When the reaction time was further increased, there was decrease in percentage of grafting.

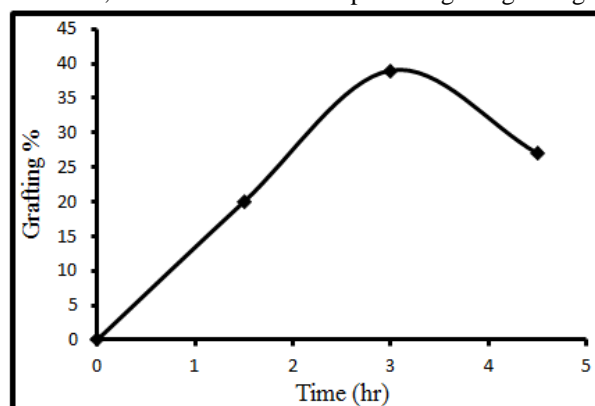


Fig.6: Effect of reaction time on graft %, 1.5g Ethyl acrylate Monomer, 70oC, 0.168g BPO initiator

Effect of Monomer Concentration

The grafting has been studied at the monomer concentration within the range of (0.5-1.5 g) at constant initiator and PVC concentrations on the graft percent are shown in Figure 7. It was observed that with increasing monomer concentration, the graft percent increases which may lead to increase the length and number of the branched PEA onto PVC.

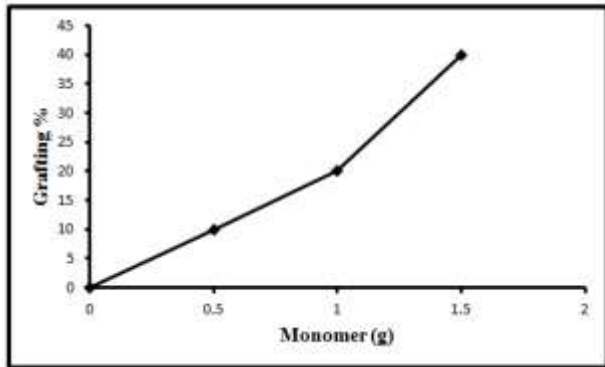


Fig.7: Effect of monomer concentration, 1.5h, 70oC, 0.168g BPO initiator.

Hydrophobicity

In contact angle measurement all membranes were screened by using distilled water, in order to evaluate their hydrophobic character. The value of the contact angle theoretically ranges from 0° to 180° [16]. The higher the affinity between the water drop and the membrane surface, the smaller the contact angle, resulting in a higher degree of surface wetting (hydrophilic surface), whereas hydrophobic surfaces show a large contact angle value. Table 1 showed the water contact angle values of the 18 wt.% PVC membrane, 18 wt.% modified PEA-g-PVC 20% and 40 % grafting percentage membranes. It can be noticed that the membrane prepared from 18 wt.% PVC has lower water contact angle of 80.0±0.63 than that modified PEA-g-PVC membranes. Furthermore, it is noticed that as the grafting percentage increased, the water contact angle decreased and the obtained values were 96.0±1.1, 81.8±1.78 for 20%, and 40 %, respectively. PEA is nonpolar molecules and has chain of carbons; therefore, it does not interact with water molecules. Hydrophobic interaction depends on: i) Number of carbon atoms on the hydrophobes; Molecules with the greatest number of carbons will have the strongest hydrophobic interactions. ii) The shape of the hydrophobes; aliphatic organic molecules have stronger interactions than aromatic compounds. iii) Branches on a carbon chain will reduce the hydrophobic effect of that molecule and linear carbon chain can produce the largest hydrophobic interaction. This is so because branched carbon chain produces steric hindrance. For this reason, the grafted copolymer is more hydrophobic than neat PVC but with increased grafting percentage decreased due to the longer branches.

Table .1: The characterization of grafted PVC polymer and PVC

| Properties | PVC | PVC-g-PEA 20% | PVC-g-PEA 40% |
|-------------------------|------------|---------------|---------------|
| Contact angle | 79.0± 0.95 | 96.0 ±0.93 | 81.8 ±1.80 |
| Young's Modulus (MPa) | 131.2±0.54 | 145.9 ±7.8 | 279.4±9.3 |
| Break strength (MPa) | 3.9±0.06 | 4.4±0.23 | 8.2±0.25 |
| Elongation at Break (%) | 47.8±3.9 | 24.5±5.59 | 38.0±1.5 |
| strain | 3.5±0.05 | 3.3±0.17 | 4.3±1.5 |
| porosity | 73.91±1.1 | 75.70±1.5 | 65.65±1.2 |

Mechanical Tests

Mechanical behavior involves the deformation of a material under the influence of an applied force; the mechanical properties may become important in polymer applications, especially when high pressures are applied. However, a material with a high tensile modulus can easily withstand such a pressure and indeed much higher pressures with a proper choice of fiber diameter and wall thickness. The brittleness (or toughness) is an important parameter in addition to the modulus. Information on the tensile modulus and on the toughness of a material can be obtained from a stress-strain diagram where the force per unit area (stress) is measured when the material has been deformed at a constant rate. The area under the curves is a measure of the toughness (or brittleness) of a material. Factors which influence the brittleness are molecular weight, crystallinity and intermolecular forces. The tensile modulus or Young's modulus E is given by the initial slope of the stress-strain curve [17]

$$E = d\sigma / d\varepsilon \text{ at } \varepsilon = 0 \quad (2)$$

Stress (σ) is the force F per cross-sectional area and strain (ε) has been deformed as:

$$\varepsilon = (L - L_0)/L_0 = \Delta L/L_0 \quad (3)$$

Where: L_0 , L the initial final length respectively and ΔL change of length.

As strain is increased, many materials eventually deviate from the linear proportionality, the point of departure being termed the proportional limit. This nonlinearity is usually associated with stress-induced "plastic" flow in the specimen. Here the material is undergoing a rearrangement of its internal molecular or microscopic structure, in which atoms are being moved to new equilibrium positions. This plasticity requires a mechanism for molecular mobility, which in crystalline materials can arise from dislocation motion.

Materials lacking this mobility are usually brittle rather than ductile. The stress-strain curve for brittle materials is typically linear over their full range of strain, eventually terminating in fracture without appreciable plastic flow. The stress-strain curve profiles are strongly influenced by the polymer structure, chain branching, chain orientation, molecular weight, molecular weight distribution, degree of crosslinking, extent of crystallization, crystal structure, size and shape of crystal, ionic interaction (for ionomers), processing

conditions and temperature. The curve gives information about the Young's modulus, yield point, break point, elongation at break and the recovery behavior of polymeric films. The early point of the stress-strain curve is usually of main interest from the standpoint of measuring viscoelastic properties of polymer [17].

The analysis of mechanical properties led to interesting results that are summarized in Table 1. The stress-strain curves show an increase of initial slope with increasing grafting percentage, and the modulus increases drastically after a degree of elongation. The applied stress causes the molecules to flow, so that the elongation increases remarkably at approximately constant stress. In fact when compared with PVC membranes, the PVC-g-EA flat sheet membranes showed higher mechanical performance. The tensile strength at break and Young's modulus increased with grafting and grafting percentage. The values of elongation at break decreased after grafting and in turn increased with increasing grafting percent. This is due to the grafting and to the morphology of membrane; the branches and pores lead to dropped in elongation at break in 20% grafting then increase the graft percent, increase the number and long of branch causing crosslinking and enhanced the elongation at break as clear in Figure 8.

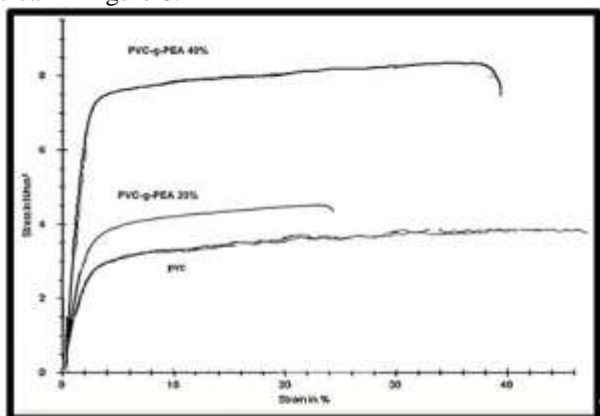


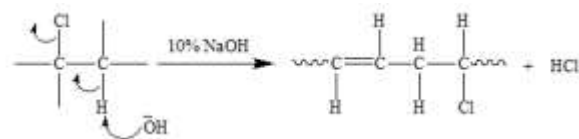
Fig.8: Stress-strain curve for PVC, 20% grafted PVC, 40% grafted PVC

Poly (ethyl acrylate), is softer, more rubbery, and more extensible. The regions of polymer chains containing stiffening group are rigid. Such groups include double bonds ($C=C$) and carbonyls ($C=O$). Where stiffening groups are present, flexibility may be increased if softening methylene group or oxygen atoms are inserted between the stiffening components in a chain. The flexibility of the polymer increases with the number of softening groups. PVC is stiffer and has a higher melting point than (PVC-g-PEA) because it has fewer methylene groups between the stiffening $C=C$ and $C=O$ groups [18].

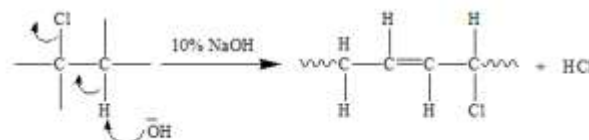
In addition the mechanical properties of a membrane also connected to its structure. Membranes having a good sponge-like structure should be stronger; while, the presence of macrovoids reduces membranes mechanical strength.

Proposal Mechanism of grafting reaction

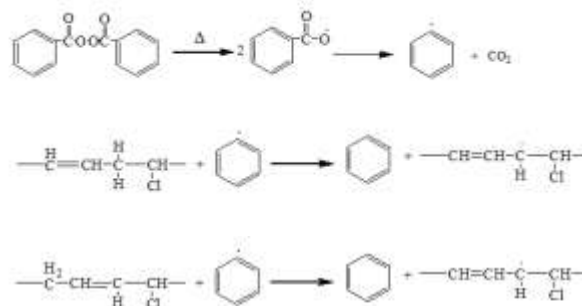
Dehydrochlorination of PVC



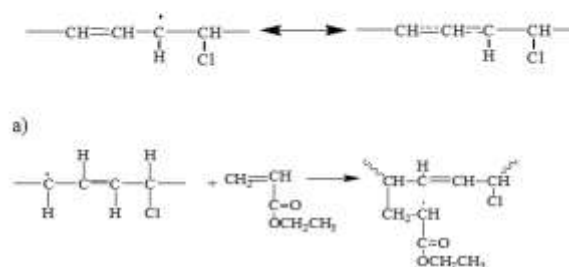
OR

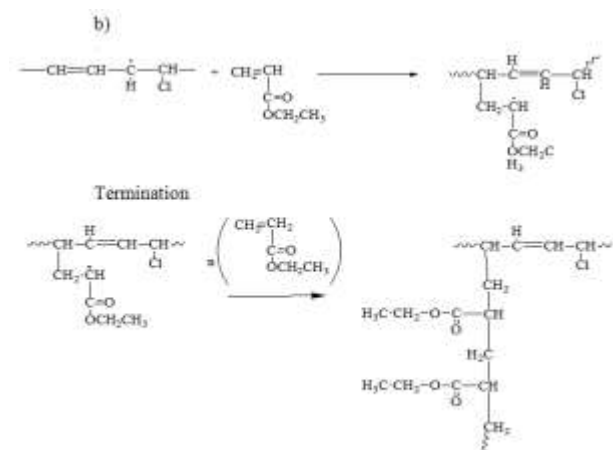


Initiation

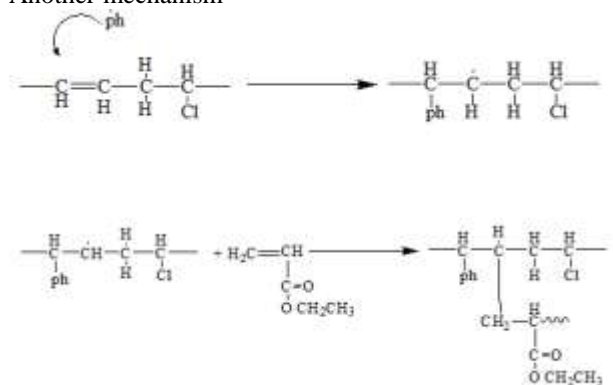


Propagation





Another mechanism



Conclusions

Poly(vinyl chloride) (PVC) has been dehydrochlorinated in alkaline medium followed by graft copolymerization of ethyl acrylate by benzoyl peroxide, as radical initiator system, the effect of time and monomer concentration were studied. Membranes were prepared from PVC and grafted PVC and their properties were studied. The effect of grafting on hydrophobicity and mechanical properties were also evaluated.

Reference:

1. Ebewele R. O., Polymer Science and Technology, CRC Press LLC, New York, 2000.
2. Charles E., Carraher Jr., Polymer chemistry, 6th ed. Marcel Dekker, Inc. USA 2003.
3. Moulay S., Chemical modification of poly(vinyl chloride)-Still on the run, Prog. Polym. Sci. 35, 303-331, 2010
4. Saroop U. K., Sharma K. K., Saroop M., Jain K. K., Misra A. and Maiti S. N., Grafting of poly(vinyl chloride) with methyl methacrylate-I Synthesis and characterization, Eur. Polym. J. 24, 689-691, 1988.
5. Chen G., Zhu X., Cheng Z., and Lu J., Synthesis and Characterization of Poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate)-graft-Poly [(meth)acrylates] by Atom Transfer Radical Polymerization, J. Appl. Polym. Sci., 96, 183-189, 2005.
6. Patel R., Patel M., Ahn S. H., Sung Y. K., Lee H. K., Kim J. H., and Sung J.S., Bio inert membranes prepared from amphiphilic poly(vinyl chloride)-g-poly(oxyethylene methacrylate) graft copolymers, Mater. Sci. Eng., C 33 1662-1670, 2013
7. Ali M. M. and Ayoub M. M.H., Synthesis of Marine Resin by Graft Copolymerization of Some Acrylic Monomers onto Poly (Vinyl Chloride) Part I, JKAU: Mar. Sci., 15, 73-84, 2004.
8. Guillod M. S., Park M., Calif; Bauer R. G., Kent, and Ohio "Films prepared from PVC grafted with acrylate-nitrile mixtures" United States Patent, 3,959,550, 1976.
9. Lee W. and Ching La C., Studies on Graft Copolymerization of 2-Hydroxyethyl Methacrylate onto Poly (vinyl chloride), J. Appl. Polym. Sci., 51, 2175-2186, 1994.
10. Taghizadeh M.T. and Ghaffari Sh., Kinetics and Mechanism Studying of Graft Copolymerization of Acrylic Monomers on PVC, Iranian Int. J. Sci. 4, 1, 23-36, 2003.
11. Mulder M., Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, LONDON, 1996.
12. Silverstein R. M., and Webster F. X., spectrometric identification of organic compounds, 6th edition, John Wiley & Sons, Inc. 1998.
13. Ruichao C., Hui S., Ang L., and Guo-zhi X., UV-induced Self-initiated Graft Polymerization of Acrylamide onto Poly(ether ether ketone), CHEM. RES. CHINESE UNIVERSITIES, 28, 162-165, 2012.
14. Liu B., Chen C., Zhang W., Crittenden J., and Chen Y., Low-cost antifouling PVC ultrafiltration membrane fabrication with Pluronic F 127: Effect of additives on properties and performance, Desalination 307, 26-33, 2012.
15. Mei S., Xiao C., Hu X., Preparation of Porous PVC Membrane via a Phase Inversion Method from PVC/DMAc/Water/Additives, J. Appl. Polym. Sci., 120, 557-562, 2011.
16. Bracco G., Holst B. (eds.), Surface Science Techniques, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
17. Kawano Y., Wang Y., Palmer Ri. A., Aubuchon S. R., Stress-Strain Curves of Nafion Membranes in Acid and Salt Forms, Polímeros: Ciência e Tecnologia, 12, 96-101, 2002.
18. Shashoua Y., Conservation of Plastics: Materials Science, Degradation and Preservation, Elsevier Ltd, 2008.



Photocatalytic activity study and anatase phase stability of nano particles TiO_2 modified by Malonic acid

Dina A. Ali , Hussain I. Abdullah and Ramzi R.Ali

Department of Chemistry, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

Received 22/2/2014
Accepted 18/5/2015.

Keywords: Titanium oxide; phase transformation; Photocatalytic activity, acid modifier, para-nitrophenol

ABSTRACT

The nano particles Titanium dioxide (TiO_2) were prepared using Malonic acid as a ligand and a chemical modifiers in three different mole ratios (2/1, 1/1 and 1/2 of $TiCl_4$ /acid) used to give $[Ti_2(Mal)(OH)_6(EtOH)_4](EtOH)_2$, which characterized by F.T.IR and flame atomic absorption to suggest the type of binding between Ti^{+4} and the ligand and predict the formula structure . The complex studied theoretically using semi-empirical method of hyper chem. 8.0.3 program (PM3) .After calcination of the samples at three deferent temperature (500,700 and 900) $^{\circ}C$ the observed TiO_2 powders were characterized by X.R.D to determined the anitase phase ratio in the samples. At 500 $^{\circ}C$ (Ti1:Mal1) sample give 100% anatase phase. At 700 $^{\circ}C$ 88% anatase retention for (Ti1-Mal.1) sample. The (S.E.M) and (A. F.M) were used to study the morphology of the samples and determined the particles size for the samples calcined at 500 $^{\circ}C$. The photocatlytic studied of these samples calcine at 500,700and 900 $^{\circ}C$ was examined for degradation of Para nitro phenol under Uv-visible light and give a good rate of degradation especially for the samples that have small ratio of rutile..

الخلاصة

حضرت الدقائق النانوية لثاني اوكسيد التيتانيوم باستخدام حامض المالكونك الذي يعمل كليكاند ومحور كيميائي بثلاث نسب مولية (2/1, 1/1, 1/2) ($TiCl_4$ /acid) وتم الحصول على المعقد $[Ti_2(Mal)(OH)_6(EtOH)_4](EtOH)_2$. الذي شخص استخدام طيف الاشعة تحت الحمراء ومطياف الامتصاص الذري للهي لتحديد نوع الارتباط بين الليكاند وايون ال Ti^{+4} واقترح الصيغة التركيبية للمعقد. كما تم اجراء الدراسة النظرية لتكوين المعقد باستخدام برنامج ال Hyperchem 8.0.3. وبعد اجراء عملية الكلسنة للنماذج المحضرة في درجات الحرارة 500, 700, 900 $^{\circ}C$ تم الحصول على نماذج ال TiO_2 وتم تشخيص النماذج باستخدام تقنية الاشعة السينية لتحديد الاطوار وشارت النتائج الى تواجد نسبة عالية من طور الانتيز تصل الى 88% بعد رفع درجة الحرارة الى 700 $^{\circ}C$ للنموذج (Ti1-Mal.1). تم استخدام المجهر الالكتروني الماسح ومجهر القوة الذرية لدراسة سطح النماذج وكذلك تعيين حجم الدقائق النانوية والتي كانت بحدود 88-98 نانومتر للنماذج المحضرة وكذلك تم دراسة التجزء الضوئي للملوث العضوي بارا-نايترو فينول باستخدام النماذج المحضرة في درجات الحرارة (500, 700, 900 $^{\circ}C$) المعرضة لضوء الاشعة فوق البنفسجية - المرئية واعطت نتائج جيدة لازالة الملوث خاصة للنماذج التي تحتوي نسبة قليلة من طور الروتايل

INTRODUCTION

Titanium dioxide, TiO_2 is an important photocatalytic material that exists as two main polymorphs, anatase and rutile. It has been widely used as a pigment, paints, ointments and toothpaste (1) . Anatase to rutile phase transformation is a popular topic because of its interest to both scientific and technology . Anatase shows higher photoactivity than rutile. The different behavior of rutile and anatase was initially attributed to the different position of the conduction band in spite of the larger experimental band gap of anatase of (3.2 ev) compared with (3.0 ev) for rutile. Both phases have octahedral TiO_6 but The TiO_6 octahedral can be integrated in two different ways: Anatase TiO_2 formed by face -sharing of TiO_6 octahedral. While, Rutile TiO_2 formed by edge -sharing of TiO_6 (2).

Control of the conditions that affect the kinetics of the anatase to rutile phase transformation is of considerable interest. This is particularly the case for high-temperature processes and applications, such as gas sensors and porous gas separation membranes, where the phase transformation may occur (3) . One of the ways to

achieve this goal is by modified the TiO_2 by Carboxylic acid or other organic ligands. Such as acetic acid (4), alkanol amines (5,6) , acetyl acetone (7) , and formic acid (8). They chemically react with precursor at a molecular level and giving rise to new molecular precursors. Such modified alkoxide precursors can be used in sol-gel processing for a better control of the hydrolysis-condensation process (7). The sol-gel method is one of the proven chemical methods of synthesis for high-purity inorganic nanostructured materials; the sol-gel is an advantageous and reproducible one. It leads to nanoparticles, and high surface areas TiO_2 (9). The reaction rates of hydrolysis and condensation reactions associated with sol-gel synthesis can easily be altered. Chemical modification of titanium precursor will retard hydrolysis and condensation reactions, allowing for greater control over the reaction and evolving polymeric species. Modification typically occurs through a nucleophilic substitution reaction (SN) (10) . The carboxylic acids such as acetic acid (4) and formic acid (8) act as a ligands which can coordinate with Ti^{4+}

through the (COOH) group . The mode of the carboxylate binding can be determined by using FT-IR, The carboxylate group has versatile coordination behavior, it can be ionic, mono dentate ,bridging or chelating (11), there are two strong bands around 1500 cm⁻¹ assigned to the symmetric and asymmetric stretching vibrations of bridging carboxylic groups: ν_s (COO-) and ν_{as} (COO-). The frequency difference $\Delta\nu = \nu_{as}(\text{COO-}) - \nu_s(\text{COO-})$, are often used as spectroscopic criterions to determine the mode of the carboxylate binding(12), Generally, In the mono dentate coordination the electron density of the $\nu_{as}(\text{COO-})$ shifted to higher wave numbers comparison with the ionic group. This will increase the value of the $\Delta\nu$ to be >180cm⁻¹. In the chelating coordination the position of the $\nu_{as}(\text{COO-})$ stretch to lower wave number in comparison with the ionic group and thus lower the value of $\Delta\nu$ to be <120cm⁻¹. In the bridging coordination the $\Delta\nu$ is about 170 cm⁻¹ (11).

Many researches were interested with mono carboxylic acids(13-17) but In this research dicarboxylic acid (malonic acid) was used as chelating agents .This ligand coordinate with (Ti+4) through its two carboxylic groups and can affect the eventual crystalline behavior of TiO₂. Formation of Ti-Malonate polymeric chains which could delay the anatase to rutile transformation and also act as dispersion materials that forbidden the TiO₂ particals to coagulate, the study also predict the mechanism of polymerization and hydrolysis of Ti-malonate.

Materials and Methods

Materials: All reagents are used as supplied without more purification. Titanium tetrachloride(98% fluka), malonic acid (98% Fluka),ethanol absolute(99% Merck), triethyl amine (98% BDH) and silver nitrate (Sigma-Aldrich),Para-nitrophenol(P-NP)(BDH).

Experimental method

preparation of TiCl₄ solution (SOL 1): (0.02 mol, 3.78g) of TiCl₄ was added dropwise to (15ml) ethanol in an ice water bath with vigorous stirring, then complete the volume to reach 25ml . During the addition white fume, presumably HCl, were released, A light yellow solution was obtained (Sol.1).

TiO₂ modified by malonic acid (Ti-Malonat.): Different amounts of malonic acid (104.0615 g/mol) in different mol ratios (TiCl₄:malonic acid:H₂O) described in table (1) used to synthesized (Ti2-mal1) , (Ti1-mal1), (Ti1-mal2) samples.

table(1) : The molar ratio and amounts of TiCl₄: Acid: H₂O and the amount of them

| Sample name | Molar ratio | Wt. of TiCl ₄ (g) | wt. of malonic acid(g) | wt. of H ₂ O(g) |
|-------------|-------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Ti1-Mal1 | 1:1:100 | 3.78 | 2.09 | 36 |
| Ti1-Mal2 | 1:2:100 | 3.78 | 4.18 | 36 |
| Ti2-Mal1 | 2:1:100 | 7.5 | 2.09 | 36 |

The certain amount of acid was added to 20 ml of absolute ethanol with stirring then added slowly to(SOL1) with stirring for 1/2 hr. added 36ml of distilled water to the mixed solution with vigorous stirring for 1hr. at room temperature. A gray solution was formed

with continuous stirring Then when the solution heated at 85°C in a water bath with shaking for (4hr.) it became clear solution with , and then tri ethyl amine was added drop wise to the solution until the pH value reached about (8), during the addition of tri ethyl amine. The color of the Sol. Changed to white and a precipitate formed , the solution aged for 20hr . at room temp. The hydrous TiO₂ powders washed with distilled water until all chloride were completely removed, until there was no white sediment with negative silver nitrate (0.1M) test. The powder was obtained from the colloidal Sols by decantation of excess water and left to dry in air at 85°C for 12hrs. This white powder were ground to fine powder and calcined in air at temperatures ranging from 500-900°C for two hours by increasing temperature gradually.

Photo catalytic studies: (100ml) double jacket photo reactor cell quartz window Cold water circulated throw out jacket that connect to a cooling system (15°C) . The medium pressure mercury lamp (125w) was placed about 15cm from the quartz window. Magnetic stirrer was used to facilitate continuous stirring of the suspension TiO₂ modified sample was added to 100ml of P-NP (10ppm). The pH of the solution was adjusted by using HCl and NaOH solution. The suspension was allowed to stir in the dark for 30min. to obtain adsorption –desorption. Equilibrium, elementary any error caused by initial adsorption. Initial 5ml aliquot was then removed. The suspension (under continuous stirring and air bubbles) was then irradiated by light. Aliquots (5ml) were removed every 20min. of irradiation. The collected samples were immediately centrifuged at 5000rpm for 6min. The supernatant was decanted then the solution was then subjected to spectroscopic absorption measurement using U.v-visible spectrophotometer.

Characterization Techniques:

FTIR: was performed using (JASCO) FTIR 4200 type A spectrophotometer (Japan made) to determined the bands associated with the complex(Ti -Malonate) .

Flame atomic absorption(Shimadzu-670 AA Spectrophotometer)used to to estimate the Titanium contents of complex .

X-ray diffraction (XRD): XRD (SHIMADZU 7000, Japan, Cu Target, Ni Filter, $\lambda=1.54\text{\AA}$) used to determine the crystalline phase of all samples. The diffraction angle range 2θ (20-80°), the (101) peak of anatase ($2\theta =25.28^\circ$) and the (110) peak ($2\theta =27.42^\circ$) of rutile were used for analysis.The phase content, defined as the weight percent of anatase in the sample, was determined from the ratio of peak heights in the XRD data using Spurr and Meyers equation⁽¹⁸⁾.

Atomic force Microscopy(AFM) and scanning electronic microscopy(SEM) : (AFM) Advanced angstrom (AA3000) Model made in USA. and (SEM) Model FEI Quanta 200 Netherlands/2003 (SEM)were used to study the morphology of the prepared TiO₂ samples that calcinated at 500°C .

theoretical calculation; In the recent study PM3 semi-empirical calculations in the program package HyperChem version 8.0.3 on a computer with intel (R) core(TM)i7-2670 Qm, CPU@2.20GHz, 8. GB of rum. the types of semi-empirical calculations are : Plot the electrostatic potential field (HOMO and LUMO)for the Malonmic acid,Geometry optimization calculations to locate stable structure of complex and Vibrational spectrum (I.R spectra) for the complexes.

Results and Discussion:

FTIR study: FT.IR absorption spectra for Ti-Molonate (Ti1:Mal1) that dried at 85 °C was given in Fig.(1) which shows the band at 503 cm⁻¹ which is due to the vibrations of Ti-O and Ti-O-Ti⁽¹⁹⁾.

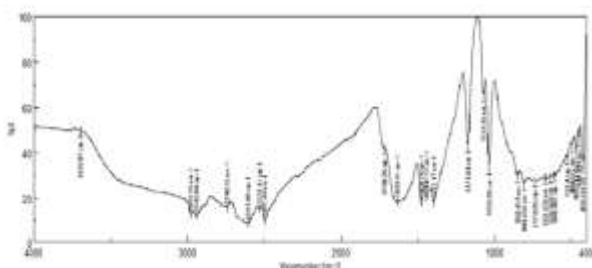
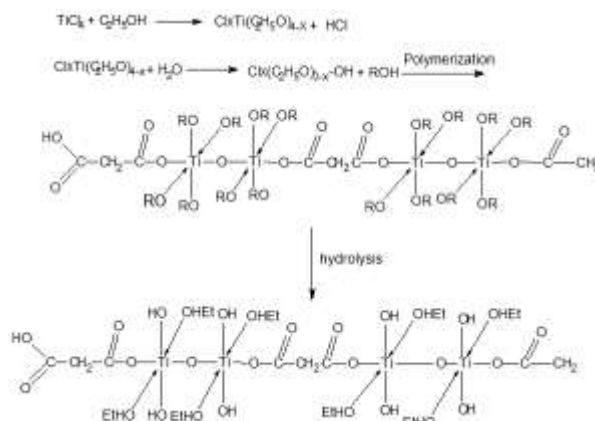


Fig.(1): FTIR spectra of titanium- malonate
The peak observed at 1035cm⁻¹ corresponds to Ti-O-C bending⁽²⁰⁾. The bands at 3600-3200cm⁻¹ associated with stretching vibration mode of OH group which may attributed to ethanol . The two bands around 1500cm⁻¹ due to carboxylate groups. The asymmetric vibration at 1633cm⁻¹ and the symmetric vibration at 1397cm⁻¹, the separation between the two stretching bands (sym. and asym. vibrations)give the experimental separation value ($\Delta\nu_{\text{Ti-Mal.}}$) which equal to 236 cm⁻¹ This value is consistent with the literature Value for sodium malonate, $\Delta\nu_{\text{Na- Malonate}}$ which equal to 207 cm⁻¹⁽²¹⁾. This behavior indicates that the coordination carried out through the carboxylate group⁽²²⁾ and suggests that the bonding of the carboxylate group to the metal is mono dentate coordination rather than bidentate chelating or bridging coordination⁽²³⁾ .

molecular formula prediction of the complex The suggested molecular formula of the (Ti-malonate)was investigated depending on the results obtained from atomic adsorption analysis .The Ti content%(found)/calc.) is equal to (16.78)/16.6).So suggested molecular formula is[Ti₂(Mal)(OH)₆(EtOH)₄](EtOH)₂ .

The predict mechanism of the sol-gel process: Depending on the structures that predict above and the mechanism of the sol-gel process of TiCl₄ in ethanol that described by Yungfa Z.,et.al⁽²⁴⁾.The polymerizing and hydrolysis of the TiCl₄ modified by malonic acid can be suggested as follows :



Theoretical study of the Malonic acid and the predictive complex:

Electrostatic Potential of Malonic acid: The Electron distribution governs the electrostatic potential of molecule ,and it is used to predict the nucleophilic attack of metal ion to the reactive sites in the legand. The Electrostatic potential of free ligand were calculated and plotted as 2D contour of the malonic acid as shown in figure (2-A) to investigate the interactions between ligands and Ti⁺⁴.HyperChem can show the forms of the highest occupied molecular orbital (HOMO) and the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) (also known as Frontier orbitals) by a plot at a slice through the molecule . Overlap between the HOMO and LUMO is a governing factor in the reaction between metals and legands (as a less polar reactions). Figure (2-B) shows The HOMO and LUMO value were plotted as 2D contour to get more information about this molecule.

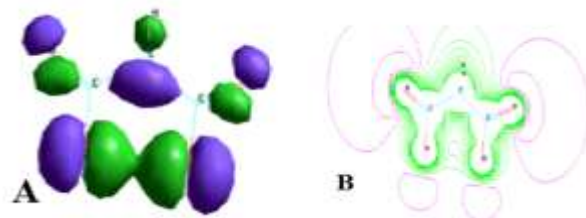


Fig. (2):A: Electrostatic Potential as 2D contours for Malonic acid, B: The HOMO and LUMO as 2D for malonic acid .

Geometry optimization:Semi-empirical calculations could give an understandable picture about the intermolecular interactions. It is a tool for the determination of stability of molecule by incorporating quantum mechanical parameters into the calculation. Present study used PM3 method for the semi empirical calculation. theoretically probable structure of Ti-Malonate have been optimized with the method for the semi empirical calculation that implemented in the program package Hyper Chem. 8.0.3 as shown in figure (3).

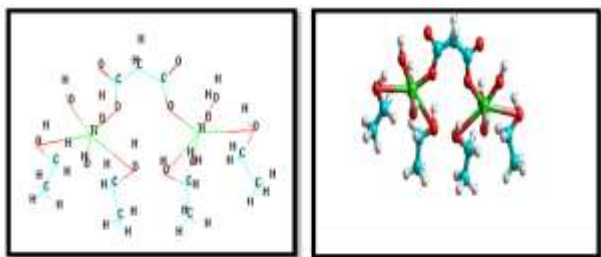


Fig. (3): Conformational Structure of Ti:aco. complex, red:oxygen, blue: carbon, green:titanium, gray: hydrogen.

Calculation of Energy Parameters: Calculation of Energy Parameters by Using PM3 Simulations to predict the total energy (ΔE_T) (Eq (1), The heat of formation (ΔH_f) and the binding energy (ΔE_b) (the energy required to release an electron from its atomic or molecular orbital⁽²⁵⁾) to investigate the Chemical stability of the malonic acids and its complex by using PM3 calculation in hyperchem program. The results obtained in this calculation was summarized in Table(2).

Table(2): Conformation energetic (in Kcal. mol⁻¹) for the malonic acid and Ti-Mal complex

| Compound | ΔE_{tot} | ΔH_f | ΔE_b |
|--------------|------------------|--------------|--------------|
| Malonic acid | -36733.1 | -182.58 | -1141.89 |
| Ti-Mal | -141293 | -1124.23 | -5729.71 |

$$\Delta E_T = (\Delta H_f) + (\Delta E_b) + (\Delta E_E) + (\Delta E_N)$$

Eq (1)

Where: (ΔH_f): Heat of formation, (ΔE_E): Electronic energy (ΔE_N): Nuclear energy

Optimized vibrational spectr for Ti-Malonate complexe: PM3 calculations by semi-empirical in hyperchem program was used for evaluation the vibrational spectra of the Ti-malonate complex and the theoretically calculated wave numbers were compared with the experimental values that disused above. The most diagnostic calculated vibrational frequencies are shown in the table (3).

Table (3): Comparison between the Experimental and Theoretical Vibrational Frequencies (cm⁻¹) of Ti-malonate complexes

| Compound | $\nu_{as}(\text{COO}^-)/\text{cm}^{-1}$ | $\nu_s(\text{COO}^-)/\text{cm}^{-1}$ | $\Delta\nu(\nu_{as}-\nu_s)/\text{cm}^{-1}$ |
|-------------|---|--------------------------------------|--|
| Ti-malonate | *1587 **1613 | *1384 **1396 | *203 **218 |

where : * theoretical frequency, ** experimental frequency

The results showed some deviations from the experimental values, these deviations are generally acceptable in theoretical calculations⁽²⁶⁾ because of the difference in the experimental measurements and theoretical treatment of vibration spectrum.

X-Ray diffraction XRD: XRD was employed to determine the crystalline phase of the samples that modified by malonic acid. The samples calcined at different temperatures (500, 700 and 900) °C for 2 hrs. Figures (4) to (6) showed the XRD patterns of Ti-

mal samples calcined at (500, 700 and 900) °C respectively. Table(4) reported a clear anatase phase and the rutile phase that can be found for all samples. by increasing the temperature from 500 to 700 °C all modified sample have a good anatase ratio (>50%) that mean the modification of the samples by carboxylic acids lower the anatase to rutile transition at high temperature.

It was previously reported that the anatase phase has an corner-shared TiO₆ octahedral structure while rutile has a edge-shared TiO₆ octahedral structure⁽²⁷⁾. The mechanism of anatase-rutile phase transformation was temperature-dependent depending on the data obtained from XRD. Anatase-to-rutile transformation in pure titania usually occurs at 600 to 700 °C^(28,29). In the present work the anatase phase dominate in all samples at 700 °C with different anatase percentage. The anatase percentage increase by increasing in mol ratios from 1/2 to 2/1 (TiCl₄/acid)

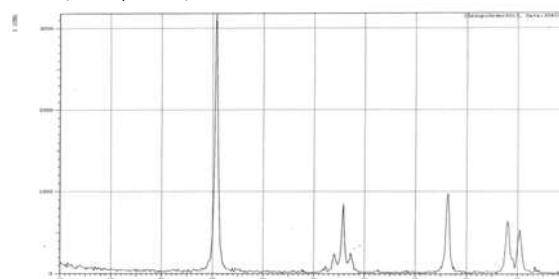
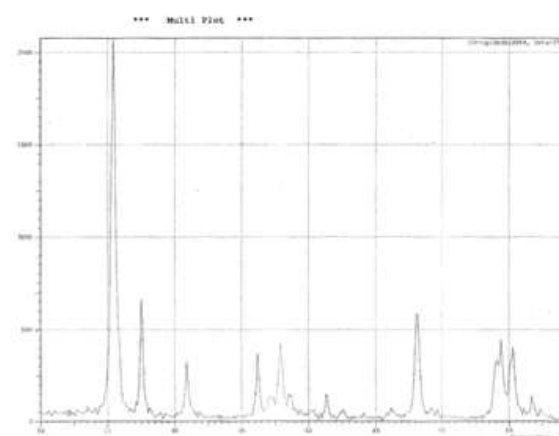


Fig. (4): XRD patterns of Ti1-mal1 calcined at (500°C)

A



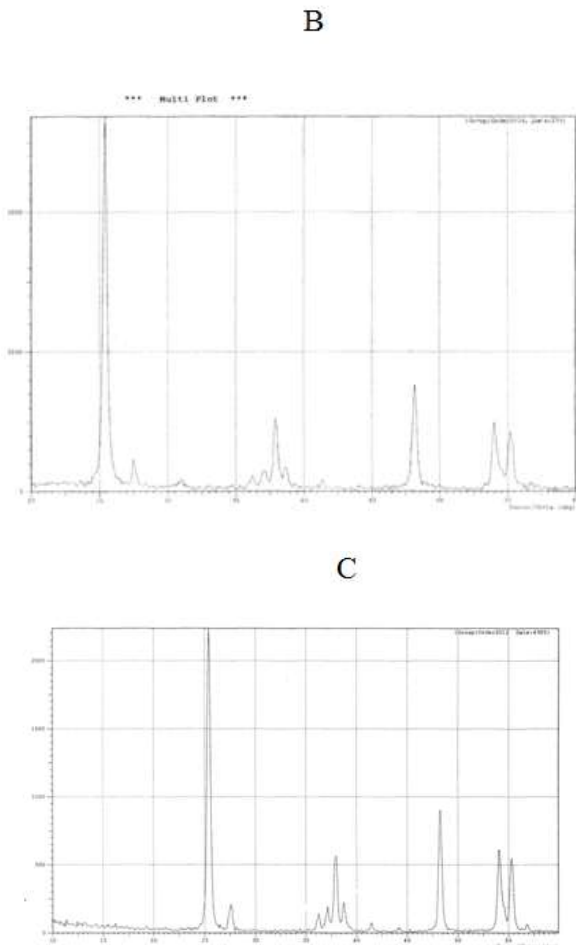


fig.(5): XRD pattern for TiO_2 samples calcined at 700 °C: A:Ti2-Mal1, B:Ti1-Mal1, C:Ti1-Mal2.

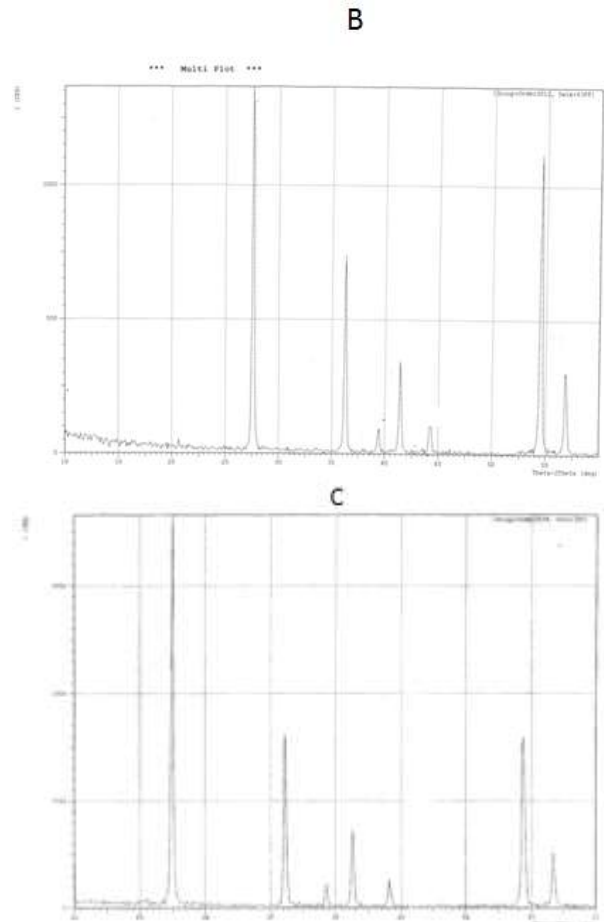
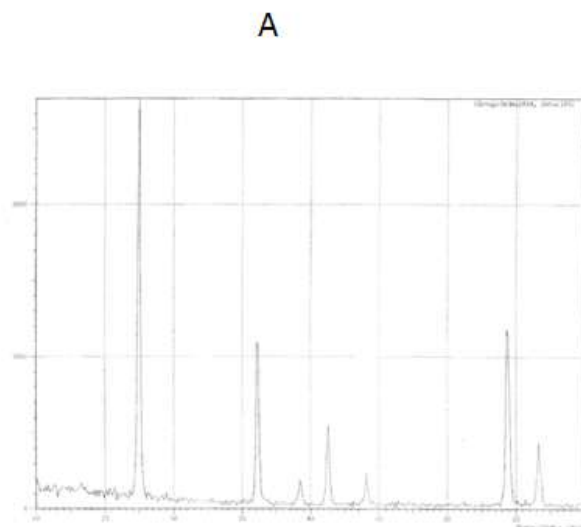


Fig.(6): XRD pattern for TiO_2 samples calcined at 900 °C :A:Ti2-Mal1, B:Ti1-Mal1, C:Ti1-Mal2

Table (4): anatase phase and the rutile phase that can be found for all modified samples

| sample | %for anatase phase at different temperature | | |
|-----------------------------------|---|--------|--------|
| | 500 °C | 700 °C | 900 °C |
| Ti ₂ -Mal ₁ | 100% | 73.5% | 0% |
| Ti ₁ -Mal ₁ | 100% | 88% | 0% |
| Ti ₁ -Mal ₂ | 100% | 88% | 0% |

because of the presence of more acid molecules able to coordinate with Ti ions and give longer polymeric Ti-malonate. All of this result in more stable and more regular arrangement corner-sharing octahedral anatase TiO_2 which can resist the rearrangement to rutile phase when the temprature increased to 700 °C . At 900°C all TiO_2 samples give 100% rutile phase .

Scanning electronic microscope SEM: SEM was used to examine morphology of the samples that calcined at 500°C for 2hours. The SEM image of malonic acid modified sample (Ti1:Mal1),(figure7)shows spherical particles and some small particles agglomerate with rough surface.

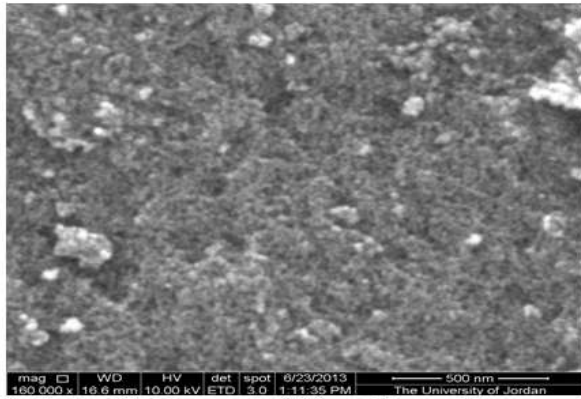


Fig.8: the SEM image for (Ti1:mal1) sample

Atomic force microscope (AFM): Figure (8) shows the 3D images and the granularity cumulation chart for the samples that modified by malonic acid that calcinated at 500 °C. The averages diameter of the particle concluded in table (5) below.

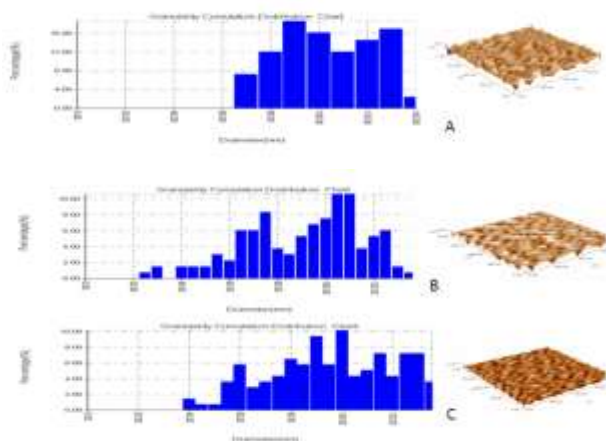


Fig.(8):the 3D images and the granularity cumulation for the TiO_2 samples that modified by malonic acid:(a):Ti2:mal1,(b): Ti1:mal1,(c): Ti1:mal2

Table(5): The average diameter of the TiO_2 modified samples

| Sample | Ti2:Mal1 | Ti1:Mal1 | Ti1:Mal2 |
|---------------------|----------|----------|----------|
| Average diameter nm | 98.7 | 89.3 | 93.3 |

From the above results, it is clearly seen that the particles size decrease by increasing the acid molar ratio from 1/2 to 1/1 (TiCl_4 /acid) because of more molecules available to coordinated to more Ti^{+4} ions and form more and extent Ti-adipate polymeric chains . This stable extent chains give regular arranged octahedral that will dispersed the particles and form smaller individual particles . A little increase in the particle size when increasing to the mole ratios of acids to 1/2 (TiCl_4 /acid) this may be because of excess amount of acid molecules give individual short polymeric chains which give larger agglomeration particles.

The results of X-Ray, AFM, SEM indicated that more interactions between carboxylic groups and titanium ion lead to stronger polymeric chains and more cross-linking molecules and as these chains become stronger the

release of them will be slower. It has been previously reported that a gel network with little branching and cross linking with a smaller void region is morphologically weak and collapses easily on calcinations^(30,31) . The Sol-gel contain polymeric chains with significant branching and cross-linking, the gel has large void region and strong influence on porosity, surface area and particle size⁽³²⁾ .

Photo degradation of P-NP using Ti-Mal. samples calcined at different temp: Photocatalyst studies had been carried out on acids modified samples at calcination temperatures (500, 700 and 900 °C) under the optimized conditions that examined before (1g/L from catalyst, 100ml of 10 ppm P-NP at pH 4.5 irradiated by medium pressure mercury lamp 125w for 100min.). The Langmuir-hinshelwood (L-H) model first order model was applied to analyzed data, it has been widely used for catalytic reaction rate in gas-phase and liquid phase photocatalysis⁽³³⁾ when the concentration of water and oxygen remain constant. The kinetic rate is simplified to a pseudo-first order kinetic model:

$$\ln \frac{C_0}{C} = kKt = Kt$$

where : C: Concentration of the pollutant (mole/dm³), t : irradiation time (min), k : reaction rate constant (min⁻¹), K: Langmuir constant (L/mol)

Figures (9-11) show the Photodegradation rates by applying the first order kinetic models for modified samples.

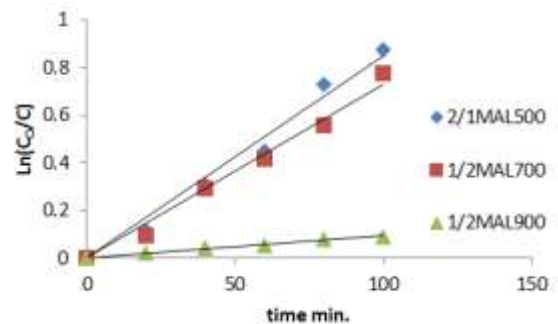


Fig. (9):the first order kinetic model of photo catalytic degradation of P-NP for Ti2:Mal1 modified samples at (500),(700) and(900) °C

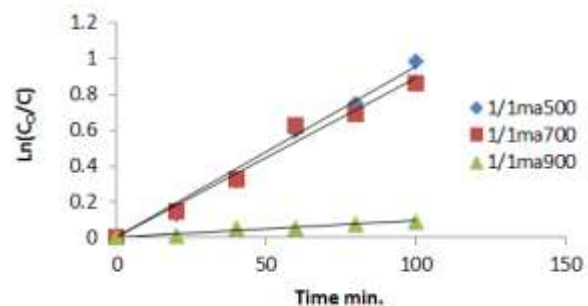


Fig.(10): the first order kinetic model of photo catalytic degradation of P-NP for Ti1:Mal1 modified samples at (500),(700) and(900) °C

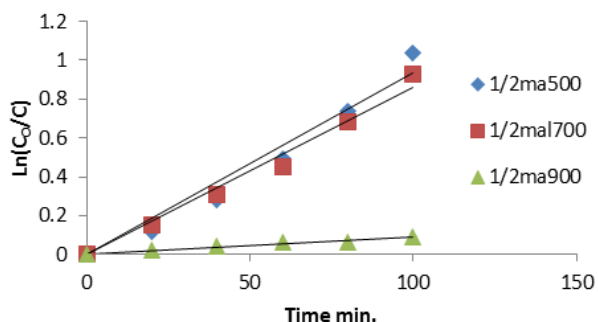


Fig.(11): the first order kinetic model of photo catalytic degradation of P-NP for Ti1:Mal1 modified samples at (500),(700) and(900) °C

The first order rate constant of each modified sample estimated from the figures above and the percentage of anatase phase calculated previously from X.R.D. data showed in table (6)

Table (6) The first order rate constant (K_{P-NP}) of P-NP photodegradation using the Ti-Mal. samples calcined at 500,700,900 °C

| Sample | %for anatase at | | | (K_{P-NP}) at 500°C (*10 ⁻²) | (K_{P-NP}) at 700°C (*10 ⁻²) | (K_{P-NP}) at 900 °C (*10 ⁻²) |
|-----------------------------------|-----------------|-----|-----|---|---|--|
| | 500 | 700 | 900 | | | |
| Ti ₁ -Mal ₁ | ~ | 68% | 0% | 0.8 | 0.73 | 0.09 |
| Ti ₁ -Mal ₁ | 100% | 73% | 0% | 0.9 | 0.8 | 0.09 |
| Ti ₁ -Mal ₁ | ~ | 88% | 0% | 0.93 | 0.86 | 0.09 |

The data of (K_{P-NP}) in the table(6) showed that: At 500 °C all samples have a good rate constant. At 700 °C, the results of rate constant showed higher rate constant, so the samples with small ratio of rutile will enhance the photocatalytic activity, although these samples have particle size higher than those calcined at 500 °C. It has been previously found the anatase/rutile interactions improved the photocatalytic activity⁽³⁴⁾. Peter D. et.al, found that the conduction band of rutile lies higher than that of anatase by about (0.3-0.4) eV. This staggered alignment of the bands means that migrating holes accumulate in rutile, while electrons in anatase and this will promote the charge separation and enhance the photochemical activity of mixed phase TiO₂ powders.

When the calcination temperature increased to 900 °C all samples give a small amount of degradation after 100 min irradiation because all samples contain 100% rutile.

Conclusion:

The use of malonic acid as a chemical modifier and a bidentate ligand to prepare nanoparticles TiO₂ can delay the anatase to rutile phase transformation because this ligand can coordinate with Ti⁴⁺ and make long stable polymeric chains that can give retention of anatase up to 88% at 700 °C and the presence of small ratio of rutile proved the charge separation as well as enhanced the photoactivity of TiO₂. These long polymers act as dispersion materials that forbid the TiO₂ particles to coagulate to give nanoparticles TiO₂.

References:

- 1) Xiaobo C. and Samuel S. Mao, Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications, *Chem. Rev.* 107, 2891-2959, 2007.
- 2) Yoshitaka M. and Kazumi K., Synthesis and phase transformation of TiO₂ nano crystals in aqueous solution, *Ceramic Society of Japan*, 117, 3, 373-376, 2009.
- 3) G Dorian A. H., Charles C. S., Review of the anatase to rutile phase transformation, *J. Mater Sci.*, 46, 855-874, 2011.
- 4) Phule, P.P., and Risbud S.H., Low-temperature synthesis and processing of electronic materials in the BaO-TiO₂ system, *J. Mater Sci.*, 25, 1169, 1990.
- 5) Yang, C., Huang W., Huang T., Huang H., Preparation and Formation Mechanism of Superhydrophilic Porous TiO₂ Films Using Complexing Agents as Pore-Forming Materials, *Science of Advanced Materials*, 6, 1, pp. 9-17, 2014.
- 6) Chien-Lin T., Yi-Kwan C., Shuai-Han W., Zih-Wei P., and Jong-Liang L., 2-Ethanolamine on TiO₂ Investigated by inSitu Infrared Spectroscopy. Adsorption, Photochemistry, and Its Interaction with CO₂, *J. Phys. Chem. C*, 114, 11835-11843, 2010.
- 7) Abbas S. A. and Morteza S. G., Modifier ligands effects on the synthesized TiO₂ nanocrystals, *J. Mater Sci.*, 43, 1723-1729, 2008.
- 8) Nicholas T. N., Michael K. S., Steven J. H., Linda F. H., and Suresh C. P., A Systematic Study of the Effect of Silver on the Chelation of Formic Acid to a Titanium Precursor and the Resulting Effect on the Anatase to Rutile Transformation of TiO₂, *J. Phys. Chem. C*, 114, 13026-13034, 2010.
- 9) Parra R., Góes M. S., Castro M. S., Longo E., Bueno P. R., and Varela Reaction Pathway to the Synthesis of Anatase via the Chemical Modification of Titanium Isopropoxide with Acetic Acid, *J. A. Chem. Mater.*, 20, 143-150, 2008.
- 10) Nicholas T. N., Sol-Gel Synthesis and Characterisation of Novel Metal Oxide Nanomaterials for Photocatalytic Applications, *PHD thesis submitted to the Dublin Institute of Technology*, 2010.
- 11) Zelenak V., Vargova Z., Gyoryova K., Correlation of infrared spectra of Zinc(II) carboxylates with their structures, *Spectrochim. Acta.*, 66, 262, 2007.
- 12) Livage J., Sanchez C. and Henry M., Doeuff S., The chemistry of the sol-gel process. *Solid State Ionics*, 32-33, 633, 1989.

- 13) J  r  my B., Andrew F. T., Er-Chien W., Keith M. and Kylie C., Nanoimprinted TiO₂ sol-gel passivating diffraction gratings for solar cell applications, *Prog. Photovolt. Res. Appl.*, 20,143-148, 2012.
- 14) Nicholas T. N., Michael K. S., Steven J. H., Linda F. H., and Suresh C. P., A Systematic Study of the Effect of Silver on the Chelation of Formic Acid to a Titanium Precursor and the Resulting Effect on the Anatase to Rutile Transformation of TiO₂, *J. Phys. Chem. C*, 114, 13026-13034, 2010.
- 15) Tsai M.T., Hydrolysis and condensation of forsterite precursor alkoxides: modification of the molecular gel structure by acetic acid, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 298,116-130, 2002.
- 16) Norio N. and Toyoharu H., Preparation and characterization of poly(L-lactic acid)/TiO₂nanoparticle nanocomposite films with high transparency and efficient photo degradability, *Polymer Degradation and Stability*, 92,1255-1264, 2007.
- 17) Lars O., Christian A., Henrik P. and Per-Olov K., IR and quantum chemical studies of carboxylic acid and glycine adsorption on rutile TiO₂ nanoparticles, *Journal of Colloid and Interface Science*, 296,71-78, 2006.
- 18) Spurr R., A. and Myers H., Quantitative Analysis of Anatase-Rutile Mixtures with an X-Ray Diffractometer. *Anal. Chem.*, 29,5,760,1957
- 19) Yongfa z., zhang l., chong g., lili c., The synthesis of nanosized TiO₂ powder using a sol-gel method with TiCl₄ as a precursor, *JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE*, 35,4049 - 4054, 2000.
- 20) Suresh C. P., Pradeepan P., Reenamole G., Declan E. M., Michael K. S., Hugh H., John C., David C., and Steven J. H., Synthesis of High-Temperature Stable Anatase TiO₂ Photocatalyst, *J. Solid State Sciences*, 10, 15, 602-606, 2008.
- 21) Spectral Database for Organic Compounds, http://sdbs.db.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/IMG.cgi?imgd_ir=ir&fname=NIDA9093&sdbno=5876
- 22) Nakamoto K. Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds, Part B. *Applications in Coordination, Organometallic, and Bioinorganic Chemistry*, 6th.ed., Wiley-Interscience, 2009.
- 23) Deacon G.B, Phillips R.J., Relationships between the carbon-oxygen stretching frequencies of carboxylate complexes and the type of carboxylate coordination. *Coord. Chem. Rev.*, 33, 3,227-50, 1980.
- 24) Livage J., Sanchez C. and Henry M., Doeuff S., The chemistry of the sol-gel process. *Solid State Ionics*, 32-33, 633, 1989.
- 25) Anderson W. P., Behm P. and Glennon T. M., Quantum Mechanics and Molecular Mechanics Studies of the Low-Energy Conformations of 9-Crown-3, *J. Phys. Chem. A*, 101, 1920-1926, 1997
- 26) El-Azhary A.A., Suter [H. U.](#), [Kubelka J.](#), Experimental and Theoretical Investigation of the Geometry and Vibrational Frequencies of 1,2,3-Triazole, 1,2,4-Triazole, and Tetrazole Anions, *J. Phys. Chem.*,102, 620-629, 1998.
- 27) Yoshicato M. and Kazomi K., Synthesis and phase transformation of TiO₂ nano crystals in aqueous solution, *Ceramic Society of Japan*, 117, 3, 373-376,2009.
- 28) Czanderna A. W., Rao C. N. R., Honig J. M., Anatase-Rutile Transition. I. Kinetics of the Transformation of Pure Anatase, *Trans. Faraday Soc.*, 54, 1069- 73, 1958.
- 29) Kumar S. R., Pillai S. C., Hareesh U. S., Mukundan P., Warriar K. G. K., Synthesis of thermally stable, high surface area anatase-alumina mixed oxides *Mater. Lett.* 43, 286, 2000.
- 30) Suresh C., Pradeepan P., Reenamole G., Declan E., Michael K., Hugh Hayden, John C., David C. and Steven J., Synthesis of High-Temperature Stable Anatase TiO₂ Photocatalyst, *J. Phys. Chem. C*, 111, 1605-1611, 2007.
- 31) Kung, H. H., Ko, E. I., Preparation of Oxide Catalysts and Catalyst Supports - A Review of Recent Advances. *Chem. Eng. J.*,64, 2,203-214, 1996.
- 32) Kung, H. H., Ko, E. I., Preparation of Oxide Catalysts and Catalyst Supports - A Review of Recent Advances. *Chem. Eng. J.*,64, 2,203-214, 1996.
- 33) Morteza M., Masoud N., Shiva J., photocatalytic degradation of an organic dye in some aqueous buffer solutions using nano titanium dioxide: A kinetic study, *Environment Protection Engineering*, 38, 3,45, 2012.
- 34) Kumar S.G. and [Devi L. G.](#), Review on Modified TiO₂ Photocatalysis under UV/Visible Light: Selected Results and Related Mechanisms on Interfacial Charge Carrier Transfer Dynamics, *J. Phys. Chem. A*, 115, 13211-13241, 2011.



Preparation and Theoretical Study of the Schiff Base 1,3 -bis[(E)-(2-hydroxy-3-nitrophenyl)methyl indene]urea and its Complexes using Semi-empirical Method (PM6)

Barakat A. F. Kamel, Hawraa Q. Hami and Ramzi R. Al-ani

Department of Chemistry, College of Science, University of Al-mustansiriya

Article info

Received 21/5/2013

Accepted 23/2/2015

ABSTRACT

In this research the ligand 1,3-bis[(E)-(2-hydroxy-3-nitrophenyl) Methyl indene] urea and its complexes using salts of Cu(II), Ni(II) and V(IV) were prepared and they have been identified using the spectroscopic measurements (ultraviolet-visible and infrared) spectroscopy and conductivity measurements, all these measurements confirmed that the geometry structures of the complexes Cu(II) and Ni(II) were distorted octahedron but the geometry structure of V(IV) is quintet. The theoretical study of the ligand and its complexes using GaussView05/Gaussian09w with semi-empirical (PM6) method were conducted to measure the (IR and UV spectroscopy), and some of physical and thermodynamic properties.

الخلاصة

حضر في هذا البحث المركب 1,3-bis[(E)-(2-hydroxy-3-nitrophenyl)methyl indene]urea بوصفه ليكند وبعض معقداته مع عناصر V(IV), Ni(II) و Cu(II) اذ شخص الليكند والمعادن باستعمال القياسات الطيفية (طيف الأشعة فوق البنفسجية، طيف الأشعة تحت الحمراء وقياسات التوصيلية). بينت هذه القياسات ان الشكل الهندسي لمعادن Cu(II) و Ni(II) هو ثماني السطوح المشوه اما الشكل الهندسي لمعقد V(IV) فهو خماسي السطوح. كما اجريت دراسة نظرية لليكند ومعقداته باستعمال برنامج GaussView05/Gaussian09w بطريقة [semi-empirical(PM6)] لقياس اطواف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية، اطواف الأشعة تحت الحمراء وبعض الخصائص الفيزيائية والترموديناميكية.

INTRODUCTION

Schiff bases are organic bases containing the imine (C=N) functional group. A Schiff base is nitrogen analog of an aldehyde or ketone in which the C=O group is replaced by C=N-R group. A large number of Schiff bases and their complexes had been studied for their interesting and important properties e.g. their ability to reversibly bind oxygen; catalytic activity in hydrogenation of olefins; transfer of an amino group; photo chromic properties and complexing ability towards some toxic metals. Schiff bases are good chelating agent, it must contain additional strategically located ligands besides the nitrogen or the site of condensation so that a five-member or six-member chelating ring complex can be formed on reaction with a metal ion [1]. The prepared ligand and complexes were studied theoretically using the program GaussView05/Gaussian09w for comparison between the practical and theoretical part, where Gauss View is the most advanced and powerful graphical interface available for Gaussian, which contains several methods for assigning atoms to the distinct layers used by semi-empirical (PM₆) method to divide the problem in to the regions of differing modeling accuracy/computational cost[2].

Experimental

Materials:

All materials are used in this investigation were purchased from sigma /Aldrich and used as received.

They include; 3-nitrosalicyldehyde, urea, copper (II) sulfate (CuSO₄.6H₂O), Nickel (II)sulfate(NiSO₄.6H₂O), Vanadyl(IV)sulfate(VOSO₄.5H₂O) Ammonium hydroxide (NH₄OH), Ethanol (C₂H₅OH), DMF (Di Methyl Formamide) and 10% NaOH.

Instruments:

UV-Vis. Spectrophotometer (Model: CARY 100, VARIAN Co.) in the (200-800)nm regions, FTIR spectrophotometer (Model: SHIMADZU) in the (4000-400)cm⁻¹ regions and conductivity meter (Model: WTW F56) with platinum electrode.

Preparation of Schiff base:

The ligand under investigation was prepared by condensing (2mmole) of 3-nitrosalicyldehyde and (1mmole) of urea according to this method: 25ml of urea ethanolic solution (1mmole, 0.60g) was added to ethanolic solution (2mmole, 3.36g) of 3-nitrosalicyldehyde. Few drops of 10% NaOH were added to adjust pH, then refluxed with stirring for six hours and the precipitate was collected by filtration through Buchner funnel, re crystallized from ethanol and dried at room temperature with a melting point is in the range of (100-102)C° [3].

Preparation of complexes:

The complexes of Ni(II), Cu(II) and V(IV) ions derived from 1,3-[(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl)methyl idene] urea were synthesized by refluxing 25ml of (1mmole, 0.45g, 0.454g and 0.422g) of the mentioned metal salts, respectively, to 25ml of ligand, few drops of NH_4OH solution were added and the mixtures were refluxed for 3hrs. The obtained products were filtered, washed several times with hot ethanol until the filtrate becomes colorless and then dried, the melting points of all complexes are $> 300^\circ\text{C}$ [3].

Computational Details:

The first task for the computational work was to determine the optimized geometry of the ligand 1,3 - [(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl) methyl idene] urea and all prepared complexes. The molecular structures of the ligand and complexes in the ground state is computed by Gaussian09w with semi-empirical (PM6) method. The optimized structural parameters were used in calculations at semi-empirical (PM6) for thermodynamic parameters and vibrational frequencies [4].

Results and Discussion

Electronic Spectra:

UV/Vis. Spectra of ligand in free state with ethanol solvent practically showed absorption peaks present at (272 and 391)nm, the first peak is ($\pi-\pi^*$) transition while the second peak present ($n-\pi^*$) transition. The peaks that related to ($n-\pi^*$) transition in the ligand dislodged toward different frequency pair of metal ion and this shift due to coordinate electrons for N and O of the ligand to the metal ion[5]. The UV-Vis. Spectrum of Cu(II), Ni(II) and V(IV) complexes showed absorptions 360nm (27777cm^{-1}), 360nm (25575cm^{-1}) and 366nm (27322cm^{-1}) respectively, which are expected to be a charge transfer of the orbital (d-p) [6, 7]. By semi-empirical (PM6) method, the prepared ligand and its complexes showed small electronic absorptions deviation from practical absorptions. Table (1) shows the electronic spectrum of the prepared ligand and its complexes practically and theoretically:

Table 1: practical and Theoretical Absorptions of Electronic Bands of the Ligand and Complexes

| Proposed formula (M. wt) | Band I (nm) | Band II (nm) |
|---|------------------------------|------------------------------|
| $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$ (358) | 272 (271.42) _p | 391 (393.08) _p |
| [Cu ($\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$)(H_2O) ₂] (454.99) | 324 (336.74) _p | 360 (360.83) _p |
| [Ni ($\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$)(H_2O) ₂] (450.7) | 204 (205) _p | 391 (386) _p |
| [VO $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$] (422.97) | 205 (205.02) _p | 366 (352.56) _p |

P: Semi-empirical (PM6)

The small differences in the absorptions between practical and theoretical may be due to the fact that

calculation did not take in to account the effects of the medium and solvent as it was the calculation of molecules obtained in the gaseous state. Figures (1) and (2) show the practical and theoretical UV spectrum of the ligand and Ni (II) complex:

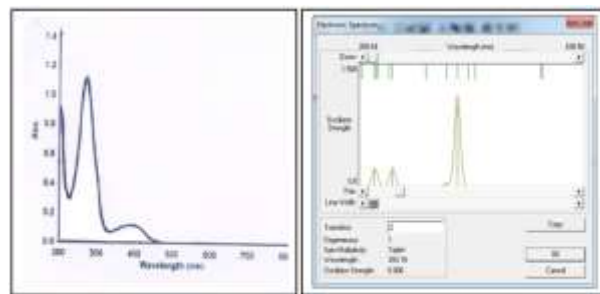


Figure 1: The Practical and Theoretical UV Spectrum of the Ligand 1,3-[(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl) methyl idene]urea

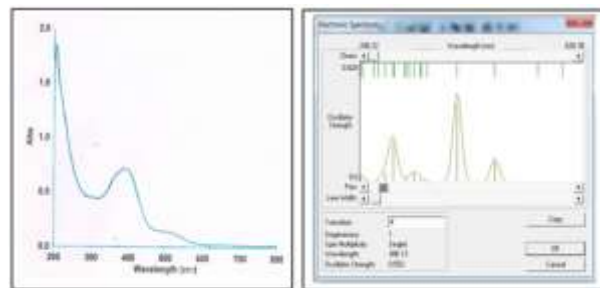


Figure 2: The Practical and Theoretical UV Spectrum of the Complex [Ni $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_7$]

Infrared Spectra:

The IR spectrum of the prepared ligand 1,3-[(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl) methyl idene]urea showed absorption bands at (3525cm^{-1}) return to (O-H) and absorption bands at (1702cm^{-1}) return to ($\text{C}=\text{O}$), that was shifted in the complexes to (1662 , 1695 and 1714cm^{-1}), and 1588cm^{-1} return to ($\text{C}=\text{N}$), that was shifted to (1591 , 1580 and 1574cm^{-1}) [8, 9]. These frequencies shifts proved that the metal ions were coordinated with ligand through N and O atoms. The absorption bands (454 , 455 and 472cm^{-1}) emerged in the complexes, which return to the bond (M-N) and the absorption bands (618 , 623 and 651cm^{-1}) return to the bond (M-O) [10, 11].

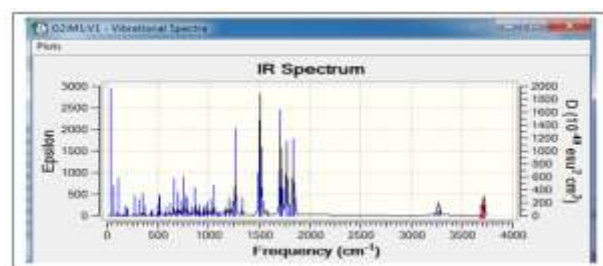
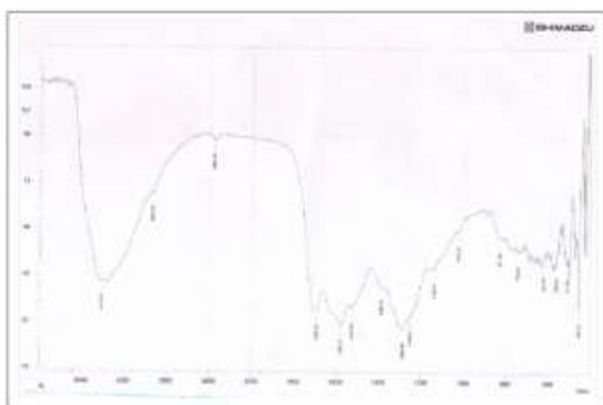
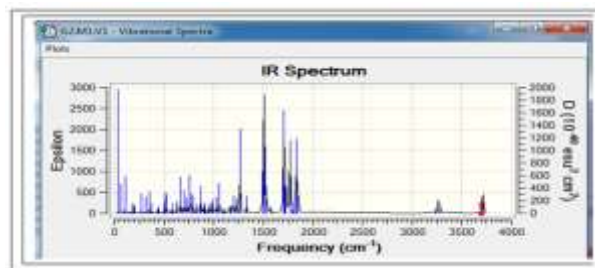
By using GaussView05/Gaussian09w with semi-empirical (PM6) method, the prepared ligand and its complexes showed converged bands with the practical bands. Table (2) shows the infrared spectrum of the ligand and its complexes practically and theoretically:

Table 2: Practical and Theoretical Infrared Spectrum of the Prepared Ligand and its Complexes

| Comp. | IR bands (cm ⁻¹) | | | | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | UO-H | UO-N | UO-O | UO-O | UO-O | UO-O | UO-N |
| C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇ | 3525 (3414) _p | 1588 (1607) _p | 1266 (1262) _p | 1702 (1704) _p | - | - | - |
| [Cu (C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇)(H ₂ O) ₂] | 3421 (3690) _p | 1591 (1600) _p | 1299 (1302) _p | 1662 (1656) _p | - | 618 (594) _p | 454 (455) _p |
| [Ni (C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇)(H ₂ O) ₂] | 3416 (3406) _p | 1580 (1588) _p | 1288 (1187) _p | 1695 (1686) _p | 1025 (1019) _p | 623 (636) _p | 455 (461) _p |
| [VO C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇] | - | 1574 (1600) _p | 1122 (1130) _p | 1714 (1691) _p | - | 651 (666) _p | 472 (471) _p |

P: Semi-empirical (PM6)

The error percentage between practical and theoretical infrared spectrum between (0.1-8.5) %, Figures (3) and (4) show the practical and theoretical IR spectrum of the ligand and its complexes:


Figure 3: a) The Practical IR Spectra of the Ligand 1,3-[(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl) methyl idene]urea

Figure 3: b) The Theoretical IR Spectra of the Ligand 1,3-[(E)-2-hydroxy-3-nitrophenyl) methyl idene]urea

Figure 4: a) The Practical IR Spectra of Nickel Complex [Ni (C₁₅H₁₀N₄O₇)(H₂O)₂]

Figure 4: b) The Theoretical IR Spectra of Nickel Complex [Ni (C₁₅H₁₀N₄O₇)(H₂O)₂]

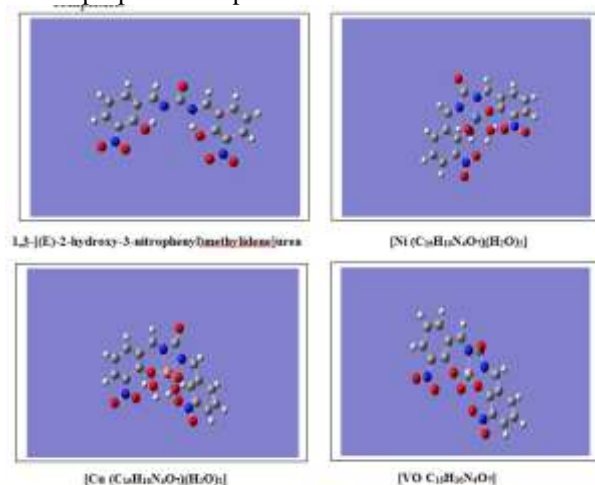
Molar Conductivity Measurements:

The molar conductivity values of the prepared complexes in the DMSO solvent were (13.2-19) ohm⁻¹.cm².mol⁻¹, which indicate that the electrolyte solutions are weakly in their nature. Table (3) shows the molar conductivity of the prepared complexes:

Table 3: Molar Conductivity of the Prepared Complexes

| Comp. | Molar Conductivity (ohm ⁻¹ .cm ² .mol ⁻¹) |
|---|---|
| [Cu (C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇)(H ₂ O) ₂] | 19 |
| [Ni (C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇)(H ₂ O) ₂] | 13.2 |
| [VO C ₁₅ H ₁₀ N ₄ O ₇] | 15.3 |

Figure(5) shows the geometrical structures of the ligand and its proposed complexes


Figure 5: The Geometrical Structures of Ligand and Complexes

Thermodynamic Properties Calculations and Bond Lengths Measurements of the Ligand and Complexes using Gaussian09w:

Gaussian09w program was used to calculate the thermodynamic properties of the ligand and its complexes with semi-empirical (PM6) method like (free energy, enthalpy, entropy and total energy) with the standard conditions as shown in table (4) and calculating the bond lengths by the same method, which includes building the molecule in the best possible image of chemical and energy optimization as shown in table (5).

Table 4: Theoretical Values of the Ligand and its Complexes Energies

| Comp. | ΔH° (Enthalpy) (kcal.mol ⁻¹) | ΔG° (Free Energy) (kcal.mol ⁻¹) | ΔS° (Entropy) (kcal.mol ⁻¹ .K ⁻¹) | E(Total Energy) (kcal.mol ⁻¹) |
|---|--|---|--|--|
| C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻ | 189.366 | 142.541 | 0.157 | 154.231 |
| [Cu (C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻)(H ₂ O) ₂] | 220.586 | 177.487 | 0.144 | 172.878 |
| [Ni (C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻)(H ₂ O) ₂] | 175.734 | 130.200 | 0.152 | 172.028 |
| [VO C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻] | 104.580 | 57.511 | 0.157 | 145.993 |

Table 5: The Bond Lengths Values of the Ligand and its Complexes

| Comp. | C=O | C=N | N=O | C-O | O-H | C-N | M=O | M-O | M-N |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻ | 1.25 | 1.29 | 1.23 | 1.45 | 0.96 | 1.47 | - | - | - |
| [Cu (C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻)(H ₂ O) ₂] | 1.25 | 1.27 | 1.23 | 1.45 | 0.96 | 1.47 | - | 1.83 | 0.64 |
| [Ni (C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻)(H ₂ O) ₂] | 1.25 | 1.27 | 1.23 | 1.45 | 0.95 | 1.46 | - | 1.80 | 0.70 |
| [VO C ₁₂ H ₁₂ N ₄ O ⁻] | 1.25 | 1.27 | 1.23 | 1.44 | - | 1.47 | 1.63 | 1.86 | 0.69 |

Conclusions

Through the theoretical study of the prepared ligand and its complexes we can conclude the following:

1- The geometrical structures of the prepared ligand and its complexes were determined by UV, IR and conductivity measurements, which compared to the theoretical results, a simple differences was noticed, which may be due to the fact that the calculations have been actually done on a single molecule in gaseous state.

2- A large number of the ligands and their complexes can be diagnosed depending on the theoretical study without preparing these compounds.

References

- [1] A. A. Abolarin, University of Lagos, 1, 1-5: 2009.
- [2] M. Lundberg, T. Kawatsu, T. Vreven, M. J. Frisch and K. Morokuma, JCTC Journal, 5, 222: 2009.
- [3] F. A. Abdelseed and M. M. El-ajaily, International Journal of Pharm Tech. Research, 1(4), 1097-1103: 2009.
- [4] E. P. Zovinka and D. R. Sunseri, J. Chem. Ed, 79, 1331: 2002.
- [5] M. H. A. Al-Amery, Journal of Baghdad Science, 8(3), 2011.
- [6] R. T. Rasheed and H. A. Eessa, Journal of Eng. & Tech., 30(14), 2012.
- [7] J. C. Pessoa, I. Cavaco, I. Correia, I. Tomaz, P. Adao, I. Vale, V. Ribeiro, M. M. C. A. Castro and C. C. F. G. Geraldes, ACS, 24: 2007.
- [8] M. M. El-Ajaily and F. M. El-Saied, Asian Journal of Chemistry, 19(6): 2007.
- [9] H. Naeimi and M. Moradian, Journal of Chemistry, 2013, 8: 2013.
- [10] P. F. Raphael, E. Manoj and M. R. Pathapachandra Kurup, 26, 818-828: 2007.
- [11] M. J. K. Al-Assadi, Journal of Missan Research, 8(15): 2011.



Production, Partially Purification and Estimation of serratiopeptidase from *serratia marcescens*.

Manal Khalid

Department of Biology, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

ABSTRACT

Received
15/12/2014
Accepted
18/5/2015

Production, Partially Purification and Estimation of serratiopeptidase from *serratia marcescens* was the base of this study. Serratiopeptidase (STP) is a proteolytic enzyme with wide medical applications. *Serratia marcescens* strain was cultured in production media (PM) containing maltose as carbon source and the nitrogen source used were soy bean meal. The Serratiopeptidase (STP) enzyme activity was determined according to gelatin clearing zone. Optimal condition for (STP) enzyme production in Optimal temperature 32°C was 25 hrs Incubation period; media ingredient was glucose and pH=7.3. The crude enzyme production gave (0.7) Relative enzyme activity (REA) at 68th hrs. At partially purification in 40% saturation by ammonium sulphate gave (0.73) Relative enzyme activity REA. While dialysed sample gave (0.76) Relative enzyme activity REA. From results it is concluded that Serratiopeptidase activity increased as the increase in enzyme concentration also STP enzyme production affected by the experiment condition.

الخلاصة

هدف الدراسة هو انتاج والتنقية الجزئية وتقدير انزيم *Serratiopeptidase* باستخدام تقنية تحليل الجيلاتين *Serratia marcescens* وهو انزيم محلل للبروتين ويستعمل بشكل واسع في المجالات الطبية، نميت البكتريافي وسط الانتاج الحاوي على المالتوز كمصدر للكربون ووسط فول الصويا كمصدر للنيتروجين لمدة 68 ساعة حيث كانت فعالية الانزيم الخام النسبية (0,7) بينما كانت فعالية الانزيم المنقى جزئيا (0,73) في 40% من المحلول المشبع لسلفات الامونيوم و(0,76) في عينة الديليزة وقد تم دراسة الظروف المثلى لانتاج الانزيم في درجة الحرارة المثلى 32م فكانت فترة الحضانة 25 ساعة، والاس الهيدروجيني 7,3 والكلوكوز الافضل لانتاج الانزيم ومن هذه النتيجة نستنتج انفعالية الانزيم تزداد بزيادة تركيز الانزيم ويتاثر انتاجه بتغيير ظروف التجربة

INTRODUCTION

Serratia marcescens has become a significant organism in our nosocomial infections and hospital epidemiology. Serratiopeptidase (STP) or serrapeptase or seralysin is a proteolytic enzyme that has been one of the three largest groups of industrial enzyme and account for about 60% of total worldwide sale of enzyme and binds to α_2 – macroglobulin in the blood in a ratio 1:1 this helps to mask its antigenicity but retains its enzyme activity [1]. It widely used in medical for treatment pain and inflammation [2-3]. The Serratiopeptidase treatment arthritis [4] surgery, sinusitis, bronchitis and painful swelling of the breasts and another disease [5]. All so it may be useful for atherosclerosis. It is stable up to 60°C and denatured by increasing the temperature. In combination therapy observed remission in about 81% of the cases against 56.4% with antibiotic alone. The antibiotic ofloxacin was found to be effective with Serratiopeptidase [6]. The enzyme is absorbed through the intestines and transported directly into the blood stream. The Serratiopeptidase (STP) is greatly production by *Serratia marcescens* depend on the compound of culture media such as organic and carbon sources. The enzyme produced extracellular in submerged and solid state fermentation by the bacterium. The enzyme is an extracellular metalloproteinase with

three zinc ligands and one active site, which is essential for proteolytic activity, and its substrate specificity is somewhat similar to that of thermolysin (EC 3.4.24.4) produced by *Bacillus thermoproteolyticus* [7-8]. The present study aims to know which the method that increase the productivity of Serratiopeptidase (STP) by Estimation of Relative Enzyme Activity with optimal condition [9-10].

Material and method :

Microorganism : One isolate of *Serratia marcescens* were obtained from clinical specimen with septicemia in Baghdad hospital. The isolate were identified biochemically (biotype analysis) in addition to Epi 20 analysis. Stock culture were maintained in nutrient broth and allowed to grow overnight at 37°C before being used.

Production , Extraction and Purification of STP :

Serratiopeptidase crude enzyme production reported by Pansuriya and Inghal [11] was used, which contained maltose (45g/l), soy bean meal (65g/l), KH_2PO_4 (8.0g/l) and NaCl (5.0g/l), pH 7.0. The medium was sterilized in autoclave at 121°C for 15 min before inoculation with bacteria (500 ml flask with 150ml medium, 2%

inoculums size, 200 rpm orbital shaker and incubated for 68th hours at 32C0). The medium was used for Serratiopeptidase production.

Ammonium sulphate precipitation was carried out by concentration of Ammonium sulphate 40% saturation . Maximum yield of enzyme phase of fermentation broth was harvested and centrifuged at 10,000 rpm for 20 minutes and the supernatant was filtered twice through the Whatmann filter paper No1. The extracted enzyme was preserved in the refrigerator at 4C0 and used as a crud (STP) enzyme .The 100ml crud enzyme was saturated with solid ammonium sulphate in a beaker placed on a magnetic stirrer. The precipitated protein were separated by centrifugation at 5000rpm for 15 min .The pellet was then dissolved in 2.5 ml phosphate buffer of pH7 while supernatant was discarded . [11-12].

The pellet then introduced in to dialysis bag and dialyzed against distilled water for 3 hours and against phosphate buffer at pH-7 .Purified STP enzyme was used for enzyme assay[6].

Enzyme assay

Gelatin clearing zone technique :

The enzyme activity was determined according to gelatin clearing zone technique. In this assay ,soluble gelatin (1% w/v) was emulsified and supplemented with (1.5 w/v) bacto agar . pH was adjusted as required with proper buffer (e.g.phosphate buffer at pH7.0) Cups (well) were made (3 cups) in plate .Equal amounts (0.1 ml suitable)of extracted enzyme (or enzyme solution) to be assayed were introduced into each cup. The plate were incubated at 32 C0 for 24 h . At the end of incubation time, the plate were flooded with previously prepared mercuric chloride (Hgcl) in Hcl solution (Hgcl,15g and 20ml of 6NHcl completed to 100ml distilled water and the mean diameters of gelatin clearing zone was calculated .

Then use Relative enzyme activity = clear zone diameter – colony diameter/ clear zone diameter according to Mohankumar; A, etal (2011) .[6]

Optimization of enzyme production :

Effect of incubation period:

The fermentation is carried out for different incubation periods as 10 hrs, 18, 24, 36 and 45hrs at 32 C0.[6]

Effect of pH :

Phosphate buffer of different pH values as 6.5, 6.8, 7.3, 7.7, and 8.0 was prepared.The pH of production medium was adjusted using the buffer and the effect of pH studied.[6]

Effect of media ingredient :

All three ingredient (soyabean meal , K₂HPO₄, and glucose) of the fermentation were subjected to process of elimination : one ingredient at a time.[6]

Results and Discussion :

Serratiopeptidase production:

The extracellular STP enzyme was produced by *serratiamarcescens*. The results obtained in this work revealed the ability of *serratiamarcescens* strain to

produce the extracellular protease enzyme. (Fig 1)[1] .The production medium containing maltose as carbon source,soy bean meal was nitrogen source with aeration and agitation can give higher yield of SRP activity.The production medium(PM)gave (0.7)Relative enzyme activity (REA) greater than another medium at 68hr[6]. Ammonium sulphate was added slowly to the supernatant with gentle stirring the maximum Relative enzyme activity REA of the pellet was found to (0.73) . Partial Purification of SRP enzyme was done by ammonium sulphate precipitation with 40% saturation [9]. While dialysis sample gave (0.76)Relative enzyme activity (REA) ,results aim increase the STP enzyme production by 3 steps. Dialysis sample gave maximum hydrolysis zone by using gelatin clearing zone technique as described by [6-9](Fig2,3)(Table1) Optimization of enzyme production can noted in (Table 2,3,4) that appeared optimal pH 7.3 ; incubation period 25 hours ; and media ingredient was glucose by using gelatin clearing zone technique at optimal temperature 32C0. That indicate the best broth ingredient was maltose; an optimum carbon source was glucose ; an optimum nitrogen source enzyme production was soya bean meal .[1-13]

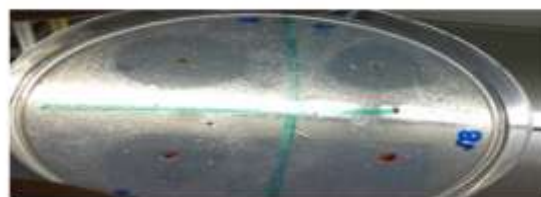


Fig 1 : Extracellular enzyme by *Serratiamarcescens* on casein agar

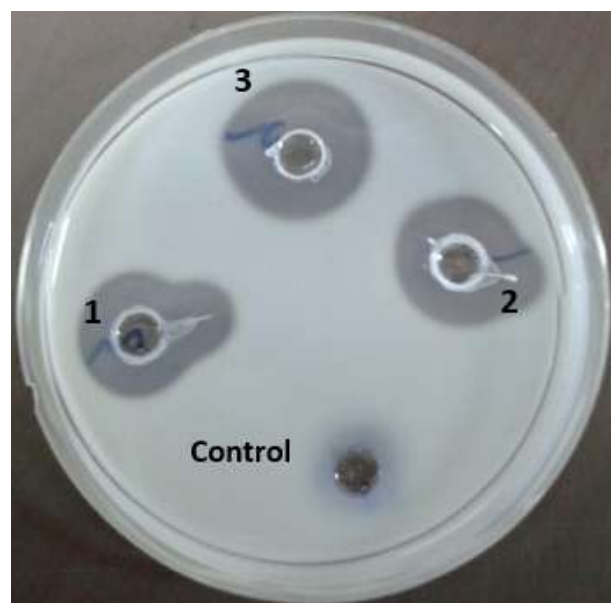


Fig 2: Hydrolysis of gelatin by serratiopeptidase in :
1. crud enzyme production
2. partially purification by ammonium sulphate.
3. dialysis

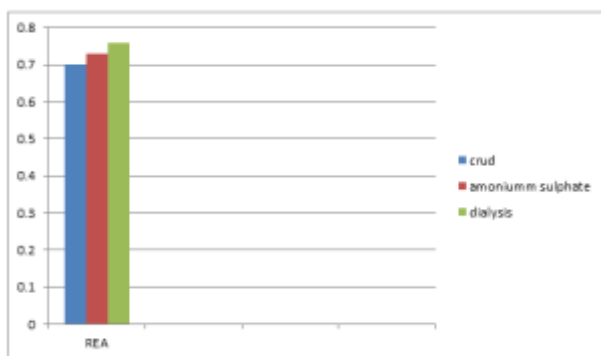


Fig 3 : Relative Enzyme Activity (REA) in crud ,ammonium sulphate and dialysis sample.

Table 1 : Zone diameter of enzyme assay.

| Sr. No | Enzyme source | GCZ(mm) | REA |
|--------|-------------------|---------|------|
| 1 | Crud Enzyme | 2 | 0.7 |
| 2 | Ammonium sulphate | 2.2 | 0.73 |
| 3 | Dialysis | 2.5 | 0.76 |

Table 2 : Effect of incubation period on SRP production

| Sr. No | Incubation period (hrs) | GCZ(mm) |
|--------|-------------------------|---------|
| 1 | 10 | 2.3 |
| 2 | 18 | 2.6 |
| 3 | 25 | 3.4 |
| 4 | 36 | 2.8 |
| 5 | 45 | 2.6 |

Table 3 : Effect of pH on SRP production

| Sr. No | Different pH value | GCZ(mm) |
|--------|--------------------|---------|
| 1 | 6.5 | 2.0 |
| 2 | 6.8 | 2.3 |
| 3 | 7.3 | 3.2 |
| 4 | 7.7 | 2.9 |
| 5 | 8.0 | 2.6 |

Table 4 : Effect of elimination of one ingredient in fermentation media on STP production

| Sr. No | Elimination ingredient | GCZ(mm) |
|--------|---------------------------------|---------|
| 1 | Soyabean meal | 2.1 |
| 2 | K ₂ HPO ₄ | 2.5 |
| 3 | glucose | 3.1 |

References :

- Chaudhari, A; Mali, K. Production Characterization & Optimization of potent protease (serratiopeptidase) from *serratiamarcescens* E15. Int. Res JPharm. App Sci, 2013; 3(4): 95-98.
- SelanL., BerlutiiF.,Passariello C.,Comodi-BallantiM. R., ThallerM. C. proteolytic Enzymes:anew Treatment strategy for prosthetic infections . Antimicrobial Agents and Chemotherapy, P. (1993)2618-2621.
- Kakinumu, A . Regression of fibrinolysis in scalded rats by administration of serrapeptase. Biochem. Pharmacol. (1982)31: 2861-2866.
- Matsudo, A. .Effect of serrapeptase (Danzen)on inflammatory edema following operation for thyroid disease . Med. Consult .New Remedy.(1981)18: 171-175.
- Jyothi ,P; Kiran, J; Radhika, M. Antimicrobial ,studies of selected antibiotic and their combination with enzyme. Inter.J. of Pharm. And Pharmacutical Sci.:V0l 2, Issue 3,2010.
- Nakamura S, Hashimoto Y, Mikami M, Yamanaka E, Soma T, etal, Effect of theproteolytic enzyme serrapeptidase in patient with chronic airway disease .Respirology: (2003)8:316-320.
- Mohankumar A, HariKrishna Raj R. Production and characterization of serratiopeptidase from *serratiamarcescens*. International journal of Biology (2011)3:39-15.
- Pan Suriya , Ruchir C. and Rekha S. singhal. Evolutionary operation (EVOP) to optimize whey independent serratiopeptidase production from *serratiamarcescens*. NRRL B-23112. J. Microbiol. Biotechnol. (2010)20(5):950-057.
- Satpalsingbisht, B, Praveen, Amrita panda and V. Rajakumar. Isolation, purification and characterization of Bacitracin from *Bacillus* sp. International Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences (2011)vol3,supp13,136-138.
- A. Ayswarya, R..Bhuvanamalini,S. Meenakshi. Optimaization studies in the production and purification of serratiopeptidase from *serratiamarcescens* UVeut mutant SM3. International Journal of pharmacy and pharmaceutical science. (2013)vol.5,Issue 3.
- Pansuriya, Ruchir C. and Rekha S. singhal Effect of Dissolved oxygen and Agitation production of serratiopeptidase by *serratiamarcescens* NRRL, B-23112 in stirred tank bioreactor and its kinetic modeling .J. Microbial. Biotechnol. (2011)21(4),430-437.
- Kokimatsumoto, Hiroshi Maeda, Kyoko Takata, Ryuji Kamata, and Ryoichi Okamura purification and characterization of four proteases from a clinical isolate of *serratiamarcescens* .Kums3958 Journal
- David Lyerly and Arnold Kreger purification and characterization of a *serratiamarcescens* metalloprotease. Infection and Immunity ,P. (1979)411421.
- Manal, M.. Effect of temperature and mutation on serratiopeptidase secreted from *Serratiamarcescens*. J. of Genetic & Environmental Resources Convser. 2015,3(1):35-37.



The dissemination of infection by *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* through the months in AL-Karamas' teaching hospital patients

Hayat Ghaith Sachit

Basic science dept.-College of Dentistry-AL-Mustansiriyah University

Article info

Received
23/1/2014

Accepted
7/9/2015

Key word: *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, yearly duration, hospital auditors

ABSTRACT

The investigated parasites of *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* for a period of 48 months. Feces sample were collected from AL-Karama hospital-Baghdad by use direct examination for 6239 suspected with parasite infection in both sex. The percentage of infection overall were 14.71% with a difference yearly distribution of these parasites according to months however, the highest incidence of infection overall were observed in May with 22.17% and the lowest percentage was in September with a percentage of 9.17%. The highest percentage of total parasites *E. histolytica* infection were recorded in May reach about 20.38% while *G. lamblia* was 5.98% in April.

The lowest rates of infection for overall the two investigated parasites were in September to reach about 7.06% for the *E. histolytica* while 0.94% were recorded in December for *G. lamblia* no correlation was observed between gender and infection for both parasites were recorded.

الخلاصة

تم التحري عن طفيليات المتحولة الحالة للنسيج وطفيلي الجيارديا لامبليا وعلى مدى (48) شهرا لدى مراجعي مستشفى الكرامة-بغداد بطريقة الفحص المباشر للبراز حيث شمل البحث فحص 6239 ذكر وانثى ووجد ان نسبة الخمج الكلي كانت 14.71%، كما لوحظ اختلاف التوزيع السنوي للطفيليين حسب الشهور حيث ظهرت اعلى نسبة للاصابة الكلية في شهر ايار بواقع 22.17% واقل نسبة كانت في شهر ايلول 9.17%. وسجلت اعلى نسبة للاصابة الكلية بطفيلي المتحولة الحالة للنسيج في شهر ايار حيث بلغت 20.38% اما الجيارديا اللامبيلية فكانت في شهر نيسان اذ بلغت 5.98% اما اقل نسب الاصابة الكلية بهذين الطفيليين فكانت في شهر ايلول حوالي 7.06% للمتحولة الحالة للنسيج اما في شهر كانون الاول بلغت 0.94% للجيارديا اللامبيلية كما لم يلاحظ ارتباط الطفيليين اي تفضيل مرتبط بجنس المريض المضيف لهما.

INTRODUCTION

Entamoeba histolytica is a common parasite in the large intestine of humans, certain other primates, and some other animals. Many cases are asymptomatic except in humans or among animals living under stress, ingested cysts from contaminated food or water form trophozoites in the small intestine these pass to the colon and may invade the epithelium [1]. *Giardia lamblia* similar to *Entamoeba histolytica* has two life cycle stages the bi nucleate trophozoites and cysts ingested cysts from contaminated food form trophozoites in the duodenum where they attach to the wall but do not invade [2].

The environmental factors and social-economic factors are the most important variables affecting the spread infection by intestinal parasites. The environmental factors are responsible for development and spread the infected stages of parasites while the socio-economic factors responsible for the environment pollution with parasites through the consolidation and the contamination of direct contact with infected stages of parasite [3]. Another research reported that parasites that cause diarrhea over 12 months in Al-Anbar province, and noted that highest rate of infection overall had appeared in June with a percentage 58.7% and lowest percentage were in December to 14.1%. The recorded

highest rate of infection by *Entamoeba histolytica* in males and females were in January with percentage range of 50% to 66.6%, respectively, while least rate in June and November were ranged from 14.3% to 11.1% respectively. The highest rates of overall infection by *Giardia lamblia* has emerged in November and September were recorded between 80.5% to 93.8% in both sex respectively. However, the lower rates of infection with this parasite were found in January 33.3% in both sexes [4]. The investigated of intestinal parasites that caused infect humans and spread among the population of the province of Diyala showed the highest rate of infection from total reached in June 58.7% and lowest were recorded September to about (22.5%) [5]. In the field survey during the period of the month November 1999 until the end of the month of April 2000 to investigate intestinal parasites among primary school and kindergarten students in Baghdad [6] found that the highest proportion of total infection in primary schools and kindergartens were in the February (66.5%) and (51.8%) respectively. Studied the highest total infection rates by *Entamoeba histolytica* in primary schools and kindergartens were in the month of November (11.2%) and also showed (7.2%) respectively, and the lowest rate

in the month of February (6.2%) and January (3.6%) respectively. Total infection by *Giardia lamblia* reached in primary schools and kindergartens highest in the month of April (19.6%) and (28.7%), respectively, while recorded the lowest in the month of December (13.1%) in the schools and the month of January (12.5%) in the kindergartens. Because of the lack of studies that have touched on the subject of the spread of parasites who include the current study, according to seasonal changes, we found conducting this study was to become the best support for other future studied.

Materials and Methods

(6239) investigated samples were collected from AL-Karama teaching hospital-Baghdad where achieved to confine the spread of infection by *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* for the period from January 2002 until the end of December 2005, using the direct examination method by use normal saline and iodine solution. The method was used as was described by [7] as it taking the appropriate amount of feces (the end of special wood sticks) and from different regions of the sample placed on both sides of a clean slide glass where the mixed sample at the first party a droplet of normal saline 0.85% and at the second party mix sample a drop of iodine to search for cyst stages, then put the lid slide glass and then examine all the slides by using low power magnification (X10) first and then high power (X40) to diagnose the vegetative and cyst parasitic stages [8], [9] for more diagnostic prepared three swabs from each sample and examined carefully.

Results

The results indicated that the highest rate of total infection total by two parasites respondents of this study had been recorded in the month of May (22.17%), while appeared the lowest rate of total infection in the month of September (9.71%) (Table -1) as the table highlights the lack of clear distinctions in the distribution of the total infection between males and females.

Table 1: Total infection by two types of intestinal parasites and percentage according to sex per month.

| Sex | Females | | | Males | | | Total | | |
|-----------|----------------------|------------------|-------|----------------------|------------------|-------|----------------------|------------------|-------|
| | No. of exam specimen | No. of infection | % | No. of exam specimen | No. of infection | % | No. of exam specimen | No. of infection | % |
| Month | | | | | | | | | |
| January | 130 | 29 | 15.38 | 148 | 16 | 10.81 | 278 | 36 | 12.95 |
| February | 151 | 17 | 11.26 | 184 | 31 | 16.85 | 325 | 48 | 14.33 |
| March | 232 | 19 | 8.19 | 224 | 26 | 11.61 | 456 | 45 | 9.87 |
| April | 234 | 57 | 23.96 | 259 | 52 | 20.08 | 493 | 109 | 22.10 |
| May | 482 | 102 | 21.16 | 524 | 121 | 23.09 | 1006 | 223 | 22.17 |
| June | 323 | 88 | 27.38 | 366 | 83 | 22.39 | 689 | 171 | 24.83 |
| July | 339 | 45 | 13.27 | 327 | 52 | 15.90 | 666 | 97 | 14.56 |
| August | 222 | 27 | 12.16 | 218 | 24 | 11.01 | 440 | 51 | 11.59 |
| September | 205 | 20 | 9.76 | 248 | 24 | 9.68 | 453 | 44 | 9.71 |
| October | 229 | 31 | 13.54 | 262 | 38 | 14.54 | 491 | 69 | 14.05 |
| November | 185 | 19 | 10.27 | 206 | 30 | 14.56 | 391 | 49 | 12.53 |
| December | 225 | 35 | 15.56 | 309 | 29 | 9.38 | 534 | 64 | 12.00 |
| Total | 2958 | 432 | 14.62 | 3275 | 486 | 14.84 | 6233 | 918 | 14.74 |

The study revealed that the highest percentage of total parasitic infection by *Entamoeba histolytica* have been found in the month May (20.38%) and the lowest number was in the month of September (7.06%), while recorded the highest percentage of infection overall parasite *Giardia lamblia* in the month of April (5.98%) either less total percentage of infection with this parasite was in the month of December (0.94%) (Table-2).

Table (2): - Total rates of infection by the two types of intestinal parasites months during the study period.

| Parasite | <i>Entamoeba histolytica</i> | | <i>Giardia lamblia</i> | |
|-----------|------------------------------|-------|------------------------|------|
| | No. of infection | % | No. of infection | % |
| month | | | | |
| January | 32 | 11.5 | 4 | 1.44 |
| February | 41 | 12.24 | 9 | 2.89 |
| March | 37 | 8.11 | 8 | 1.75 |
| April | 82 | 16.63 | 30 | 6.09 |
| May | 205 | 20.38 | 26 | 2.58 |
| June | 78 | 11.32 | 11 | 1.60 |
| July | 86 | 12.91 | 13 | 1.95 |
| August | 40 | 9.09 | 11 | 2.50 |
| September | 32 | 7.06 | 12 | 2.60 |
| October | 50 | 10.18 | 19 | 3.87 |
| November | 40 | 10.23 | 11 | 2.81 |
| December | 59 | 11.09 | 5 | 0.94 |
| Total | 782 | 12.55 | 159 | 2.55 |

Discussion

In this study recorded the highest rate of total infection with both parasites in the month of May (22.17%) (Table-1) these result of an approach to the result of [4], [5], they were the highest rates of total infection in the month of June (58.7%) in the both studies. While the current study that the lower rate of total infection by two parasites was in the month of September (9.71%) and thus approaching the study of [5], who reported the lowest rate of total infection in the month of September also was (22.95%) could interpret of the result this result depending on the

fact that intestinal parasites are more presence in warm areas compared with the cold region [10], as is the tropics and subtropics of the most appropriate area to live intestinal parasites because of its climatic conditions suitable for the sustainability and development of their different roles, such as heat and humidity[11]. The results show that the highest proportion of total infection by *Entamoeba histolytica* have emerged in the month of May(20.38%) (table -2)and this is different from what his record [4] as the percentage of total infection by this parasite the highest rate in the month of January for each males and females(50.0%) and(66.6%) respectively, while any less the nationality of the total infection by this parasite in the month of September (7.06%) (Table-2)a result approach to which found [7] as it record lower rates of infection with the parasite in the winter season(January and February)in each of the primary schools and kindergartens(6.2%),(3.6%)respectively.

This may be attributed to the presence of other factors for the transmission of parasites in the warm months and the proliferation and spread of insects of medical vectors of disease, especially houseflies [5] and increasingly also in the months eating juices and cold refreshments from outside the home, particularly street vendors ,which can be a compromise suitable for many protozoan parasite as *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* result of contamination due to the observance of conditions of hygiene by those in charge of preparation [6] as the habit ingrained long ago in buying food from street vendors and eat it pose a sustained, where the source of a great importance for the infection not easy controlled as it is not easy to eliminate this habit [12]. The table shows himself to the highest rate of total parasitic infection by *Giardia lamblia* has appeared in the month of April(5.98%),which is similar to the recorded [6] in the student primary and kindergartens as it emerged overall infection by this parasite ,highest percentage in the month of April (19.6%) and (28.7%) respectively .The lowest percentage of infection entirely this parasite was found in the month January(0.94%) ,which is a approach to recorded by [4] (January 33.3% for both sexes) and the [6],December (13.1%) in primary school and January (12.5%) in kindergartens .

References

- 1-Brooks,G.F.;Carroll,K.C.,Butel,J.S. and Morse,S.A.(2007).Medical microbiology.24th edn,McGraw-Hill Medical,London:669pp.
- 2-Harvey,R.A.; Champe,P.C. and Fisher,B.D.(2007).Microbiology .2nd edition .A wolters Kluwercompany. New York.219 pp.
- 3-W.H.O.(1984).Prevention control of diarrheal infections among children. Technical Report Series,62(3):517-530.
- 4- AL-Dulaimi,S.S.(1996).Parasitic etiology of diarrhea in AL-Anbar province.Almus- Tansiriyah.J.Sci.,7(2):64-68.

- 5- Mouloud ,N.A and Hilal.(1998). Survey for intestinal parasites among Diayla province-Iraq. bin -ALhaithem journalist for basic and applications science. 9(2):1-17.
- 6- AL-Muathen ,D. M.(2001).comparison on incidence of intestinal and ectoparasites(head lice) in pupils of some primary schools and kindergartens in Baghdad city after nine years of embargo.Msc, science college,Baghdad University:Page.151.
- 7-Garcia ,L.S and Ash.L.R.(1975) Diagnostic parasitology:Clinical laboratory manual.C.V.Mosby Co.,Saint Louis:112pp.
- 8- Beaver,P.C. and Jung,R.C.(1985).Animal agents and vectors of human disease,5th edn.,Lea and Febiger,Philadelphia:281pp.
- 9-Brown,H.W. and Neva,F.A.(1983). Basic clinical parasitology , 5th edn., Prentice-Hall International Editions, Philadelphia:339pp.
- 10-Ichhpujani,R.L.&Bhatia,R.(1994). Medical Parasitology.1st edn,Jaypee Bros.Med.Puble,Newdelhi:384pp.
- 11-Schmidt,G.D.and Roberts,L.S. (1989).Foundations of parasitology,4th edn.,Times Mirror/Mosby Coll.publ.,Saint Louis:750 pp.
- 12-W.H.O.(1985).prevention and control of amoebiasis.Technical Report Series,63(3):417-426.



Correlation between infiltrated cytotoxic T-Lymphocyte CD8⁺ and general T-Lymphocyte CD3⁺ in some Iraqi patients with bladder carcinoma by using immunohistochemical assay

Noor Al-Huda Ali A. H. Saeed

Dept. of Biology, College of Science,
University of Al-Mustansiriyah

Article info

Received
8/10/2013
Accepted
29/4/2013

Key words : Bladder
+ carcinoma , CD3
+ lymphocytes , CD8
Lymphocytes,
Immunohistochemistry

ABSTRACT

The current study was designed to characterized the correlation between the two lymphocytes CD3⁺ and CD8⁺ in urinary bladder carcinoma patients and to investigate these to markers in relation with some aspects like age, gender, grade, stage, smoking and sites, of those patients. The expression of correlation between CD3, CD8 and bladder cancer was determined by using immunohistochemical assay. The present results revealed that bladder tissue sections were collected from 40 patients with transitional cell carcinoma and squamous cell carcinoma who had undergone cystectomy . These samples were collected during the period between (2012-2014). Lymphocytes marker CD8 was detected immunohistochemically in 15 patients (37.5%) out of 40. Whereas , the CD3 was detected in 21 (52.5%) out of 40. So, the histological grade included 21, 9, 10 as well, moderate and poor differentiated respectively. Otherwise, results indicated that the positive results for cytotoxic T-lymphocyte CD8 was highly significant related with each of grade, site and stage of the tumor and with significant relationship with each of sex, age and smoking patients . Whereas, the positive results of CD3 lymphocytes was significantly higher related in each of smoking patients and the stage of the tumor, and significantly related with age, site and histological grade but there was non significant correlation with gender of those patients.

الخلاصة

صممت هذه الدراسة لتوضيح العلاقة بين المرتشحات اللمفاوية CD8⁺, CD3⁺ وعلاقتها مع المرضى المصابين بسرطان المثانة. اذ تم اختبار هذه المرتشحات اللمفاوية وعلاقتها مع بعض العوامل مثل (العمر , الجنس , الحالة المرضية , درجة التمايز الورمي وموقع الخلايا المصابة بالاضافة الى كون المريض مدخن كان ام لا) . تم تقييم العلاقة بين هذين المرتشحين ومرضى سرطان المثانة باستخدام طريقة التصبغ المناعي . جمعت العينات النسيجية المرضية من اربعين مصابا بسرطان الخلايا الانتقالية والحشفية ممن خضعوا لعملية استئصال المثانة , هذه العينات تم جمعها خلال الفترة من (حزيران 2012 حتى شباط 2014). اوضحت النتائج بان المرشح اللمفاوي CD8⁺ تم تشخيصه بطريقة التصبغ المناعي في 15 عينة من اصل 40 (37,5%) بينما تم تشخيص المرتشح اللمفاوي CD3⁺ في 21 عينة من (52,5%) من اصل 40 مريض شملت هذه العينات النسيجية 21 عينة جيدة التمايز الورمي و9 عينات متوسطة التمايز و10 عينات ضعيفة التمايز المرضي على الترتيب. اشارت النتائج بان النتائج الموجبة لـ CD8⁺ ارتبطت بعلاقة عالية المعنوية ($P < 0.01$) مع كل من درجة التمايز الورمي , موقع الخلايا المصابة والحالة المرضية . وبعلاقة معنوية مع كل من العمر والجنس وتعاطي التدخين ($P > 0.05$). في حين اظهرت النتائج ارتباط الـ CD3 بعلاقة عالية المعنوية مع التدخين والحالة المرضية وبالعلاقة معنوية مع كل من العمر والموقع ودرجة التمايز الورمي. ولم تظهر هناك اية علاقة معنوية مع جنس المرضى ($P > 0.05$).

INTRODUCTION

The urinary is a muscular organ where the urine stored, located in the pelvis[1]. The second most recurrent malignancy on the urinary tract is bladder carcinoma [2]. It is characterized by wide variability in prognosis[3]. The most common type of bladder carcinoma is transitional cell carcinoma [4] which is 90% of bladder are urothelial cell carcinoma [5] it is makeup the inner most lining of the bladder wall or urinary tract. Categorized to non invasive , invasive or superficial and papillary or flat[6]. Whereas, the second most common type of bladder cancer is squamous cell carcinoma , it is similar to tumors arising in other organs . squamous cell

carcinoma derived from bladder urothelium but in pure squamous phynotype[7,8].

The bladder was more common three times in men than in women[9].

Smoking is the major cause of (UBC) , it is estimated to account for 50% of tumors , so it is recognized as the most important risk factor of bladder cancer[10]. 90% of bladder cancer cases happen in older patients more than 55 years old[11].

Tumor infiltrating lymphocytes (TILs) are the main effector cells in antitumor T cell immunity [12,13]. They are activated by specific antigens that stimulate them to

exert their helper , effector or regulatory functions to mount and orchestrate an efficient immune response [14] Recent studies show that the several kinds of tumor infiltrating lymphocytes (TIL) associated with better disease comes from various cancers of human [15,16]. The effect of particular immune response determined by the balance between various type of T-cell. Previously it has been shown that the tumor infiltrating lymphocytes of both CD8 and CD3 promotes survival in bladder cancer patients [12,13].

CD8 T cells mostly play a role in killing antigen bearing cancerous cells [14]. Furthermore, important marker in the classification of malignant is CD3 , also this marker is useful in the identification of T-cell [17].

MATERIALS AND METHODS

Paraffin embedded block samples were obtained from 40 Iraqi patients with bladder cancer whom already undergone surgical operations at Baghdad Medical City between June 2012- february 2014. No one of these patients had received anticancer therapy before the surgery . The male – female ratio 1:1 with 20 male and 20 female with mean age 62 years ranged between (45-85)years . Compared with 10 apparently healthy control where there ages and gender were matched to patients group. CD3 and CD8 were determined in specimens using immunohistochemistry and performed as recommended in leaflet with kits:-

- The detection system used for CD3 and CD8 was Immunohistochemistry(IHC).

Universal Dakocytomation labeled Streptavidin-Biotin 2 system, Horseradish Peroxidase (LSAB-2 system. HRP). Ready to use detection system, code no. K0673 (CA.USA). for (IHC).

- Ready to use primary antibody (polyclonal Rabbit Anti Human CD3. code no. Nr. A0452. Dakocytomation. Denmark.

- Ready to use primary antibody (Monoclonal Mouse Anti Human CD8. Clone:C8/ 144B. code no. Nr. M7103. Dako.Denmark.

Immunohistochemical assay:

Paraffin embedded block were sectioned in 4µm thickness by using microtome. All these sections were deparaffinized and dehydrated. These specimens were dewaxed in xylene, a series of (100,90,70) and D.W respectively, then placed in an endogenous peroxidase block for 25 min., added CD3 or CD8 as a primary Ab in each of samples for 90 min., washing with PBS , secondary Ab was added and incubated for 1 hr. in humid chamber, streptavidin for 30 min. counterstained by Mayer's hematoxyline , dehydration by using serial of ethyl alcohol(70,90,100)% and xylol.

Statistical analysis:

The statistical analysis system –SAS [18] was used to effect of differences factors in study parameters. The chi-square (χ^2)test at the comparative between percentage in this study.

Results and Discussion

Fourty paraffine embedded tissue blocks for urinary bladder cancer patients were studied immunohistochemically by using polyclonal antibody ,

detection for CD3 general T-cells and monoclonal antibody for cytotoxic T-lymphocytes CD8

The mean age for present study patients is 62 years ranged between (45-85) years , previous studies reported the same mean age with bladder cancer which was ≥ 60 years [19, 20, 21] which there cases ranged between (34-87) years with mean age 63 , and 66 years consequently.

Transitional cell carcinoma of bladder is one of the most common neoplasia in developed countries [22]. In our study the most cases were transitional cell carcinoma 62.5% and the squamous cell carcinoma were 37.5% [23,24]confirmed with our results , they reported that 90 to 95 % of all bladder cancer incidence on transitional cell carcinoma and it's the most common type of malignancy.

The results indicated that the well differentiated carcinoma were detected in 52.5%, poorly differentiated in 25% and 22.5% moderately differentiated carcinoma . This finding agree with [25] who found the well differentiated tumor in 44.4% which was the most common among this patients and 38.9 poorly differentiated , 16.7% for moderately differentiated tumor. In contrast with [26] who reported the high incidence of moderately and poor differentiated 86.8% of their study population.

Regarding to our study and as shown in table 1 and 2 , the positive results for CD3 in total number of 40 cases was detected in 21 samples (52.5%), whereas, cytotoxic tumor infiltrating lymphocyte CD8 was detected in (37.5%) 15 out of 40 patients.

The impairment general tumor infiltrating lymphocytes CD3 was detected not only in peripheral blood lymphocytes but also in tumor infiltrating lymphocytes [27]

Cytotoxic T-lymphocyte CD8 have been associated with clinical outcomes in many types of tumor [12]

The results showed in (Table-1), there were highly significant association between CD8 TILs and each of histological grade , site and stage of the tumor , $p=(0.0048)$, $p=(0.0027)$ and $p=(0.0138)$ respectively at ($p\leq 0.01$), also there was significantly correlation with each of age ($p= 0.0271$), gender ($p=0.041$) , and smoking ($p= 0.0427$) at ($p\leq 0.05$).

Major histocompatibility complex and cytotoxic T-lymphocytes CD8 also the general TLs CD3 in bladder cancer have not been previously reported.

The presence of intratumoral cytotoxic TILs CD8 were associated significantly with clinical outcome among patients with muscle invasive bladder cancer [12]. Which confirmed with our studied results. Whereas, [12,13,28] disagreed with our results who reported there were statistically not significant differences in population densities of expression CTLs CD8 positive cells with various clinicopathological aspects including age, sex of patients , growth pattern , clinical stage and histological grade of the tumor. This finding of CD3 high score was a good prognostic factor for bladder cancer cases and the high levels of tumor infiltrating lymphocytes refers to have a protective effects[12].

So as shown in (Table-2), there were highly significant correlation found between CD3 with each of smoking and stage of cancer at $p \leq 0.01$, also have statistically significant association with age, site and grade of patients at $p \leq 0.05$, but there was non significant correlation with patients gender

Conclusions

It could be conclude from this study there were highly significant association between CTLs CD8 and CD3 general lymphocytes with histological grade and stage of bladder carcinoma, so, it is a useful in clinical evaluation of patients with both of transitional cell and squamous cell carcinoma. Removal of the tumor may improve the cellular immunity of patients.

Table (1) : Distribution patent of Iraqi bladder carcinoma patients according to their age, tumor site, gender and tumor grade, smoking habit and stage of their lesion in relation with CD3 by immunohistochemistry (IHC).

| The factor | Number of CD3 (IHC) positive Total No.=21 | Patients (%) CD3(IHC) negative Total No.= 19 | P – value And χ^2 - Value |
|-------------|---|---|-----------------------------------|
| Age | | | |
| ≤ 60 | 8 (%38) | 10(%52.6) | $P = 0.0388$ |
| > 60 | 13 (%61.9) | 9(%47.3) | $\chi^2 = 5.148^*$ |
| Tumor site | | | |
| TCC | 12(%57.1) | 13(%68.4) | $P = 0.0374$ |
| SCC | 9(%42.8) | 6(%31.5) | $\chi^2 = 4.622^*$ |
| Tumor Grade | | | |
| Well | 10(%47.6) | 11(%57.8) | $P = 0.0461$ |
| Moderate | 7(%33.3) | 2(%10.5) | $\chi^2 = 5.392^*$ |
| Poor | 4(%19) | 6(%31.5) | |
| Gender | | | |
| Male | 11(%52.3) | 9(%47.3) | $P = 0.614$ |
| Female | 10(%47.6) | 10(%52.6) | $\chi^2 = 0.784$ NS |
| Stage | | | |
| I II | 16(%71.4) | 15(%78.9) | $P = 0.0144$ |
| III IV | 6(%28.5) | 4(%21) | $\chi^2 = 8.924^{**}$ |
| Smoker | 13(%61.9) | 7(%36.8) | $P = 0.0048$ |
| Non smoker | 8(%38) | 12(%63.1) | $\chi^2 = 11.416^{**}$ |

*Significant ($p \leq 0.05$), **Highly significant($p \leq 0.01$), NS: Non Significant

Table (2): Distribution of bladder carcinoma patients in relation with CD8 CTLs in immunohistochemical (IHC) method according to their gender, site of tumor and grade, smoking habit , age and stage of the tumor.

| The factor | Number of CD8 (IHC) positive Total No.= 15 | Patients (%) CD8 (IHC) negative Total No.= 25 | P – value And χ^2 - Value |
|-------------|--|---|-----------------------------------|
| Age | | | |
| ≤ 60 | 6(%40) | 12(%48) | $P = 0.0271$ |
| > 60 | 9(%60) | 13(%52) | $\chi^2 = 4.724^*$ |
| Tumor site | | | |
| TCC | 7(46.6%) | 18(%72) | $P = 0.0027$ |
| SCC | 8(%53.3) | 7(%28) | $\chi^2 = 12.601^{**}$ |
| Tumor Grade | | | |
| Well | 10(%66.6) | 11(%44) | $P = 0.0048$ |
| Moderate | 1(%6.6) | 8(%32) | $\chi^2 = 11.509^{**}$ |
| Poor | 4(%26.6) | 6(%24) | |
| Gender | | | |
| Male | 8(%53.3) | 12(%48) | $P = 0.041$ |
| Female | 7(%46.6) | 13(%52) | $\chi^2 = 4.268^*$ |
| Stage | | | |
| I II | 14(%93.3) | 16(%64) | $P = 0.0138$ |
| III IV | 1(%6.6) | 9(%36) | $\chi^2 = 10.734^{**}$ |
| Smoker | 6(%40) | 14(%56) | $P = 0.0427$ |
| Non smoker | 9(%60) | 11(%44) | $\chi^2 = 4.375^*$ |

*Significant ($p \leq 0.05$), **Highly significant ($p \leq 0.01$)

References

- 1- Globacan : Estimated cancer incidence, mortality, prevalence and disability- adjusted life years (DALYS) world wide in 2008. International Agency for research on cancer (IARC), World health organization. (2008).
- 2- Pezaro C *et al.*, Urothelial cancers : using biology to improve outcomes; Expert review of anticancer Therapy; 12(1):87-98.(2012).
- 3- Ben Selma W, Zaidi S, Ben Gacem R, Amara K, Ksaa F, Hachana M., *et al.*: Investigation of human papilloma virus in bladder cancer in a series of Tunisian patients. Pathol .res. pract. 206:740-743.(2010).
- 4- Messing EM, Urothelial tumors of the urinary tract; Campbells Urology; 8: 2732-2784.(2002).
- 5- S.L. Johansson and S. M. Cohen, : Epidemiology and Etiology of bladder cancer, seminars in surgical oncology, vol. 13, No. 5, pp.1-8, (1997).
- 6- Small, E. J. , Grossfeld, G. D.,Bladder. Dollinger , M., Rosenbaum, E., Tempero, M., & Mulvihill, S., :Everyones Guide to cancer therapy: How cancer is diagnosed, treated and manged day to day .(4th edition). Kansas city: Andrews MCMeel publishing. Pp.401-411.(2002).
- 7- Faysal MH:Sqaumous cell carcinoma of the bladder. J. Urol. ; 126(5):598-9.(1981).

- 8- Lagwinski N, Thomas A, Stephenson AJ, Campbell S, Hoschar AP, El- Gabry E, *etal*: Squamous cell carcinoma of the bladder : a clinicopathologic analysis of 45 cases. *Am. J .Surg. Pathol.* ; 31(12):1777-87.(2007).
- 9- Reutor VE: The urothelial tract: renal pelvis, ureter, urinary bladder and urethra. In: Sternhergs diagnostic surgical pathology . 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and wilkins, p. 2035-2074.(2004).
- 10- N. D> Freedman, D. T. Silverman , A. R. Hollenbeck, A. Schatzkin, C. C. Abnet. Association between smoking and risk of bladder cancer among men and women (published correction appears in JAMA 2011; 306:2220). *JAMA*; 306:737-745.(2011).
- 11- World population prospects the 2006 Revision. Exevutive summary . united nation, Department of Economic and social Affairs.(2007)
- 12- Sharma P., Y. Shen, S. Wen, *etal*: CD8 tumor infiltrating lymphocytes are predictive of survival in muscle invasive urothelial carcinoma. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104, p. 3967.(2007).
- 13- Winerdal M. E., P. Marits, M. Winerdal , *etal*.: Foxp3 and survival in urinary bladder cancer. *B.J.U.Int.*, 108, p. 1672.(2011).
- 14- Castellino F., Germain R. N., : Cooperation between CD4+ and CD8+ T cell: when, where, and how, *Ann. Rev. Immunol.* 24, 519-54-.(2006).
- 15- Clemente CG., Mihm MC. Jr., Bufalino R., Zurrida S., Collini P. and Cascinelli N., :Prognostic value of tumor infiltrating lymphocytes in the vertical growth phase of primary cutaneous melanoma. *Cancer*; 77: 1303-1310, (1996).
- 16- Taylor RC., Patel A., Panageas KS., Busam KJ., and Brady MS., :Tumor infiltrating lymphocytes predict sentinel lymph node positivity in patients with cutaneous melanoma. *J Clin Oncol*; 25:869-875,(2007).
- 17- Chetty R., and Gatter K., :CD3 structure, function , and role of immunostaining in clinical practice . *J Pathol.* , 173(4):1.(1994).
- 18- SAS: Statistical Analysis system , Users Guide . Statistical . Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.(2012).
- 19- Sadeq B., Salah A. A.: A study of p53 expression in transitional cell carcinoma of urinary bladder in Erbil governorate. *Zanco J. med. Sci.*, vol. 16 . no.(3) .(2012).
- 20- Xiaoyan w., Timothy D., J ., Gregory T., Maclenuan ., Ximing J., Yang., Antonio lopez-beltran., john and N., Eble., Michael O. Koch., Haiqun lin., lee ann baldridge., maria tretiakova and liang cheng.: p53 expression in small cell carcinoma of the urinary bladder: Biological and prognostic implications. *Anticancer research* 25: 2001-2004. (2005).
- 21- Emrbagci A., Yagci F., Sarica K., Karkok M., and Erturhan S.,:predictive value of p53 and NAT2 enzyme for disease free survival in patients with superficial bladder cancer. *Turkish journal of cancer*, vol 32 . No. 3.(2002).
- 22- Barghi MR., Hajimohammadmehdiarbab A., Moghaddam SM., and Kazemr B., : Correlation between human papilloma virus infection and bladder transitional cell carcinoma. *BMC infect Dis*; 5:102.(2005).
- 23- National cancer institute: Bladder cancer treatment (PDQ) patient version. Bethesda, MD: National cancer institute. .(2007)
- 24- Messing EM.: urothelial tumors of the urinary tract; *campbells urology*; 8: 2732-2784. (2002).
- 25- Al- Bazaz, Pishtewan H., : Stage of urinary bladder cancer at first presentation. *Saudi J. Kidney Dis. transplant* ; 20(4):628-631.(2009).
- 26- Rafique M., Javed AA.: Clinico pathological features of bladder carcinoma : Experience from a tertiary care hospital of Pakistan. *Int urol. Nephrol.* ; 38: 247- 50. (2006).
- 27- De Gruijl TD., Bontkes HJ., Peccatori F., Gallee MP., Helmechorst TJ., Verheijen RH., Aarbiou J., Mulder WM., Walboomers JM., Meijer CJ., Van de vange N. and Scheper RJ.,: Expression of CD3 Zeta on T- cells in primary cervical carcinoma and in metastasis positive and negative pelvic lymph nodes. *Br. J. cancer* 79:1127-32,(1999).
- 28- Loachim velogianni E., Stavropoulos NE., Kitsion E., Stefanak. S., Agnantis NJ., : HLA-DR antigen expression and lymphocytes subsets in transitional cell carcinoma of the urinary bladder . An immunohistological study on frozen sections. *J. pathol.* 174(3): 183-9.(1994).



Studying of Kidney, Liver Functions and Some Blood Ions In Toxoplasmosis Patients

Maisam Balasim Al-Khamesi*, Zena Nafaa Al-Sibahi**, Luma Hassan Alwan Al-obaidey*, Zahrra Hadi Hilal*

*College of Science for Women, Baghdad University, Baghdad, Iraq. **Al-Saydya Health Center, Baghdad Health Office/ Al-Karkh, Baghdad. Iraq.

Article info

Received
23/3/2015
Accepted
18/5/2015

Key words:-

Toxoplasmosis,
liver function,
Kidney function,
Medical
Parasitology

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the effects of toxoplasmosis on liver, kidney and some blood ions such as (calcium, potassium & sodium). A total of 100 blood samples were obtained from pregnant women in several health centers in Baghdad city, which consist of (70 seropositive & 30 seronegative/control group), aged between 20 – 47 years old from September 2013 till September 2014. All of these cases were tested to specific antibody to *Toxoplasma gondii* by using Latex agglutination test and (IgM & IgG) antibodies using ELIZA technique. The serum samples were examined for liver function (serum aspartate aminotransferase[AST/GOT], serum alanine aminotransferase[ALT/GPT] and serum alkaline phosphatase ALP); kidney function (serum creatinine and blood urea), in addition to(calcium, potassium and sodium) ions. The results showed that the mean levels of ALT, AST and ALP in addition to urea and creatinine were highly significant increased in the seropositive pregnant women compared with control group. On the other hand, decreased calcium level and increased of potassium level was observed, while no significant effects on the level of sodium. We conclude from this study, the toxoplasmosis affects liver, kidney and some blood ions due to the changes on many biochemical parameters in patients group.

الخلاصة

اجريت الدراسة الحالية لغرض التحري عن مدى تأثير الإصابة بداء المقوسات الكوندية على وظائف الكبد، الكلى وبعض ايونات الدم مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم بين النساء الحوامل في مدينة بغداد. تم جمع ودراسة 100 عينة دم لنساء حوامل من مراكز صحية متعددة في مدينة بغداد، حيث تضمنت (70 عينة لامصال موجبة و 30 عينة لامصال سالبة وهي مجموعة السيطرة) لفئات عمرية بين 20-47 سنة، والفترة من ايلول 2013 ولغاية ايلول 2014. فحصت جميع العينات باختبار التلازن المناعي اضافة الى اختبار الأدمصاص المناعي المرتبط بالأنزيم ELIZA، اجريت فحوصات امصال الدم الخاصة بوظائف الكبد والمتمثلة ب(انزيم الأسبارتيت الناقل لمجموعة الأمين AST والالانين الناقل لمجموعة الأمين ALT والفوسفاتيز القاعدي ALP، ووظائف الكلية والمتمثلة ب(تراكيز اليوريا والكرياتينين)، اضافة الى قياس بعض ايونات او عناصر الدم مثل الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم. بينت النتائج وجود زيادة معنوية في معدلات فعاليات ALT و AS T و ALP اضافة الى تركيزي اليوريا والكرياتينين في مصول النساء الحوامل المصابات بالمرض مقارنة مع مجموعة السيطرة. من جهة اخرى فان معدل الكالسيوم اظهر انخفاض عالي المعنوية، بينما ازداد معدل البوتاسيوم بشكل عالي المعنوية في حين لم يظهر معدل الصوديوم اي تأثير في هذه الدراسة مقارنة مع مجموعة السيطرة. نستنتج من الدراسة بأن لطيفي المقوسات الكوندية تأثير كبير على وظائف الكبد والكلى وبعض ايونات الدم نتيجة للتغيرات التي ظهرت في مستويات بعض المتغيرات الكيموحياتية والتي تمت دراستها في مجموعة المرضى.

INTRODUCTION

Toxoplasmosis is a well known protozoal infection caused by obligate intracellular parasite *Toxoplasma gondii* which is one of the world's most common parasites[1]. It is now believed to be a coccidian parasite but an unusual one, having an intestinal phase in its homologous host like family felidae, particularly domestic cat, and an extra-intestinal phase in its heterologous host, such as man, mouse and other animals[2]. Toxoplasmosis is a globally distributed zoonosis with a clinical impact in the unborn fetus and in the immunosuppressed individual[3]. A clear understanding of how this parasite moves through the environment between wildlife, domesticated animals and humans, is critical in informing risk assessment and

identifying potential interventions to reduce the burden of disease[4,5]. *Toxoplasma gondii* could be either congenital where it is transmitted through placenta[6], or acquired in several ways including contact with contaminated food or ingestion of undercooked infected meat, dust soil and it can be also acquired via blood transfusion[7,8]. It infects man and other warm-blooded animals on every continent, this disease is of economic importance in regard to animal reproduction and has become a public health concern since it leads to abortion and neonatal complications in humans, on the other hand educational programs focused on reducing *T. gondii* environmental contamination are essential for the congenital infection control[9].

The aim of the present study is to determine the kidney, liver functions and some blood ions in toxoplasmosis women from different areas in Baghdad city.

MATERIALS AND METHODS

Sample Collection:-

100 blood samples were carried out on pregnant women aged between (20-47) years old (70 seropositive & 30 seronegative for toxoplasmosis disease), from september 2013 to september 2014. These samples were taken from patients and control, which were collected from several health centers in Baghdad City, then centrifuged and sera were collected then kept frozen at (-20°C) until analyzed.

Serological tests:-

This tests were used for detection of specific antibody of Latex Agglutination test and IgM & IgG antibodies using Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) technique (BioTek) USA.

Laboratory tests:-

1-Liver function tests: This tests were evaluated by estimation of activates of:-

a-Serum alanine aminotransferase (ALT/GPT): (kit, LINEAR CHEMICALS, S.L., SPAIN), by UV enzymatic method.

b-Serum aspartate aminotransferase (AST/GOT): (kit, LINEAR CHEMICALS, S.L., SPAIN), by UV enzymatic method.

c-Serum Alkaline Phosphatase (ALP): (kit, BioMerieux, France), by Colorimetric determination of alkaline phosphatase activity [10].

2-Kidney function tests: This tests were evaluated by estimation of :-

a-Serum Creatinine (kit, LINEAR CHEMICALS, S.L., SPAIN), by Kinetic colorimetric method.

b-Blood Urea (kit, LINEAR CHEMICALS, S.L., SPAIN), by Enzymatic colorimetric method.

3-Blood Ions:-

a-Calcium level was determined by using (kit, LINEAR CHEMICALS, S.L., SPAIN)(Total colorimetric method)[11].

b-Potassium level (kit, Human Gesellschaft for Biochemica and Diagnostica mbH), by Phtometric Turbidimetric Test.

c-Sodium level (kit, Human Gesellschaft for Biochemica and Diagnostica mbH), by Phtometric Determination of Serum Sodium Mg-Uranylacetate Method, Colour Test[12].

Statistical Analysis

The Statistical Analysis System- SAS, was used to effect of different factors in study parameters. Least significant difference –LSD test was used to significant compare between means & Chi-square test was used to significant compare between percentage in this study[13].

RESULTS AND DISCUSSION

This study appeared the affect of toxoplasmosis infection on (liver & kidney) functions, and some blood ions such

as (sodium, potassium & calcium) in infected group compared with control group.

As shown in Table-1-, the IgG & IgM antibodies were increased in the sera of women with toxoplasmosis in the percent (68.57% & 21.43%) respectively, while this result appeared (10.00%) for (IgG & IgM) antibodies. So the chi-square test here showed highly significant (11.094) ($p \leq 0.01$) for this result.

Table 1: Distribution of *Toxoplasma* sample study according to (IgG , IgM & IgG+IgM) antibodies

| Antibodies | No. | Percentage (%) |
|-----------------------|-----|----------------|
| IgG | 48 | 68.57 |
| IgM | 15 | 21.43 |
| IgG+IgM | 7 | 10.00 |
| Total | 70 | 100% |
| Chi-square - χ^2 | --- | 11.094 ** |
| (P≤0.01)** | | |

Table-2-, shows the effect of toxoplasmosis on kidney function so, this result appeared increased in the mean of urea concentration (69.48 ± 1.85)mg/dl, compared with control group (30.73 ± 0.79)mg/dl. On the other hand, the mean of creatinine also showed increased in highly significant in infected group (1.564 ± 0.045)mg/dl, compared with control group (0.646 ± 0.023)mg/dl, so when we compared between two groups by T-test appeared highly significant in these concentrations (5.745 ± 0.141). ($p \leq 0.01$). Renal failure means decreased in glomerular filtration for this reason, in biochemical tests the renal failure appeared typically by an elevated serum creatinine[14]. Toxoplasmosis and many other parasites cause to glomerular lesions and urinary abnormalities such as proteinuria, lymphocyturia and pyuria were occurred[15]. This result was similar to[16].

Table 2: Compare between *Toxoplasma* (+ve) and control group (-ve) in Blood Urea & Serum Creatinine

| Group | No. | Mean \pm SE | |
|------------------|-----|---------------------|---------------------------|
| | | Blood Urea Mg/dl | Serum Creatinine Mg/dl |
| Toxoplasma (+ve) | 70 | 69.48 ± 1.85 | 1.564 ± 0.045 |
| Control (-ve) | 30 | 30.73 ± 0.79 | 0.646 ± 0.023 |
| T - test value | --- | 5.745 ** | 0.141 ** |
| (p≤0.01)** | | | |

Table-3- appeared that increased in the means of ALT, AST and ALP activities in infected group (Toxoplasmosis women) (15.95 ± 0.26 , 15.97 ± 0.27 and 104.61 ± 1.11)IU/L respectively, while they were showed (7.56 ± 0.23 , 6.67 ± 0.27 and 73.47 ± 1.37)IU/L respectively in control group. So, the T-test value here showed highly significant differences (0.855, 0.903 & 3.801) ($p \leq 0.01$), when we compared between two groups. Toxoplasmosis could be associated with abnormal liver function tests, round cell infiltration in the portal areas, swollen endothelial cells and/or focal necrosis of liver cells.[17]. It causes progressive and extensive damage to the liver,

remarkable proliferations of organisms like damage which occurred about changes in the liver metabolism[18]. Changes of ALT & AST varied according to the qualitative difference in intensity of inflammation by strains of *Toxoplasma* & host[19]. This result agreement with [16,20,21].

Table 3: Compare between *Toxoplasma* (+ve) and control group (-ve) in GPT, GOT & ALP

| Group | No. | Mean \pm SE | | |
|-------------------------|-----|------------------|------------------|-------------------|
| | | GPT(IU/L) | GOT(IU/L) | ALP(IU/L) |
| <i>Toxoplasma</i> (+ve) | 70 | 15.95 \pm 0.26 | 15.97 \pm 0.27 | 104.61 \pm 1.11 |
| Control (-ve) | 30 | 7.56 \pm 0.23 | 6.67 \pm 0.27 | 73.47 \pm 1.37 |
| T-test value | --- | 0.855 ** | 0.903 ** | 3.801 ** |
| ** (P \leq 0.01). | | | | |

On the other hand from this study, table-4- showed the effect of toxoplasmosis on many concentrations of blood ions such as calcium, potassium & sodium, this result appeared decreased in mean of calcium concentration(4.97 \pm 0.06)mg/dl and increased in potassium concentration(6.00 \pm 0.11)mmol/L, while showed not changes in sodium concentration(142.34 \pm 0.58)mmol/L in all positive cases compared with control group(8.44 \pm 0.07, 4.72 \pm 0.06 and 143.86 \pm 0.84) respectively, for this reason when we compared between two groups by T- test showed highly significant in calcium & potassium concentrations(0.228 & 0.348), while appeared non significant in sodium(2.064). The reduced of calcium concentration may be due to that the cases with hypocalcaemia may be more susceptible to invasion by *Toxoplasma gondii* especially during pregnancy, which is leads to calcium decrease as a result of the more require to calcium for the fetal skeletal during pregnancy which is a time of increased need for calcium[22]. In addition to inverse relationship between calcium concentration in the cytoplasm of host cell and the ability of this parasite to invade the cells, so the increase of host cell calcium leads to decreased invasion of parasite[23]. This result was similar to[24]. Furtherly, the present study appeared change in potassium concentration due to the *Toxoplasma* has the ability to respond to changes in the concentration of ions such as potassium[25]. In addition this study showed increased level of urea & creatinine which mentioned above, so this result may be leads to impaired excretion of potassium resulting to hyperkalemia[26].

Table 4: Compare between *Toxoplasma* (+ve) and control group (-ve) in S. Calcium, S. Potassium & S. Sodium

| Group | No. | Mean \pm SE | | |
|--|-----|-------------------|----------------------|-------------------|
| | | S. Calcium(mg/dl) | S. Potassium(mmol/L) | S. Sodium(mmol/L) |
| <i>Toxoplasma</i> (+ve) | 70 | 4.97 \pm 0.06 | 6.00 \pm 0.11 | 142.34 \pm 0.58 |
| Control (-ve) | 30 | 8.44 \pm 0.07 | 4.72 \pm 0.06 | 143.86 \pm 0.84 |
| T-test value | --- | 0.228 ** | 0.348 ** | 2.064 NS |
| ** (P \leq 0.01), NS: Non-significant. | | | | |

In conclusion, the toxoplasmosis affects liver, kidney functions which were evidenced by increase levels (concentrations) of ALT, AST & ALP activities, in addition to urea & creatinine concentrations in patient's group. Furtherly, it also causes (decrease calcium, and increase of potassium, but not affect on sodium) concentrations according to some biochemical parameters.

REFERENCES

- [1] Sonar, S. S. and Brahmabhatt, M. N. Toxoplasmosis: An important protozoan zoonosis. *Veter. World.*, 3(9):436-439. 2010.
- [2] Chatterjee, K. D. Parasitology: Protozoology and Helminthology In Relation To Clinical Medicine. 13th ed. CBS Publishers and Distributors. PVT. LTD. India. New Delhi. P: 129.2011.
- [3] Boughattas, S. ; Bergaoui, R. ; Essid, R. ; Aoun, K. and Bouratbine, A. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection among horses in Tunisia. *Parasites & Vectors*. Springer. 4:218. 2011.
- [4] Sepulveda, M. A. ; Munoz-Zanzi, C. ; Rosenfeld, C. ; Jara, R. ; Pelican, K. M. and Hill, D *Toxoplasma gondii* in feral American minks at the Maullin river. *Chile. Vet. Parasitol.* 175(1-2):60-65. 2011.
- [5] Villena, L. ; Durand, B. ; Aubert, D. ; Blaga, R. ; Geers, R. ; Thomas, M. ; Perret, C. ; Alliot, A. ; Escotte-Binet, S. ; Thebault, A. ; Boireau, P. and Halos, L. New strategy for the survey of *Toxoplasma gondii* in meat for human consumption. *Vet. Parasitol.* 183(3-4):203-208. 2012.
- [6] Peterson, E. Toxoplasmosis. *Semin Fetal Neonatal. Med.* 12(3):214-223. 2007.
- [7] Bhopale, G. Pathogenesis of toxoplasmosis. *Comp. immune. Microbial. Infect. Dis.* 26(4):213-222. 2003.
- [8] Tenter, A. ; Heckeroth, A. and Weiss, L. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int. J. Parasitol.* 30(12-13):1217-1258. 2000.
- [9] dos Santos, T. R. ; Nunes, C. M. ; Luvizotto, M. C. ; de Moura, A. B. ; Lopes, W. D. ; da Costa, A. and Bresciani, K. D. Detection of *Toxoplasma gondii* oocysts in environmental samples from public schools. *Vet. Parasitol.* 171(1-2):53-57. 2010.

- [10] Burtis, C. A. and Ashwood, E. R. Tietz Textbook of clinical chemistry. 2nd ed. WB. Saunders. Co. Philedelphia. P: 1275-1512. 1994.
- [11] Tietz, N. W. Clinical Guide to Laboratory Tests. 2nd ed. WB. Saunders Co. Philedelphia, PA. P: 1096. 1995.
- [12] Tietz, N. W. Fudamentals of Clinical Chemistry. 4th ed. Saunders. Philedelphia. P: 984. 2006.
- [13] Statistical Analysis System. Users Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N. C. USA. 2012.
- [14] Gharadaghi, Y. ; Shojaee, S. ; Khaki, A. ; Fathiazad, F. ; Khaki, A. ; Ghdamkheir, E. and Rouhaninia, M. Antiprotozoal effect of *Allium cepa* on acute renal failure caused by *Toxoplasma gondii*. *Afr. J. Pharm. Pharmacol.* 6(10):771-777. 2012.
- [15] Wang, X. ; Clafin, J. ; Kang, H. and Suzuki, Y. Importance of CD8(+) Vbeta8(+) T cells in IFN-gamma mediated prevention of toxoplasmic encephalitis in genetically resistant BALB/c mice J. interferon cytokine. *Res.* 25(6):338-344. 2005.
- [16] Al-Jowari, S. A. and Hussein, D. K. Effect of Toxoplasmosis infection on liver and kidney functions among pregnant women in Abo-Gharib District- Iraq. *Iraqi Journal Of Science.* 55(1):101-105. 2014.
- [17] Viranuvatti, V. Parasitic diseases of the liver. *Medical Forum.* 22:15-19. 1987.
- [18] Montoya, J. and Liesenfeld, O. Toxoplasmosis. *Lancet.* 363(9425):1965-1976. 2004.
- [19] Khan, I. A. ; Schwartzman, J. D. ; Matsuura, T. and Kasper, L. H. A dichotomous role for nitric oxide during acute *Toxoplasma gondii* infection in mice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 94(25):13955-13960. 1997.
- [20] Mahmood, N. A. J. and Dawood, M. N. Liver function tests in toxoplasmosis. *Ann. Coll. Med. Mosul.* 38(2):68-72. 2012.
- [21] Al-Kaysi, A. M. ; Eid, R. A. A. and Fahmy, B. G. A. Biochemical studies on the effect of *Toxoplasma* infection on liver and kidney functions in mice. *Egypt. J. Comp. Path. & Clinic. Path.* 23(1):174-185. 2010.
- [22] Radostits, O. M. ; Gay, C. C. ; Hinchcliff, K. W. and Constable, P. D. Veterinary medicine: A text book of the diseases of cattle, horse, sheep, pigs and goats. Saunders, Elsevier. Cited by Al-Zuhairy. Biochemical parameters in sheep infected with toxoplasmosis. MSc Thesis, College of Veterinary Medicine, Mosul Univ. , 26:1518-1522. 2007.
- [23] Bonhomme, A. ; Bouchot, A. ; Pezzella, N. ; Gomez, J. ; Le Moal, H. and Pinon, J. M. Signaling during the invasion of host cells by *Toxoplasma gondii*. *FEMS Micribiol. Rev.* 23(5):551-561. 1999.
- [24] Kadir, M. A. A. and Hamad, N. R. Biochemical parameters in patients with *Trichomonas vaginalis* and *Toxoplasma gondii* in Erbil-Iraq. *Tikrit Journal of Pharmaceutical Sciences.* 9(2):327-337. 2013.
- [25] Fruth, I. A. and Arrizabalaga, G. *Toxoplasma gondii*: Induction of egress by the potassium ionophore nigericin. *Int. J. Parasitol.* 37(14):1559-1567. 2007.
- [26] Weisberg, L. S. Management of severe hyperkalemia. *Crit. Care. Med.* 36(12):3246-3251. 2008.



Upwind Finite Element Schemes for Solving Nonstationary Convection-Diffusion-Reaction (CDR) Problem

Hameeda O. AL-Humedi and Sabah S. Ahmed

Department of Mathematics, College of Education, University of Basrah

Article info

Received 2/10/2011
Accepted 6/11/2012

Keywords: Upwind schemes, error estimate, convection-diffusion-reaction problem.

ABSTRACT

The aim of this paper is study the Forward-Galerkin finite element method and upwind schemes from both theoretical and computational aspects for solving nonstationary CDR problem. The error estimate of two schemes of type Upwind with Galerkin method are discussed. They are also compared numerically with exact solution for a convection dominated model problem.

INTRODUCTION

Convection-diffusion-reaction problems are solved in various fields of sciences and technologies, e.g., transport problems of heat and solutes in moving fluids. In many applications the Peclet number (ratio between the convection term (velocity field) to diffusivity coefficient) is high ($\gg 1$), so the problems become convection dominant; otherwise, it is diffusive dominated. In such circumstances the standard Galerkin approximation becomes unstable (spurious oscillation are frequently detected in the solution), and stabilizing term must be added in order to increase accuracy. In finite element literature, it is well known that the standard Galerkin method using piecewise linear performs poorly for the convective dominated model [9]. Hence, elaborate numerical schemes based on new ideas such as upwind scheme, Petrov-Galerkin method, characteristic methods and etc. have been developed to perform stable computation [18]. For the convection-diffusion-reaction equation, the behavior of the solution depends on the magnitude of the velocity field and the diffusivity coefficient.

Upwind schemes is class of numerical discretization methods for solving hyperbolic partial differential equations (HPDEs). Its attempt to discretize HPDEs by using finite element biased in the direction determined by the sign of the characteristic speeds. These schemes based on an integral formula have the following advantages [6], [2]:

- (i) They are effective particularly in the case when the convection is dominated.
- (ii) Solutions obtained by them satisfy a discrete conservation law.
- (iii) Solutions obtained by a scheme satisfy a discrete maximum principle (under suitable conditions).

The present paper is composed of three sections. In section 1 we drive the forward-Galerkin and two

schemes of upwind finite element methods for time-dependent convection-diffusion-reaction problem. Section 2 we discuss the L^2 -error estimate for the previous methods. Section 3 some numerical results present to show the efficiency of present schemes.

1. Time – Dependent Modeling problem and Some Notations:

Throughout this paper, $L_2(\Omega)$ denotes usual Lebesgue space where $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ is a bounded domain with boundary Γ such that

$$L_2(\Omega) = \{v: v \text{ is defined on } \Omega \text{ and } \int_{\Omega} v^2 d\Omega < \infty\}$$

the inner product of this space is

$$(v, w)_{L^2(\Omega)} = \int_{\Omega} vw \, dx, \text{ equipped with the norm}$$

$$\|v\|_{L^2(\Omega)} = \sqrt{(\int_{\Omega} v^2 \, dx)}. \quad L^{\infty}(\Omega) = \{v: |v(x)| < \infty \text{ for almost all } x \in \Omega\},$$

equipped with the norm

$$\|v\|_{L^{\infty}(\Omega)} = \max_{x \in \Omega} |v(x)|.$$

$H^1(\Omega) = \{v, \frac{\partial v}{\partial x_i} \in L^2(\Omega), i = 1, \dots, N\}$ the inner product of this space is

$$(v, w)_{H^1(\Omega)} = \int_{\Omega} [vw + \nabla v \nabla w] dx,$$

equipped with the norm

$\|v\|_{H^1(\Omega)} = \sqrt{(\int_{\Omega} [|v|^2 + |\nabla v|^2] dx)}$.we also
 define $H_0^1(\Omega) = \{v \in H^1(\Omega): v = 0 \text{ on } \Gamma\}$.

Consider the linear time-dependent Convection-Diffusion-Reaction problem (CDR) [4]:

$$u_t - a\Delta u + b \cdot \nabla u + cu = f \quad \text{in } \Omega \times (0, T], \quad (1.1a)$$

$$u(x, t) = 0 \quad \text{on } \Gamma \times (0, T], \quad (1.1b)$$

$$u(x, 0) = u^0 \quad \text{in } \bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma \quad (1.1c)$$

in which a and c are a diffusion and reaction constant coefficients respectively, $b: \Omega \times [0, T] \rightarrow \mathbb{R}^2$, $b = (b_1, b_2)$ is a convection coefficient (a divergence-free velocity field). The functional setting for this problem can be defined in the term of the space $V = H_0^1(\Omega)$, for $f \in L^2(\Omega)$, $u^0 \in L^2(\Omega)$ and $b \in (L^\infty(\Omega))^2$. Problem (1.1) admits a unique solution u which belong to $L^2(0, T; H_0^1(\Omega)) \cap C^0(0, T; L^2(\Omega))$ [1].

1.1 Finite element triangulations

The finite element (FE) method, in its simplest form, is a specific process of constructing subspaces $V_h \subset V$ (finite dimension subspace of V) which are called finite element spaces. This construction is characterized by the following basic aspects:

The first aspect and certainly the most characteristic is discretization such as triangulation T_h established over $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$ of $\Omega \subset \mathbb{R}^2$. Thus T_h denotes a partition of Ω into disjoint triangles e such that the following properties are satisfied [7], [3]:

- 1) $\bar{\Omega} = \bigcup_{e \in T_h} e$.
- 2) For each $e \in T_h$ the set e is closed and the interior e^0 is nonempty.
- 3) For each distinct $e_1, e_2 \in T_h$ one has $e_1 \cap e_2 = \emptyset$.
- 4) No vertex P_i of any triangle lies on the interior of a side of another.
- 5) For each $e \in T_h$ the boundary ∂e is Lipchitz-continuous.

For each $e \in T_h$ we define:

h_e = The longest side of e ,

k_e = The diameter of the circle inscribed in e ,

$h = \max_{e \in T_h} h_e$.

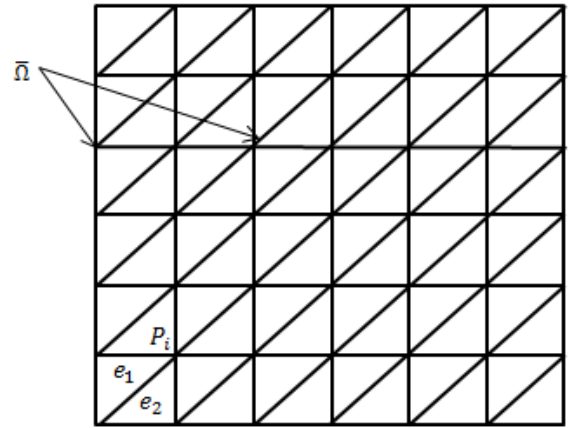


Fig 1.1: The triangulation T_h of the domain $\bar{\Omega}$

1.2 Forward-Galerkin Approximation Method:

The standard Euler-Galerkin finite element approximation to (1.1) is given as follows: Find the weak form of (1.1):

$$\begin{aligned}
 (u_t, v) + (a \nabla u, \nabla v) + (b \cdot \nabla u, v) + (cu, v) \\
 = (f, v) \quad \forall v \in V, \\
 u(x, 0) = u^0
 \end{aligned} \quad (1.2)$$

we can write equation (1.2) in the form:

$$\begin{aligned}
 (u_t, v) + A(u, v) \\
 = (f, v),
 \end{aligned} \quad (1.3)$$

where $A(u, v) = (a \nabla u, \nabla v) + (cu, v) + B(u, v)$, $B(u, v) = (b \cdot \nabla u, v)$ and (\cdot, \cdot) is the $L^2(\Omega)$ inner product.

The discrete solution of (1.3): Find $u_h \in V_h = H_0^1(\Omega)$ such that:

$$\begin{aligned}
 (u_{ht}, v_h) + A(u_h, v_h) &= (f, v_h), \quad \forall v_h \in V_h \\
 u_h^0(x_i) &= u^0(x_i) \quad i = 1, \dots, N
 \end{aligned} \quad (1.4)$$

where :

$$A(u_h, v_h) = (a \nabla u_h, \nabla v_h) + (cu_h, v_h) + B(u_h, v_h),$$

V_h is a finite dimensional subspace of $H_0^1(\Omega)$,

the discrete solution

$$u_h = \sum_{i=1}^N u_i(t) \varphi_i(x), \quad [3].$$

So, when choosing $v_h = \varphi_j(x)$,

$j = 1, \dots, N$, (N number of elements) we get:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N u_i'(t) (\varphi_i(x), \varphi_j(x)) + \sum_{i=1}^N u_i(t) A(\varphi_i(x), \varphi_j(x)) \\ = (f, \varphi_j(x)), \\ j = 1, \dots, N, \end{aligned}$$

$$M \mathbf{u}'(t) + G \mathbf{u}(t) = F, \quad (1.5)$$

The matrix form is:

$$\begin{aligned} \text{where } M = (m_{ij}) \text{ is a} \\ m_{ij} = (\varphi_i(x), \varphi_j(x)) = \\ \int_{\Omega} \varphi_i(x) \varphi_j(x) dx, \end{aligned} \quad (1.6)$$

symmetric mass matrix with

$G = (g_{ij})$ is a non-symmetric matrix, with entries,

$$\begin{aligned} g_{ij} = A(\varphi_i(x), \varphi_j(x)) \\ = \int_{\Omega} (a \nabla \varphi_i(x) \nabla \varphi_j(x) \\ + b \cdot \nabla \varphi_i(x) \varphi_j(x) \\ + c \varphi_i(x) \varphi_j(x)) dx, \end{aligned} \quad (1.7)$$

And

$$F = (f_i) \text{ is a vector, with } f_j = (f, \varphi_j(x)) = \int_{\Omega} f \varphi_j(x) dx.$$

By using forward-difference formula then equation (1.5), will be [7]:

$$\begin{aligned} \mathbf{u}^{n+1} = (I + \Delta t M^{-1} G) \mathbf{u}^n + \Delta t M^{-1} F^n, \\ n = 1, \dots, N-1 \end{aligned} \quad (1.8)$$

1.3 Upwind schemes

Now, two upwind –type finite element schemes will be derive for problem (1.1), denoted by PGMH and T1 such that:

Scheme PGMH: we get this scheme by combining Petrov-Galerkin and Mizukami-Hughes ([8]; [11])

Scheme T1: scheme choosing an upwind element by Tabata [14].

1.3.1 Scheme PGMH:

Suppose that the domain is divided into a union of triangles see Fig. 2.1. The PGMH formulation modifies the Galerkin test function such that the test functions differ from the shape functions by adding an additional term to Galerkin test function

$$\left(\frac{b \cdot \nabla \varphi_j}{3\delta |b \cdot \nabla \varphi_1|} \right), \quad j = 1, \dots, N$$

where $\delta = \frac{\tau h}{2}$; $\tau = \coth(pe) - \frac{1}{pe}$, and $pe = \frac{|b|h}{2a}$,

such that the test function for PGMH given by:

$$\hat{\varphi}_j = \varphi_j + \left(\frac{b \cdot \nabla \varphi_j}{3\delta |b \cdot \nabla \varphi_1|} \right), \quad j = 1, \dots, N$$

the modified test function to lead to the same terms as the regular Galerkin formulation in (1.5), addition with PGMH stabilization terms,

$$\begin{aligned} (M + \hat{M}) \mathbf{u}'(t) + (G + \hat{G}) \mathbf{u}(t) \\ = F + \hat{F}, \end{aligned} \quad (1.9)$$

where

$$\begin{aligned} \hat{M} = (\hat{m}_{ij}), \quad \hat{m}_{ij} = \gamma (\varphi_i(x), b \cdot \nabla \varphi_j(x)), \\ \gamma = \frac{1}{3\delta |b \cdot \nabla \varphi_1|} \end{aligned}$$

$$\hat{G} = (\hat{g}_{ij}), \quad \hat{g}_{ij} = \gamma [(b \cdot \nabla \varphi_i, b \cdot \nabla \varphi_j) + (c \varphi_i, b \cdot \nabla \varphi_j)]$$

the first term depends on the second derivative of $\varphi(x)$, but this shape functions are linear, then this term drops to zero.

$$\hat{F} = (f_j), \quad f_j = \int_{\Omega} \gamma f b \cdot \nabla \varphi_j,$$

then:

$$\mathbf{u}^{n+1} = (I + \Delta t \mathbf{M}^{-1} \mathbf{G}) \mathbf{u}^n + \Delta t \mathbf{M}^{-1} \mathbf{F}^n, \quad n = 1, \dots, N-1 \quad (1.10)$$

Where ,

$$\mathbf{M} = \mathbf{M} + \hat{\mathbf{M}}, \quad \mathbf{G} = \mathbf{G} + \hat{\mathbf{G}}, \quad \mathbf{F} = \mathbf{F} + \hat{\mathbf{F}}.$$

1.3.2 Scheme T1:

Scheme T1 depends on the choosing an upwind element define in (1.1) when the triangulation in Fig.(1.1) as a barycentric domain. We must triangulate $\bar{\Omega}$ to obtain a set of closed triangle $\{T_i\}_{i=1}^N$ and a set of interior nodal points $\{P_i\}_{i=1}^N$. Holding the usual assumption that triangles do not degenerate [17]. By associating the functions φ_{ih} and $\bar{\varphi}_{ih}$ which satisfying the following properties [15]:

$$(1) \quad v_{ih} \in V_h \quad \text{and} \quad v_{ih}(P_j) = \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = j \\ 0 & \text{if } i \neq j \end{cases} \quad \text{for } i, j = 1, \dots, N.$$

$$(2) \quad \bar{v}_{ih} \in L^2(\Omega) \text{ such that } \bar{v}_{ih} = \begin{cases} 1 & \text{on } \bar{\Omega}_i \\ 0 & \text{e.w} \end{cases} \quad \text{, where } \bar{\Omega}_i \text{ is the barycentric domain associated with } P_i \text{ see [6].}$$

Define a lumping operator — from V_h into $L^2(\Omega)$ as follows:

$$—: V_h \rightarrow L^2(\Omega),$$

$$u_h \rightarrow \bar{u}_h = \sum_{i=1}^N u_i \bar{\varphi}_{ih}, \text{ where } u_i \text{ is the value of } u_h \text{ at } P_i.$$

Then the upwind finite element approximation scheme of explicit type for (1.1): Find $u_h^n \in V_h$, such that:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\bar{u}_h^{n+1} - \bar{u}_h^n}{\Delta t}, \bar{v}_h \right) + \mathbf{A}(u_h, v_h) + (R(u_h^n), \bar{v}_h) \\ = (\bar{f}(n\Delta t), \bar{v}_h), \quad \forall v_h \in V_h \\ u_h^0(P_i) = u^0(P_i) \quad i = 1, \dots, N, \quad n = 1, \dots, N-1, \end{aligned} \quad (1.11)$$

where [13]:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}(u_h, v_h) &= (a \nabla u_h^n, \nabla v_h) + (c u_h^n, v_h) \\ \bar{f}(n\Delta t) &= \sum_{i=1}^N f_i^n \bar{\varphi}_{ih} \quad , \quad f_i^n = f(P_i, n\Delta t) \end{aligned}$$

$$R(u_h^n) = \sum_{i=1}^N R_i(u_h^n) \bar{\varphi}_{ih} \quad ,$$

$$R_i(u_h^n) = -b_1(P_i) \frac{\partial u_h^n}{\partial x} \Big|_{T_x^i} - b_2(P_i) \frac{\partial u_h^n}{\partial y} \Big|_{T_y^i}$$

T_x^i and T_y^i are X— upwind finite element and Y— upwind finite element at P_i respectively [14].

since $\bar{u}_h = \sum_{i=1}^N u_i \bar{\varphi}_{ih}$ and choose $\bar{v}_h = \bar{\varphi}_{jh}$, $j = 1, \dots, N$ and by a brief calculation then equation (1.11) in matrix form given by:

$$\mathbf{u}^{n+1} = \mathbf{u}^n - \Delta t \mathbf{M}^{-1} \mathbf{H} \mathbf{u}^n - \Delta t \mathbf{R}(\mathbf{u}^n) \mathbf{I} + \Delta t \mathbf{F} \quad (1.12)$$

where

$$\mathbf{M} = (m_{ij}) = (\bar{\varphi}_{ih}, \bar{\varphi}_{jh}) = \begin{cases} \text{area of } \bar{\Omega}_i & \text{if } i = j \\ 0 & \text{if } i \neq j \end{cases} ,$$

$$\mathbf{H} = (h_{ij}) = \mathbf{A}(\varphi_i, \varphi_j)$$

consider as example only the case where $b_1(P_i)$, $b_2(P_i) \geq 0$ so, P_i has neighboring nodal points $\{P_{i1}, \dots, P_{i6}\}$ see Fig. 2.1.

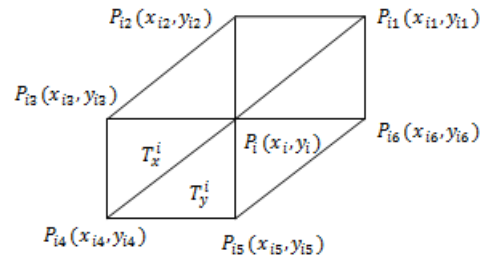


Fig. 2.1 P_i and neighboring

In this case T_x^i is $\Delta P_i P_{i3} P_{i4}$ and T_y^i is $\Delta P_i P_{i4} P_{i5}$, then [14]:

$$\begin{aligned} R_i(u_h^n) &= -b_1(P_i) \left\{ \frac{y_{i3} - y_{i4}}{2M_{ix}} u_i^n + \frac{y_{i4} - y_i}{2M_{ix}} u_{i3}^n \right. \\ &\quad \left. + \frac{y_i - y_{i3}}{2M_{ix}} u_{i4}^n \right\} \\ &\quad - b_2(P_i) \left\{ \frac{x_{i5} - x_{i4}}{2M_{iy}} u_i^n + \frac{x_{i4} - x_i}{2M_{iy}} u_{i3}^n \right. \\ &\quad \left. + \frac{x_i - x_{i5}}{2M_{iy}} u_{i4}^n \right\} \end{aligned} \quad (1.13)$$

where M_{ix} = area of T_x^i , M_{iy} = area of T_y^i and (x_j, y_j) the coordinates of P_j , $j = 1, \dots, 6$.

2. ERROR ESTIMATE

Our numerical methods will allow us to apply different finite element spaces at different times in order to capture moving local phenomena. For $n = 0(1)N$, let $T_h = \{K\}$ be a spatial discretization of the domain Ω , and V_h be a finite element subspace of $H_0^1(\Omega)$ with grid parameter $h_{n,K}$ and interpolation polynomials of degree $k_{n,K}$ in element K and at time step n . Also let

$$h_n = \max_{K \in T_h} (h_{n,K}), \quad k_n = \max_{K \in T_h} (k_{n,K}), \text{ and } k = \max_n (k_n)$$

Remark 2.1: (1) For simplicity we denote

$$r = k_{n,K}, \quad z = h_{n,K} \text{ and } s = H^{r+1}(K).$$

(2) Ignore the space of norm in all proofs below.

The following approximation property holds [5]:

For $n = 0(1)N$,

$$\inf_{\varphi \in V_h} \|\omega - \varphi\|_j \leq C \left(\sum_{K \in T_h} z^{2(r+1-j)} \|\omega\|_s^2 \right)^{1/2} \quad (2.1)$$

$j = 0, 1, \forall \omega \in H_0^1(\Omega) \cap H^{k_n+1}(\Omega)$, where C is a constant independent of ω, n, h_n and k .

2.1. Error Estimate of Forward-Galerkin Method

Suppose that $U^0 \in V_h$ is an initial approximation of $u(\cdot, 0)$. For $n = 0(1)N$, first compute L^2 -Projection $\hat{U}^n \in V_h$ by solving

$$(\hat{U}^n - U^n, \varphi) = 0, \quad \forall \varphi \in V_h, \quad (2.2)$$

then compute $U^{n+1} \in V_h$ by:

$$\left(\frac{U^{n+1} - \hat{U}^n}{\Delta t}, \varphi \right) + (a \Delta \hat{U}^n, \nabla \varphi) + (b \cdot \nabla \hat{U}^n, \varphi) + (c \hat{U}^n, \varphi) = (f^n, \varphi) \quad (2.3)$$

In order to make error estimate for the scheme, use the elliptic projection $P_n u$ of u : Find $P_n u \in V_h$ for each $t \in [0, T]$ such that [5]:

$$(a \nabla(u - P_n u), \nabla \varphi) + (c(u - P_n u), \varphi) = 0, \quad \forall \varphi \in V_h. \quad (2.4)$$

Similar to (2.1)

$$\|u - P_n u\|_j \leq C \left(\sum_{K \in T_h} z^{2(r+1-j)} \|u\|_s^2 \right)^{1/2}, \quad j = 0, 1, \forall t \in [0, T]. \quad (2.5)$$

This can be guaranteed by requiring that the triangulation be regular at each time level and that all finite elements be affine [3].

Theorem 2.1: Suppose that the solution to problem (1.1) satisfies the regularity requirement $u \in L^2(0, T; H_0^1(\Omega)) \cap C^0(0, T; L^2(\Omega))$, $u_t \in L^2(H^{k+1}(\Omega) \cap H_0^1(\Omega))$ and $u_{tt} \in L^2(0, T; L^2(\Omega))$. Let U^{n+1} be the solution of scheme (2.2), (2.3). Then error estimate for $m = 0(1)N$, where Δt are sufficiently small

$$\|u^{n+1} - U^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \leq C \{E_n + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla(u^n - U^n), \nabla(u^n - U^n)) \\ & + (c(u^n - U^n), (u^n - U^n))] \\ & \leq C \{E_n + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t z^{2r} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \end{aligned} \quad (2.7)$$

where

$$\begin{aligned} E_n &= \|u^0 - U^0\|^2 \\ &+ \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \left[\int_{t_n}^{t_{n+1}} z^{r+1} \|u_t\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 dt \right]^2 + \left[\sum_{n=0}^m \|(P_{n+1} - P_n)u^n\| \right]^2 \\ &+ \left[\sum_{n=0}^m \Delta t \|(P_{n+1} - P_n)u^n\| \right]^2 \\ &+ \sum_{n=0}^m \left[\Delta t \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \right. \\ &\left. + \Delta t^2 \left(\int_{t_n}^{t_{n+1}} \|u_{tt}\|_{L^2(L^2(\Omega))}^2 dt \right) \right] \end{aligned} \quad (2.8)$$

and $P_n u$ is the elliptic projection defined by (2.4).

Proof: we will use the following notations in the proof:

$$\begin{aligned} e_{n+1} &= U^{n+1} - P_n u^{n+1} & ; \quad \hat{e}_n &= \hat{U}^n - P_n u^n \\ \tau_n &= u^{n+1} - P_n u^{n+1} & ; \quad \hat{\tau}_n &= u^n - P_n u^n \end{aligned}$$

Note that the exact solution u satisfies:

$$\begin{aligned} \left(\frac{u^{n+1} - u^n}{\Delta t}, \varphi \right) + (a \nabla u^n, \nabla \varphi) + (b \cdot \nabla u^n, \varphi) \\ + (cu^n, \varphi) = (f^n, \varphi) + (\sigma^n, \varphi) \\ , \forall \varphi \in H_0^1(\Omega) \end{aligned} \quad (2.9)$$

where σ^n the standard forward difference equation is given by:

$$\begin{aligned} \|\sigma^n\| &= \left\| \frac{u^{n+1} - u^n}{\Delta t} - \frac{\partial u}{\partial t}(t_n) \right\| \\ &\leq \int_{t_n}^{t_{n+1}} \|u_{tt}\| dt \end{aligned} \quad (2.10)$$

subtracting (2.9) from (2.3) with add and subtract from all terms in left hand side of subscript $n+1$ the term $P_n u^{n+1}$ and of subscript n the term $P_n u^n$ and by using (2.4) and choose $\varphi = \hat{e}_n$, obtain the following error equation:

$$\begin{aligned} \left(\frac{e_{n+1} - \hat{e}_n}{\Delta t}, \hat{e}_n \right) + (a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n) \\ = \left(\frac{r_{n+1} - \hat{r}_n}{\Delta t} - \sigma^n, \hat{e}_n \right) \\ - (b \cdot \nabla (\hat{e}_n - \hat{r}_n), \hat{e}_n) \end{aligned} \quad (2.11)$$

estimate the error equation term by term. For simplicity to show :

$$\begin{aligned} \left(\frac{e_{n+1} - \hat{e}_n}{\Delta t}, \hat{e}_n \right) \\ \leq \frac{1}{2\Delta t} [\|e_{n+1}\|^2 \\ - \|\hat{e}_n\|^2] \end{aligned} \quad (2.12)$$

and from (2.5) with replacing u by $(u^{n+1} - u^n)$, get:

$$\begin{aligned} \|r_{n+1} - \hat{r}_n\| \\ \leq C \left\{ \sum_{K \in T_h} \left[\int_{t_n}^{t_{n+1}} z^{r+1} \|u_t\|_{L^2(\Omega)}^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \right\} \end{aligned}$$

Now estimate the second term of the right hand side of (2.11) with applying Green's formula [6] on the first term in the right hand side with some simplification, we get:

$$\begin{aligned} (b \cdot \nabla (\hat{r}_n - \hat{e}_n), \hat{e}_n) \\ \leq C \{\|\hat{e}_n\|_1^2 + \|\hat{r}_n\|^2\} \\ + \frac{1}{2} [(a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) \\ + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n)] \end{aligned} \quad (2.14)$$

combining (2.11)-(2.14) get the following error inequality:

$$\begin{aligned} \|e_{n+1}\|^2 - \|\hat{e}_n\|^2 + \Delta t [(a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n)] \\ \leq C \{F_n \|\hat{e}_n\| \\ + \Delta t (\|\hat{e}_n\|^2 + \|\hat{r}_n\|^2)\} \end{aligned} \quad (2.15)$$

where:

$$\begin{aligned} F_n = \left\{ \sum_{K \in T_h} \left(\int_{u_n}^{t_{n+1}} z^{r+1} \|u_t\|_{L^2(\Omega)}^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} \right. \\ \left. + \Delta t \int_{t_n}^{t_{n+1}} \|u_{tt}\|_{L^2(\Omega)}^2 dt \right\} . \end{aligned}$$

The relationship between $\|e_{n+1}\|$ and $\|\hat{e}_n\|$ is, [10]:

$$\begin{aligned} \|e_{n+1}\|^2 - \|e_n\|^2 + \Delta t [(a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n)] \\ \leq C \{F_n^2 + \|\hat{r}_n - r_n\|^2 \\ + \Delta t (\|e_n\|^2 + \|\hat{r}_n - r_n\|^2 \\ + \|\hat{r}_n\|^2)\} \end{aligned} \quad (2.16)$$

by taking the summation from $n = 0$ to m we obtain:-

$$\begin{aligned} \max_{0 \leq n \leq m} \|e_{n+1}\|^2 - \|e_0\|^2 \\ + \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n)] \\ \leq C \left\{ \sum_{n=0}^m (F_n)^2 + \left(\sum_{n=0}^m \|\hat{r}_n - r_n\| \right)^2 \right. \\ \left. + \sum_{n=0}^m \Delta t \|e_n\|^2 \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \sum_{n=0}^m \Delta t \|\hat{r}_n - r_n\|^2 \\ + \sum_{n=0}^m \Delta t \|\hat{r}_n\|^2 \} \end{aligned} \quad (2.17)$$

(2.17) will simply all terms in the above inequality, we have:

$$\begin{aligned} \|u^{n+1} - U^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \leq \\ C \{E_n + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} , \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla (u^n - U^n), \nabla (u^n - U^n)) + (c(u^n - U^n), (u^n - U^n))] \leq \\ C \{E_n + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t z^{2r} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \end{aligned}$$

□

2.2 Error estimate of (PGMH) Scheme:

Compute $U^n \in V_h$ by:

$$\left(\frac{U^{n+1} - \bar{U}^n}{\Delta t}, \hat{\varphi} \right) + (a \nabla \bar{U}^n, \nabla \varphi) + (b \cdot \nabla \bar{U}^n, \hat{\varphi}) + (c \bar{U}^n, \hat{\varphi}) = (f^n, \hat{\varphi}) \quad (2.18)$$

where $\hat{\varphi} = \varphi + \omega$, $\omega = \frac{b \cdot \nabla \varphi}{3\delta |b \cdot \nabla \varphi|}$; $\delta = \frac{\tau h}{2}$; $\tau = \coth(pe) - \frac{1}{pe}$,

$$(2.19)$$

and φ the test function of standard Galerkin

Theorem 2.2: Suppose that the solution to problem (1.1) satisfies the regularity requirement $u \in L^2(0, T; H_0^1(\Omega)) \cap C^0(0, T; L^2(\Omega))$, $u_t \in L^2(H^{k+1}(\Omega) \cap H_0^1(\Omega))$ and $u_{tt} \in L^2(0, T; L^2(\Omega))$. Let U^n be the solution of scheme (2.2), (2.18). Then error estimate for $m = 0(1)N$, where Δt are sufficiently small

$$\|u^{n+1} - U^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \leq C \{E_n + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla(u^n - U^n), \nabla(u^n - U^n)) \\ & + (c(u^n - U^n), ((u^n - U^n) + b \cdot \nabla(u^n - U^n)))] \\ & \leq C \{E_n + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t (z^{2r} \\ & + z^{2(r+1)}) \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \end{aligned} \quad (2.21)$$

$$\begin{aligned} E_n &= \|u^0 - U^0\|^2 \\ &+ \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} [\int_{t_n}^{t_{n+1}} z^{r+1} \|u_t\|_{L^\infty(L^2(\Omega))} dt]^2 + [\sum_{n=0}^m \|P_{n+1} \\ &- P_n\| u^n\|^2 + [\sum_{n=0}^m \Delta t \|P_{n+1} - P_n\| u^n\|^2 \\ &+ \sum_{n=0}^m [\Delta t \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \\ &+ \Delta t^2 (\int_{t_n}^{t_{n+1}} \|u_{tt}\|_{L^2(L^2(\Omega))} dt)^2] \end{aligned}$$

Proof: Note that the exact solution u satisfies:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{u^{n+1} - u^n}{\Delta t}, \hat{\varphi} \right) + (a \nabla u^n, \nabla \varphi) + (b \cdot \nabla u^n, \hat{\varphi}) \\ & + (c u^n, \hat{\varphi}) = (f^n, \hat{\varphi}) + (\sigma^n, \hat{\varphi}), \forall \varphi \\ & \in H_0^1(\Omega) \end{aligned} \quad (2.23)$$

By using the same procedure in proof of Theorem 2.1 with change $\varphi = \hat{e}_n$ in (2.19) so, we have:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{(e_{n+1} - \hat{e}_n) - (r_{n+1} - \hat{r}_n)}{\Delta t}, \hat{e}_n \right) + (a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) \\ & + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n) + \left(\frac{(e_{n+1} - \hat{e}_n) - (r_{n+1} - \hat{r}_n)}{\Delta t}, \vartheta b \cdot \nabla \hat{e}_n \right) \\ & + (c \hat{e}_n, \vartheta b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ & = (-\sigma^n, \hat{e}_n) - (b \cdot \nabla(\hat{e}_n - \hat{r}_n), \hat{e}_n) + (-\sigma^n, \vartheta b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ & - (b \cdot \nabla(\hat{e}_n - \hat{r}_n), \vartheta b \cdot \nabla \hat{e}_n), \end{aligned} \quad (2.24)$$

where $\hat{\varphi} = \hat{e}_n + \vartheta b \cdot \nabla \hat{e}_n$, $\vartheta = \frac{1}{3\delta |b \cdot \nabla \varphi|}$,

equation (2.24) we can write it:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{(e_{n+1} - \hat{e}_n)}{\Delta t}, \hat{e}_n \right) + (a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n) \\ & = \left(\frac{(r_{n+1} - \hat{r}_n)}{\Delta t} - \sigma^n, \hat{e}_n \right) \\ & - (b \cdot \nabla(\hat{e}_n - \hat{r}_n), \hat{e}_n) \end{aligned} \quad (2.25a)$$

$$\begin{aligned} & \left(\frac{(e_{n+1} - \hat{e}_n)}{\Delta t}, b \cdot \nabla \hat{e}_n \right) + (c \hat{e}_n, b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ & = \left(\frac{(r_{n+1} - \hat{r}_n)}{\Delta t} - \sigma^n, b \cdot \nabla \hat{e}_n \right) \\ & - (b \cdot \nabla(\hat{e}_n - \hat{r}_n), b \cdot \nabla \hat{e}_n) \end{aligned} \quad (2.25b)$$

the proof of error equation (1.25a) is similar to the proof of theorem (1.1). Estimate the error equation (2.25b) term by term. The first term of the left hand side can be written:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{(e_{n+1} - \hat{e}_n)}{\Delta t}, b \cdot \nabla \hat{e}_n \right) \\ & \leq C [\|e_{n+1}\|^2 - \|\hat{e}_n\|^2]. \end{aligned} \quad (2.26)$$

the second term of the right hand side of (2.25b) can be estimated:

$$\begin{aligned} & (b \cdot \nabla(\hat{r}_n - \hat{e}_n), b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ & \leq C \{\|\hat{r}_n\|_1^2 - \|\hat{e}_n\|_1^2\}, \end{aligned} \quad (2.27)$$

combining (2.25b)-(2.27) with (2.13) and some simplification get the following error inequality:

$$\begin{aligned} \|e_{n+1}\|^2 - \|e_n\|^2 + \Delta t(c\hat{e}_n, b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ \leq C\{F_n^2 + \|\hat{r}_n - r_n\|^2 \\ + \Delta t(\|e_n\|^2 + \|\hat{r}_n - r_n\|^2 \\ + \|\hat{r}_n\|^2)\} \quad (2.28) \end{aligned}$$

by taking the summation from $n = 0$ to m we obtain:-

$$\begin{aligned} \max_{0 \leq n \leq m} \|e_{n+1}\|^2 - \|e_0\|^2 \\ + \sum_{n=0}^m \Delta t(c\hat{e}_n, b \cdot \nabla \hat{e}_n) \\ \leq C\left\{\sum_{n=0}^m (F_n)^2 + \left(\sum_{n=0}^m \|\hat{r}_n - r_n\|\right)^2\right. \\ \left. + \sum_{n=0}^m \Delta t \|e_n\|^2\right. \\ \left. + \sum_{n=0}^m \Delta t \|\hat{r}_n - r_n\|^2\right. \\ \left. + \sum_{n=0}^m \Delta t \|\hat{r}_n\|^2\right\}, \quad (2.29) \end{aligned}$$

after simply all term of above inequality get:

$$\begin{aligned} \|u^{n+1} - U^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \\ \leq C\{E_n + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad (2.30) \\ \sum_{n=0}^m \Delta t (c(u^n - U^n), b \cdot \nabla (u^n - U^n)) \\ \leq C\{E_n \\ + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\}, \quad (2.31) \end{aligned}$$

finally, the error estimates of PGMH scheme is:

$$\begin{aligned} \|u^{n+1} - U^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \\ \leq C\{E_n + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \\ \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla (u^n - U^n), \nabla (u^n - U^n)) \\ + (c(u^n - U^n), (u^n - U^n)) \\ + (b \cdot \nabla (u^n - U^n), (u^n - U^n))] \\ \leq C\{E_n \\ + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t (z^{2r} \\ + z^{2(r+1)}) \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad \square \end{aligned}$$

2.3 Error estimate of Scheme (T1):

Repeat the same analysis in section (2.1), compute $U^{n+1} \in V_h$ by:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\bar{U}^{n+1} - \bar{U}^n}{\Delta t}, \bar{\varphi}\right) + (a \nabla \bar{U}^n, \nabla \varphi) + (R(\bar{U}^n), \bar{\varphi}) \\ + (c \bar{U}^n, \varphi) = (\bar{f}(n\Delta t), \bar{\varphi}) \quad (2.32) \end{aligned}$$

Theorem 2.3: Suppose that the solution to problem (3.1.1) satisfies the regularity requirement $u \in L^2(0, T; H_0^1(\Omega)) \cap C^0(0, T; L^2(\Omega))$, $u_t \in L^2(H^{k+1}(\Omega) \cap H_0^1(\Omega))$ and $u_{tt} \in L^2(0, T; L^2(\Omega))$. Let U^{n+1} be the solution of scheme (2.2), (2.32). Then error estimate for $m = 0(1)N$, where Δt are sufficiently small

$$\begin{aligned} \|\bar{u}^{n+1} - \bar{U}^{n+1}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \\ \leq C\{E_n \\ + \sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|\bar{u}\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad (2.33) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^m \Delta t [(a \nabla (u^n - U^n), \nabla (u^n - U^n)) \\ + (c(u^n - U^n), (u^n - U^n))] \\ \leq C\{E_n \\ + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \Delta t z^{2r} \|u\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2\} \quad (2.34) \end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned} E_n \\ = \|\bar{u}^0 - \bar{U}^0\|^2 \\ + \sum_{n=0}^m \sum_{K \in T_h} \left[\int_{t_n}^{t_{n+1}} z^{r+1} \|\bar{u}_t\|_{L^\infty(L^2(\Omega))} dt \right]^2 + \\ \left[\sum_{n=0}^m \|(P_{n+1} - P_n) \bar{u}^n\|^2 + \left[\sum_{n=0}^m \Delta t \|R(\bar{U}^n - P_n \bar{u}^n)\|^2 \right] \right. \\ \left. + \sum_{n=0}^m \Delta t \left[\sum_{K \in T_h} z^{2(r+1)} \|R(u)\|_{L^\infty(L^2(\Omega))}^2 \right. \right. \\ \left. \left. + \Delta t \left(\int_{t_n}^{t_{n+1}} \|\bar{u}_{tt}\|_{L^2(L^2(\Omega))} dt \right)^2 \right] \right] \quad (2.35) \end{aligned}$$

Proof: Note that the exact solution u satisfies:

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{\bar{u}^{n+1} - \bar{u}^n}{\Delta t}, \bar{\varphi} \right) + (a \nabla u^n, \nabla \varphi) + (R(u^n), \bar{\varphi}) \\
 & \quad + (cu^n, \varphi) \\
 & = (\bar{f}(n\Delta t), \bar{\varphi}) + (\sigma^n, \varphi), \forall \varphi \\
 & \in H_0^1(\Omega) \quad (2.36)
 \end{aligned}$$

Subtracting (2.36) from (2.32) with add and subtract from all terms in left hand side of subscript $n + 1$ the term $P_n u^{n+1}$ and of subscript n the term $P_n u^n$ and by using (2.4) and choosing $\bar{\varphi} = \hat{e}_n$ and $\varphi = \hat{e}_n$, we obtain the following error equation:

$$\begin{aligned}
 & \left(\frac{(\bar{e}_{n+1} - \hat{e}_n)}{\Delta t}, \hat{e}_n \right) + (a \nabla \hat{e}_n, \nabla \hat{e}_n) + (c \hat{e}_n, \hat{e}_n) \\
 & = \left(\frac{(\bar{r}_{n+1} - \hat{r}_n)}{\Delta t} - \sigma^n, \hat{e}_n \right) \\
 & \quad - (R(\hat{e}_n)) \\
 & \quad - R(\hat{r}_n), \hat{e}_n \quad (2.37)
 \end{aligned}$$

now the second term of the right hand side can be estimated by:

$$\leq C \{ \|R(\hat{r}_n)\|^2 + \|R(\hat{e}_n)\|^2 \} \quad (2.38)$$

the rest of the proof is similar to the one of Theorem 2.1

□

3. Numerical Results

This section presents a very simple test case to see the different behavior of the Galerkin, PGMH scheme and T1 scheme. The data for problem (1.1) taken as follows: The domain Ω where the problem is to be solved in the unit square, $\bar{\Omega} = [0, 1] \times [0, 1]$, discretized using a uniform mesh of 21×21 bilinear elements (yielding 441 nodal points). The diffusion coefficient has been set to $a = 10^{-4}$, the absorption coefficient is $= 10^{-4}$. The velocity vector has been taken as $b = (\cos(\frac{\pi}{3}), \sin(\frac{\pi}{3}))$, so that it is not aligned with the FE mesh, $\Delta t = 0.5 * h^2$ [12]. These results are given in the following figures including the error $(u^n - U^n)$ measured in discrete L^2 - norm for the above schemes.

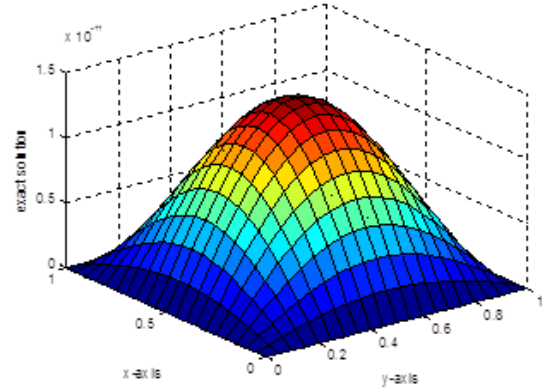


Fig.3.1: Exact solution at $t = 15$.

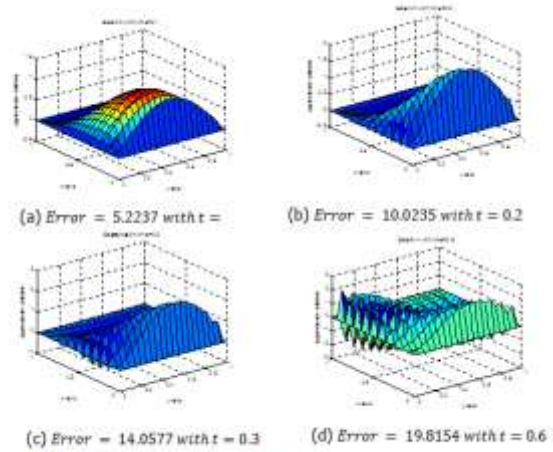
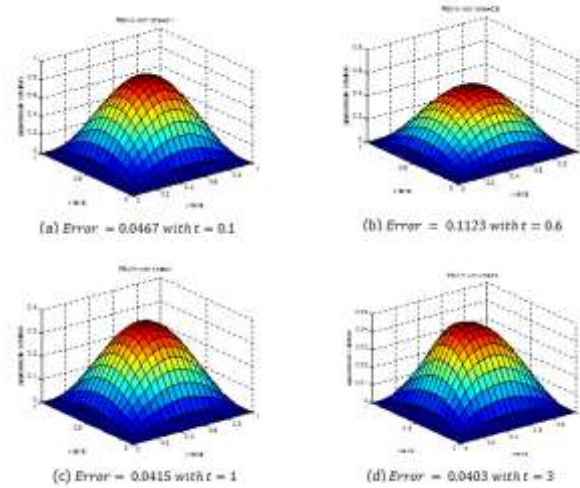


Fig.3.2: Numerical results of Forward-Galerkin method at $t = 0.1, 0.2, 0.3$ and 0.6 from (a) to (d) respectively.



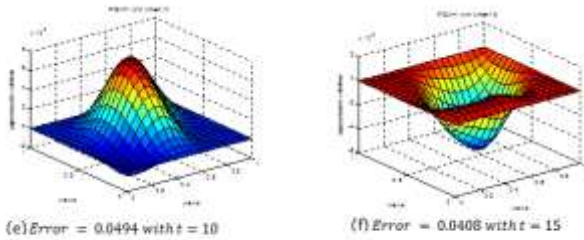


Fig.3.3: Numerical results of PGMH Scheme at $t = 0.1, 0.6, 1, 3, 10$ and 15 from (a) to (f) respectively.

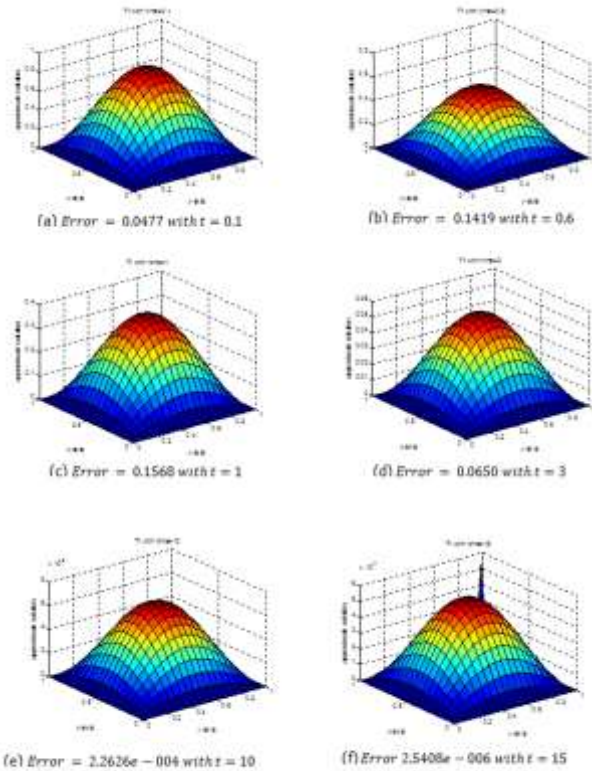


Fig.3.4: Numerical results of T1 Scheme at $t = 0.1, 0.6, 1, 3, 10$ and 15 from (a) to (f) respectively.

Conclusions:

- (1) The theoretical analysis shows that the discretization error of $O(\Delta t + h^{k+1} + \|u^0 - U^0\|)$, where the new analysis of error estimate in this paper consist of bounds on bilinear form as shown in Theorems 2.1, 2.2 and 2.3.
- (2) From Fig. 3.2 we found that increasing the L^2 error of Forward-Galerkin method and from Fig.3.3 the solutions of PGMH scheme seems to be divergent compare with the exact solution as show in Fig. 3.1 at $t > 3$. Fig. 3.4 show that the solutions of T1 scheme are better and more accurate

from than the Forward-Galerkin method and PGMH scheme.

References

- [1] Adams, A., (1975), "Sobolev Spaces", Pure Appl. Math., Academic press New York.
- [2] Baba, K. and Tabata, M., (1981), "On A Conservative Upwind Finite Element Scheme for Convective Diffusion Equations", R.A.I.R.O., Numer. Anal., Vol. 15, pp. 3-25.
- [3] Ciarlet, P. G., (1978), "The Finite Element Method for Elliptic Problems", Amsterdam, North Holland.
- [4] Codina, R., (1998), "Comparison of Some Finite Element Diffusion-Convection-Reaction Equation", Comp. Math. Appl. Mech. Eng., Vol.156, PP. 185-210.
- [5] Ewing, R. F., Lin, Y., Sun, T., Wang, J. and Zhang, S., (2002), "Sharp L^2 - Error Estimates and Superconvergence of Mixed Finite Element Methods for Non-fickian Flows in Porous Media", SIAM J. NUMER. ANAL., Vol.40, pp.1538-1560.
- [6] Ikeda, T., (1982), "Maximum Principle in Finite Element Models for Convection-Diffusion Phenomena", Lecture Notes in Numer. Appl. Anal., Vol. 4, NORTH-HOLLAND.
- [7] Johnson, C. , (1987), "Numerical Solution of Partial differential equation by the Finite Element Method ", Cambridge University Press.
- [8] Knobloch, P. , (2006), "Improvements of the Mizukami-Hughes Method for Convection-Diffusion Equations" Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., Vol. 196, PP. 579-594.
- [9] Mezban, H.O., (2006), "An Improvement of Finite Element Methods for Solving the Convection-Diffusion-Reaction Equation", Ph.D. thesis Submitted to College of Science, University of Basrah.
- [10] Mizukami, A. , (1985), "An Implementation of the Streamline- Upwind / Petrov- Galerkin Method for Linear Triangular Elements", Comput. Meth. Appl. Mech. Engrg., Vol. 49, PP. 357- 364.
- [11] Mizukami, A. and Hughes, T. J., (1985), " A Petrov-Galerkin Finite element Method for Convection-Dominated Flows: An Accurate Upwinding Technique for Satisfying the Maximum Principle", Comp. Meth. Appl. Mech. Engrg., Vol. 50, pp. 181-193.

- [12] Smith, G. D., (1978)"Numerical Solution of Partial Differential Equations, Finite Difference Methods", Oxford University Press, 2nd.Ed.
- [13] Sukumar, N., (1998), "The Natural Element Method in Solid Mechanics ", Ph.D. thesis, Northwestern University.
- [14] Tabata, M., (1977),"A Finite Element Approximation Corresponding to the Upwind Finite Differencing", Memoirs of Numer. Math., Vol.4, PP. 47-63.
- [15] Tabata, M., (1979)," L^∞ - Analysis of the Finite Element Method", Lecture Note in Num. Appl. Anal., Vol.1, PP. 25-62.
- [16] Tabata, M., (1984),"A Numerical Algorithm for an Upwind-Type Finite Element Method Using Exponential Function", Theo. Appl. Mech., Vol. 34.
- [17] Tabata, M., (1986),"A Theoretical and Computational Study of Upwind-Type Finite Element Methods", Patters and Waves-Qualitative Analysis of Nonlinear Differential Equations, PP. 319-356.
- [18] Tabata, M., and Rui, H., (2008),"A Mass-Conservative Characteristic Finite Element Scheme for Convection-Diffusion Problem", Faculty of Mathematics Kyushu University Fukuoka, JAPAN.



Efficient Approximate Method for Solutions of Linear Mixed Volterra-Fredholm Integro-Differential Equations

Abdul Khaleq Owiad Mezaal

Department of Mathematics, College of Science, University of Munstansiriyah

Article info

Received 24/3/2015

Accepted 18/5/2015

Keywords: variational formulation method, Boubaker polynomials, Volterra-Fredholm integro-differential equations.

ABSTRACT

In this paper, we present approach of Boubaker polynomials to find approximate solution of the mixed linear Volterra-Fredholm integro-differential equation (MLV-FID). We employ variational formulation method to obtain approximate solution of (MLV-FID) which is based on Boubaker polynomials. This method presents a computational technique through converting this integral equation into a system of linear equations which can be easily solved by the by known methods. Some examples to illustrate the efficiency and accuracy of this method are given.

الخلاصة

في هذا البحث تم استخدام متعددات الحدود بوبكر لإيجاد الحل التقريبي للمعادلات التفاضلية التكاملية الخطية من النوع فولتيرا-فريدولم وقد تم توضيف الطريقة التغايرية مع متعددات الحدود بوبكر للحصول على الحل التقريبي للمعادلات التفاضلية التكاملية الخطية من نوع فولتيرا-فريدولم. وقد أعطيت أمثلة لتوضيح كفاءة الطريقة ودقتها.

INTRODUCTION

Currently, considerable interest in mixed integro-differential equations has been stimulated due to their numerous applications in the areas of engineering, mechanics, physics, chemistry, astronomy, biology, economics, potential theory, and electrostatics. The mixed linear Volterra-Fredholm integro-differential equation (MLV-FID), the unknown function appears to be under integration sign, and it may also include the derivatives and functional arguments of the unknown function. This type of equations can be grouped into the mixed linear Volterra-Fredholm integro-differential equation (MLV-FID). The upper bound of the integral part of Volterra type is variable, while it is a fixed number for that of Fredholm type [10]. Since (MLV-FID) are usually difficult to solve in an analytical manner, or to obtain closed form solution, so the numerical method is needed to solve this kind of (MLV-FID).

In this paper, we propose an efficient method, namely variation formulation method, to obtain the numerical solution of mixed linear Volterra-Fredholm integro-differential equation of the form

$$u^n(x) = f(x) + \int_0^x \int_a^b K(r,t)u(t)dt dr \quad \dots (1)$$

Where u is an unknown function, the functions $f(x)$ and $K(r,t)$ are analytic on $D = [0, T] \times \Omega$ and $0 \leq r, t \leq T$ and $\Omega = [a, b]$. Where the unknown function $u(x)$ appears inside the integral and the derivative $u^n(x)$ appears outside integral [1, 9].

Many researchs studied the Boubaker polynomials M. Agida and A.S. Kumar [6], used Boubaker polynomials schem for solving to random Love's integral equation (Fredholm integral equation of the second kind) of a rational kernel. Salih Y. and Tugce A.[8].

The aim of this study is to get approximate solution of the equation (1) as the truncated Boubaker series defined

$$y(x) = \sum_{i=0}^N a_i B_i(x) \quad \dots (2)$$

Where $B_i(x)$, $i = 0, 1, 2, \dots, N$ denote the Boubaker polynomials and a_i are unknown coefficient, and N is chosen any positive integer.

2. Preliminaries :

The paper is organized as follows: In section 2, we give some definitions. In section 3, we review variational formulation method and their definition. In section 4, describe Boubaker polynomials and their properties. In section 5, we propose the variational formulation by using basis Boubaker polynomials for approximate solution of mixed linear Volterra-Fredholm integro - differential equation (MLV-FID) via variational formulation method. Finally in section 6, we illustrate some examples to show the accuracy and efficiency of this method is given.

2.1 Definition [3]: The bilinear $\langle u, v \rangle$ is called non-degenerate on U and V (where U and V are linear space) if the following two conditions are satisfied:

- 1- $\langle u, \bar{v} \rangle = 0$ Then $\bar{v} = 0$ for every $u \in U$
- 2- $\langle \bar{u}, v \rangle = 0$ Then $\bar{u} = 0$ for every $v \in V$

For instance some example of non-degenerate bilinear forms is given by:-

$$\langle u, v \rangle = \int_0^T u(x,t)v(x,t)dt dx, \text{ where } 0 \leq x \leq T \quad \dots (3)$$

2.2 Definition [5]: The operator L is said to be symmetric with respect to chosen bilinear form $\langle u, v \rangle$, if the condition: $\langle Lu_1, u_2 \rangle = \langle Lu_2, u_1 \rangle$, is satisfied for every pair of elements u_1, u_2 of $D(L)$ (where D the domain of L). This shows that the symmetry of on operator is relation to the chosen bilinear form.

3. Variation formulation method [5.10]:

Calculus variations, is the solution of optimization problems over functions of one or more variables. A fundamental problem in calculus of variations and its applications is the problem of the finding minimum or maximum value of given functional $F(u)$. Therefore we construct a variational formulation for the linear mixed Volterra-Fredholm integro-differential equations and illustrate the solution of these equations by finding the critical point for it corresponding variational formulation formal. Where the critical point $u_0 \in U$ is meaning that $\delta F[u_0] = 0$, where δ is the customary symbol of variation of functional. The most important difficulty of the subject of calculus of variation is to find variational formulation which corresponds to the linear operator equation $Lu = f$... (4)

Where u denotes a scalar-vector valued functional and L denotes a linear operator.

3.1 Theorem: If the given linear operator L is symmetric with respect to the chosen non-degenerated bilinear form $\langle u, v \rangle$ then the solution to the equation $Lu = f$ is critical points of the functional $F(u) = \frac{1}{2} \langle u, v \rangle - \langle f, u \rangle$.

Now, in this work the bilinear operator form equation (3) is used since it makes the linear operator symmetric with respect to it. This could be done after the following transformation: $\langle u, v \rangle = \langle u, Lv \rangle$... (5)

Where $v \in V$ and $u \in D(L)$. The bilinear form equation (5) makes the given linear operator symmetric since:

$$\langle Lu_1, u_2 \rangle = \langle Lu_1, Lu_2 \rangle = \langle Lu_2, Lu_1 \rangle = \langle Lu_2, u_1 \rangle \quad \dots (6)$$

Therefore, in general the bilinear form equation (5) will be used to find a variational formulation because of the symmetry of L . Since L is symmetric and by using theorem (3.1) the solution of equation (4) is a critical point of functional

$$F(u) = \frac{1}{2} \langle Lu, v \rangle - \langle f, u \rangle = \frac{1}{2} \langle Lu, Lu \rangle - \langle f, Lu \rangle \quad \dots (7)$$

The functional (7) is variational formulation of linear equation $Lu = f$.

4. Definition [2,4,7]: A monomial definition of the Boubaker polynomial is

$$B_n(x) = \sum_{p=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \left[\frac{(n-4p)}{(n-p)} \binom{n-p}{p} \right] \cdot (-1)^p \cdot X^{n-2p}$$

Where $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor = \frac{2n+((-1)^n-1)}{4}$

The symbol: $\lfloor \cdot \rfloor$ designates the floor function $B_n(x) =$

$$\sum_{j=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} [b_{n,j} \cdot X^{n-2j}] \quad b_{n,0}=1$$

$$b_{n,j+1} = \frac{(n-2j)(n-4j-4)}{(j+1)(n-j-1)(n-4j)} b_{n,j}$$

$$b_{n, \lfloor \frac{n}{2} \rfloor} = \begin{cases} (-1)^{\frac{n}{2}} \cdot 2 & \text{if } n \text{ even} \\ (-1)^{\frac{n+1}{2}} \cdot (n-2) & \text{if } n \text{ odd} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} B_0(x) &= 1; \\ B_1(x) &= x; \\ B_2(x) &= x^2 + 2; \\ B_3(x) &= x^3 + x; \\ B_4(x) &= x^4 - 2; \\ B_5(x) &= x^5 - x^3 - 3x; \\ B_6(x) &= x^6 - 2x^4 - 3x^2 + 2; \\ B_7(x) &= x^7 - 3x^5 - 2x^3 + 5x; \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$B_m(x) = xB_{m-1}(x) - B_{m-2}(x) \quad \text{for } m > 2$$

5. Variational Formulation For Approximate Solution linear Mixed Volterra-Fredholm Integro-Differential Equation Using Boubaker Polynomials:

Consider the linear mixed Volterra-Fredholm integro-differential equation of the form:

$$L = u^{(n)}(x) = f(x) + \int_0^x \int_a^b K(r, t) u(t) dt dr \quad \dots (8)$$

The operator L is linear since it is easily seen that:

$$\begin{aligned} L(w_1 u_1 + w_2 u_2) &= \\ w_1 u_1^{(n)} &- w_1 \int_0^x \int_a^b K(r, t) u_1(t) dt dr + w_2 u_2^{(n)} - \\ &w_2 \int_0^x \int_a^b K(r, t) u_2(t) dt dr \\ &= w_1 Lu_1 + w_2 Lu_2 \end{aligned}$$

Therefore, the operator L is linear [5].

The variational formulation of the given linear operator L could be found as follows: $F(u) = \frac{1}{2} \langle Lu, Lu \rangle - \langle f, Lu \rangle$

$$\begin{aligned} F(u) &= \frac{1}{2} \int_0^T (Lu)^2 dx - \int_0^T f(x) Lu dx \\ F(u) &= \frac{1}{2} \int_0^T \left[u^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) u(t) dt dr \right]^2 dx - \\ &\left[\int_0^T f(x) \left[u^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) u(t) dt dr \right] \right] \end{aligned}$$

... (9)

To solve the above variational formulation one must approximate the solution equation (8) as linear combination of N linearly independent Boubaker polynomials $\{B_i(x)\}_{i=0}^N$, such that $u_N(x) = \sum_{i=0}^N a_i B_i(x)$

Where $\{a_i(x)\}_{i=0}^N$ are the unknown parameters that must be determined.

Then after substituting this approximated solution we can get:

$$\begin{aligned} F(u) &= \frac{1}{2} \int_0^T \left[u_N^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) u_N(t) dt dr \right]^2 dx - \\ &\frac{1}{2} \int_0^T \left[f(x) \left[u_N^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) u_N(t) dt dr \right] \right] dx \\ F(u) &= \\ &\frac{1}{2} \int_0^T \sum_{i=0}^N a_i \left[B_i^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) B_i(t) dt dr \right]^2 dx - \\ &\frac{1}{2} \int_0^T \sum_{i=0}^N a_i \left[f(x) \left[B_i^{(n)}(x) - \int_0^x \int_a^b K(r, t) B_i(t) dt dr \right] \right] dx \end{aligned}$$

Then we can solving the linear system equation by using Matlab language, we get tabulated results. Finally, the

value of $\{a_i\}_{i=0}^n$ are obtained by solution the linear system by getting $\frac{\partial F}{\partial a_i} = 0$, $i=0, 1, 2, \dots, n$

6. Application By Examples:

Example (1): Consider linear mixed Volterra-Fredholm Integro differential equation of Second kind

$$\dot{u}(x) = \frac{-10}{3} + 2x^3 + \int_0^x \int_{-1}^1 (rt^2 - r^2t)u(t) dt$$

Where $f(x) = \frac{-10}{3} + 2x^3$ and $K(r, t) = (rt^2 - r^2t)$, with the exact solution

$$u(x) = 1 + 9x - \frac{5}{3}x^2$$

table 1: Numerical results for example (1):

| X | Exact solution | Approximate solution using Boubaker polynomial(N=8) |
|-------|----------------|---|
| 0 | 1.0000 | 1.0000 |
| 0.1 | 1.8833 | 1.8833 |
| 0.2 | 2.7333 | 2.7333 |
| 0.3 | 3.5500 | 3.5500 |
| 0.4 | 4.3333 | 4.3333 |
| 0.5 | 5.0833 | 5.0833 |
| 0.6 | 5.8000 | 5.8000 |
| 0.7 | 6.4833 | 6.4833 |
| 0.8 | 7.1333 | 7.1333 |
| 0.9 | 7.7500 | 7.7500 |
| 1 | 8.3333 | 8.3333 |
| L.S.E | | 0.0000 |

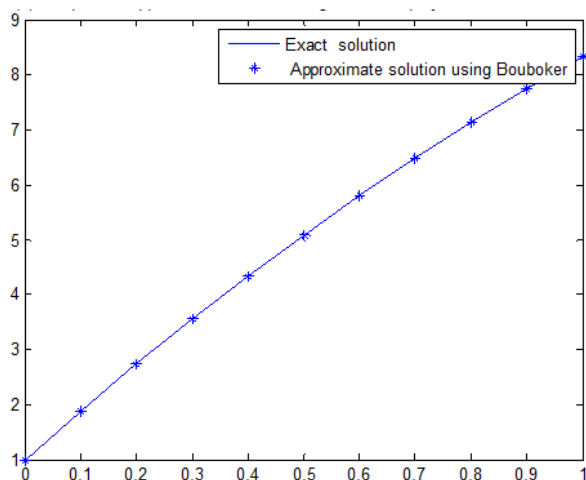


Figure 1: Compare of Approximate Solution Using Boubaker Polynomial and Exact Solution

Example (2): Consider linear mixed Volterra-Fredholm Integro differential equation of Second kind

$$u''(x) = 1 - 2x - \frac{77}{15}x^2 + \int_0^x \int_{-1}^1 (rt^2 - r^2t)u(t) dt dr$$

Where $f(x) = 1 - 2x - \frac{77}{15}x^2$ and $K(r, t) = (rt^2 - r^2t)$, with the exact solution $u(x) = 1 + x - x^2 - \frac{5}{3}x^3$

Table 2: Numerical results for example (2):

| X | Exact solution | Approximate solution using Boubaker polynomial(N=8) |
|-------|----------------|---|
| 0 | 1.0000 | 1.0000 |
| 0.1 | 1.0883 | 1.0883 |
| 0.2 | 1.1467 | 1.1467 |
| 0.3 | 1.1650 | 1.1650 |
| 0.4 | 1.1333 | 1.1333 |
| 0.5 | 1.0417 | 1.0417 |
| 0.6 | 0.8800 | 0.8800 |
| 0.7 | 0.6383 | 0.6383 |
| 0.8 | 0.3067 | 0.3067 |
| 0.9 | -0.1250 | -0.1250 |
| 1 | -0.6667 | -0.6667 |
| L.S.E | | 7.3316e-014 |

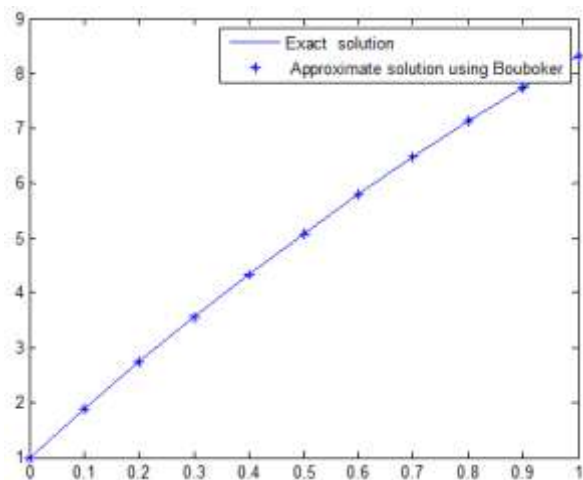


Figure 2: Compare of Approximate Solution Using Boubaker Polynomial and Exact Solution

7. Conclusion:

- 1-The Boubaker polynomials coefficients of the solution (MLV-FID) are found very easily by using a program with written Matlab12
- 2-To obtain the best approximating solution (MLV-FID), we take more form from the Boubaker expansion of the function, which is the truncation limit N must be chosen large enough.
- 3-Suggested approximations by using Boubaker variational formulation is very attractive and contributed to solution (MLV-FID) to get good agreement between approximate and values in the numerical examples.

8. Reference:

- 1- Abdul M. W., Linear and Nonlinear Integral Equations Methods and Applications, Springer Heidelberg Dordrecht London Newyork, 2011.
- 2-Gradimir V. M. and Dušan J., Some Properties of Boubaker Polynomials and Applications, Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM, 2012.
- 3-Hayat A. A., "Approximated Solutions of Linear Delay Integro-Differential Equation", M.Sc., Thesis, College of Science, Technology University, 2006.

4-Hedi L. and Karem B., A Sturm-Liouville shaped characteristic differential equation as a guide to establish a quasi-polynomial expression to the Boubaker polynomials, Electronic Journal, № 2, 2007.

5-Maha A. M. and Fadhel S. F., Solution of two Dimensional Fractional order Volterra Integro-Differential Equation, Journal of Al-Nahrain University, Vol.12, No.4, pp.185-189, 2009.

6-M. Agida and A.S. Kumar, A Boubaker polynomials expansion scheme solution to random Loves equation in the case of a rational kernel, Electronic Journal of Theoretical Physics, No.24,p. 319-326, 2010.

7-Micahel D., O. BamideleA., Maximilian H., Karem B. and Amine B. , “ Establishment of a Chebyshev-dependent Inhomogeneous Second Order Differential Equation for the Applied Physics-related Boubaker-Turki Polynomials” ,Application and Applied Mathematics an international journal(AAM), Vol. 3, No. 2,2008.

8-Salih Y. and Tugce A., A numerical approach for solving linear integro-differential-difference equations with Boubaker polynomials bases, Celal Bayar University, ain Shams Engineering Journal, P. 153-161, 2012.

9- Seydi B., Aytekin E., and Musa B.,The Approximate Solutions of Fredholm Integro-differential-Difference Equations with Variable Coefficients via Homotopy Analysis Method, Mathematical Problems in Engineering Article ID 261645, P7, 2013.

10-S. Yousefi, A. Lotfi , M. Dehghan., He's variational iteration method for solving nonlinear mixed Volterra-Fredholm integral equations, Computers and Mathematics with Applications P. 2172-2176, 2009.



Analysis of wind speed and Estimation of Weibull Parameters by Three Numerical Methods in Al- Sulaimani Province

Awni A. Abdulahad¹, Mohammed A. Saleh², Basim A. Mohammed¹

¹ Department Atmospheric Science, College of Science, Al-Mustansiriyah University

² Ministry of Electricity, Planning Study Office

Article info

Received 10/9/2014
Accepted 14/4/2015

Keywords: Weibull
Shape Parameter,
Scale Parameter and
Probability Density
Function.

ABSTRACT

The Weibull distribution is an important distribution especially for reliability and maintainability analysis. The suitable values for both shape and scale parameters of Weibull distribution are important for selecting locations of installing wind turbine generators. In this study, three methods were used to estimate the Weibull parameters (Shape and Scale), namely, Maximum Likelihood Method (MLM), Standard Deviation Method (MSD) and Least Square Method (LSM). These methods were compared for their performance and analysis of actual wind speed according to the criterion such as Root Mean Square Error (RMSE). In this study, (RMSE) values show that the maximum likelihood method performed is better than the standard deviation and least square methods for determining the value of (k) and (c) to fit Weibull distribution curves. Monthly mean wind speed and annual wind speed frequencies were calculated to note speed most available through year and high monthly mean wind speed.

الخلاصة

توزيع ويبل هو توزيع له أهمية خاصة في تحليلات الموثوقية وقابلية الصيانة. قيم المناسبة لكل من معلمات الشكل والمقياس لتوزيع ويبل تكون مهمة لاختيار المواقع لتنصيب توربينات الرياح. في هذه الدراسة، أستخدمت ثلاث طرق لحساب المعلمات ويبل (k و c) وهي (MLM و MSD و MSL) تمت مقارنة أداء هذه طرق وتحليل سرعة الرياح الفعلية وفقاً لمعيار مثل (ESMR) النتائج في هذه الدراسة، بينت بأن طريقة (MLM) أفضل من طريقتي (MSD) و (MSL) معدل سرعة الرياح الشهرية و تكرارات سرعة الرياح السنوي حسب لمعرفة السرعة الأكثر تكراراً خلال السنة وأعلى معدل سرعة رياح شهرية.

INTRODUCTION

Currently Renewable energy has been in use for several years and this use can reduce the greenhouse effect that is the main cause of global warming. Wind energy is a source of clean energy that can be used to generate electricity without air pollution [1]. The assessment of wind resources at a given site is one of preliminary steps in setting of a wind farm project. The assessment of the wind resources involves analyzing in detail the wind speed, i.e., the shape and scale parameters. To determine the suitability of this site for wind energy generation; the mean wind speed, the shape and scale parameters of the site should be estimated. The estimated shape and scale parameters are used alongside with the various statistical functions to model the wind speed, and the wind distributions which are best to describe the variation of wind at the site are obtained [2].

S.A. Ahmeda and H.O. Mahammeda [3] concluded that the Weibull distribution is fitting the measured monthly probability density distributions better than the Rayleigh distribution. **Mohammadi and Mostafaeipour** [4] used two methods (STDM and PDM) for wind data assessment in Zarrineh, Iran. **Seguro and Lambart** [5] calculated the value of the Weibull parameters by three methods. They recommended that the MLM is useful for time series wind speed data.

In the present study, three methods are presented for estimating Weibull parameters (Shape and Scale), namely, Maximum Likelihood Method (MLM), Least

Square Method (LSM) and Standard Deviation Method (SDM). The aim of this work is to select a method that gives more accurate estimation for the Weibull parameters at this location in order to reduce uncertainties related to the wind energy output calculation from any Wind Energy Conversion Systems (WECS).

Wind Site Description

Hourly wind data between Jan 2012-Dec 2012 were collected in Sulaimani city North Iraq (35° 33' 24" North latitude, 45° 27' 11" East longitude and its elevation is 890m above sea level). On a height of (20m) above ground level.

Mean Wind Speed

The wind speed is one of the most important parameters in the wind profile of any given site. The mean wind speed indicates the suitability of a wind site for small-scale to large scale energy generation. The mean wind speed (m/s) of a given site is defined in Equation (1).

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad (1)$$

Where (\bar{v}) is the mean of the values, (v_i) is the wind speed observation at (i^{th}) time, and (n) is the number of wind speed data points [6].

Modelling of the Wind Speed

The wind speed variation at a given site is usually described using the wind distribution. Around the world, to identify the suitable statistical distribution for describing the wind speed variation, the following functions have been used and they include the Weibull [7]. The Weibull and Rayleigh functions are the widely accepted and extensively used statistical models for wind energy application [6].

Weibull Probability Distribution Function

In wind data analysis Weibull probability density functions are used to characterize the wind speed distribution. The Weibull distribution is often used in the statistical analysis of data. It is used to represent the wind speed distribution in wind energy analysis. The Weibull distribution function is given by:

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right) \quad (2)$$

Where,

$$f(v) \geq 0, v \geq 0; k > 0, c > 0$$

Where $f(v)$ is the frequency or probability of occurrence of wind speed (v), (c) is the Weibull scale parameter with unit equals to the wind speed unit and (k) is the dimensionless Weibull shape parameter. The higher value of (c) indicates higher wind speed, while the value of (k) shows the wind stability. Any probability equation in this paper including Equation (2) can be applied equally well whether the probability is in the form of relative (fractional or percent) or absolute (number of data points) [8, 9].

Methods of Estimating the Parameters of Weibull Distribution

Weibull parameters regulate the wind speed for optimum performance of a wind conversion system as well as the speed range over which the device is likely to operate. It is therefore, very essential to accurately estimate the parameters of any candidate site for installation of wind energy conversion systems. Various methods have been proposed to estimate the parameters and the suitability of each method varies with sample data distribution, which nevertheless, varies from location to another, [8].

The proposed methods to determining (k) and (c) are:

1. Maximum Likelihood Estimation Method (MLE).
2. Standard Deviation Method (SDM).
3. Least Square Method (LSM).

Maximum Likelihood Method (MLM)

Maximum likelihood technique, with many required features is the most widely used technique among parameter estimation techniques. The (MLM) method has many large sample properties that make it attractive

for use; it is asymptotically consistent, which means that as the sample size gets larger, the estimate converges to the true values [10].

Let $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ be a random sample size n drawn from a PDF $f(v, \theta)$ where θ is an unknown parameter. The likelihood function of this random sample is the joint density of (n) random variables and is a function of the unknown parameter. Thus,

$$L = \prod_{i=1}^n f(v_i, \theta) \quad (3)$$

Is the Likelihood function. The Maximum Likelihood Estimator (MLE) of (θ), say ($\hat{\theta}$), is the value of (θ), that maximizes (L) or, equivalently, the logarithm of (L). Often, but not always, the (MLE) of Equation (4) is a solution of

$$\frac{d \log L}{d \theta} = 0 \quad (4)$$

Now, we apply the (MLE) to estimate the Weibull parameters, namely the shape and scale parameters. Consider the Weibull probability density function (pdf) given in Equation (2), then likelihood function will be:

$$L(v_1, v_2, \dots, v_n, k, c) = \prod_{i=1}^n \frac{k}{c} \left(\frac{v_i}{c}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v_i}{c}\right)^k\right) \quad (5)$$

On taking the logarithms of Equation (5), differentiating with respect to (k) and (c) in turn and equating to zero, we obtain the estimating equations:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial k} = \frac{n}{k} + \sum_{i=1}^n \ln v_i - \frac{1}{c} \sum_{i=1}^n v_i^k \ln v_i = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial c} = \frac{-n}{c} + \frac{1}{c^2} \sum_{i=1}^n v_i^k = 0 \quad (7)$$

In eliminating c between Equations (6) and (7) and simplifying, one can get

$$\frac{\sum_{i=1}^n v_i^k \ln v_i}{\sum_{i=1}^n v_i^k} - \frac{1}{k} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln v_i = 0 \quad (8)$$

After rearranging Equation (8), it is possible to estimate the shape factor as follows,

$$k = \left(\frac{\sum_{i=1}^n v_i^k \ln(v_i)}{\sum_{i=1}^n v_i^k} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(v_i)}{n} \right)^{-1} \quad (9)$$

Because (k) appears on both sides of the equation, the equation must be solved iteratively, and to find a convergent value for (k), several iterations are required. Once (k) is determined, (c) can be estimated using Equation (10) as follows:

$$c = \left(\frac{\sum_{i=1}^n v_i^k}{n} \right)^{1/k} \quad (10)$$

Here, (v_i) is the wind speed in time step (i) and (n) the number of nonzero wind speed data points [11].

Standard Deviation Method (SDM)

This method is useful where only the mean wind speed and standard deviation are available. In addition, it has relatively simple expressions when compared with other methods. Moreover, it is unlike most of the other methods that may require more detailed wind data (which, in some cases, are not readily available) for the

determination of the Weibull distribution shape and scale parameters. The shape and scale factors are thus computed from the mean and standard deviation of wind data as an acceptable approximation in forms:

$$k = \left(\frac{\sigma}{v_m} \right)^{-1.086} \quad (11)$$

$$c = \frac{v_m}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)} \quad (12)$$

Where (k) and (c) can be estimated from Equations (11) and (12) [12].

Least Squares Method (LSM)

The third estimation technique we shall discuss is known as the Least Squares Method. It is so commonly applied in engineering and mathematics problems that are often not thought of as an estimation problem. We assume that a linear relation between two variables. For the estimation of Weibull parameters, we use the method of least squares and we apply it to the results. The cumulative density function of Weibull distribution with two parameters can be written as:

$$F(v) = 1 - e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k} \quad (13)$$

This function can be arranged as:

$$(1 - F(v_i))^{-1} = e^{-\left(\frac{v_i}{c}\right)^k} \quad (14)$$

If we take the natural logarithm of Equation (14), we get:

$$-\ln(1 - F(v_i)) = k \ln v_i - k \ln c \quad (15)$$

And then retake the natural logarithm of Equation (15), we get the following equation:

$$\ln[-\ln(1 - F(v_i))] = k \ln v_i - k \ln c \quad (16)$$

This is in the form of an equation of a straight line

$$y_i = ax_i + b \quad (17)$$

Where (x_i) and (y_i) are variables, (a) is the slope, and (b) is the intercept of the line on (y) axis, such that:

$$y_i = \ln[-\ln(1 - F(v_i))]$$

$$a = k$$

$$x_i = \ln v_i$$

$$b = -k \ln c \quad (18)$$

The idea is to determine the values of (a) and (b) in Equation (16) such that a straight line drawn through the (x_i, y_i) points has the best possible fit. Parameters (k) and (c) are given by [13]:

$$k = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (19)$$

$$c = \exp\left(\frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n y_i}{nk}\right) \quad (20)$$

Statistical Error Analysis/Goodness of Fit

To find the best method for the analysis, some statistical parameters were used to analyze the efficiency

of the above mentioned methods. The Root Mean Square Error test was used to achieve this goal [14].

Root Mean Square Error

The RMSE has been used to compare the actual deviation between the predicted and the actual (measured) values. The Root Mean Square Error value is defined by Equation (21)

RMSE =

$$\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2 \right]^{1/2} \quad (21)$$

Where, (y_i) is the (i^{th}) actual wind distribution (measured data), (x_i) is the predicted wind distribution from the Weibull, (n) is the number of wind speed dataset (bins). The best wind distribution with the lowest (RMSE) value is chosen as the accurate function to be used for modeling of the wind speed [6].

Comparisons and Accuracy of the Methods

Three methods to estimate the parameters of the Weibull wind speed distribution of wind energy analysis for Sulaimani region are presented. The application of each method is demonstrated using a sample wind speed data set, and a comparison of the accuracy of each method is also performed with the actual time series data for our case study, Sulaimani region. In order to compare the methods, monthly mean wind data of Sulaimani region is obtained from meteorological automatic station which 2012. To determine the accuracy of the three methods given in this paper, the Root Mean Square Error (RMSE) was given in equation (21).

Results and Discussion

Data of wind speed used in the present calculations were obtained during 2012 in Sulaimani city at a height of (20 m) above the ground. Wind speeds that taken every 10 s. Program was used to convert the data to an hourly values. The calculates obtained from this study can be summarized as follows:

1. Calculate mean, maximum and minimum wind speed at (20 m) height above the ground.
2. Calculate Weibull distribution parameters by three analytical methods (MLM, SDM and LSM) and select the best one which gives the minimum mean squared error.
3. Plot probability density distribution by the three analytical methods.

Monthly variation in wind speed

The wind speed is one of the most important parameters in the wind profile of at any given site. The mean wind speed refers to the suitability of a wind site from small scale to large scale energy generation. Figure (1) shows the monthly mean, minimum and maximum wind speed at 20 m height collected in (2012). The monthly mean wind speed is calculated using Equation (1). The highest monthly mean wind speed values are observed in Jun, July, August and September; therefore these months have the highest potential of wind energy generation at this site. The lowest monthly mean

wind speed values can be seen in winter months December and January. The maximum wind speed was observed in month Jun is 15.2 m/s and the minimum monthly wind speed was observed in January is 0.3 m/s. This shows the importance of studying wind speed seasonal variability as one of the important parameters in wind energy planning (which gives a meaning that the wind in our location is seasonable). Therefore, we can conclude that summer season is predominating and have a higher wind speed than the rest of seasons.

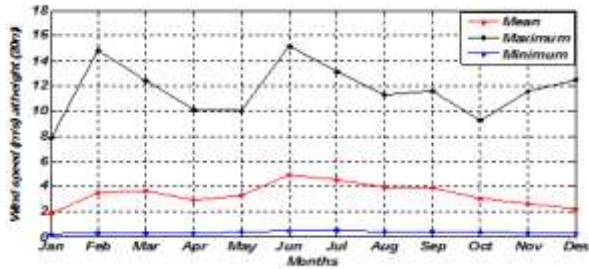


Figure (1) shows monthly mean, maximum and minimum wind speed.

Methods of estimating Weibull parameters

The variation of wind speeds often described using the weibull two parameters (c , k). The values of Weibull parameters introduce more explanation about the behavior of wind distribution in a given location. The Weibull scale parameter is parameter related with mean wind speed. The Weibull shape parameter is a dimensionless parameter. It refers to the shape of the distribution of the wind speeds curve. Some statistical methods which are widely accepted for estimating Weibull parameters (k) and (c) are:

- 1- The Maximum Likelihood Method which is used to calculate Weibull parameters by using Equation (9) and Equation (10), the results of using this method is shown in table (1).

Table (1) results monthly scale parameter (c m/s) and shape parameter (k) at 20m height by using (MLM)

| Maximum Likelihood Method | | | |
|---------------------------|---------|-------|---|
| Months | c m/s | k | Root Mean Square Error (RMSE) at 20m Height |
| Jan | 2.132 | 1.562 | |
| Feb | 3.911 | 1.462 | |
| Mar | 4.114 | 1.576 | |
| Apr | 3.288 | 1.721 | |
| May | 3.710 | 1.732 | |
| Jun | 5.611 | 1.666 | |
| Jul | 5.170 | 1.742 | |
| Aug | 4.503 | 1.941 | |
| Sep | 4.397 | 1.675 | |
| Oct | 3.481 | 1.751 | |
| Nov | 2.959 | 1.562 | |
| Dec | 2.478 | 1.286 | |
| Mean | 3.813 | 1.656 | |

From the this table, it is shown that the scale parameter values (c m/s) varies between 2.132 - 5.611 m/sec with yearly mean of 3.813 m/sec, and the shape parameter values (k) varies between 1.286 - 1.941 with yearly mean of 1.656 for height 20m. The (RMSE) value for the maximum likelihood method is (0.0185).

The Standard Deviation Method: this method used to calculate Weibull parameters by using Equation (11) and Equation (12) the results are shown in table (2).

Table (2) results monthly scale parameter (c m/s) and shape parameter (k) at 20m height by using (SDM).

| Standard Deviation Method | | | |
|---------------------------|---------|-------|---|
| Months | c m/s | k | Root Mean Square Error (RMSE) at 20m Height |
| Jan | 2.110 | 1.572 | |
| Feb | 3.886 | 1.447 | |
| Mar | 4.099 | 1.576 | |
| Apr | 3.267 | 1.688 | |
| May | 3.687 | 1.705 | |
| Jun | 5.597 | 1.867 | |
| Jul | 5.152 | 1.738 | |
| Aug | 4.490 | 1.936 | |
| Sep | 4.368 | 1.644 | |
| Oct | 3.458 | 1.720 | |
| Nov | 2.937 | 1.532 | |
| Dec | 2.344 | 1.092 | |
| Mean | 3.783 | 1.626 | |

This table shows that the scale parameter values (c m/s) varies between 2.11 - 5.597 m/s with yearly mean of 3.783 m/sec, the shape parameter values (k) varies between 1.09 - 1.93 with yearly mean of (1.62) for height 20m. The (RMSE) value for the standard deviation method is (0.019).

- 1- The Least Square Method which is used to calculate the Weibull parameters by using Equation (19) and Equation (20) as shown in table (3).

Table (3) results monthly scale parameter (c m/s) and shape parameter (k) at 20m height by using (LSM).

| Least Squares Method | | | |
|----------------------|---------|-------|---|
| Months | c m/s | k | Root Mean Square Error (RMSE) at 20m Height |
| Jan | 2.102 | 1.761 | |
| Feb | 3.766 | 1.554 | |
| Mar | 3.840 | 1.765 | |
| Apr | 3.272 | 1.932 | |
| May | 3.587 | 2.010 | |
| Jun | 5.497 | 2.111 | |
| Jul | 4.914 | 1.991 | |
| Aug | 4.382 | 2.209 | |
| Sep | 4.277 | 1.958 | |
| Oct | 3.388 | 2.100 | |
| Nov | 2.846 | 1.686 | |
| Dec | 2.473 | 1.258 | |
| Mean | 3.695 | 1.861 | |

From this table, it is noted that the (c m/s) values varies between 2.10 - 5.49 m/s with yearly mean of 3.69 m/sec and the (k) values varies between 1.25 - 2.2 with yearly mean of 1.86 for height (20m). The (RMSE) value for the least square method is (0.020).

By comparing the root mean square error values for the previous results it is obvious that the MLM has generally lower RMSE value than both the SDM and the LSM. Therefore, it can be conclude that, the maximum likelihood method is the best and more accurate to estimate the Weibull parameters at study location.

Probability density distribution

Weibull distribution can be used to describe the asymmetry properties of the wind frequency distribution. The Weibull distribution is an important distribution especially to the site reliability analysis, by using Equation (2). The suitable values for both shape and scale parameters of Weibull distribution are important

for selecting locations of installing wind turbine generators.

Figure (2) show the results for the calculated probability density function (pdf), for the three methods for estimating Weibull parameters. The results of these methods are depicted as a (red line). The blue bars show the relative frequency with each wind speed bin occurs at (1m/sec) (which is shown along x axis) for Sulaimani region. These bars are based on the results from the analysis wind speed.

From the figure (4.6) it could be concluded that:

- 1- The maximum likelihood and standard deviation methods are the most fitted methods to estimate the Weibull parameters from least square method.
- 2- The distribution shows that the most frequent winds are between 1–3 m/s.
- 3- There is a clear difference in the peaks of probability density function between maximum likelihood method and least square method, also standard deviation and least square method. This is the result of the difference in shape parameter values.
- 4- Higher value of the scale parameter implies the distribution is extended on a wider range and the probabilistic mean wind speed has a higher value.

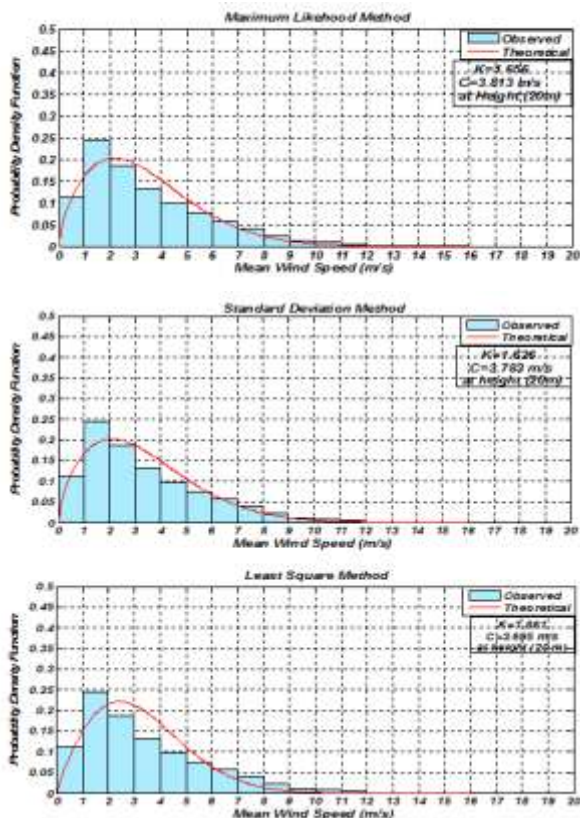


Figure (2) probability density distribution of mean wind speed

Conclusions

In this work, statistical diagnosis of the best Weibull distribution methods for wind data analysis is presented. By using the available wind data, the values of shape factor k and scale factor c were determined using three methods and were then investigated as to how efficiently the methods can

estimate the Weibull factors with minimum error. To satisfy the main objectives of this work, statistical tool (RMSE) was used to find the best method of Weibull distribution. The results show that:

1. The annual mean wind speeds in Sulaimani Province is 3.4 m/s for 2012, and the highest monthly mean wind speed values are observed in Jun, July, August and September. Therefore, conclude that summer season is predominating and have a higher wind speed than the rest of seasons.
2. The maximum likelihood method is the best and more accurate to estimate the Weibull parameters at study location.
3. The Weibull distribution shows that the most frequent winds are between 1–3 m/s.

References

- [1] Paitoon, S., "Demonstrating Measure-Correlate-Predict algorithms for Estimation of Wind Resources in Central Finland", M.Sc. Thesis. Department of Physics, University of Jyväskylä, 2010.
- [2] Waewsak, J., C. Chancham, M. Landry and Y. Gagnon., "An Analysis of Wind Speed Distribution at Thasala, Nakhon Si Thammarat, Thailand", *Journal of Sustainable Energy & Environment*, Vol 2, pp51-55, 2011.
- [3] Ahmeda, S.A. and H. O. Mohammed, "A Statistical Analysis of Wind Power Density Based on the Weibull and Rayleigh models of Penjwen Region Sulaimani/ Iraq", *JJMIE*, Vol 6, No 2, pp 135-140, 2012.
- [4] Mohammadi, K and Mostafaeipour, A., "Using different methods for comprehensive study of wind turbine utilization in Zarrineh", Iran. *Energy Convers. Manag.* **65**, pp463–470, 2013.
- [5] Seguro, J.V and Lambert, T.W., "Modern estimation of the parameters of the Weibull wind speed distribution for wind energy analysis", *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.* **85**, 75–84, 2000.
- [6] Olaofe, Z. O. and K. A. Folly, Statistical Analysis of the Wind Resources at Darling for Energy Production", *International Journal Renewable Research*, Vol.2, No.2, pp251-261, 2012.
- [7] Chang, T. P., "Performance comparison of six numerical methods in estimating Weibull parameters for wind energy application", *Applied Energy* **88**, pp 271-282, 2011.
- [8] Sopian, K., Othman, M. Y. H. and Wirsat, A., "Data Bank, the wind energy potential of Malaysia", *Renewable Energy*, Vol 6, No. 8, pp1005-1016, 1995.

- [9] Sulaiman, M.Y., Akaak, A.M., Wahab, M.A., Zakaria, A., Sulaiman, Z. A. and Suradi, J.," Wind Characteristics of Oman", *Energy* **27**,35-46, 2002.
- [10]YILMAZ, V., H. ARAS and H. E. ÇELİK, "Statistical Analysis of Wind Speed Data", Eng & Arch. Fac. Eskişehir Osmangazi University, Vol. **18**, No. 2, 2005.
- [11] Paritosh, B. and B. B. Rakhi, "A Study on Weibull Distribution for Estimating the Parameters", *Journal of applied quantitative methods*, Vol **5** , No.4, 2010.
- [12]Ibrahim A. A., "Graphical and Energy Pattern Factor Methods for Determination of the Weibull Parameters for Ali Algharbie Station, South East of Iraq", *Eng. & Tech. Journal*.Vol.**31**, No.1, 2013.
- Gary, L. J., "Wind Energy Systems", Electronic Edition, 2006. 13]
- [14] Azad, A. K., M. G. Rasul and T. Yusaf," Statistical Diagnosis of the Best Weibull Methods for Wind Power Assessment for Agricultural Applications", *Energies*,Vol **7**, pp3056-3085, 2014.



Some Results on S-best Coapproximation in Linear 2-Normed Spaces

Ali Musaddak Delphi

Department of Mathematics, College of Basic education, University of Misan

Article info

Received 9/2/2015

Accepted 18/5/2015

Keywords: 2-normed space, best S-coapproximation, S-coproximinal set and S-cochebyshev.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to discuss the new concept (S-best coapproximation in linear 2-normed spaces), we introduce the notions S-best coapproximation and S-orthogonality in the setting of linear 2-normed spaces. And then, some characterization and important theorems about existence of S-best coapproximation in convex subset of 2-normed linear spaces are proved.

الخلاصة

الغرض من هذا البحث هو مناقشة مفهوم جديد (افضل اقتراب مشترك S في الفضاءات المعيارية الثنائية الخطية)، قدمنا مصطلح افضل اقتراب مشترك S والتعادم S في الفضاءات المعيارية الثنائية الخطية. ومن ثم برهنا بعض الخصائص والمبرهنات المهمة حول وجود افضل اقتراب مشترك S في المجموعات الجزئية المحدبة للفضاءات المعيارية الثنائية الخطية.

INTRODUCTION

The concepts of linear 2-normed spaces were initially introduced by Gähler[1] in 1964. hence many researchers (see also [2-3]) have been studied the geometric structure of 2-normed spaces and obtains various results. In the literature, most studies on best coapproximation consider with normed linear spaces like [4-5-6], recently Vijayaragavan (2013) [7] extended this problem and dealt with some fundamental properties of the set of strongly unique best coapproximation in linear 2-normed spaces. Throughout this paper we introduced and study new concept namely, S-best coapproximation in linear 2-normed spaces, where we introduce the notions S-best coapproximation and S-orthogonality in 2-normed spaces and the relation between these concepts are obtained in convex subset of 2-normed spaces. We conclude this section with the following definitions:

Definition (1) [6]: Let X be a linear space over real numbers with dimension d , where $2 \leq d \leq \infty$ and let $\|\cdot, \cdot\|$ be a non-negative real valued function on $X \times X$ satisfying the following properties for all x, y, z in X :

- 1- $\|x, y\| = 0 \iff x, y$ are linearly dependent
- 2- $\|x, y\| = \|y, x\|$
- 3- $\|\alpha x, y\| = |\alpha| \|x, y\|$ where $\alpha \in \mathbb{R}$
- 4- $\|x, y + z\| \leq \|x, y\| + \|x, z\|$

Then $\|\cdot, \cdot\|$ is called 2-norm and the pair $(X, \|\cdot, \cdot\|)$ linear space X is called a linear 2-normed space.

A standard example of a 2-normed space is \mathbb{R}^2 equipped with the following 2-norm, $\|x, y\| :=$ the area of the triangle having vertices O, x and y . Observe that

in any 2-normed space $(X, \|\cdot, \cdot\|)$ we have $\|x, y\| \geq 0$ and $\|x, y + \alpha x\| = \|x, y\|$ for all $x, y \in X$ and $\alpha \in \mathbb{R}$. Also, if x, y, z are linearly dependent (this happens for instance, when $d = 2$) then $\|x, y + z\| \leq \|x, y\| + \|x, z\|$ [6].

Every subspace G of 2-normed spaces X is convex. In particular every 2-normed spaces X is convex. Since, if G is a subspace of X and $g_1, g_2 \in G$ then $\alpha g_1 + \beta g_2 \in G$, for all scalars α, β , thus in particular if we put $\alpha = 1 - \lambda$ and $\beta = \lambda$, for all $\lambda \in [0, 1]$, then we have $(1 - \lambda)g_1 + \lambda g_2 \in G$, and so G is convex.

Definition(2)[7]: Let G be a subset of real linear 2-normed space X and $x \in X$, then $g_0 \in G$ is said to be a best coapproximation to $x \in X$ from the element of G , if for every $g \in G$

$$\|g - g_0, z\| \leq \|x - g, z\|,$$

$\forall z \in X / V(x, G)$, where $V(x, G)$ is the subspace generated by x and G . The set of all elements of best coapproximation to $x \in X$ from G with respect to z is denoted by $R_G(x, z)$ where

$$R_G(x, z) = \{g_0 \in G \mid \|g - g_0, z\| \leq \|x - g, z\|\}$$

and it is called coproximal set.

MAIN RESULTS

Suppose that $(X, \|\cdot, \cdot\|)$ is a 2-normed space, with dimension d , where $2 \leq d < \infty$, and $\{z_1, \dots, z_d\}$ be its basis. we start with :

Definition(3): let G be a non-empty subset of linear 2-normed spaces X . An element $g_0 \in G$ is said to be an S-best coapproximation of $x \in X$ from G if

$$g_0 \in \bigcap_{i=1}^d R_G(x, z_i)$$

The set of all elements of S-best coapproximation of x from G is denoted by $SR_G(x, z)$, this means

$$SR_G(x, z) = \bigcap_{i=1}^d R_G(x, z_i).$$

Also if each $x \in X$ has at least (respectively exactly) one S-best coapproximation in G , then $SR_G(x, z)$ is called S-best coapproximal (respectively S-coChebyshev) set.

Example(1) : Suppose $X = R^2$ with usual basis $e = \{e_1, e_2\}$ and the norm

$$\|x, z\| = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{vmatrix} = |x_{11}z_{22} - x_{12}z_{21}|,$$

let $G = \{g = (g_1, g_2) \mid g \geq 0\}$ be a subset of X , to prove that

$$g_0 = (0, 1) \in \bigcap_{i=1}^2 R_{(1,1)}((-1, 1), e_i) = SR_{(1,1)}((-1, 1), e),$$

, for any $g = (g_1, g_2) \in G$ we have,

$$\|g_0 - g, e_1\| \leq \|g - x, e_1\| = \begin{vmatrix} g_{01} - g_1 & g_{02} - g_2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \leq \begin{vmatrix} g_{01} - g_1 & g_{02} - g_2 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \leq \|g - x, e_2\|$$

$$\|(0, 1) - (1, 1), e_1\| \leq \|(1, 1) - (-1, 1), e_1\| \Rightarrow \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \leq \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

and so $g_0 = (0, 1) \in R_{(1,1)}((-1, 1), e_1)$, we

have the same result if replace e_1 by e_2

$$\|g_0 - g, e_2\| \leq \|g - x, e_2\| \Rightarrow \begin{vmatrix} g_{01} - g_1 & g_{02} - g_2 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \leq \begin{vmatrix} g_{01} - g_1 & g_{02} - g_2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \leq \|g - x, e_1\|$$

$$\|(0, 1) - (1, 1), e_2\| \leq \|(1, 1) - (-1, 1), e_2\| \Rightarrow \begin{vmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \leq \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$g_0 = (0, 1) \in R_{(1,1)}((-1, 1), e_2)$$

and so

$$g_0 = (0, 1) \in \bigcap_{i=1}^2 R_{(1,1)}((-1, 1), e_i)$$

, therefore

$$g_0 = (0, 1) \in SR_{(1,1)}((-1, 1), e),$$

so

$SR_G(x, z)$ is S-coChebyshev set.

Example(2) : Suppose that X as in the previous example and

$$G = \{g = (g_1, g_2) \mid -1 \leq g_1 \leq 1, g_2 \leq |g_1|\}$$

is a subset of X , then with a simple calculus can be shown that

$$(-1, 1), (1, 0) \in \bigcap_{i=1}^2 R_{(-1,1)}((-2, 2), e_i) = SR_{(-1,1)}((-2, 2), e),$$

and so $SR_G(x, z)$ is not S-coChebyshev set.

Theorem (1): Let G be convex subset in linear 2-normed space X . then $SR_G(x, z)$ is convex nonempty subset of G .

Proof:

Let $g_1, g_2 \in SR_G(x, z)$, then for all $(i = 1, \dots, d)$, $g \in G$, we have

$$\|g - g_1, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|,$$

and

$$\|g - g_2, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|,$$

then for any

$$\begin{aligned} \lambda \in [0,1], \text{ we } & \text{ have } r_i = \lambda r_i^1 \text{ then } r_i > 0, \text{ let } \\ \|g - ((1-\lambda)g_1 + \lambda g_2), z_i\| = \|g - (1-\lambda)g_1 - \lambda g_2, z_i\| & \quad t_1 \in \bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(t, r_i) \\ & \quad \text{then} \\ = \|\lambda(g - g_2) + (1-\lambda)(g - g_1), z_i\| \leq \lambda \|g - g_2, z_i\| + (1-\lambda) \|g - g_1, z_i\| \leq & \quad \|t_1 - t, z_i\| < r_i \\ \lambda \|g - x, z_i\| + (1-\lambda) \|g - x, z_i\| = \|g - x, z_i\|, & \quad \text{let} \\ & \quad r_i^2 = \frac{1}{1-\lambda} [r_i - \|t_1 - t, z_i\|] \end{aligned}$$

then $(1-\lambda)g_1 + \lambda g_2 \in SR_G(x, z)$ and so $SR_G(x, z)$ is convex. ■

Theorem (2): Let X be linear 2-normed space, G is subspace of X then for any $x \in X$, $SR_G(x, z)$ is a subspace of G .

Proof: The proof follows immediately from convexity and theorem (1).

Remark(1): For a 2-normed space with S-best coapproximation, we consider the following subsets:

$$\begin{aligned} \bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(a, r_i) &= \bigcap_{i=1}^d \{x \mid \|x - a, z_i\| < r_i\} \\ \bigcap_{i=1}^d B_{z_i}[a, r_i] &= \bigcap_{i=1}^d \{x \mid \|x - a, z_i\| \leq r_i\} \\ \bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(a, r_i) & \text{ is open ball and} \end{aligned}$$

It is clear that $\bigcap_{i=1}^d B_{z_i}[a, r_i]$ is a closed ball.

Theorem (3): Let X be linear 2-normed space and G be subspace of X , if $SR_G(x, z)$ is convex subset then $g_\circ \in \partial(G)$ for all $g_\circ \in SR_G(x, z)$.

Proof: Suppose that $g_\circ \notin \partial(G)$ and $x \notin G$, let $t = \lambda g_\circ + (1-\lambda)x$

for $\lambda \in (0,1), (i = 1, \dots, d)$ since

$g_\circ \notin \partial(G)$ then $g_\circ \in \text{int}(G)$ and since

$g_\circ \in SR_G(x, z)$ then

$g_\circ \in \text{int}(SR_G(x, z))$,

then there exist

$r_i^1 > 0$ such that

$$\bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(g_\circ, r_i^1) \subset SR_G(x, z),$$

let

then $r_i^2 > 0$, since $x \notin G$, then there exist $a \in SR_G(x, z)$ such that $\|x - a, z_i\| < r_i^2$.

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{1}{\lambda} [t_1 - (1-\lambda)a], \\ \text{Now, let } t &= \lambda g_\circ + (1-\lambda)x, \text{ since} \\ g_\circ &= \frac{t - (1-\lambda)x}{\lambda} \text{ and so} \end{aligned}$$

$$t_2 - g_\circ = \frac{1}{\lambda} [(t_1 - t) + (1-\lambda)(x - a)], \text{ and}$$

so

$$\|t_2 - g_\circ, z_i\| \leq \frac{1}{\lambda} [\|t_1 - t, z_i\| + (1-\lambda)\|x - a, z_i\|] <$$

$$\frac{1}{\lambda} [\|t_1 - t, z_i\| + (1-\lambda)r_i^2] = \frac{1}{\lambda} [\|t_1 - t, z_i\| + r_i -$$

$$\frac{r_i}{\lambda} = \frac{\lambda r_i^1}{\lambda} = r_i^1, \text{ and so}$$

$$t_2 \in \bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(g_\circ, r_i^1) \text{ this implies that}$$

$t_2 \in SR_G(x, z)$, since $SR_G(x, z)$ is convex subset, then

$$\lambda t_2 + (1-\lambda)a \in SR_G(x, z) \text{ for}$$

$$\lambda \in [0,1], \text{ but } t_1 = \lambda t_2 + (1-\lambda)a \text{ this}$$

implies that $t_1 \in SR_G(x, z)$, then we have

$$\bigcap_{i=1}^d B_{z_i}(t, r_i) \subset SR_G(x, z) \text{ and so}$$

$t \in \text{int}(SR_G(x, z))$ this implies that

$t \in SR_G(x, z)$, then $t \in G$ and so

$\lambda g_{\circ} + (1 - \lambda)x \in G$ this implies that $x \in G$, since G is a subspace, then $x \in G$ which is a contradiction, hence $g_{\circ} \in \partial(G)$. ■

Theorem (4): Let X be linear 2-normed space and G be subset of X , for each $x \in X / G$, we have

$$SR_G(x, z) = \bigcap_{i=1}^d [G \cap [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]].$$

Proof: By definition (3) of $SR_G(x, z)$ for each $g \in G$, we have $SR_G(x, z) \subseteq G$, and if $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$, for $(i = 1, \dots, d)$ we have $\|g_{\circ} - g, z_i\| \leq \|x - g, z_i\|$, and so by remark(1)

we have $g_{\circ} \in \bigcap_{i=1}^d [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]$, this means

$$SR_G(x, z) \subseteq \bigcap_{i=1}^d [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]$$

and so

$$SR_G(x, z) \subseteq \bigcap_{i=1}^d [G \cap [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]]$$

conversely, let

$$g_{\circ} \in \bigcap_{i=1}^d [G \cap [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]].$$

then we have $g_{\circ} \in G$ and for each $g \in G$, $(i = 1, \dots, d)$ $\|g_{\circ} - g, z_i\| \leq \|x - g, z_i\|$,

which implies that $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$. So

$$\bigcap_{i=1}^d [G \cap [\bigcap_{g \in G} B_{z_i}[g, \|x - g, z_i\|]]] \subseteq SR_G(x, z),$$

which completes the proof. ■

Theorem(5): Let G be non-empty subset of linear 2-normed spaces X . then for each $x \in X$,

- i. $SR_{G+y}(x + y, z) = SR_G(x, z) + y$,
for every $x, y \in X$.
- ii. $SR_{\alpha G}(\alpha x, |\alpha|z) = \alpha SR_G(x, z)$,
for every $x \in X$ and $\alpha \in R / \{0\}$.

Proof:

i. for every $x, y \in X, (i = 1, \dots, d)$, $g_{\circ} \in SR_{G+y}(x + y, z)$ (by definition (3)) if

$$g_{\circ} \in \bigcap_{i=1}^d R_{G+y}(x + y, z_i)$$

and only if $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$ if and only if

$$\|g_{\circ} - (g + y), z_i\| \leq \|(g + y) - (x + y), z_i\|$$

if and only if

$$\|(g_{\circ} - y) - g, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|$$

if and only if $g_{\circ} - y \in \bigcap_{i=1}^d R_G(x, z_i)$ if and only if

$$g_{\circ} - y \in SR_G(x, z),$$

this means $g_{\circ} \in SR_G(x, z) + y$. ■

Proof:

ii. for every $g_{\circ} \in SR_{\alpha G}(\alpha x, |\alpha|z)$, $(i = 1, \dots, d)$ (by definition (3)) if and only if

$$\|g_{\circ} - \alpha g, |\alpha|z_i\| \leq \|\alpha g - \alpha x, |\alpha|z_i\|$$

if and only if

$$\|\alpha(\frac{1}{\alpha}g_{\circ} - g), |\alpha|z_i\| \leq \|\alpha(g - x), |\alpha|z_i\|$$

if and only if

$$\|\frac{1}{\alpha}g_{\circ} - g, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|$$

if and only if

$$\|\frac{1}{\alpha}g_{\circ} - g, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|$$

only if $\frac{1}{\alpha}g_{\circ} \in SR_G(x, z)$ if and only if

$$g_{\circ} \in \alpha SR_G(x, z)$$

which completes the proof. ■

Theorem (6): Let G be convex subset of linear 2-normed spaces X . then for each $x \in X$,

- $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$ if and only if $g_{\circ} \in SR_G(\alpha^m x + (1 - \alpha^m)g_{\circ}, z), m = 0, 1, 2, \dots$
- for all $\alpha \in R$.

Proof: \Rightarrow suppose $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$ then

$$g_{\circ} \in \bigcap_{i=1}^d R_G(x, z_i)$$

and so for all $g \in G$,

$(i = 1, \dots, d)$ we have
 $\|g_0 - g, z_i\| \leq \|g - x, z_i\|$, and for all

$\alpha \in R$, we have

$$\|\alpha g_0 - \alpha g, z_i\| \leq \|\alpha g - \alpha x, z_i\|$$

and so

$$\left\| \alpha \left(\frac{(\alpha - 1)g_0 + g}{\alpha} \right) - \alpha g_0, z_i \right\| \leq \left\| \alpha x - \alpha \left(\frac{(\alpha - 1)g_0 + g}{\alpha} \right), z_i \right\|$$

$$\frac{(\alpha - 1)g_0 + g}{\alpha} \in G,$$

since we have

$$\|((\alpha - 1)g_0 + g) - \alpha g_0, z_i\| \leq \|\alpha x - ((\alpha - 1)g_0 + g), z_i\|,$$

and so

$$\|g_0 - g, z_i\| \leq \|(\alpha x + (1 - \alpha)g_0) - g, z_i\|,$$

this implies that

$$g_0 \in SR_G(\alpha x + (1 - \alpha)g_0, z), \text{ when}$$

$\alpha \neq 0$. The converse, suppose that
 $g_0 \in SR_G(\alpha^m x + (1 - \alpha^m)g_0, z), m = 0, 1, 2, \dots$

if we taking $\alpha = 1$ then we have

$$g_0 \in SR_G(x, z), \text{ which completes the proof. } \blacksquare$$

Definition(4): Let X be linear 2-normed space, two elements x and y in X are said to be S-orthogonal (in the sense of Birkoff) if

$$\|x + \alpha y, z_i\| \geq \|x, z_i\| \text{ for all scalar } \alpha, (i = 1, \dots, d), \text{ symbiotically } x \perp_{SB} y \text{ if and only if } \|x + \alpha y, z_i\| \geq \|x, z_i\|.$$

Theorem (7): Let G be convex subset of linear 2-normed spaces X . then for each $x \in X$,

$$g_0 \in SR_G(x, z) \text{ if and only if } G \perp_{SB}(x - g_0).$$

Proof: \Rightarrow suppose $g_0 \in SR_G(x, z)$ and $g \in G$, for $(i = 1, \dots, d)$, $\alpha \in R$,

$$\alpha \neq 0, \text{ put } g_1 = g_0 - \frac{1}{\alpha}g, \text{ since}$$

$$g_0 \in SR_G(x, z) \text{ so,}$$

$$\|g_0 - g_1, z_i\| \leq \|g_1 - x, z_i\| \text{ therefore}$$

$$\left\| \frac{1}{\alpha}g, z_i \right\| \leq \left\| x - g_0 + \frac{1}{\alpha}g, z_i \right\|,$$

$$\text{equivalently } \|g, z_i\| \leq \|g + \alpha(x - g_0), z_i\|$$

$$\text{thus, } g \perp_{SB}(x - g_0) \text{ and so } G \perp_{SB}(x - g_0).$$

Let $\alpha = 1$, then for all $(i = 1, \dots, d)$, $\alpha \in R$ and $g_1 \in G$ we have

$$\|g_1, z_i\| \leq \|g_1 + \alpha(x - g_0), z_i\|, \text{ let}$$

$$g \in G \text{ by putting } g_1 = g_0 - g \text{ and } \alpha = 1,$$

$$\text{implies that } \|g - g_0, z_i\| \leq \|x - g, z_i\|,$$

$$\text{therefore } g_0 \in SR_G(x, z). \blacksquare$$

Definition(5): let X be linear 2-normed space, and let G and H be two subsets of X . Define:

$$SR_G(x, z) = \bigcap_{i=1}^d \left[\bigcup_{h \in H} R_G(h, z_i) \right].$$

Theorem (8): Let G, G' be convex subset of linear 2-normed spaces X , such that $G \subseteq G'$, then for each $x \in X$,

$$SR_G(SR_{G'}(x, z), z) \subseteq SR_G(x, z).$$

Proof: suppose $g_0 \in SR_G(SR_{G'}(x, z), z)$,

then $g_0 \in SR_G(g', z)$, for some

$$g' \in SR_{G'}(x, z), \text{ so } G' \perp_{SB}(x - g'_0) \text{ and}$$

$$G \perp_{SB}(g'_0 - g_0) \text{ (by theorem (7)). Then for each}$$

$(i = 1, \dots, d)$, $\alpha \in R$ and $g, g' \in G$, we

$$\|g' + \alpha(x - g'_0), z_i\| \geq \|g', z_i\| \text{ and}$$

$$\|g + \alpha(g'_0 - g_0), z_i\| \geq \|g, z_i\| \rightarrow (*).$$

Now since $g + \alpha(g'_0 - g_0) \in G'$ for each $\alpha \in R$ and $g \in G \subseteq G'$, therefore

$$\|g + \alpha(x - g_0), z_i\| = \|g + \alpha(g'_0 - g_0) + \alpha(x - g'_0), z_i\|$$

$$\|g + \alpha(g'_0 - g_0), z_i\| \geq \|g, z_i\| \text{ by } (*),$$

$$\text{Since } \|g + \alpha(x - g_0), z_i\| \geq \|g, z_i\|,$$

so $g \perp_{SB} (x - g_{\circ})$ for some $g \in G$, Then
 $G \perp_{SB} (x - g_{\circ})$, this means $g_{\circ} \in SR_G(x, z)$,
hence
 $SR_G(SR_{G'}(x, z), z) \subseteq SR_G(x, z)$. ■

Conclusion: This paper concludes S-best coapproximation in linear 2-normed spaces and two examples to illustrate this concept. Many results have been proved about S-best coapproximation, S-orthogonality. This paper can be extended to other setting, such as S-best coapproximation in n-normed spaces using any type of orthogonality since there are different kinds of orthogonality such as Birkhoff, Isosceles, Roberts, and Singer orthogonality.

References

- [1]Gahler, S., "Lineare 2-normierte Räume", Mathematische Nachrichten 28, 1-43 (1964).
- [2]Diminnie, S., Gahler, S., and White, A., "Strictly Convex 2-normed Space", Mathematische Nachrichten 59, 319-324 (1974).
- [3]Freese, R.W., and Cho,Y.J., "Geometry of Linear 2-normed spaces", Nova Science Publishers, Inc., New York (2001).
- [4]Rao, S., " Best Coapproximation in normed Linear Spaces in approximation theory ", Academic Press, 535-538 (1986).
- [5] Rao, S., and Chandrasekaran, K.R., " Best Coapproximation in normed Linear Spaces with property (Λ) ", Math Today 2, 33-40 (1984).
- [6] Rao, S., and Chandrasekaran, K.R., " Characterization of elements of best coapproximation in normed linear spaces", Pure Appl. Math. Sci. 26, 139-147 (1987).
- [7] Vijayaragaavan, R., "Strongly Unique Best Coapproximation in Linear 2-normed Spaces", International Journal of Engineering Research and Technology 2, 114-122 (2013).



Uniform Purely Extending Modules

Saad Abdulkadhim Al-Saadi* and Iqbal Ahmed Omer

Department of Mathematics, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

Received 23/4/2015

Accepted 18/5/2015

Keywords: Extending modules, purely extending modules, uniform extending modules, purely uniform extending

ABSTRACT

An R -module M is extending if every submodule of M is essential in a direct summand of M . Many generalizations of extending modules are studied. Following Clark, an R -module M is purely extending if every submodule of M is essential in a pure submodule of M . Also, an R -module M is called uniform-extending if every uniform submodule X of M is essential in a direct summand D of M .

In this paper, we introduce and study a class of modules which is proper generalization of both the purely extending modules and uniform-extending modules. We call an R -module M is purely uniform-extending if every uniform submodule of M is essential in a pure submodule of M .

Many characterizations and properties of purely uniform-extending modules are given. Also, we discuss when a direct sum of purely uniform-extending modules is purely uniform-extending.

Key words: Extending modules, purely extending modules, uniform extending modules, purely uniform extending.

الخلاصة

لتكن R حلقه و M مقاسا على R يقال للمقاس M بأنه توسع إذا كان كل مقاس جزئي من M يكون جوهرياً من مركبة جمع مباشر من M . عرف كلارك مقاس التوسع النقي كالتالي، يقال للمقاس M بأنه توسع نقي إذا كان كل مقاس جزئي من M يكون جوهرياً من مقاس جزئي نقي من M . وكذلك بركانمير و تيركان عرضا مفهوم مقاسات التوسع من النمط- G . يقال للمقاس M بأنه توسع متسق إذا كان لكل مقاس جزئي متسق X من M يوجد مركبة جمع مباشر D من M بحيث يكون جوهرياً من D .

في هذا البحث، تم عرض و دراسة صنف من المقاسات كتعميم فعلي لكل من مقاسات التوسع النقية ومقاسات التوسع المتسقة. نقول عن المقاس M بأنه توسع نقي متسق إذا كان لكل مقاس جزئي من M يكون جوهرياً في مقاس جزئي نقي من M . تم إعطاء العديد من الصفات و النتائج و الخواص لمقاسات التوسع النقية المتسقة. وكذلك تم مناقشة متى تكون مركبة الجمع المباشر لمقاسات التوسع النقية المتسقة مقاسات التوسع النقية المتسقة.

INTRODUCTION

Throughout all rings are associative and R denotes a ring with identity and all modules are unitary R -modules. A submodule X of a module M is called essential if every non-zero submodule of M intersection X nontrivially (notionally, $X \leq^e M$). Also, a submodule X of M is closed in M , if it has no proper essential extension in M [1].

Recall that a module M is extending if every submodule of M is essential in a direct summand of M . Equivalently, every closed submodule of M is direct summand [1]. Many generalizations of extending modules are extensively studied. Following Clark [2], an R -module M is purely extending if every submodule of M is essential in a pure submodule of M (a submodule N of an R -module M is pure if $IM \cap N = IN$ for every finitely generated ideal I of R [3]). Moreover, an R -module M is called uniform extending if, every uniform submodule of M is essential in a direct summand of M [1].

2) Uniform Purely Extending Modules

In this section, we introduce and study the concept of purely extending modules relative to uniform

submodules which is properly generalization of both purely extending modules and uniform extending modules.

Definition (2.1) :

An R -module M is called uniform purely extending (shortly, u-purely extending) if, every uniform submodule of M is essential in a pure submodule of M .

Remarks and Example (2.2):

- (1) Every purely extending module is u-purely extending, but the converse is not true in general. For example, let $R = Z[x]$ be a polynomial ring of integers Z and let $M = Z[x] \oplus Z[x]$, since $R = Z[x]$ is integral domain and M is not extending then by [2] M is not purely extending, but M is uniform extending by [4, proposition (1.13)], then M is u-purely extending.
- (2) Every uniform extending module is a u-purely extending, but the converse is not true in general.
- (3) Every uniform module is a u-purely extending, but the converse is not true in general. For example, Z_{10}

as Z -module is u - purely extending while it is not uniform.

Firstly, in the following results we present some characterizations of u -purely extending modules.

Proposition (2.3):

An R -module M is a u - purely extending if and only if every uniform closed C of M is a pure submodule.

Proof: (\Rightarrow) Suppose that M is u - purely extending R -module. Let C be a uniform closed submodule of M . Then there is a pure submodule P of M such that C is essential in P . But C is a uniform closed submodule of M , hence $C = P$, thus C is a pure submodule of M .

(\Leftarrow) Let N be a uniform submodule of M . Thus by Zorn's lemma, there exists a closed submodule C of M such that N is essential in C . Since an essential extension of uniform module is uniform, then C is uniform closed submodule of M . So, by hypothesis, C is a pure submodule of M . Thus, M is a u - purely extending. ■

Following [5, corollary (1.9)], a submodule U is a uniform closed if and only if U is a minimal closed if and only if U is a maximal uniform. So we have the next corollaries immediately.

Corollary(2.4):

An R -module M is u - purely extending if and only if every minimal closed C of M is a pure submodule.

Corollary(2.5):

An R -module M is u - purely extending if and only if every maximal uniform C of M is a pure submodule.

A submodule of u - purely extending module need not be u - purely extending. Here, we give some known submodules satisfy this property in u - purely extending modules.

Proposition (2.6):

A closed submodule of a u - purely extending R -module is a u - purely extending.

Proof: Let N be a closed submodule of M where M is a u - purely extending R -module. Let C be a uniform closed submodule of N , since N is a closed submodule of M , then C be a uniform closed submodule of M . Since M is a u - purely extending, so by proposition (2.3) C is a pure submodule of M . From [6], since $C \subseteq N$ so C is a pure submodule of N . ■

Corollary(2.7):

A direct summand of u - purely extending module is a u - purely extending.

Recall that an R -module M has the pure intersection property (briefly, PIP) if the intersection of any two pure submodules is again pure [7].

Proposition (2.8):

Let M is u - purely extending R -module, and N is a pure submodule of M . If M has (PIP), then N is u - purely extending.

Proof: Let A be a uniform submodule of N . Since M is u - purely extending, then there is a pure submodule P of M such that A is essential in P . Since N is essential in N , then $A = (A \cap N) \leq^e (P \cap N)$. But M has the property (PIP), so $(P \cap N)$ is a pure submodule of M , so $(P \cap N)$

is a pure submodule of N . Thus, N is a u - purely extending. ■

Definition (2.9) : [8]

An R -module M is a prime, if $\text{ann}(x) = \text{ann}(y)$ for every non-zero element x and y in M .

Definition (2.10) : [8]

A ring R is called Bezout if every finitely generated ideal is principle.

Following [7, corollary (3.2)], every prime R -module over Bezout domain has PIP, so we have the next corollary.

Corollary (2.11) :

Let M be a prime R -module over Bezout domain. If M is a u -purely extending module, then every pure submodule of M is u - purely extending.

Since every commutative ring with identity has PIP [7]. Thus, the corollary is immediately.

Corollary(2.12) :

Every pure ideal of commutative purely extending ring is u - purely extending.

Recall that an R -module M is multiplication if for each submodule A of M , there exists an ideal I of R such that $A = IM$ [9]. Since every multiplication module has the PIP [7]. Thus, we have the next corollary.

Corollary(2.13):

Let M be a multiplication u - purely extending module. Then every pure submodule of M is u - purely extending.

Proposition (2.14):

Every submodule N of u - purely extending R -module M with property that the intersection of N with any pure submodule of M is a pure submodule of N , is a u - purely extending.

Proof: Let A be a uniform submodule of N . Since, M is a u - purely extending, then there is a pure submodule P of M such that A is essential in P . But $A \subseteq P \cap N \subseteq N$, thus A is essential in $P \cap N$. By hypothesis, $P \cap N$ is a pure submodule in N . Hence N is a u - purely extending. ■

The next result gives another characterization of u -purely extending modules by using the injective envelope.

Proposition (2.15):

The following statements are equivalent for an R -module M :

- (1) M is a u - purely extending;
- (2) Every uniform closed submodule of M , is a pure submodule of M .
- (3) If A is uniform direct summand of $E(M)$, then $(A \cap M)$ is a pure submodule of M .

Proof: (1) \Rightarrow (2) By proposition (2.3).

(2) \Rightarrow (3) Let A is uniform direct summand of $E(M)$. Put $E(M) = A \oplus B$, where B is a submodule of $E(M)$. Suppose that $A \cap M$ is an essential in K , where K is a submodule of M and let $k \in K$. Thus $k = a + b$, where $a \in A$, $b \in B$. Now, consider $k \notin A$, then $b \neq 0$. But M is essential in $E(M)$ and $b \neq 0 \in B \subseteq E(M)$, therefore there exists $r \in R$ such that $0 \neq rb \in M$. Now, $rk = ra + rb$ and $ra = rb - rk \in A \cap M \subseteq K$. Thus $b = rk - ra \in K \cap B$. But $A \cap M$ is an essential in K , so $\{0\} = (A \cap M) \cap B$ is essential in $K \cap B$ and hence

$K \cap B = (0)$. Then $rb = 0$ which is a contradiction. Thus $A \cap M$ is closed of M . But $A \cap M \subseteq A$ and A is uniform so, $(A \cap M)$ is uniform. So, by (2), then $(A \cap M)$ is a pure submodule of M .

(3) \Rightarrow (1) Let N be a uniform submodule of M and let K be a relative complement of N in M , then $N \oplus K$ is essential in M [10, p.75]. Also, M is essential in $E(M)$. Thus $N \oplus K$ is essential in $E(M)$ and so $E(N) \oplus E(K) = E(N \oplus K) = E(M)$. $E(N)$ is a direct summand of $E(M)$. But N is essential in $E(N)$ and the class uniform modules is closed under essential extensions. So $E(N)$ is uniform then by (3), $E(N) \cap M$ is a pure submodule of M . So, $N = N \cap M$ is essential in $E(N) \cap M$. Hence, M is u- purely extending. ■

Proposition (2.16):

Let M be a prime R -module. The following statements are equivalent:

- (1) M is a u- purely extending;
- (2) Every uniform closed submodule of M is a pure submodule of M .
- (3) If A is uniform pure submodule of $E(M)$, then $(A \cap M)$ is a pure submodule of M .

Proof: (1) \Rightarrow (2) By proposition (2.3).

(2) \Rightarrow (3) Since M be a prime R -module and A be a pure submodule of $E(M)$, then by [8, lemma(2.13)], $(A \cap M)$ is a closed submodule of M . Also, since A is uniform so, $(A \cap M)$ is uniform and by (2) then $(A \cap M)$ is a pure submodule of M .

(3) \Rightarrow (1) Let A be a uniform submodule of M , and let B be a relative complement of A , then $A \oplus B$ is essential in M . Also, M is essential in $E(M)$. Thus $A \oplus B$ is essential in $E(M)$, and so $E(A) \oplus E(B) = E(A \oplus B) = E(M)$. $E(A)$ is a direct summand of $E(M)$, then $E(A)$ is a pure submodule of $E(M)$ and $E(A)$ is uniform hence $E(A) \cap M$ is a pure in M by (3). But A is essential in $E(A)$ hence $A = A \cap M$ is essential in $E(A) \cap M$. Thus, M is a u- purely extending. ■

It is known that every torsion free module over integral domain is prime. So, directly we have the next corollary.

Corollary (2.17):

Let R be an integral domain and M be torsion free R -module then the following statements are equivalent for an R -module M :

- (1) M is u- purely extending.
- (2) Every uniform closed submodule of M is a pure submodule of M .
- (3) If A is uniform pure submodule of $E(M)$, then $(A \cap M)$ is a pure submodule of M .

Recall that an R -module M is a pure-split if every pure submodule of M is a direct summand [11]. The following proposition gives a conditions under which the concepts of uniform extending modules and u- purely extending modules are equivalent.

Proposition (2.18):

Let M be a pure split R -module M is uniform extending if and only if M is a u- purely extending.

Following [12], a non-zero R -module M is pure-simple if the only pure submodules of M are 0 and M itself. From [8], if M is a pure simple and purely extending R -module, then M is a uniform R - module. Also, we mentioned that every uniform module is u- purely extending but the converse is not true in general. In fact, we do not know whether pure simple property is sufficient to make u- purely extending module is uniform. In the following, we give a condition under which this result is valid.

Proposition (2.19):

Let M be a pure simple R - module which contains a uniform submodule. If M is u- purely extending, then M is uniform.

Proof: Let A be a uniform submodule of M . By Zorn's lemma, there exists a closed submodule C of M such that A is essential in C . Since an essential extension of uniform is uniform [13] so, C is uniform submodule of M . Since, M is u- purely extending module, then C is a pure submodule of M . But, M is pure simple and so $C = M$. So, M is uniform. ■

Corollary (2.20):

Let M be a pure simple R - module which contains a uniform submodule. Then the following statements are equivalent:

- (1) M is purely extending.
- (2) M is uniform.
- (3) M is u- purely extending.

3) direct sum of u-purely extending modules

In this section, we introduce and study a direct sum of u- purely extending modules. A direct sum of u- purely extending modules need not be u- purely extending. For example, consider $M = Z_8 \oplus Z_2$ as Z -module, where Z_2 and Z_8 are u- purely extending Z -modules. M is not u- purely extending since $N = \{(0, 0), (\bar{2}, \bar{1}), (\bar{4}, 0), (\bar{6}, \bar{1})\}$ is minimal closed [5], and N is not pure submodule of M [8] and by corollary (2.4), thus M is not u- purely extending.

Recall that a submodule N of an R -module M is fully invariant if $h(N) \subseteq N$ for each endomorphism h of M [1]. In the next result, we give a condition under which a direct sum of u- purely extending modules is u- purely extending.

Proposition(3.1):

Let $M = \bigoplus_{i \in I} M_i$ be an R -module such that every uniform closed submodule of M is fully invariant. Then M_i is u- purely extending for each $i \in I$ if and only if M is u- purely extending.

Proof: (\Leftarrow) By Corollary (2.7).

(\Rightarrow) Let K be a uniform closed submodule of M . Then, by hypothesis, K is a fully invariant submodule of M and so $K = \bigoplus_{i \in I} (K \cap M_i)$ [14]. Since K is uniform, then $K \cap M_i$ is uniform submodule of M_i . But M_i is u- purely extending, then $K \cap M_i$ is essential in a pure submodule P_i of M_i for each $i \in I$. Thus $K = \bigoplus_{i \in I} (K \cap M_i)$ is essential in $(\bigoplus_{i \in I} P_i)$ where $(\bigoplus_{i \in I} P_i)$ is a pure submodule in $M = \bigoplus_{i \in I} M_i$ [7]. Since K be a closed submodule of M , so $K = \bigoplus_{i \in I} P_i$. Hence, M is u- purely extending module.

Definition (3.2): [15]

an R -module P is projective if for any epimorphism $\phi: M \rightarrow N$ and for any homomorphism $\psi: P \rightarrow N$ there is a homomorphism $h: P \rightarrow M$ such that $\psi = \phi h$.

Proposition (3.3):

Let R be ring. Then the following statements are equivalent:

- (1) $\bigoplus_I R$ is u- purely extending, for every index set I .
- (2) Every projective R -module is u- purely extending.

Proof : (1) \Rightarrow (2) Let M be a projective R -module, then by [15, corollary(4.4.4)], there exists a free R -module F and an epimorphism $f: F \rightarrow M$. Since F is free, then $F \cong \bigoplus_I R$, for some index set I . Now consider the short exact sequence: $0 \rightarrow \text{Ker} f \xrightarrow{i} \bigoplus_I R \xrightarrow{f} M \rightarrow 0$ where i is the inclusion map. Since M is projective, then the sequence splits. Thus $\bigoplus_I R = \text{Ker} f \oplus M$. From (1), $\bigoplus_I R$ is u- purely extending and so, by corollary (2.7), M is u- \mathcal{G} -extending.

(2) \Rightarrow (1) Since R is projective by [15], $\bigoplus_I R$ is projective. Thus, by (2), $\bigoplus_I R$ is u- \mathcal{G} -extending for every index set I .

■

By the same argument, we get the following result.

Corollary (3.4):

Let R be a ring, then the following statements are equivalent:

- (1) $\bigoplus_I R$ is u- purely extending, for every finite index set I .
- (2) Every finitely generated projective R -module is u- purely extending.

REFERENCES

- [1] N.V. Dung, D.V. Huynh; Smith, P.F. and Wisbauer R.: Extending modules, Pitman Research in Mathematics Series, 313, 1994.
- [2] J. Clark: on purely extending modules, In Abelian groups and modules. Proceedings of the international conference in Dublin, Ireland, August 10-14, 1998 (ed. By Eklof, Paul C, et al.), Basel, Birkhauser, Trends in Mathematics, 353-358, 1999.
- [3] C. Faith, Algebra I, Rings, Modules and Categories, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1976.
- [4] I.M.A.Hadi, R.N.Majeed: On The Direct Sum Of Min(Max)-CS Modules, Journal of Kufa for Mathematics and Computer, 1(8) (2012), 29- 36.
- [5] I.M.A.Hadi, R.N.Majeed: Min(Max)-CS Modules, Ibn AL-Haitham Journal for pure and Applied Science, 1(25) (2012), 408-420.
- [6] S.H. Yaseen, F-Regular Modules, M.Sc. Thesis, University of Baghdad, 1993.
- [7] B.H.Al- Bahraany, modules with pure intersection property, Ph.D. Thesis, Univ. of Baghdad, 2000.
- [8] Z. T. Al- Zubaidey,: On purely extending modules, MSc. Thesis, Univ. of Baghdad, 2005.
- [9] A. Barnad, Multiplication modules, J. Algebra 71 (1981), 174- 178.

[10] F.W. Anderson and K.R.Fuller: Rings and Categories of modules, Springer-Verlag. New York 1973.

[11] G. Azumaya, and A.Faccini: Rings of pure global dimension zero and Mittag-leffler modules, J.pure Appl. Algebra, 62, 109-122, 1989.

[12] Fieldhouse, D.J.: pure theories, Math. Ann. 184, 1-18, 1969.

[13] K.R. Goodearl : Ring theory, Non-singular rings and modules, Marcel Dekker, INC. New York and basel 1976.

[14] A.C.Ozcan, A.Harmanic, and P.F.Smith, DuoModules, Glasgow Math. J. 48 (2006) 533-545.

[15] F. Kasch, Modules and Rings, Acad. Press, London, 1982.



Visualization of The Motion of Singularities for The Solutions of Nonlinear Partial Differential Equation via Computing Their Locations in Complex Plane: Algorithmic Approach

Inaam A. Malloki * , Hussein Jameel Mutashar **

* Department of Mathematics, College of Science, University of Mustansiriyah

** Department of Bio-Medical Engineering, University of Technology

Article info

Received 23/4/2015

Accepted 18/5/2015

ABSTRACT

Singularities often occur in solutions of partial differential equations, In this paper, two new algorithms have been presented here, by which one can visualize the motion of poles of solution of partial differential equation, through detecting the position of the poles as time varies. We start by solving the given partial differential equation by spectral method, then continue this solution into complex plane through Padé approximation, and then compute the singularity of the resulting solution. Subsequently, we apply both algorithms to some Cauchy problems of Constantin-Lax-Majda and Burgers and Sharma – Tasso – Olver equations.

الخلاصة

النقاط المنفردة غالباً ما تتكون في حلول المعادلات التفاضلية الجزئية، في هذا البحث، قدمنا خوارزميات جديدة، بواسطتهما نستطيع ان نصور حركة اقطاب حل المعادلة من خلال تحديد موقع تلك الاقطاب كلما تغير الزمن، نبدأ بحل المعادلة بالطريقة الطيفية، ثم نوسع الحل الى الفضاء العقدي من خلال تقريبات باديه واخيرا حساب اقطاب هذا الحل، طبقنا هذه الخوارزميات على مسألة كوشي لمعادلة قسطنطين – لاكس – ماجدة ومعادلة بركرس ومعادلة شارما – تاسو – اولفر .

INTRODUCTION

Many nonlinear differential equations feature local solutions, which develop singularities. The occurrence of singularities in mathematical models often has a physical interpretation (e.g., ignition in combustion, focusing in optics, cusps in free-surface flows, etc.) [1]. Proving all time regularity or occurring of singularity for solution of nonlinear partial differential equation is often a mathematical challenge [2]. It becomes important to determine the location and nature of the singularities, as well as their dependence on the initial data [1]. This paper concerns with Burgers hierarchy, especially for the first and second levels which correspond to Burgers and Sharma-Tasso-Olver (STO) equation respectively; our strategy is to visualize the dynamic of poles by computing the location of poles numerically, our scheme in this strategy differ from the other techniques that found in literature. There are several works for computing the nature and location of the singularities of solutions of partial differential equations numerically. Sulem et al. in 1983 [2] divided the methods which have been used for the detection and decipherment of singularities into two broad classes: those based upon expansion the solution in a Taylor series using some initial data; and those based upon discretizing the governing equation. Hussaini et al. in 1988 [3] introduced shock-capturing and shock-fitting techniques, also there exist various adaptive techniques based on scale invariance and moving grid, suggested by Berger in 1988 [4] and Budd et.al in 1996 [5] respectively.

Wiedeman in 2003 [6] describes a technique, for computing the singularities of solution to partial differential equation, that is to detect the complex singularities. Wiedeman utilized the Padé approximation to gain information on the nature and position of singularities, of the solution of the partial differential equation, to locate the pole he applies a numerical maximization search to the objective function $f(z) = \log |u(z)|$. where $u(z)$ is the Padé approximation of the solution, and to compute the order of pole, he used the principle argument of computing poles order, after treated it numerically.

Trefethen and Tee in 2006 [7], have presented an adaptive spectral method to problems whose solution have a singularities in complex domain close to $[-1,1]$. Here our strategy introduced by two algorithms, by them, one can trace complex singularities of the solution of P.D.E. in complex domain, in order to visualize the dynamics of singularities as time varies. When the initial data for the P.D.E. are analytic (and periodic), it is possible to trace the temporal behavior of the width of the analyticity strip [8], [2], in order to obtain evidence for motion of singularities or blowup. This takes advantage of the position of complex singularities in discrete space. In our algorithms, there are three steps the successive steps are:

- A) Find the solution by spectral method in the truncated series form.

- B) Continue the solution into complex plane via Padé approximation.
- C) Compute the singularities of the approximated solution.

In next sections, we describe these tools briefly, then we use these algorithms for some examples.

Spectral Methods

Spectral methods are a class of spatial discretizations for differential equations; they provide a way of translating an equation expressed in continuous space and time into a discrete equation, which can be solve numerically. They provide very low error approximations, and they are usually global methods. Due to this fact, spectral methods usually have a very high order of approximation. They may use in its procedure the Galerkin and Collocation methods.

Truncated Fourier Series [3], and [9]

Fourier series are particularly suited for the discretization of periodic function $u(x) = u(x + L)$. For such a periodic domain with periodicity L , and the Fourier functions are

$$u_N(x) = \sum_{|k| \leq K} c_k e^{ikax} = \sum_{|k| \leq K} c_k \Phi_k, \text{ with } c_k \in \mathbb{C} \quad (1)$$

where the coefficients c_k are the complex Fourier coefficients, for the Fourier mode $\Phi_k(x) = \exp(ikax)$. Note that the summation limits are sometimes also denoted as $|k| \leq N/2$ with $N = 2K+1$, where N is number of grid points. Additionally, a Fourier-transformed quantity is often denoted by a hat, $\hat{u}_k = c_k$. The transformation from the space of the discrete representation of u_N (physical space) to the space of the Fourier components c_k . (Spectral space) is called the (forward) discrete Fourier transform $\mathcal{F}(u_N)$. Correspondingly, the reverse transform is the inverse Fourier transform $\mathcal{F}^{-1}(c_k)$. An efficient way to compute this is via the fast Fourier transforms (FFT), [10]. The relation between physical and spectral space is shown in straightforward way to be

$$u_N(x_j) = \sum_{|k| \leq K} c_k \Phi_k(x_j), \quad c_k = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N u_N(x_j) \Phi_{-k}. \quad (2)$$

These relations can be used to transform between the physical and spectral space, and are called a “discrete Fourier transformation”, implemented via a MATLAB code “FFT” and “IFFT”.

Chebyshev Polynomials [3], and [9]

Fourier series are only a good choice for periodic function. For problems with non-periodic boundary conditions, ansatz functions based on orthogonal polynomials are preferred. One popular choice are the Chebyshev polynomials, defined on a domain $|x| \leq 1$ as $T_k(x) = \cos(k \cos^{-1} x)$, $k = 0, 1, 2, \dots$ (3)

A function $u(x)$ is approximated via a finite series of Chebyshev polynomials as:

$$u_N(x) = \sum_{k=0}^N a_k T_k(x)$$

with the a_k being the Chebyshev coefficients. A common distribution of points in particular for Chebyshev polynomials are the “Gauss-Lobatto” points.

$$x_j = \cos\left(\frac{\pi j}{N}\right), \quad j = 0, 1, \dots, N \quad (5)$$

The $N + 1$ points x_j correspond to the locations of the extremes of $T_N = \pm 1$.

The transformation between the physical space u_N and spectral (Chebyshev) space a_k is done via the so-called Chebyshev transform. Since the Chebyshev polynomials are essentially cosine functions on a transformed coordinate, as in Fourier series the fast transform based on the FFT can be used here.

If a collocation method on the Gauss-Lobatto grid (5) is employed, the derivative of a discretized function u_N can be written as a matrix multiplication,

$$u'_N(x_i) = \sum_{j=0}^N D_{ij} u_N(x_j). \quad (6)$$

For the P^{th} order of derivative there is a general form:

$$u_N^{(p)}(x_i) = \sum_{j=0}^N D_{ij}^{(p)} u_N(x_j). \quad (7)$$

Or in the vector form:

$$u_N^{(p)} = D^{(p)} \cdot u_N \quad (8)$$

Convolution Sum of Nonlinear Terms [3], and [11]

The fairly complex summation in the nonlinear term resembling a convolution is a consequence of the nonlinearity. To do this convolution consider the product

$$w_j = w(x_j), \quad j = 1, \dots, N \text{ of two grid functions } u_j = u(x_j), \text{ and } v_j = v(x_j) \text{ in physical space}$$

$$w_j = u_j \cdot v_j, \quad (9)$$

we proceed by transforming to spectral space with using

$$u_j = \sum_{|k| \leq K} \hat{u}_k e^{ikx_j}, \quad \hat{u}_k = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N u_j e^{-ikx_j}. \quad (10)$$

And the discrete form of the orthogonality relation

$$\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N e^{ikx_j} e^{imx_j} = \delta_{k, -m+nN}, \quad (11)$$

in the last equation, $n \in \mathbb{Z}$ corresponds to an arbitrary multiple of N which is closely related to aliasing errors (see further about aliasing errors in [9]). Finally one obtains:

$$\hat{w}_l = \frac{1}{N} \sum_{|k| \leq K} \sum_{|m| \leq K} \hat{u}_k \hat{v}_m \sum_{j=1}^N e^{ikx_j} e^{i(m-l)x_j} = \sum_{\substack{k=-K \\ l=k+m \\ |m| \leq K}}^K \hat{u}_k \hat{v}_m. \quad (12)$$

i.e. the well-known result that a multiplication in physical space corresponds to a convolution in spectral space. In other words, the fairly expensive evaluation of a convolution in spectral space, equation (12), is equivalent to the direct evaluation of a point-wise multiplication in physical space, and it is done via the following steps:

1. Transform \hat{u}_k, \hat{v}_m to physical space using FFT: $(49j = \mathcal{F}^{-1}(\hat{u}_k), v_j = \mathcal{F}^{-1}(\hat{v}_k)$

2. Multiplication in physical space: $w_j = u_j \cdot v_j$
3. Transform back to spectral space: $\hat{w}_l = \mathcal{F}(w_j)$;

This final results now reads as follows:

$$\hat{w}_l = \sum_{\substack{k=-K \\ l=k+m+n.N \\ |m| \leq K}}^K \hat{u}_k \hat{v}_m \cdot$$

Such an evaluation of the spectral convolution in physical space is usually termed **pseudo-spectral** evaluation of the nonlinear terms.

Padé Approximation

The Padé approximant of a function expanded by given power series with the radius of convergence r is a rational function of numerator degree n and denominator degree m whose power series agrees with the given one up to degree $n + m$ inclusively. A collection of Padé approximants formed by using suitable sets of values of n and m often provides a means of obtaining information about the function outside its circle of convergence, and of more rapidly evaluating the function within its circle of convergence. Padé approximation is ill-posed conditions since it is related to analytic continuation, since the aim is typically to gain information about a function in a region of the complex plane based on information at a single point [12]. Padé approximation can be defined as follows: Let $f(x)$ denote a function having a power series expression

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k x^k \quad (14)$$

for any positive integers n and m with $n \geq m$, the Padé approximation of order (n, m) of the series $f(x)$, denoted by “[n, m] Padé approximation” is defined to be a rational function $R_{n,m}(x)$ expressed in a fractional form:

$$R_{n,m}(x) = \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \frac{p_0 + p_1 x + \dots + p_n x^n}{q_0 + q_1 x + \dots + q_m x^m} \quad (15)$$

With the property that:

$$f(x) - R_{n,m}(x) = O(x^{n+m+1}) \quad (16)$$

The unknown coefficients $p_0 \dots p_n$ and $q_0 \dots q_m$ of $R_{n,m}(x)$ can be determined from the above condition.

Proposition 1 [13]

Padé approximation of type $[n, m]$ for some $n, m \in \mathbb{N}$, always exist.

Defects (Froissart Doublets) of Padé Approximation

Before going to define and detect the defect or calculate the Padé approximation, we have to distinguish between the coefficient problem and value problem. *Coefficient problem*, is the problem of calculating the coefficients p_0, p_1, \dots, p_n and q_0, q_1, \dots, q_m of $R_{n,m}(z)$, and then evaluate the approximants at given z . *Value problem* is the problem, if point-wise evaluation of whole sequence is required at pre-specific values of z [12].

By defect we mean: there is an extraneous pole and a nearby zero. More precisely, in any particular calculations the paired roots in the numerators and the denominators will non-rigorously equal. This phenomenon of “pairing” of such zeros and poles got the name of *Froissart phenomenon* and the pairs are known as “*Froissart doublets*” [14], Froissart doublets and spurious poles are a synonymous names of defects. There are real difficulties in the numerical detection of defects [15], while, they easily recognized by their transient nature. They tend to appear and disappear as one looks at one approximant and then the next.

Methods of Computing Padé Approximants

There are many methods to compute Padé approximants. Some of them are implementing in computer algebra system such as *Maple* and *Mathematica* and their built-in utilities are frequently used in applied problems [16]. Some of them depend on the acceleration of convergence for sequences or series, such as epsilon algorithm [17], eata algorithm [12] and roh algorithm [18]. Epsilon algorithm is suggested by baker in [12] as the best algorithm for value problem since it canceled all (or reduce the number) of defects. For coefficients problem, the methods that used to compute the Padé approximation have a common problem. Basically due to the fact that Padé approximants has as many singularities as the denominator has roots. Only exceptional methods do not produce unwanted singularities, even in exact arithmetic. However, there have been developments in algorithms for rational interpolation that are claimed to overcome this issue. There is an efficient method singular value decomposition (SVD algorithm) suggested by Trefethen in 2013 [19]. In this paper we will use both of epsilon algorithm and SVD-algorithm.

Procedure of Visualize the Motion of Singularities for The Partial Differential Equation's Solution

Our scheme starts by solving the given PDE. By spectral method, with efficient method for time integration with respect to time variable (Euler or Runge-Kutta Methods), this method give us an approximated solution in series form; “truncated Fourier series”. As soon as the spectral solution is available, we continue the solution analytically into complex plane by using Padé approximation, since the truncated Fourier series is an entire function, so that; it has no singularities in its domain; while Padé approximation may have some. The analytic continuation is done here numerically at each time step. The final step of our scheme is to locate the singular point (points) in the complex plane at each time step. By plotting these locations in the complex plane, one can see the behavior and motion of the singularities as time varies. All of the computation tools, spectral methods and Padé approximations and algorithms that compute the numerical analytic continuation, are combined, and used here to reach our goal. Next subsections give brief details that explain how these computation tools have been combined, in our work, we introduce our scheme in algorithmic form by two

independent algorithms; **algorithm A** and **algorithm B**. Algorithm A treat the Padè approximation as value problem while algorithm B treated it as coefficients problem. We writes the procedure of our scheme which devoted to visualize the motion of singularities for the solution of nonlinear PDE in algorithmic form, algorithm A and algorithm B are presented here.

Algorithm A

The following steps (step1-step3) describe the algorithm that picturing the motion of one pole along its possible domain D , by compute the $[\frac{K}{2}, \frac{K}{2}]$ Padè approximation at each value of all $(N+1) \times (N+1)$ points in the sub-region $D_i \subset D$, where N is the number of grid point and $N = 2k$, and $i = 1, \dots, N$ and chose the candidate point to be the wanted pole, the point which make Padè approximation rich its maximum. This means that this algorithm treated Padè approximation as a value problem.

Step 1:

Solve the given PDE (initial value problem) by pseudo-spectral method, for $n, j = 0, 1, \dots, N$, and $x_j \in I = [0, 2\pi]$ and $t^n \in [T^{intial}, T^{end}]$

$$u(x_j, t^n) = \sum_{k=-K}^K \hat{u}_k(t^n) \Phi_k(x_j) . \quad (17)$$

Step 2:

- Initialize the value of (n) to be zero. Find $x^* \in I$ at which the solution (17) has its maximum value, and for the time iteration (n) do the following to the solution (17) in step 1.
- While $n \leq N$ do
- Continue the (17) to complex plane through Padè approximation and formulate it as in the approximation

$$u(z, t^n) \cong \frac{R_{K/2}(w)}{z^{K/2}} + \frac{S_{K/2}(v)}{z^{K/2}} - \hat{u}_0, \quad z \in \mathcal{D} \quad (18)$$

where

$$\mathcal{D} = \begin{cases} \mathcal{D}_{x^*} \times I, & \mathcal{D}_{x^*} \text{ is a neighbors of } x^*, & \text{if } n = 0 \\ \mathcal{D}_{z_{n-1}^*}, & \mathcal{D}_{z_{n-1}^*} \text{ is a neighbors of } z_{n-1}^*, & \text{if } n > 0 \end{cases}$$

- Compute the approximation (18) using epsilon algorithm for each $z \in \mathcal{D}$, and then find z_n^* , at which $|u(z, t^n)|$ rich its maximum value.
- Plot z_n^* in complex plane (snapshot of points), and assign it as a function of the time t^n , i.e. $z_n^* = z^*(t^n)$.
- Increase n by 1, and return.

Step 3:

Collect all snapshots of z^* in one graph, this trace all complex singularities in the given time interval $[T^{intial}, T^{end}]$, which appear as one singularity moving as time varies from T^0 to T^1 , and then to T^2 , and so on until T^{end} .

Remark 1

In the step 2 of algorithm A, the radius of the neighbors ' r' ' is consider as a parameter for this algorithm, and the rectangle region D , is divide as mesh grid $N \times N$ points.

Algorithm B

The following steps (step1-step3) describe the algorithm that picturing the motion of one pole along its possible domain D , by computing the $[n, m]$ Padè approximation through SVD-algorithm, which gives all coefficients of the polynomials in nominator and denominator of Padè approximation, and then compute the roots of both polynomials excluding the defect. The roots of denominator are the poles at each time step. This means that this algorithm treated Padè approximation as a coefficients problem.

Step 1:

Solve the given PDE (initial value problem) by pseudo-spectral method, and write the solution in the form (19), Where $n = 0, 1, \dots, N$ and $t^n \in [T^{intial}, T^{end}]$

$$u(x, t^n) = \sum_{k=-K}^K \hat{u}_k(t^n) \Phi_k(x) . \quad (19)$$

Step 2:

Initialize the value of (n) to be zero, and for the time iteration (n) do the following to the solution (19) in step 1,

- While $n \leq N$ do
- Continue the (19) to complex plane through Padè approximation and formulate it as

$$u(x, t^n) = \sum_{m=0}^{2K+1} \hat{u}_{k(m)}(t^n) \phi(x), \quad \text{where } k(m) = -K + m \quad (20)$$

$$u(z, t^n) \cong R_{p,q}(z), \quad \text{where } z \in \mathbb{C}, \quad p, q \in \mathbb{Z}^+, \quad (21)$$

- Compute the approximation (21) in previous step using SDV-algorithm, this algorithm give us the " q " roots of denominator of rational Padè approximation $R_{p,q}(z)$,

if we chose $q = 2$ in (21), then we have just two poles z^* and its conjugates \bar{z}^* .

- Plot z^* , and \bar{z}^* in complex plane (snapshot of points), and assign them as a function of the current t^n , i.e. $z^* = z^*(t^n)$, and $\bar{z}^* = \bar{z}^*(t^n)$. Here z^* , and \bar{z}^* may be z_q^* , and \bar{z}_q^* , $q = 1, 2, \dots, m$.
- Increase n by 1, and return.

Step 3:

Collect all snapshots of z^* and \bar{z}^* in one graph, this trace all complex singularities in the given time interval $[T^{intial}, T^{end}]$, which appear as two singularities moving as time varies from T^0 to T^1 , and then to T^2 , and so on until T^{end} .

Application of Algorithm A and Algorithm B.

The details of our implementation are as follows: All of spectral methods, time integral, and epsilon algorithm, are coded in MATLAB 2013. The time integral is done via Runge-Kutta Method, with adaptive time step, in this work we set $N = 2^5$, in both of algorithm A and algorithm B, the convolution sum in nonlinear terms is computed with MATLAB function (conv.), in all of our applications, we used the default tolerance parameters.

Application I (Constantin-Lax-Majda equation)

Consider the problem

$$u_t + H(u)u_x - \nu u_{xx} = 0, \quad x \in (-\pi, \pi), \quad \text{and } \nu \in \mathbb{R}, \quad t > 0 \quad (22)$$

Initialed by the condition:

$$u(x, 0) = 1 + \nu \frac{(1-e^{-2})}{1+e^{-2}-2e^{-1}\cos x}.$$

Where the operator H is the Hilbert transformation,

$$H(u(x, t)) = \frac{1}{\pi} F \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(\gamma)}{\gamma - x} d\gamma \quad (23)$$

With the property $H(e^{ikx}) = i \operatorname{sign}(k) e^{ikx}$

the exact solution for this problem is [20]:

$$u(x, t) = 1 + \nu \frac{(1-e^{2t-2})}{1+e^{2t-2}-2e^{t-1}\cos x} \quad (24)$$

which periodic solution of period 2π , for this example we use $\nu = 0.01$.

If x in (24) is complex then all singularities of (24) are simple pole, located at

$$z = \pm i(1-t) + 2n\pi \quad (25)$$

(25) is computed with aid of *maple*. Now we have to solve (22), due to the periodicity of initial condition, a Fourier Galerkin scheme shall be used for the spatial discretization; the approximated solution is:

$$u(x_j, t^n) = \sum_{k=-K}^K \hat{u}_k(t^n) e^{ikx_j}. \quad (26a)$$

or in a vector form:

$$u_n(x, t^n) = \sum_{k=-K}^K \hat{u}_k(t^n) e^{ikx}. \quad (26b)$$

Due to the property of Hilbert transformation [21]

$$H(u_n(x, t^n)) = \sum_{k=-K}^K i \operatorname{sgn}(k) \hat{u}_k(t^n) e^{ikx}, \quad \operatorname{sgn}(k) = 0 \text{ if } k = 0. \quad (27)$$

In the Fourier space equation (22) become

$$\hat{u}_t - \operatorname{sgn}(k) k \hat{w} + \nu k^2 \hat{u} = 0 \quad (28)$$

where \hat{w} is the convolution term.

In the first step of our two algorithms is to integrate (28) to get the solution in the forms of (26). The resulting solution, is continued in to the complex plane, in step 2 of both algorithms A and B, by convert it to Padé rational form and then using epsilon algorithm and SDV algorithm in algorithm A and B algorithm respectively as describe above. and then compute the locations of singularities as describe in algorithm A and algorithm B, in the following figures (Figure 1-2), we illustrate how our algorithms can detect the motion of poles as a compare with the exact motion of poles.

The first row of figure (1) shows $|u(x, t)|$, for varies ($t = 0.1, 0.2, 0.5$ and 0.9), with $\nu = 0.01$ and the second row shows the computed value of $|u(z, t)|$, For the same values of t that in the first row in complex domain $z = x + iy, x \in (-\pi, \pi), y \in (0, 1)$. In this domain, there exist one pole $z = (1-t)i$ and it's conjugate \bar{z} . It is easily seen that, the motion of maximum value of u , along the positive imaginary part toward real axis. The

same motion is detected in the negative imaginary part (not shown here).

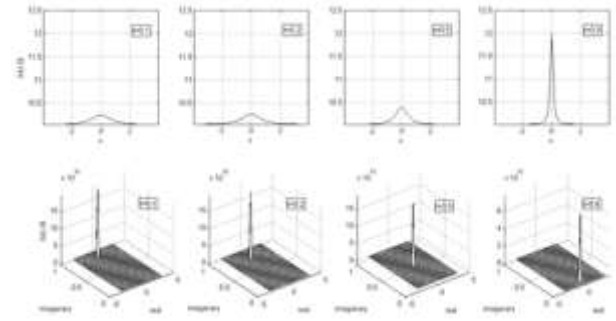


Figure 1: For various times $t = 0.1, 0.2, 0.5, 0.9$ The first row shows $|u(x, t)|$, and the second row shows the computed value of $|u(z, t)|$, in complex domain $D = (-\pi, \pi) \times (0, 1)$ for the same values of t that in the first row.

Figure (2) shows the locations of the pole ($z = (1-t)i$). Explains algorithm A and compares the pole motion with the exact one. In this figure, the exact pole and the approximated poles by algorithm A, are aligned from left to right, and then collected in last graph of the figure; In all cases the pole is moving downward, (its conjugate moving upward direction), and the two poles (z and \bar{z}) coalesce on the real axis at $t = 1$. This is when the solution $u(x, t)$ blows up on the real axis. In the figure (5.3) we list four cases of (p, q) in algorithm B, namely a, b, c and d , corresponding to $(8, 7)$, $(10, 10)$, $(12, 12)$, and $(6, 24)$, respectively. In each case, the motion of q poles are computed by algorithm B; every pole are started from position ∇ at time $t^0 = 0$, and end in position $*$ at time $t^{end} = 1$. In each case one can see at least one of the q poles has a close path (trajectory) to the exact trajectory that appear in figure (2).

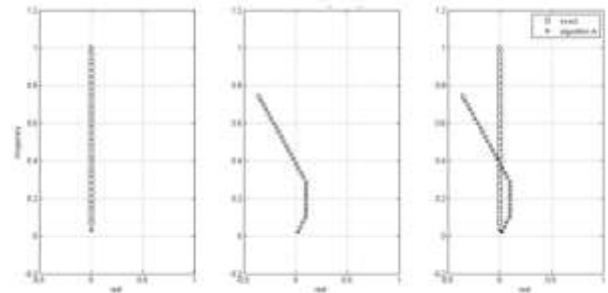


Figure (2) : along all-time $t = 0: 1$, the motion of the exact pole, and the approximated poles that computed by algorithm A, in this figure, their motions are aligned from left to right, and then collected in last graph of this figure; all of them are moving downward, (its conjugate moving upward direction-not shown here)

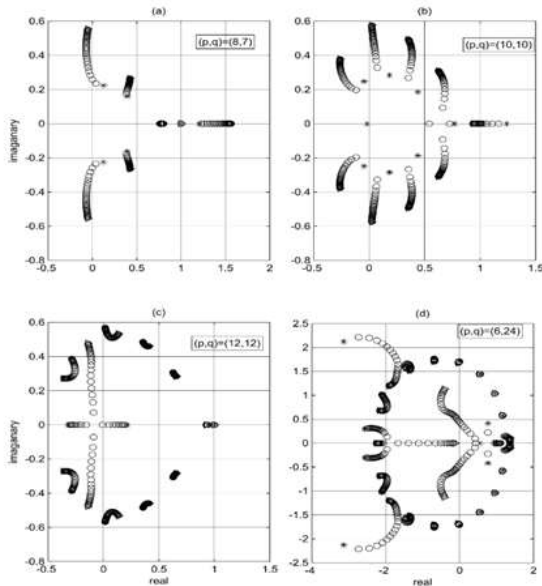


Figure (3) : four cases of algorithm B , case a, b, c and d for (p, q) is $(8, 7)$, $(10, 10)$, $(12, 12)$, and $(6, 24)$, respectively. In each case the motion of q poles are computed by algorithm B, every pole are started from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{N=end} = 1$.

Figure (4) compare algorithm A and B with the exact locations of poles along all time from $t = 0$ until $t = 1$ which corresponding to the motion of this pole. For algorithm B we consider the case of $(p, q) = (12, 12)$ and from the 12 poles we chose the pole number 11.

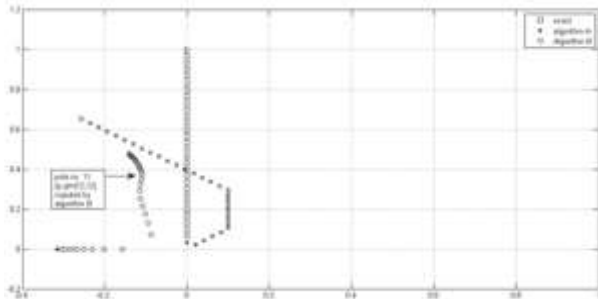


Figure (4) : the motion of pole exact and approximated computed by algorithm A and B; for algorithm B, $(p, q) = (12, 12)$, and pole No. 11. In each case the motion of pole are computed along time started from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{N=end} = 1$.

Application II (Viscose Burgers Equation)

The second problem is the Burgers equation, Consider viscose Burgers equation

$$u_t + uu_x + \nu u_{xx} = 0 \quad \nu \in \mathbb{R}^+ \quad (29)$$

$$u(x, 0) = \sin 2\pi x + \frac{1}{2} \sin \pi x \quad (30)$$

Initial condition (30) is periodic with period '2'. Trefethen [7] studies this problem, with boundary conditions $u(0, t) = u(1, t) = 0$.

Due to step 1 of our algorithms, we have to find spectral solution of the Burgers equation (29), subject to the initial condition (30), after we get this solution. Then we start by applying step 2 and step 3 of our algorithms A and B, to picturing the approximated dynamical system that covered the motion of poles of solution. The figure (5), show the approximation solution of (29) subject to initial condition (30), for some specific value of time t , $t \in (0, 1)$ and for $x \in (0, 1)$, which is computed by pseudo-spectral methods, with the parameters that specified in the application of algorithms section. Then we applying step 2 of algorithms A and B, to get the approximated locations of pole or (q poles in algorithm B) at each time step. By step 3, we collect all of these locations in one figure, to view the dynamic of pole as time various from $t_0 = 0$ to $t_{end} = 1$. Figures (6) and (7) is used to collect all of locations in one figure; for algorithm A and B respectively. That make us can see the motion of pole in the available domain. Which shows how this pole (q poles) is moving from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{end} = 1$.

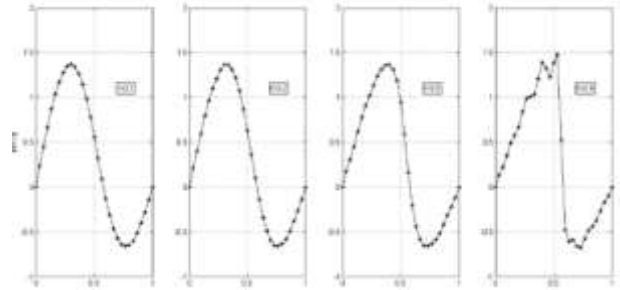


Figure (5) : spectral solution of equation (29) at time $t=0.1, 0.2, 0.5, 0.9$.

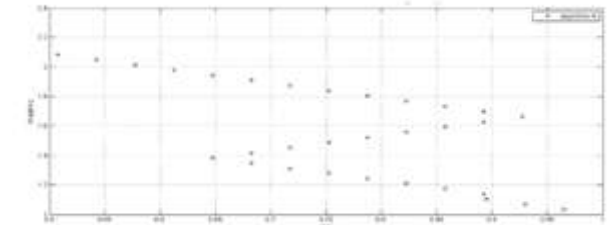


Figure (6): motion of pole from ∇ to $*$, that computed by algorithm A

The Figures (6) and (7) used to collect all of locations in one figure; for algorithms A and B respectively. which make us can see the motion of pole in the available domain. which shows how this pole (q poles) is moving from position ∇ at time $t^0 = 0$, and ends in position $*$ at time $t^{end} = 1$

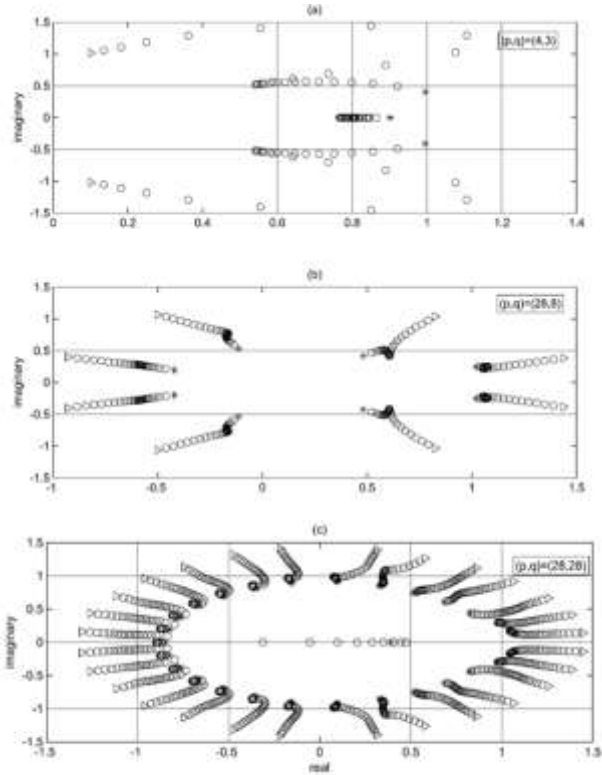


Figure (7) : the motion of q poles from ∇ to $*$, that computed by algorithm B for application II. for the three cases (a), (b), and (c) for which $(p, q) = (4, 3), (28, 8), \text{ and } (28, 28)$. Respectively

Application III (STO Equation I)

As we mention before, there is no study for motion of poles for the rational solution of the STO equation, here we consider the STO equation

$$u_t + \alpha u_{xxx} + 3\alpha u_x^2 + 3\alpha u u_{xx} + 3\alpha u^2 u_x = 0 \quad (31)$$

The exact solution of (31) is [22]:

$$u(x, t) = \frac{ae^{z_1} + b \cos(z_2) - c \sin(z_3)}{d + e^{z_1} + \sin(z_2) + \cos(z_3)} \quad (32)$$

Which is periodic for $x \in (0, 1)$, and $t \in (0, 0.25)$, and $z_1 = ax - \alpha a^3 t - x_1$, $z_2 = bx + \alpha b^3 t - x_2$, $z_3 = cx + \alpha c^3 t - x_3$ and a, b, c, d, x_1, x_2 , and $x_3 \in \mathbb{R}$.

where the initial condition of (31) is $u_0 = u(x, 0)$. And u is that given in (32). Here we consider $(a, b, c, d, x_1, x_2, x_3) = (2.2, 3, 6, 8, 0.3, 6, 2)$. As in application I, we use (32) to compare the exact locations of pole with the approximated one. The exact location of complex pole can be detected from the equation (32) in complex domain $D = (0, 1) \times (0, 1)$, when the complex solution that appear in the figure (8)

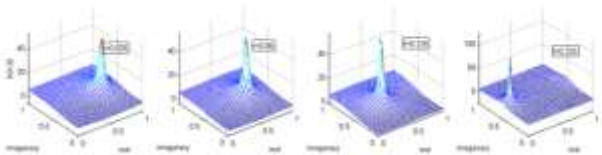


Figure (8): Complex solution of equation (31) for values of $t = 0.025, 0.05, 0.125, 0.225$

Now we have to apply our algorithms, for step 1, the solve STO equation (31) by pseudo-spectral methods, due to periodic of the initial condition, Fourier spectral method is performed, and it can be compute by

$$\hat{u}_t - ik^3 \alpha \hat{u} - 3\alpha k^2 (\hat{u} * \hat{u}) - 3\alpha k^2 (\hat{u} * \hat{u}) + 3ika (\hat{u} * \hat{u} * \hat{u}) = 0 \quad (33)$$

$$\hat{u}_t = ik^3 \alpha \hat{u} + 6\alpha k^2 (\hat{w}) - 3ika (\hat{v}) \quad (34)$$

for $x \in (0, 1)$, and $t \in (0, 0.25)$, in step1, and then in step 2 we determine the locations of pole approximately at each time step by continue the solution into the complex domain $z = x + iy$, $x, y \in (0, 1)$. By step3, we collect all position of pole in one graph, so we get the dynamics of pole, which is moving from right to left. The figure (9) shows this step, the three columns shows the exact locations and the approximated (by algorithm A) locations respectively.

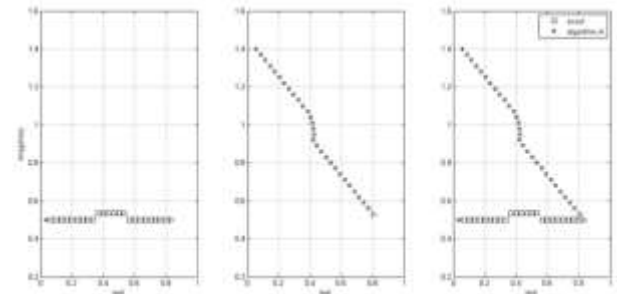


Figure (9) : along all-time $t = 0$ until $t = 0.25$, the motion of the exact pole, and the approximated poles that computed by algorithm A, the motion of pole from ∇ to $*$, in this figure, their motions are aligned from left to right, and then collected in last graph of this figure.

In Figure (10) we list three cases of algorithm B, for the degree of approximate (p, q) , case a, b and c for (p, q) is $(14, 13)$, $(24, 5)$, and $(25, 21)$, respectively. In each case the motion of q poles are computed by algorithm B, every pole are started from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{end} = 0.25$. In each case one can see that at least one of the q poles have a close trajectory to the exact trajectory that computed exactly, which appear in previous figure.

Figure (11) compare algorithm A and B with the exact locations of poles along all-time from $t = 0$ until $t = 0.25$ which corresponding to the motion of this pole. For algorithm B we consider the case of $(p, q) = (24, 5)$ and from the 5 poles we chose the pole number 1. Figure (11) also, shows that approximated dynamics by algorithm A and B, are close to the exact dynamic. In addition, all of their motion are from right to left, while the locations is not coincided with the exact location.

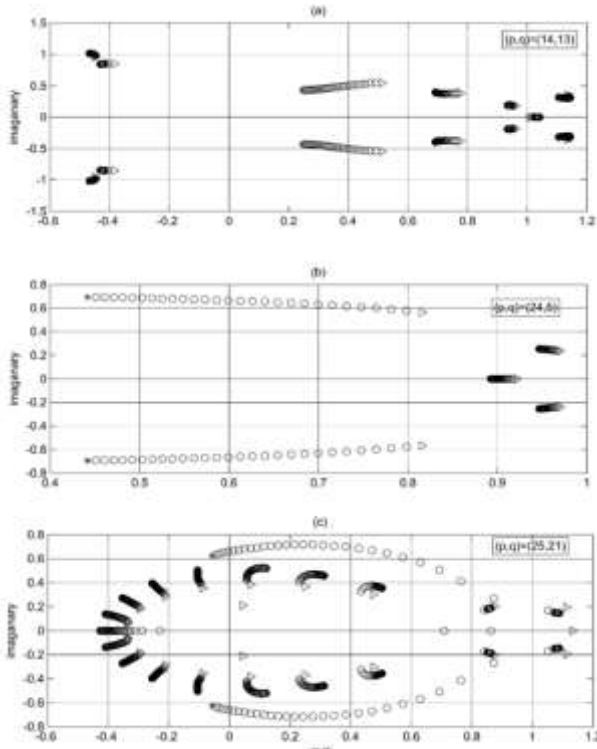


Figure (10) : motion of q poles from ∇ to $*$, that computed by algorithm B. for the three cases (a), (b), and (c) for which $(p, q) = (14, 13), (24, 5), \text{ and } (25, 21)$. Respectively .

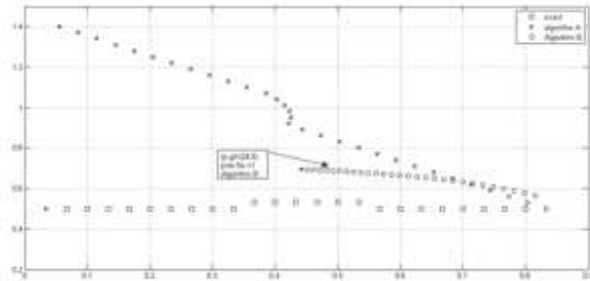


Figure (11) : motion of pole exact and approximated computed by algorithm A and B; for algorithm B, $(p, q) = (24, 5)$, and pole No. 1. In each case the motion of pole are computed along time started from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{N=end} = 0.25$.

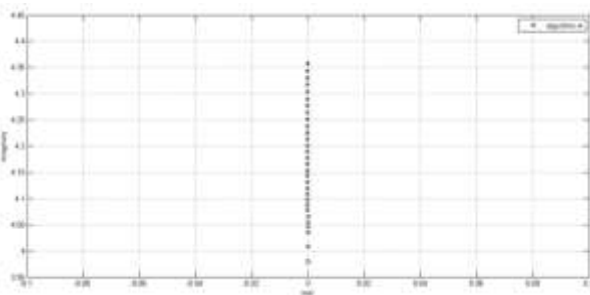


Figure (12): motion of pole from ∇ to $*$, that computed by algorithm A.

Application IV (STO Equation II)

Consider the STO equation (31) subject to the non-periodic initial condition,

$$u(x, 0) = \frac{2ce^x}{ce^x + c} - 1 \quad (35)$$

this equation has an exact solution [23]. For $c \in R, x \in (0, \pi), t \in (0, 5)$.

Now we have to apply our algorithms, for step 1, the solve (31) by pseudo-spectral methods, can be compute by

$$\hat{u}_t + \alpha D^3 \hat{u} + 3\alpha D(\hat{u}) * D(\hat{u}) + 3\alpha(\hat{u} * D\hat{u}) + 3\alpha(\hat{u} * D^2 \hat{u}) = 0 \quad (36)$$

By using Runge-Kutta method to integrated the equation (36), to get the solution $u(x, t)$ in the form of (26). By step 2, we continue the solution in (step 1) to complex domain $D = (0, \pi) \times (0, 2\pi)$ through Padé approximation, and then find the location of pole at each time step. In figures (12) and (13), we list the result of step3 for algorithms A and B respectively. That shows how this pole (q poles) is moving from position ∇ at time $t_0 = 0$, and end in position $*$ at time $t_{end} = 5$.

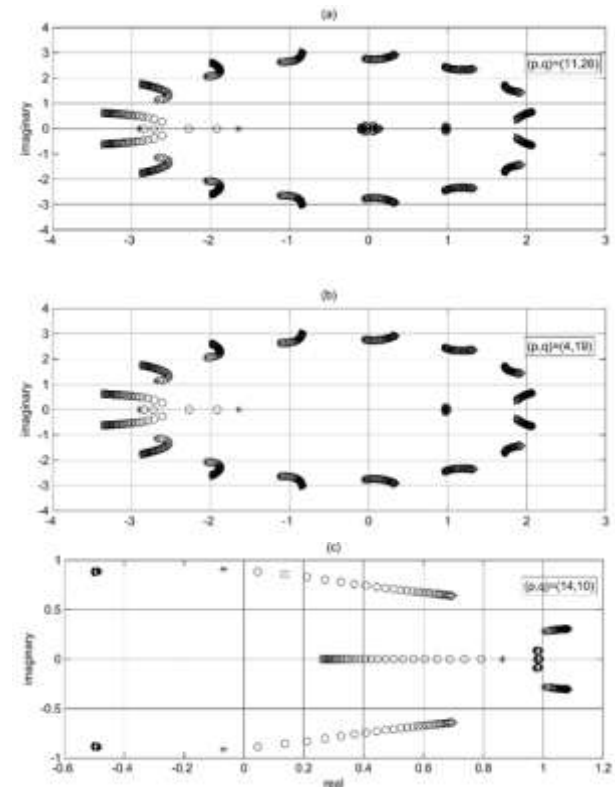


Figure (13): the motion of q poles from ∇ to $*$, that computed by algorithm B. for the three cases (a), (b), and (c) for which $(p, q) = (11, 26), (4, 19), \text{ and } (14, 10)$. Respectively .

Discussions And Conclusions

In the implementation of our algorithm, there are some parameters that controlling the accuracy of both of them. The results from application I, show that the algorithm A is more accurate in detecting the position of a pole than

algorithm B, this accuracy is resulted from chose the radius of the neighborhood r , of the region \mathcal{D} , in step 2 of this algorithm. If r is as small as possible we get the best results. In all applications, we set ($r = 0.03$), and if we increase this value to ($r = 0.1$ for example) then we lose the accuracy, figure (14), shows this result by repeat the application I, with the new value of r . One can see how the locations of the pole lose its right exact locations. While the parameters of algorithm B, are the degrees of nominator and denominator of Padé approximation, p , and q respectively. Each of them can be vary from 1 to N . In addition, the resulting dynamics is as the number of the roots of denominator, which is equal to q for each value of p . As a result from this coefficients problem, these dynamics which computed by algorithm B, can lie in any region of complex plane. Therefore, we chose the dynamic, which is in our pre-specific region, and ignore the rest of unwanted dynamics.

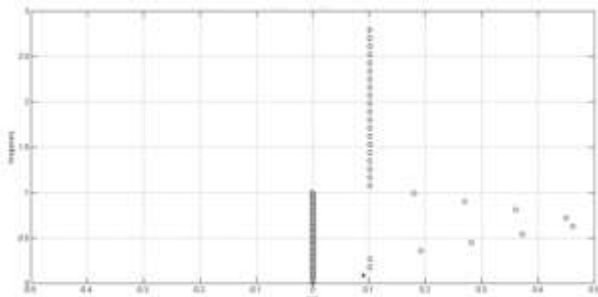


Figure (14): repeating the last column of figure (2) after change the value of r from 0.03 to 0.1

Figure (15), list some cases for the application I for deferent value of p and q . The algorithm A and algorithm B that presented in this paper are good tools to detect the position of poles and picturing their motion in complex plane. Algorithm A can approximated position of exact location better than algorithm B, since it start by initial location of the pole and then compute its next position. while algorithm B is compute all possible poles at each time step by this way it can find the motion of the wanted pole in very accuracy direction, which coincided with our goal; so that algorithm B is best than algorithm A.

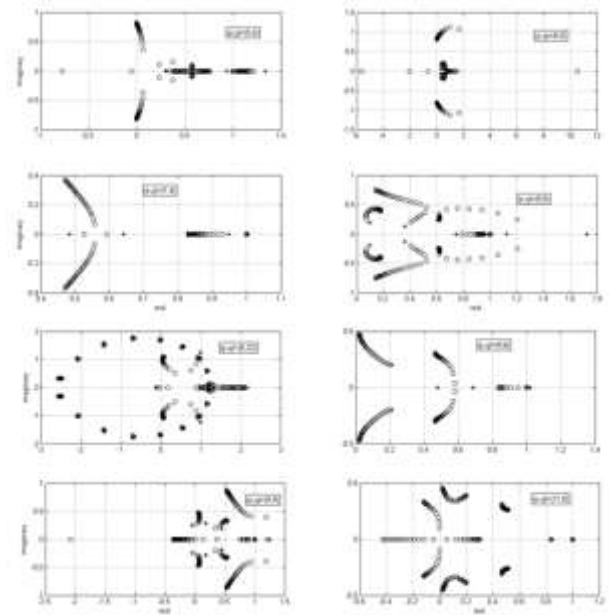


Figure (15): several cases of (p, q) for algorithm B, in application I

REFERENCES

- 1- Y. Tourigny, and M. Grinfeld, "Deciphering singularities by discrete methods", *Math. Comp.*, 62, pp. 155–169. (1994)
- 2- C. Sulem, P. L. Sulem, and H. Frisch, "Tracing complex singularities with spectral methods", *J. Comput. Phys.*, 50, pp. 138–161. (1983)
- 3- C. Canuto, M. Y. Hussaini, A. Quarteroni, and T. A. Zang, "Spectral Methods in Fluid Dynamics", Springer-Verlag, Berlin, (1988).
- 4- M. Berger, and R.V. Kohn, "A rescaling algorithm for the numerical calculation of blowing-up solutions", *Comm. Pure Appl. Math.*, 41, pp. 841–863. (1988)
- 5- C. J. Budd, W. Huang, and R. D. Russell, "Moving mesh methods for problems with blow-up", *SIAM. J. Sci. Comput.*, 17, pp. 305–327. (1996)
- 6- J.A.C. Weideman, "Computing the dynamics of complex singularities of nonlinear PDEs ", *SIAM Journal on Applied Dynamical Systems*, 171-186. (2003)
- 7- L.N. Trefethen and T. W. Tee, "A Rational Spectral Collocation Method with Adaptively Transformed Chebyshev Grid Points" , *SIAM Journal on Scientific Computing*, Volume 28 Issue 5. Pages 1798 – 1811. 2006
- 8- U.Frisch, "Fully developed turbulence and singularities", in *Les Houches 1981*, North-Holland, Amsterdam (1983).

- 9- P. Roger, "Spectral Method For Incompressible Viscous Flow", Applied math. Science v.148. springer (2002).
- 10- J.W. Cooley, and J.W. Tukey, "An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series". Math. Comp. 19. pp 297-301. (1965).
- 11- J.W. Cooley, and J.W. Tukey, "An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series". Math. Comp. 19. pp 297-301. (1965).
- 12- J.Hesthaven, S.Gottlieb and D. Gottlieb "Spectral methods for time-dependent problems", Cambridge UP, Cambridge, UK. (2007)
- 13- G. A. Baker, and P. Graves-Morris, "Padé Approximants", 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1996.
- 14- E.B. Saff "Introduction to Padé Approximants", center for constructive Approximation, Vanderbilt university, 1976.
- 15- J.Gilewicz, Y. Kryakin, "Froissart doublets in Padé approximation in the case of polynomial noise" J. Comput. Appl. Math. 153 , 235 – 242. (2003)
- 16- L. F. Abd-Elall, L.M. Delves,; and J.K. Reid, "A numerical method for locating the zeros and poles of meromorphic function. In Numerical Methods for nonlinear algebraic Equations", P. Rabinowitz (ed), pp. 47-59. Gordon and Breach, London. 1970
- 17- K.O. Geddes, "Symbolic computation of Padé approximants", ACM Transactions on Mathematical Software. Vol. 5, No. 2. pp 218–233. 1979
- 18- P. Wynn, "On a device for computing the $m(S_n)$ transformation", MTAC 10, 91–96. (1956)
- 19- C. Brezinski, "Application du p- algorithms a la quadrature numerique", C.R. Acad. Sc. Paris t. 270, pp 1252-1253 , (1970)
- 20- G. Pedro, S.Guttel, and L.N. Trefethen, "Robust Padé Approximation via SVD", Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM review, Vol. 55, No. 1, pp. 101–117. (2013)
- 21- G. R. Baker, X. Li, and A. C. Morlet, "Analytic structure of two 1D-transport equations with nonlocal fluxes", Phys. D, 91, pp. 349–375. (1996).
- 22- T. Sakajo, Blow-up solutions of Constantin-Lax-Majda equation with a generalized viscosity term, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, vol. 10, pp. 187-207. (2003)
- 23- N.A. Kudryashov, D. I. Sinelshchikov, "Exact solutions of equations for the Burgers Hierarchy". Applied Mathematics and Computation, Volume 215, Issue No. 3, , Pages 1293–1300, 1 October 2009
- 24- L. Jianming, D. Jie, and Y. Wenjun, "Backlund Transformation and New Exact Solutions of the Sharma-Tasso-Olver Equation", Hindawi Publishing Corporation, Abstract and Applied Analysis, Volume 2011, Article ID 935710, 8 pages. , 2011



Development Lagrange Method for Solving Linear Fractional Programming Problems with Intervals Coefficients in the Objective Function

Rasha Jalal Mitlif

Applied Science Department, University of Technology

Article info

Received 17/2/2015

Accepted 18/5/2015

Keyword: Linear fractional programming, Lagrange method .

ABSTRACT

In this paper, we used development Lagrange method for solving restricted and unrestricted linear fractional programming problems with intervals coefficients in the objective function , then we reducing the calculations and get the best solution at the lowest possible time, the accuracy and efficiency are shown in examples .

الخلاصة

في هذا البحث استخدمت طريقة لاكرانج المطورة لحل مسائل البرمجة الكسرية الخطية المقيدة وغير المقيدة مع فترات في دالة الهدف ، كذلك تم تقليص العمليات الحسابية والحصول على الحل الأمثل بأقل وقت ممكن ، دقة وكفاءة الطريقة تظهر في الأمثلة المستخدمة.

1-INTRODUCTION

Linear fractional programming problems are useful tools in production on planning , financial and corporate planning ,healthcare and hospital planning have attracted considerable research interest [9],The fractional programming (FP) is a special case of a nonlinear programming used for modeling real life problems with one or more objective such as profit/cost , actual cost/standard , output/employee, etc, and it is applied to different disciplines such as engineering , business, finance, economics, etc [2,4,5]. Several methods for solving linear fractional programming problems, used sensitivity analysis with an iterative method solving linear fractional programming [10] . [8] proved that we can convert an interval value linear fractional programming problem to an optimization problem with interval value objective function . [1,4] have proposed a method which depends on transforming the linear fractional programming problem to an equivalent linear programming problem. Lagrange method is recommended that to be more powerful than the author and in this paper we used the development Lagrange method to get a good solutions and forms and of fractional linear programming.

According to the fact that each fixed number a can be equivalently written as interval $[a,a]$, we can claim that linear fractional programming is a special case of linear fractional programming with intervals coefficients in the objective function.

2-DEFINITIONS AND PROPOSITION :

PROPOSITION(2-1) ([4]) :

According to the fact that each fixed number a can be equivalently written as interval $[a,a]$, we can claim that linear fractional programming is a special case of linear fractional programming with intervals coefficients in the objective function.

DEFINITION (2-1) ([3,4,5,6]) :

LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING PROBLEMS WITH INTERVALS COEFFICIENTS IN THE OBJECTIVE FUNCTION.

Consider the general extended form of a linear fractional programming problems with intervals coefficients in the objective function as follows :

$$\text{Minimize } \frac{[a_1, b_1]x_1 + \dots + [a_k, b_k]x_k + [a_{k+1}, b_{k+1}]}{[c_1, d_1]x_1 + \dots + [c_k, d_k]x_k + [c_{k+1}, d_{k+1}]}$$

s.t

$$A_1 x_1 + \dots + A_k x_k \leq b \quad \dots \dots (2.1.1)$$

$$x_1 \geq 0, \dots, x_k \geq 0$$

Where A_i , for $i = 1, \dots, k$ and b are m – dimensional constant column vectors , $x^T = (x_1, \dots, x_k) \in X$.

By proposition (2-1) we transformed the problem (2.1.1) into linear programming problem as follows:

$$\begin{aligned} \text{Minimize } & a_1 y_1 + \dots + a_k y_k + a_{k+1} z \\ & c_1 y_1 + \dots + c_k y_k + c_{k+1} z = 1 , \\ & A_1 y_1 + \dots + A_k y_k - bz \leq 0 , \\ & y_1 \geq 0 , \dots, y_k \geq 0 , z \geq 0 \end{aligned} \quad \dots \dots (2.1.2)$$

The optimal solution $(y_1^*, \dots, y_k^*, z^*)$ of the above linear programming problem .

The optimal solution of the problem (2.1.2) which can be easily obtained by

$$(x_1^*, \dots, x_k^*) = \left(\frac{y_1^*, \dots, y_k^*, z^*}{z^*, \dots, z^*} \right) .$$

DEFINITION (2-2) ([7]) :

LAGRANGE METHOD FOR SOLVING NONLINEAR PROGRAMMING PROBLEM , [By using the Lagrange method the solution of a constrained optimization problem can often be found] .

We define the Lagrange method as

$$L(x, \lambda) = f(x) - \sum_{i=1}^m \lambda_i g_i(x) - b_i$$

where

λ is lagrange multiplier .

$f(x)$: objective function .

$g(x)$: restrictions problem.

$L(x, \lambda)$: Lagrange function.

we need to compute the partial derivative of L for solve the problem that satisfy.

$$\frac{\partial L}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots (2.2.1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad \dots\dots (2.2.2)$$

The system of equation (2.2.1) and (2.2.2) can be solved and we get the best solution .

3- MAIN TEXT

DEVELOPMENT LAGRANGE METHOD FOR SOLVING LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING PROBLEMS WITH INTERVALS COEFFICIENTS IN THE OBJECTIVE FUNCTION

The mathematical model of fractional programming problem is

$$\text{Maximize } f(x) = \frac{c^t x + \alpha}{f^t x + \beta} \quad \text{Subject to } x \in X = \{x ; AX \leq b ; x \geq 0\}$$

Where c^t and f^t are vectors in R^n represent the objective function coefficients , α and β are scalars , A is an (m, n) matrix and $b \in R^m$, linear fractional programming problem is transformed into linear programming problem by use proposition (2-1) .

$$\text{Maximum } f(x) = c x \quad \text{Subject to } AX \leq b \quad \dots\dots (3.1) \quad \text{when } x \geq 0$$

If we added non negative condition $S = (s_1, s_2, \dots\dots)$ to formula (3.1)

Then it would be translated to

$$\text{Maximum } f(x) = c x$$

Subject to

$$AX + I_m S = b$$

$$-X + I_n S = 0$$

And it will be a Lagrange function as follows :

$$L(x, \lambda, \lambda^*) = c x - \lambda (AX + I_m S - b) - \lambda^* (-X + I_n S) \quad \dots\dots (3.2)$$

By derivative equation (3.2) according to λ and x we get

$$A^t \lambda' - I_n \lambda^{*'} = C' \quad \dots\dots (3.3)$$

$$A X + I_m S = b \quad \dots\dots (3.4)$$

Where x is Variables represent the mathematical model , A is Matrix coefficients restrictions , b is Matrix constants party right of restrictions , λ is lagrange multiplier , I_n is identity matrix (n, n) , I_m is identity matrix (m, m) , S is slackness variable , C is Variables coefficients of linear objective function.

The system of equation (3.3) and (3.4) can be solved and we get the best solution .

4-NUMERICAL EXAMPLES

In this section we solve restricted and unrestricted linear fractional programming problems with intervals coefficients in the objective function.

EXAMPLE (4-1)

Consider the following restricted linear fractional programming problem

$$\text{Minimize } \frac{[-3, -1]x_1 + [2, 4]x_2 + [-2, -0.5]}{[0.5, 1.5]x_1 + [0.5, 1.5]x_2 + [3, 5]}$$

s.t

$$-x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

the above problem is transformed into the linear programming problem , therefore we have :

$$\text{Minimize } -3y_1 + 2y_2 - 2z$$

s.t

$$0.5y_1 + 0.5y_2 + 3z \leq 1$$

$$-1.5y_1 - 1.5y_2 - 5z \leq -1$$

$$-y_1 + y_2 - 2z \leq 0$$

$$y_1, y_2, z \geq 0$$

$$A = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 3 \\ -1.5 & -1.5 & -5 \\ -1 & 1 & -2 \end{bmatrix}, \quad c = [-3 \quad 2 \quad -2], \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ z \end{bmatrix}, \quad \lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix}, \quad \lambda^{*'} = \begin{bmatrix} \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ \lambda_6 \end{bmatrix}, \quad s = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{bmatrix}$$

by using the equation (3.3),(3.4)

$$\begin{bmatrix} 0.5 & -1.5 & -1 \\ 0.5 & -1.5 & 1 \\ 3 & -5 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ \lambda_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ -2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 3 \\ -1.5 & -1.5 & -5 \\ -1 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$0.5 \lambda_1 - 1.5 \lambda_2 - \lambda_3 - \lambda_4 = -3$$

$$0.5 \lambda_1 - 1.5 \lambda_2 + \lambda_3 - \lambda_5 = 2$$

$$3 \lambda_1 - 5 \lambda_2 - 2 \lambda_3 - \lambda_6 = -2$$

$$0.5 y_1 + 0.5 y_2 + 3z + s_1 = 1$$

$$-1.5 y_1 - 1.5 y_2 - 5z + s_2 = -1$$

$$-y_1 + y_2 - 2z + s_3 = 0$$

The optimal solution

$$y_1 = 1, y_2 = 0, z = 0,$$

The optimal objective function value $f(x) = -3$ using

$$\text{relation } x_1 = \frac{y_1}{f(x)} = -0.333, \quad x_2 = \frac{y_2}{f(x)} = 0$$

EXAMPLE (4-2)

Now consider the following restricted linear fractional programming problem

$$\text{Maximize } \frac{[3, 5]x_1 + [1, 4]x_2 + [7, 11]}{[0.5, 2]x_1 + [1, 2]x_2 + [4, 6]}$$

s.t

$$x_1 + 3x_2 \leq 30$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

By proposition (2-1) the above problem ,we can convert to linear programming problem :

$$\text{maximize } 3y_1 + y_2 + 7z$$

s.t

$$0.5y_1 + y_2 + 4z \leq 1$$

$$-2y_1 + 2y_2 - 6z \leq -1$$

$$y_1 + 3y_2 - 30z \leq 0$$

$$y_1, y_2, z \geq 0$$

Now on solving above linear programming problem we get the optimal solution of the problem as :

$$y_1 = 1, y_2 = 0, z = 0,$$

$$\text{And by using relation } x_1 = \frac{y_1}{f(x)} = 0.333, \quad x_2 = \frac{y_2}{f(x)} =$$

$$0$$

With the optimal objective function value $f(x) = 3$

EXAMPLE (4-3)

This numerical example is unrestricted linear fractional programming problem

$$\text{minimize } \frac{[-3, -2]x_2 + [54, 669]}{[1, 3]x_2 + [8, 42]}$$

s.t

$$2x_2 \leq 20$$

x_2 unrestricted variable .

the above problem we can convert to linear programming problem by proposition (2-1)

$$\text{Minimize } -3y_2 + 54z$$

s.t

$$y_2 + 8z \leq 1$$

$$-3y_2 - 42z \leq -1$$

$$2y_2 - 20z \leq 0$$

$$y_2, z \geq 0$$

$$\text{Where } y_2 = y'_2 - y''_2$$

Now on solving above linear programming problem we get the optimal solution of the problem as :

$$y'_2 = 0, y''_2 = 1, y_2 = -1, z = 0,$$

$$\text{And by using relation } x_1 = \frac{y_1}{f(x)} = -0.333, \quad x_2 = \frac{y_2}{f(x)} =$$

$$0$$

With the optimal objective function value $f(x) = 3$

5- CONCLUSION

In this paper we have used development Lagrange method to solving linear fractional programming problems with intervals coefficients in the objective function , which has been converted fractional programming to linear programming problems using proposition (2-1). Two types of examples restricted and unrestricted solved by development Lagrange method which include a simple mathematical formulas and get the best solutions , which show the accuracy and efficiency of the method .

REFERENCES

- [1] A.Charnce and W.W.Cooper , Programming with linear fractional functions , Naval Research Logistics Quaterly, vol . (9) , 1962, 181-186 .
- [2] A.O.Odior , An Approach for solving linear fractional programming problems , International Journal of Engineering and Technology , vol. 1 , 2012, no.4, 298-304 .
- [3] M.B. Hasan and S.Acharjee , Solving LFP by converting it in to a single LP , International Journal of Operation Research , vol. 8 , 2011, no.3 , 1-14 .
- [4] M. Borza , A.S.Rambely and M.Saraj , Solving linear fractional programming with intervals coefficients

in the objective function .A new approach , Applied Mathematical sciences , vol. 6 , 2012 , no. 69 , 3443-3452 .

[5] M. Borza , A.S.Rambely and M.Saraj , Mixed 0-1 linear fractional programming with intervals coefficients in the objective function , Applied Mathematical sciences , vol. 7 , 2013 , no. 73 , 3641- 3653 .

[6] M. Borza , A.S.Rambely and M.Saraj , Astackelberg Solution to a two – level linear fractional programming with intervals coefficients in the objective functions , Sains Malaysiana , vol. 41 , 2012 , no. 12 , 1651- 1656 .

[7] M.C. Martins and F.Martins , On using Sage to solve constrained optimization problems applying the Lagrange multipliers method , 1st Annual International Interdisciplinary conference , 2013, 24-26 .

[8] S.Effati and M.Pakdaman , Solving the interval-valued linear fractional programming problem, American Journal of computational mathematics ,vol. 2, 2012 , 51-55 .

[9] S.F.Tantawy , A new method for solving linear fractional programming problem , Australian Journal of basic and applied sciences , vol.1 , no.2 , 2007 , 105-108 .

[10] S.Tantawy , An iterative method for solving linear fractional programming (LFP) problem with sensitivity analysis , mathematical and computational applications , vol. 13, 2008 , no.3 , 147-151 .



VPN Development Based on IPSec Protocols Suit

Munthir B. Tuieb , Khalid K. Jabbar
Computer Science Department, College of Education, Al- Mustansiriyah University

Article info

Received 16/12/2014
Accepted 18/5/2015

Keyword: VPN,
AES, IPSec, CBSE,
Network Security.

ABSTRACT

Virtual Private Network (VPN) can be used over existing networks, such as the Internet; it can facilitate the secure transfer of sensitive data across public networks. This paper present amethod for VPN development based on IPSec protocols suit. The development method depends on existing packages this leads to reduce development time, which is the strongest most important criteriaadopted in the process of development and Component Based Software Engineering (CBSE) Since IPSec work at network layer, so there is no need to change the security according to applications. An authentication is provided through PreShared Key technique.

The proposed method implemented using Java programming language and Linux operating system. Our proposed method depends on IPSec implementation in Linux kernel which provides Advanced Encryption Standard(AES) security feature, by focusing on the performance and design of the implementation. Furthermore, the existing paper focused on the some IPSec issues and overcomes them.

الخلاصة

الشبكة الافتراضية الخاصة (VPN) ممكن أن تستخدم مع شبكات موجودة بالواقع العملي مثل شبكة الانترنت. تستخدم الشبكة الافتراضية الخاصة لتسهيل نقل البيانات المهمة أو الضرورية عبر الشبكات العامة بشكل آمن. هذا البحث يقدم طريقة لتطوير شبكة افتراضية خاصة بناءً على بروتوكول (IPSec). طريقة التطوير تعتمد على حزم برمجية موجودة أصلاً مما يقلل من الوقت اللازم للتطوير والذي يعتبر واحد من أهم المعايير المعتمدة في التطوير وإعادة الاستخدام (CBSE). وبما أن بروتوكول (IPSec) يعمل في الطبقة الثالثة من النظام الشبكي، إذن أمنية النظام لا تحتاج للتغيير بموجب التطبيقات التي تعمل. الموثوقية تقدم باستخدام تقنية المشاركة المسبقة للمفاتيح (PreShared Key). الطريقة تنفذ على نظام Linux باستخدام لغة Java. البحث يركز على تنفيذ بروتوكول (IPSec) على نظام Linux والذي يزود معيار التشفير القياسي (AES) والتركيز على التصميم والأداء للتنفيذ. البحث يقوم بعرض بعض مشاكل تنفيذ بروتوكول (IPSec) والتغلب عليها.

1-INTRODUCTION

There are three strategies can be used to achieve privacy which are private network, hybrid networks and virtual private networks. The cost is the major drawback of private and hybrid networks. An organization uses several leased lines when it connects several sites to create private Wide Area Networks(WANs), that means a high monthly fee, therefore WANs are expensive. The solution is using the Internet for both private and public networks. Virtual Private Network (VPN) is a technology allows organization using global Internet for both communications[1]. A VPN is used to transmit data privately and securely over an unsecured and public network infrastructure[2]. IP packets don't provide the security inherently. As a result, receiving of IP packet isn't guaranteed from the claimed sender, it contains the

original data of the sender, or wasn't sniffed when transit[3]. IPSec(abbreviated for IP Security) is used to protect IP datagrams, is often used in VPNs. It provides a method to specify the packet to protect, how that packet will be protected, and receiver of that packet. IPSec offers two protocols: Encapsulating Security Payload (ESP) or Authentication Header (AH), for both IPv4 and IPv6. Internet Key Exchange (IKE) protocol is used by IPSec to establish and refresh the necessary cryptographic parameters for AH and ESP protocols[4]. T.Tsai identifies how IPSec affects the business strategy for Taiwan Internet Server Provider, using X company as an example [5]. A. Kundu proposes an extension to Multi-Layer IPSec protocol, on need basis the intermediate nodes provide access to upper layer header.

The Implementation of extended Multi-Layer IPSec uses Linux kernel of IPSec[6]. Adrian Hoban tests the potential performance that can be obtained by creating an AES-NI-GCM implementation using the new instructions within the Linux kernel cryptographic framework. AES-NI-GCM implemented using Assembly code. The data presented to demonstrate an AES-NI based on IPSec suit on Linux, using modern Intel microarchitecture running on Intel processors can deliver incredible improvements of IPSec performance over previous generations of silicon[7]. C. Shue, M. Gupta and S. Myers focus on evaluating of IPSec servers performance in many sitting for client and show that IPSec is not scale as native TCP/IP implementation. A strong case is made from that analysis for optimizing the performance. In their paper, they focus on IKE optimization[8]. A. Alsaheel and A. Almogren have covered the main aspects of IPSec protocol, including its relationship with other protocols such as Internet Key Exchange (IKE) and ISAKMP. They have identified IPSec architecture which includes the main components they have introduces its protocols AH and ESP and their differences. They have seen how IPSec implementation can be adopted into the TCP/IP stack in two forms as native or shim. They have dinged into Strong Swan one of the best IPSec implementation at Linux systems [9]. R. Hassan, A. Ahmed, N. Othman and S. Sami introduced a new spoofing defense mechanism to eliminate spoofing threat that happens when using IPSec in transport mode to secure IPv6 over IPv4 tunnel.

A new mechanism work based on IPSec protocol ESP, it uses the padding area of ESP to write the IPv6 source address of the packet that will travel across IPv4 region[10].

The proposed development introduces some of IPSec problems and the solution for them. This paper proposes a method to enhance IPSec authentication through rekeying of Pre Shared Key technique. As well as introducing IPSec implementation inside Linux environment.

IP Security (IPSec)

IPSec secures Layer three IP communications. Employ a set of protocols and technologies such as Authentication Header (AH), Encapsulating security Payload (ESP), Internet Key Exchange (IKE), and others into a complete system that provides confidentiality and authenticity of IP data[11]. IPSec operates in one of two different modes, the transport mode or the tunnel mode, In transport mode, IPSec protects upper layer protocols. That is, the protection is applied to the payload of the IP packet, and the IP header is left intact. Typically this mode is used when end to end security is desired [12]. When IPSec tunnel mode is used, IPSec encrypts the IP header and the payload, the complete IP packet is protected and a new IP header is inserted to route from one IPSec endpoint to another [13]. Here the entire packet is protected. IPsec uses two protocols to provide traffic security Authentication Header (AH) and Encapsulating Security Payload (ESP). AH provides

authentication and integrity, which protect against data tampering. AH also provides optional anti-replay protection, which protects against unauthorized retransmission of packets. AH does not protect the data's confidentiality [14] [15]. ESP header is designed to provide a mix of security services.

ESP can be used to provide confidentiality, data origin authentication, connectionless integrity, an anti-replay service (a form of partial sequence integrity), and (limited) traffic flow confidentiality. ESP adds a header and trailer to packet[16]. A Security Association (SA) is a simplex "connection" that affords security services to the traffic carried by it. Security services are afforded to an SA by the use of AH, or ESP, but not both. If both AH and ESP protection is applied to a traffic stream, then two (or more) SAs are created to afford protection to the traffic stream. For two-way IPSec communications, two SAs are needed, one for each direction (i.e. inbound and outbound traffic)[17].

IPSec Problems

There are some problems using IPSec , this paper introduces a method to overcome these problems. First of all, Operating System (OS) vulnerabilities such as Domain Name System (DNS) attack. This attack can be utilizes by viruses or malware putting in the Operating System. The virus can alter the IP address of the honest peer with the wrong peer when DNS resolved. Therefore, wear using Linux OS to overcome this problem because this OS decrease effective of viruses for the reason the Linux OS does not support auto-run. Also there is no control by any applications on the system, because the kernel is responsible for the administration. Another issue, Since IPSec suite has many components and many protocols which made the developing of the system more difficult. In proposed method this issue is overcome by depending on existing packages such as Racoon, in order to reduce the development time and simplified the development operation.

One of IPSec problems is that designer of IPSec uses algorithms to provide security which has already been cracked. This increases risks of security, especially when the administrator of network uses those algorithms unknowingly. Instead of more sophisticated, modern ones which are already available[18]. The proposed method used strong security algorithm (Rijndael Algorithm) to develop a system which is depends on long key and speed of execution. The proposed method is enhancing the authentication of IPSec using Pre Shared Key (PSK) technique depending on dynamic rekeying.

Rijndael Algorithm

The method depends on an Application Programming Interface (API) that provided by Linux kernel to fund cryptography services. There are many cryptographic services provided by API such as hashes, ciphers, random number generation and compression. The API provides both asynchronous and synchronous calling

semantics and is common to applications of kernel mode to use. In this paper the implementation of algorithms uses a plug-in model as framework of cryptographic. To implement API the application must call `crypto_register_alg()` function which points to a structure of `crypto_alg`(Rijndael) to be used. The Rijndael structure is defined to be used as cryptographic algorithm of the implementation. Rijndael is specified using `cra_name` member which founds in the structure of `crypto_alg`. Many plug-ins may simultaneously exist and have the same functionality. The method makes a call to a certain implementation by requesting the name of implementation. `cra_driver_name` member is provided by the structure `crypto_alg` which is used in our method to match the definition of names. When algorithm name is called by multiple implementations at the same time, then our method depends on `cra_priority` member to choose the implementation of cryptographic framework to be run[7].

Pre-Shared Key (PSK)

PSK is a [shared secret](#) which was previously shared between the two parties using some [secure channel](#) before it needs to be used.

This algorithm works depending on IP address of peer, email address of peer or the domain name. It also requires password which must be the same at two computers. Authentication hash in aggressive mode of IKE is sending as response to the client that establishes IPSec session. This hash may capture using a sniffer, such as tcpdump, since this hash isn't encrypted then it possible start brute force attack or dictionary against this hash to recover the PSK. The static password can be cracked. So our proposed method is using dynamic password. This method depends on generating random password which is changing with the time. The proposed method enhance the authentication of IPSec, even the password cracked this password will change in later session. PSK take places before SA negotiated, as a result, if PSK isn't satisfied then SA negotiation will not begin. So IPSec session will not begin. This method makes IPSec attack so hard, because even if password that acts as gate to IPSec session cracked, the cracker can't use the cracked password in next session. IKECrack is a tool available to do this job. The proposed method proves its immunity to crack using this tool.

Mode Algorithms

These algorithms are mainly used to specify the mode which defines the way to provide the security by IPSec protocols (AH and/or ESP). Racoon tool is used for development which save development time.

Using this tool to provide the development to IPSec protocols which are Authentication Header (AH) and Encapsulating Security Payload (ESP), the next algorithm represent authentication header.

Algorithm 1: Authentication Header

Step1: Read data (Input)

Step2: Is data length even THEN

Add AH and exchange the contents of Next Header field and Protocol field of IP header.

ELSE

Add zeros as padding to make data even then

GOTO Step2.

Step3: Set authentication data field empty.

Step4: Calculate authentication data.

Step5: Put the result in authentication data field (Output).

Step6: END.

The following algorithm represents Encapsulating Security Payload:

Algorithm 2: Encapsulating Security Payload

Step1: Read data (Input).

Step2: Is data length even THEN GOTO Step4

ELSE

GOTO Step3

Step3: Add zeros as padding

Step4: Add ESP trailer and exchange contents of Next Header field and Protocol field.

Step5: Encrypt Transport layer data with ESP trailer using Rijndael algorithm

Step6: Add ESP header.

Step7: Calculate authentication data.

Step8: Put the result of authentication at the end of packet(Output)

Step9: End.

Implementation

The proposed method implemented as an application runs by Linux, the application depends on security services that are found in the kernel of Linux. This will omit the transformations between applications and operating system, as a result this will enhance the speed of execution. Also the wrong settings can affect the performance of the application. The application is developed using Java, because it is an abstract computer defined by a specification. Java specification omits implementation details that are not part of the Java virtual machine's specification. The main reason for this omission is to not unnecessarily constrain the creativity of implementers. Figure 1 shows testing for implementation of the application using Kame tool.



Figure 1: Checking application work using Kame tool

Results

The central processing unit (CPU) is typically the hardware component most affected by IPSec. The main drawback of IPSec is the CPU overhead, because

IPSec provides its security to required packets as well as to unwanted ones. The paper made IPSec application-dependent when it operates on fourth layer using Transport Mode to overcome processing unwanted ones. IPSec implementation typically provides protection for all traffic. In some cases, this may not be advisable because of performance reasons. The number of packets are reduced in the system, this leads to reduce IPSec processing, packet processing and the overload. Encrypting traffic that does not need protection or is already protected (e.g., encrypted by another application) can be a significant waste of resources. Two modes are used in this paper, with each connection type there is appropriate mode. This can affect the security of the system such as using Transport mode for connection between computers in different networks is less secure than Tunnel mode. At remote network the IP layer may has vulnerability could be passed across IPSec tunnel into the corporate network. it is doable to guarantee that this isn't happening, but higher support results is expensive. By using Transport Mode the drives of network don't appear to remote workers, the network is shielding against threats such as worms. The method enhances the security of IPSec protocol suite by using additional authentication technique. Pre-Shared Key is authentication technique that uses in the paper which depends on rekeying to reduce attack happening. The security comes from many resources, first of all , Operating System (Linux) that prevents auto-run and another application controlling and security package provision. Wrapping algorithm (Rijndael) isn't cracked anymore. The original protocol suit provides strong security as well as enhancing authentication using rekeying of Pre-Shared Key. The above factors make application provides strong security which overcomes some attack such as DNS attack , sniffer and brute force attack. Tcpdump and Kame tools are used to test robust of application security.

Conclusions

The proposed method provides additional level of authentication to that is provided by IPSec protocol, this leads to enhance the security. The proposed method depends on kernel of operating system to provide the security; this reduces time of execution, because it eliminates the time taken for transformation between operating system and application. The method prevents a normal user from work unless having (Root) permission, this will provide optimal security. The viruses that can exploit system vulnerability are less affective, since the system is developed with Linux operating system.

References

- 1.B.Forouzan ,*"Data Communications and Networking"*, 4th Edition, McGraw-Hill, 2007.
2. J. Carmouche,*"IPsec Virtual Private Network Fundamentals "*, Cisco Press, 2006.

3. S. Kent and R. Atkinson, "Security architecture for the internet protocol," RFC 2401 (Proposed Standard), Internet Engineering Task Force, updated by RFC 3168 Nov.1998.
- 4.D. Harkins and D. Carrel, "The Internet Key Exchange (IKE)," RFC2409 (Proposed Standard), Internet Engineering Task Force, Nov. 1998.
5. T. Tsai, "How IP VPN Affects Strategy for Company X" Master Thesis, Taiwan University, 2002.
6. A. Kundu, "An Extension of Multi-Layer IPSec for Supporting Dynamic QoS and Security Requirement", Master Thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, 2010.
7. A. Hoban "Using Intel® AES New Instructions and PCLMULQDQ to Significantly Improve IPSec Performance on Linux", Software Engineer Intel Corporation paper, 2010.
8. C.Shue, M. Gupta and S. Myers "IPSec: Performance Analysis and Enhancements" Computer Science Department, Department of Informatics Indiana University paper, 2007.
9. A.Alsaheel and A.Almogren" A Powerful IPSec Multi-Tunnels Architecture", Journal of Advances in Computer Network Saudi Arabia s, Vol. 2, No. 4, December 2014.
10. R. Hassan, A. Ahmed, N. Othman and S. Sami "Enhance Encapsulated Security Payload A New Mechanism To Secure Internet Protocol Version 6 Over Internet Protocol Version 4", UniversitiKebangsaan Malaysia, 2014.
11. W.Robert ,*"Next-Generation Network Services"*, Cisco Press, 2005.
12. M. Bani-Hani, "Enhancing The IKE Pre Shared Key AuthenticationMethod", University of Missouri-Columbia, Dissertation, 2006.
13. T.Florian," Security Analysis, Prototype Implementation and Performance Evaluation of a New IPSec Session Resumption Method", Master Thesis, Georg-August-University, 2008.
14. Paper of The Government of the Hong Kong Special Administrative Region(HKSAR),"VPN Security", February 2008.
15. S. Clara, "Virtual Private Networking Basics", NETGEAR, Inc., October 2005.
16. R. Atkinson and S. Kent. "IP Encapsulating Security Payload (ESP)", IETF, RFC 2406, 1999.

17. S.Friedl. *"An Illustrated Guide to IPsec."* SteveFriedl's Unixwiz.net Tech Tips, [Online] August 24, 2005. [Cited: October 18, 2007.]
18. Y. Raiwani, *"IPSec Protocol in VPN"*, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 3 Issue 1, January - 2014



Sparse Linear Prediction Based Neural Network to Conceal Missing Image Blocks

Alaa Kh. Al-Azzawi1

Department of Electronic Engineering, , Foundation of Technical Education

Article info

Received 30/12/2015

Accepted 18/5/2015

Keyword:

Block-coded images;
lost block; neural
prediction; neural
network.

ABSTRACT

In this paper, a linear vector predictor is exploited to limit the linear correlation between the blocks. The variance of the current vector is predicted by a feed-forward three-layered neural network. A neural network predictors based on a supervised learning paradigm was supposed to be able to exploit higher-order structural correlations between the lost block and its neighbors. Further, edge blocks can be predicted with increased accuracy.

Predictors were optimized to predict horizontal, vertical, 45° , and 135° diagonally oriented edge-blocks, respectively. The proposed method achieves accurate values by estimating a predicted pixel from the available information of several past pixels of the lost block to recovering the missing coefficients. Further, the textural information in the block was used to categorize the training data. The categorizing of the blocks were based on the edge orientation in a given image block. For example, the block variances and directional variances of the four neighboring blocks. This greatly facilitated the reconstructing of the strong diagonal edges. Experimental results show that the proposed technique provides very good reconstruction capabilities for combinations of lost blocks. The perceptual quality of the predicted images is also significantly improved. In terms of loss concealment and artifacts, especially those associated with edges.

1-INTRODUCTION

Prediction is a statistical estimation procedure where future random variables are predicted from past and present observable random variables. In a typical prediction process, a predictor is used to estimate the current block by using the information from several past blocks. In other words, the current blocks were predicted from the previously encoded blocks to construct the residual blocks (the difference between the original and predicted blocks). The basic problem in the predefinition of any perfect prediction or interpolation scheme is to realize the rules that correlate the available data with the missing ones. In the linear predictors, the first-order correlations (smooth areas or textural information) were only exploited, which in turn provide a relatively low prediction performance. In contrast, non-linear predictors used to exploit the high order correlations (edge areas or structural information). In this context, a high correlation among neighboring pixels will give results with high accuracy [4].

Therefore, predicting blocks containing edges is one of the most important steps in image processing to provide an indication of the physical extent of the objects within the components of the image. Neural network based predictors have been found to improve the perceptual quality of the predicted images, as well as exploiting higher-order correlations due to the nonlinear processing of the input vectors [9].

The method proposed in [1] used to classify blocks as non-edge blocks and edge blocks. Conventional approaches are similar to that of JPG/JPEG and block adaptive prediction, where the intensity of the current block is predicted from previously decoded ones [2]. The authors in [3, 4] proposed a very efficient technique called edge-directed prediction (EDP). EDP is an adaptive prediction scheme on the basis of least-square (LS) optimization. The methods in [5, 6] are used to improve performance by exploiting the neighboring vector correlations within the image. The method proposed in [7] is a prediction algorithm based on sparse approximation technique. In this approach, a linear combination of basis functions is used to approximate both pixels in the causal neighborhood, and pixels in the blocks to be predicted.

Using artificial neural network with the aid of nonlinear activation functions and suitably trained with an appropriate set of sample data is in fact able to approximate complex nonlinear input/output relations [8].

The biggest abstractions faced in predicting block containing edges, is how to implement an efficient neural network-based predictor that select the proper predictor for predicting a given block, provide the fitted weighting factors, and improved performance. The

fundamental importance for the predictor performance is how to choice the appropriate coefficient sets that configures the input and output network layers, and how to select the input and output pairs to carry out the training process.

Training a neural network effectively synthesizes a set of rules from a body of training exemplars. Applicable training methods are a function of the characteristics of the neural topology and nodal functions.

To ensure good learning and high performance in terms of generalization capability and mapping capability of the network three solutions are possible: 1) to correctly dimension the problem, 2) to mapping a desired set of input features to specific output features, and 3) to correspondingly, the network structure [9]. The accuracy for the trained neural models is measured by the average percentage error of the neural model output versus test data. The adopted network structure was a multilayer perceptron (MLP), with three layers: input, output, and one hidden. The neuron activation functions were chosen to be of the hyperbolic tangent type in order to provide the required nonlinear behavior to the network. MLP is a class of neural networks called feed-forward, were information processing in the network structure follows one direction-from input neurons to output neurons.

In general, the main pointer of the neural network is the number of hidden neurons that provide accurate results if properly used. Therefore, it is difficult to predict the number of neurons in the hidden layers that are required to obtain accurate results. The activation function of each hidden neuron in an MLP process is the inner product of the input vector and the synaptic weight vector of that neuron.

In this paper, a block size of 4 x 4 is commonly used; in which the current block has been estimated by using the four causal neighboring blocks. The results of the estimated matrices of the proposed error concealment exemplar (ECE) in [10] are merged with an artificial neural network (ANN). The neural network architecture can be used to implement a nonlinear vector predictor, such as the MLP, and a radial basis function (RBF) network.

The remainder of this paper is organized as follows .Section 2 presents the feed-forward neural networks, brief reviews on the block prediction scheme and training process. Section 3 presents the error concealment for images with separated lost blocks, filtering detail blocks in smooth regions, and filtering detail in high frequency regions, Section 4 presents the adopted methodology, and procedure to define predicted blocks containing edges. Several experimental results are illustrated and discussed in Section 5. Finally, section 6 concludes the paper with suggestions for future work.

2 FEED-FORWARD NEURAL NETWORKS

The well-known architecture of FFNN is structured by layers of units, with connections between units from different layers in forward direction [11]. A fully

connected FFNN with one output unit and one hidden layer of N_h units computes the function:

$$f_{FFNN}(s) = \varphi_o \left\{ \sum_{i=1}^{N_h} \lambda_i \varphi_i(w_i, b_i, s) + b_o \right\} \quad (1)$$

Where $\lambda_i, b_i, b_o \in R, s, w_i \in R^N, \varphi_i(w_i, b_i, s)$ is activation function. The most common activation functions in the hidden units are sigmoidal for multi-layer perceptions (MLP) and radially symmetric for radial basis function network (RBFN). Output activation functions $\varphi_o(u)$ are usually sigmoidal or linear. The goal of the training process is to choose adequate parameters (coefficients, frequencies and biases) to minimize a predetermined cost function. The sum-of-squares error function is the most usual:

$$E(s) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (f_{FFNN}(s_i) - y_i)^2 \quad (2)$$

2.1 THE BLOCK PREDICTION SCHEME AND TRAINING PROCESS

To achieve satisfactory results, three solutions must be taken into consideration: 1) to select the best coefficient sets, which will be adopted in configuring of the input and output layers of the network, 2) to decompose the training data set into several subsets, to facilitate the task of the prediction for each subset vectors, and 3) to select the optimal dimension of the network.

The architecture of the ANN consists of the number of hidden layers and the number of neurons in input layer, hidden layers and output layer. A neural network vector predictor based on a three-layer perceptron with one hidden layer shown in Figure 1 was chosen for the present study. For clarification, input vectors may consist of frequency ingredients, pixel values, transform coefficients, or any other features considered important.

In the figure, W_{ij} represents the weight associated with the connection from neuron i in the first (input) layer to neuron j in the second (hidden) layer. Similarly, W_{jk} represents the weight associated with the connection from neuron j in the hidden layer to neuron k in the final (output) layer.

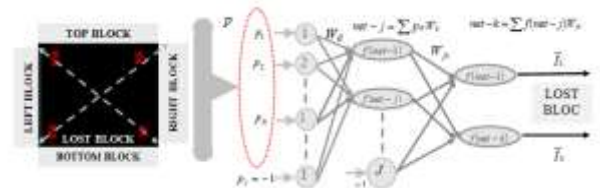


Fig. 1 Neighboring blocks in predictor training used to reconstruct blocks information loss.

Back propagation was created by generalizing the Widrow-Hoff learning rule to multiple-layer networks and nonlinear differentiable transfer functions. The multilayer perceptron (MLP) is a supervised feed-forward neural model [12]. It is widely employed in pattern classification and prediction. In other words, back propagation is a gradient descent algorithm, in which the network weights are moved along the negative of the gradient of the performance function. The term back propagation refers to the manner in which the gradient is computed for nonlinear multilayer networks. Further, input vectors and the corresponding target vectors are used to train a network until it can approximate a function, associate input vectors with specific output vectors.

Neural network training can be made more efficient if we perform certain preprocessing steps on the network inputs and targets. Properly trained back propagation networks tend to give reasonable answers when presented with inputs that they have never seen. Typically, a new input leads to an output similar to the correct output for input vectors used in training that are similar to the new input being presented. This generalization property makes it possible to train a network on a representative set of input/target pairs and get good results without training the network on all possible input/output pairs.

A neural model can be configured such that each input neuron corresponds to a circuit modulus in I , and each output neuron represents a signal delay in O . The weights W in the model $O = O(I, W)$ are determined through a neural network training process. The model is used to compute the signal delays O for a given values of I using neural network feed-forward operation. Figure 2 shows the $i/p - o/p$ neuron functions.

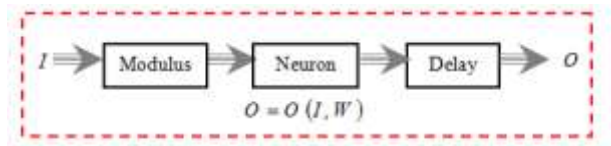


Fig. 2 a $i/p - o/p$ neuron functions.

The hyperbolic tangent functions $f(net)$ are used as transfer functions in the hidden layer and output layer. These functions are similar to a smoothed step function, which were used to provide the required nonlinear behavior to the network and given by:

$$f(net) = \frac{1}{1 + e^{-\beta net}} \quad (3)$$

Where, β is called the steepness factor.

The purpose of network training is to optimize the weights W_{ij}, W_{jk} connecting neighboring layers and the bias of each neuron in hidden layer and output layer. To achieve better results, two solutions are possible: 1) to update the weights associated with the output layer of the MLP (W_{jk}), and 2) to update the weights associated with the hidden layer of the MLP.

The optimal set of weight parameters W in the above model are achieved through a process called training. The training data are pairs of $(I_k, D_k, k = 1, 2, \dots, S)$ where I_k is a vector

representing inputs and D_k are the desired outputs of the neural model for inputs I_k and S is the total number of training samples. During training, the neural network performance is evaluated by computing the difference between actual neural network outputs and desired outputs for all the training samples. It is desired

to train the layered neural network $\hat{f}(I, W)$ to approximate a specific bounded set. In iteration k , let $\hat{f}[I_k, W(k)]$ be the output of the neural network, and

let $f(I_k)$ be the desired output. Therefore, requires us to adjust all the variable-weights of the neural network such that the error E_k can be reduced. The difference, also known as the error E , where E is defined as,

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k \in T_r} \sum_{j=1}^m (O_j(I_k, W) - D_{jk})^2 \quad (4)$$

Where D_{jk} is the j th element of d_k , $O_j(I_k, W)$ is the j th or neural network output for input I_k , and T_r is an index set of training data. The weight parameters W are adjusted during training, such that the error E can be reduced. The first step in training is to initialize the weight parameters W . During training, W is updated along the negative direction of the gradient of

E , as $W = W - \eta \frac{\partial E}{\partial w}$, until E becomes small enough, where η is called the learning rate. If, we use just one training sample at a time to update W , then a per-sample error function E_k is defined as:

$$E_k = \frac{1}{2} \{ \hat{f}[I_k, W(k)] - f(I_k) \}^2 \quad (5)$$

The determining of the partial derivative $(\partial E_k) / [\partial W^i(k)]$ is considered the contribution of the back-propagation algorithm, where $W^i(k)$ is any element in $W(k)$, and adjusted in the direction to reduce the error E_k . The parameter μ is a constant that specifies the update rate.

$$W^i(k+1) = W^i(k) - \mu (\partial E_k) / [\partial W^i(k)], \quad (6)$$

3 ERROR CONCEALMENT FOR IMAGES WITH SEPERATED LOST BLOCKS

The four adjacent blocks (up, bottom, left and right blocks) surrounding a damaged block are used as the inputs of block classification. The proposed EC scheme uses five MLP predictors, and its corresponding MLP predictor corrects each of the damage blocks. In the beginning, the final synaptic weight vector w for each class is produced by the back propagation learning algorithm, and is used to construct the MLP network. Boundary pixels surrounding a damaged block are used for reconstructing the damage block, as shown in Fig 3. To conceal errors for the block with different sizes, the missing pixels within a damaged block are gradually estimated, from the outside in. By the spatial redundancy between the intensity values of adjacent samples, the MLP predictors utilize the boundary pixels surrounding the damaged block to estimate the outer pixels in the block. Then, the reconstructed pixels are used to estimate the inner pixels layer by layer. Finally, the MLP predictors can iteratively estimate all of the pixels in the damaged block.

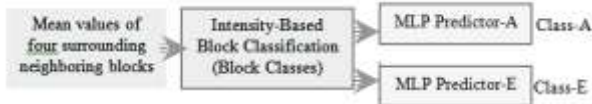


Fig. 3. The structure of damaged block classification approach.

3.1 FILTERING DETALE BLOCKS IN SMOOTH REGIONS

The detail blocks in smooth regions are those low detail image blocks. The human visual system is very sensitive to distortions, especially blocking artifacts, at such regions. While low-pass filtering can suppress the blocking artifacts, the computation requirement tends to be high.

In this paper, error-compensation interpolation defines “target” values at the four comer locations of a block and defines the error compensation at the four comer pixels necessary to achieve the target values. The error compensation values are then extended to the whole block by bilinear interpolation and added to the image. The computation requirement is low because bilinear interpolation has low complexity and the coefficients can be pre-computed [16].

3.2 FILTERING DETAIL BLOCKS IN HIGH FREQUENCY REGIONS

The high detail blocks are those consisting of object edge and textures with high spatial frequency. The purpose of the filtering of high detail blocks is to eliminate the blocking artifacts at the block boundaries and preserve as much as possible any details of the texture and object edges. While the human visual system tends to be less sensitive to distortion in texture regions, it is sensitive to distortion at the object edges. An adaptive spatial-varying filter (SVF) is used [13] that preserves strong object edges and textures but suppresses the relatively weak edges at block boundaries that contribute to the blocking artifacts. SVF is a two-step algorithm combining spatial-variant and spatial invariant filtering. At first, spatial invariant low-pass filter is used to obtain a “target” image which is blurred with a significant amount of noise suppressed. From the target image, the spatial varying filter is derived.

4 THE ADOPTED METHODOLOGY

The motivation behind the adopted methodology is to predict the blocks containing edges with a high accuracy. Further, to exploit the block textural information to categorize the input data into a number of classes of vectors (blocks) based on the block mean or variance as shown in the “Barbara” pictures in the Figure 4. Two different formulas to find sample variance. The first is a definitional formula, and is given by:

$$s^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (7)$$

Where, s is the sample variance, x is a set of data, \bar{x} is the mean value, and n is the number of a given data. The second formula to find a sample variance is a computational formula, and is given by:

$$s^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \sum \frac{(x^2 - 2x\bar{x} + \bar{x}^2)}{n - 1}$$

$$s^2 = \frac{\sum x^2 - 2\left(\frac{\sum x}{n}\right)\sum x + \bar{x}^2(\sum 1)}{n - 1} = \frac{\sum x^2 - 2\left(\frac{\sum x^2}{n}\right) + \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}$$

$$s^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1} \quad (8)$$

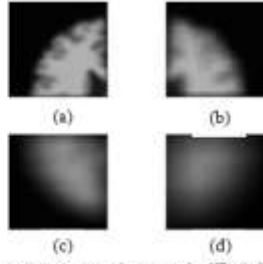


Fig. 4 Block and variance; a) variance to the "Brain" original image, b) block variance to the doubled image, c) block mean to the uint-8 image, and d) block mean to the doubled image.

The medical computed tomography (CT) images almost are stored and represented digitally; and this facilitates diagnosis [14]. These blocks have been represented more clearly with the use of the CT images as shown in the "Brain" images in the Figure 5. In the meantime, the estimated matrices' results of the proposed error concealment exemplar (ECE) [15-17] were merged with an ANN.

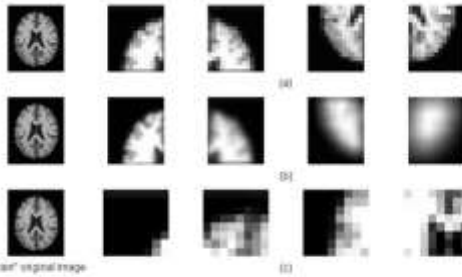


Fig. 5 the "CT" image. a) mean-blocks to the original image, b) mean-blocks to the uint-8 image, and c) mean-blocks to the doubled image.

The neural network architecture that can be used to implement a nonlinear vector predictor, including the MLP, and the radial basis function (RBF) network. Figure 7 shows the input and output sets establish the optimal training for the ANN program. This procedure has been adopted to enhance the quality of the predicted images in terms of visual perception and the tackling of concealment areas from any significant artifacts that may arise after the process of filling-in. At first, the input image is portioned into non-overlapping blocks of size $B_S = s \times s$ pixels, where each block is represented by a K -dimensional column vector. Let I denote the matrix of the input image. In this implementation the prediction is based on the four past blocks I_1, I_2, I_3, I_4 shown in Figure 6, where I_1, I_2, I_3, I_4 are the first diagonal block, vertical block, second diagonal block, and horizontal block, respectively. I_C is the current block.

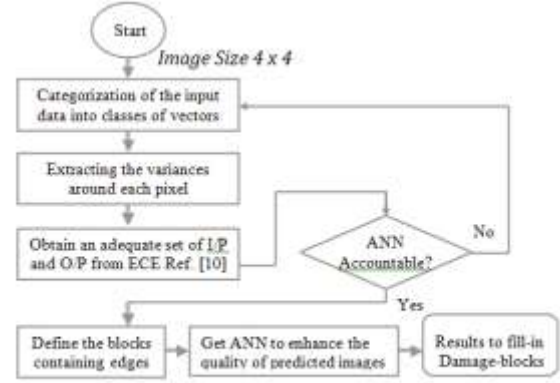


Fig. 6 Procedure to define predicted blocks containing

The predictor is a 3-level MLP, as shown in Fig. 7 below. This network has been implemented with 5 inputs, 17 hidden nodes, bias units, and 1 output. The network, once initialized and operating, adapts at each time step to minimize the error and in a relatively short time is able to predict the input.

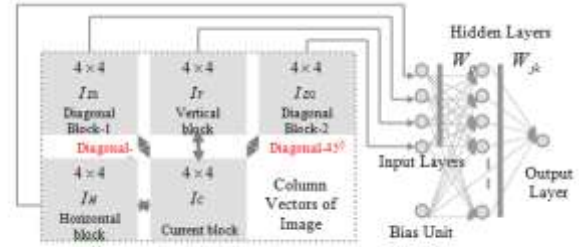


Fig. 7 Three-level MLP blocks prediction.

Given the autocorrelation function of the stationary random process of the input vector, we can calculate the error surface, the maximum learning rate, and the optimum values of the weights as illustrated in the Figures 8 and 9.

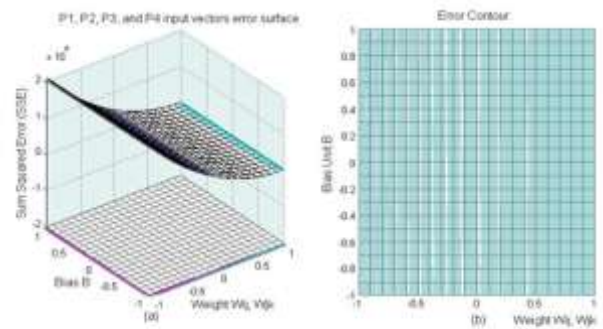


Fig. 8 Error surface to the input vectors (P_1, P_2, P_3 , and P_4); a) sum squared Error (SSE) against the weights, and b) bias unit against the weights.

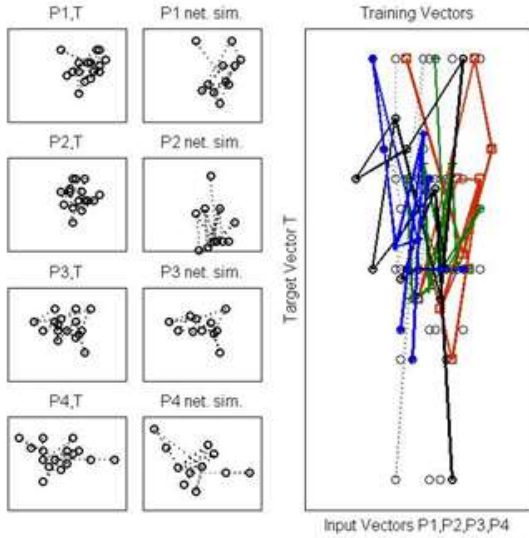


Fig. 9 An example of a simulation training process.

5 EXPEREMENTAL RESULTS

The input image is partitioned to a set of training blocks of 4 x 4 pixels. Training blocks had contained block mean, block variance, and the directional variances of the four neighboring blocks. In order to set an unabstruse correspondence between input and output vectors as well as better exploitation of generalization properties of the network, the following aspects must take into consideration during the training process.

1. Avoid the involving more than different pattern of the AC coefficients in the block details during the training period (involving of the AC coefficients of the horizontal, vertical, and diagonal direction in the block at the same time). This will adversely affect the values of the prediction as well as the quality of the predicted images (recovered images).
2. Avoid reconstructing small particulars of images (highly textured). This will be difficult to compensate those particulars with significant information from the neighboring blocks. Fig. 10 shows the synthetic image, which included the virtuous transitions in the vertical, horizontal, and diagonal direction in the block.

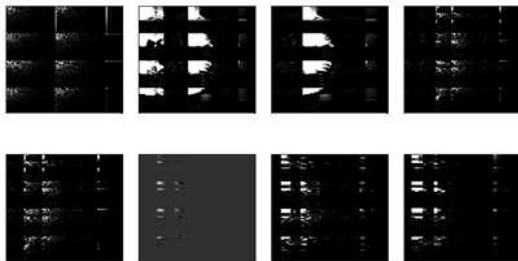


Fig. 10 Synthetic patterns taken during the network training process.

Certain predicted image result is also given in Fig. 11. The quality of the reconstructed block is dependent on the luminance levels of the blocks surrounding the lost block. In addition, the difference in luminance levels or chrominance values across an edge dictate how well the reconstructed block blends into its surroundings. Thus, the reconstructed image quality is content dependent (depends on the proportion of corrupt blocks).

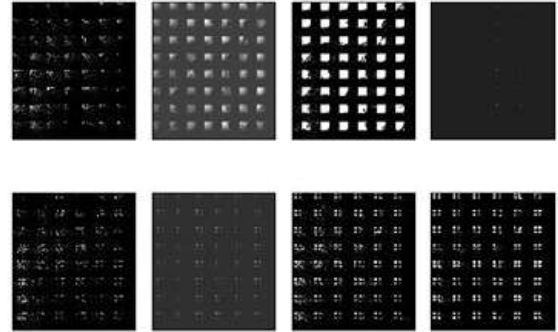


Fig. 11 "Lena" image as an example of prediction.

In general, when feature sizes are smaller than 8 x 8 pixels or are totally covered by the missing line, it will be impossible to reconstruct the image correctly. Therefore, requires a best extraction for vertical and horizontal image gradients. These gradients are obtained after changing the magnitude of the threshold, which is extracted from the histograms of these gradients. To get the largest number of these gradients, this requires us to change the boundary match vector angles, as shown in Fig. 12.

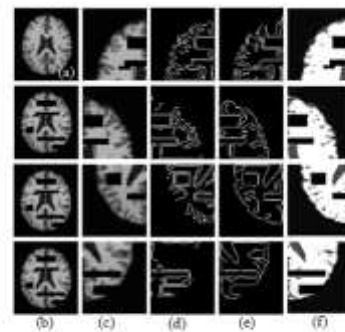


Fig. 12 "Brain" image gradients: (a) original image, (b) corrupted image, (c) The four quarters of the "Brain" image, (d) the vertical image gradients with ($Th = 10\% - 50\%$), and ($\theta = -135^\circ, 45^\circ, -45^\circ$), (e) the horizontal image gradients with ($Th = 10\% - 50\%$), and ($\theta = -135^\circ, 45^\circ, -45^\circ$), and (f) "Brain" image + LPF.

In this context, the formulas used for calculating the block variance σ , and the directional variances (the direction in vertical, horizontal, diagonal 45° , and diagonal 135°) represented as $\sigma_V, \sigma_H, \sigma_{D45^\circ}$, and σ_{D135° , respectively, and are given as follows:

$$\mu = \frac{1}{B_Z} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{r-1} p_i(i, j)$$
 , where μ is the local mean, $B_Z = r \times r$ is a block size, and $p_i(i, j)$ represents the pixels in B_Z ,

$$\sigma_v = \frac{1}{B_Z} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{r-1} [p_i(i, j) - p_i(i, j-1)]^2,$$

$$\sigma_H = \frac{1}{B_Z} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{r-1} [p_i(i, j) - p_i(i-1, j)]^2,$$

$$\sigma_{D45^\circ} = \frac{1}{B_Z} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{r-1} [p_i(i-1, j) - p_i(i, j-1)]^2,$$

$$\sigma_{D135^\circ} = \frac{1}{B_Z} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{r-1} [p_i(i, j) - p_i(i-1, j-1)]^2$$

, where σ is the standard deviation.

The quality of the predicted images refers to the quality of the edge areas in the concealed image. We used the calculations of PSNR and MSE to assess the

performance of the predicted images \hat{I} :

$$PSNR = 10 \log \frac{255^2}{MSE}, \text{ where mean square error (MSE)}$$

$$MSE = \frac{1}{L \times K} \left(\sum_{n=1}^L \left(\|I - \hat{I}\|^2 \right) \right),$$

is given by:

where L refers to the number of vectors in the test image and K is the vector dimension. Therefore, the measure of quality of the predicted image \hat{I} versus the original image I is the Peak-Signal-to-Noise-Ratio (PSNR),

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2 \cdot p}{\|\hat{I} - I\|_2^2} \right),$$

given by:

images use the scale 0–255. The PSNR is computed for each image in the sequence, and then averaged over the entire sequence, for assessment of the overall detecting quality.

Three 512 x 512 images for training the neural network were used.

The input image is partitioned to a set of training blocks of 4 x 4 pixels. Training blocks had contained block mean, block variance, and the directional variances of the four neighboring blocks. Some simulated performance is listed in Table 1. Fig.13 shows the corrupted image Lena and the corresponding images predicted by our proposed neural network vector predictor. It can be observed that the concealment area is satisfactory, being the overall appearance of the image quite natural. Moreover, it can be noticed that the area of

concealment had been devoid of any blurring and blockiness artifacts.

The performance of the proposed neural network vector predictor lies in the quality of the edge areas in the predicted image. "Barbara" image was used in training. Fig. 14 shows simulation sketches of the prediction error (MSE) against the number of Epochs with a different number of hidden units

Table 1 The calculating of MSE and PSNR for both vertical and horizontal image gradients after changing the boundary matches vector angles, and the magnitude of the threshold.

| Theta | $\theta = 0^\circ$ | | $\theta = +45^\circ$ | | $\theta = 135^\circ$ | |
|-----------|--------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| Threshold | 10% | 30% | 10% | 30% | 10% | 30% |
| MSE-VG | 0.0145 | 0.0039 | 0.0118 | 0.0066 | 0.0184 | 0.0038 |
| MSE-HG | 0.0112 | 0.0028 | 0.0127 | 0.0048 | 0.0122 | 0.0066 |
| PSNR-VG | 31.301 | 32.456 | 31.119 | 32.256 | 31.119 | 32.428 |
| PSNR-HG | 31.447 | 32.622 | 31.239 | 32.433 | 31.359 | 32.225 |

Execution Time
Real time



Fig. 13 "Lena" predicted images. (a) Corrupted image. (b) Concealing patch-1. (c) Concealing patch-2. (d) Concealing patch-3. (e) Concealing patch-4. (f) Final Concealed image.

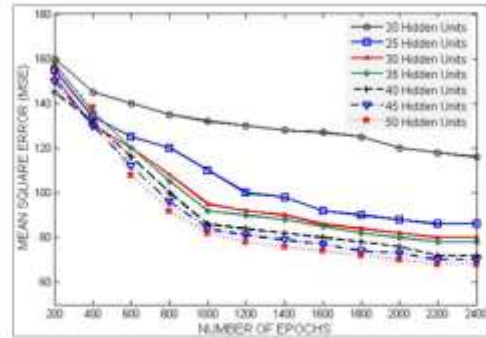


Fig. 14 Performance of MLP with a different number of hidden units (MSE against the number of Epochs). "Barbara" image was used in training.

6 CONCLUSIONS

In this paper, we have presented a neural network vector predictor technique for the reconstruction of lost blocks in digital images. The proposed technique used to have improved performance, specifically to predict the blocks that contain edges with high accuracy. Furthermore, the neural network predictor exploited for improving the predictive component of an efficient EC exemplar proposed in [10]. Hence, high-quality image can be properly guaranteed. The proposed EC exemplar was tested on several images, in order to confirm the ability of the predictor to learn different patterns. Thus resulting

in a visually better image. The loss of different damage areas at the geometric information was compensated with minimal blurring and blockiness artifacts to maintain the visual perception improvement.

Further, the block textural information was exploited to categorize the input data into a number of vectors (blocks). The categorizing of these blocks were based on the edge orientation in a given image block. For example, block variance and the directional variances of the four neighboring blocks. This greatly facilitated the reconstructing of the strong diagonal edges. The method provides very good reconstruction quality for combinations of lost blocks. In this context, a best extraction for the vertical and horizontal image gradients were achieved. The largest number of these gradients was obtained after changing both the magnitude of the threshold, which were extracted from histograms of those gradients, and the boundary match vector angles. The performance of the predicted images was also significantly improved, in terms of loss concealment and artifacts, especially those associated with edges.

ACKNOWLEDGEMENT

The author offer his sincere thanks and appreciation to all the staff of the Electronics And Communication Engineering Department, Foundation of Technical Education (FTE), for their support and contribution to the success of this work.

REFERENCES

- [1] S. Tsekeridou, and I. Pitas, "MPEG-2 Error Concealment Based on Block-Matching Principles," *IEEE Transactions on Circuits and Systems For Video Technology*, vol. 10, no. 4, pp. 646-658, 2000.
- [2] I. V. Bajic, "Adaptive MAP Error Concealment For Dispersively Packetized Wavelet-Coded Images," *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 15, no. 5, pp. 1226-1235, 2006.
- [3] Z. Zhang, S. Ma, H. Liu, and Y. Gong, "An Edge Detection Approach Based on Directional Wavelet Transform," *Computers and Mathematics With Applications*, vol. 57, no. 8, pp. 1265-1271, 2009.
- [4] X. Li, M.T. Orchard, Edge-directed prediction for lossless compression of natural images, *IEEE Transactions on Image Processing* 10 (6) (2001) 813-817.
- [5] W.C. Du, W.J. Hsu, Adaptive data hiding based on VQ compressed image, *IEE Proceedings-Vision, Image Signal Processing* 150 (4) (2003) 233-238.
- [6] F.G.B. De Natale, C. Perra, G. Vernazza, DCT information recovery of erroneous image blocks by a neural predictor, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications* 18 (6) (2000) 1111-1121.
- [7] A. Martin, J.-J. Fuchs, C. Guillemot, and D. Thoreau, "Sparse representation for image prediction," in *Proc. Eur. Signal Process. Conf.*, 2007.
- [8] A. Cichocki and R. Unbehauen, *Neural Networks for Optimization and Signal Processing*. New York: Wiley, 1993.
- [9] Tamura, S., and M. Tateishi, "Capabilites of a Four-Layred Feedforward Neural Network Four layer versus Three" *IEEE Trans. Neural Network*, Vol. 8, 1997, pp. 251-255.
- [10] A. K. Al-Azzawi, M. I. Saripan, A. Jantan, R. W. Rahmat, A Review of Wave-net Identical Learning & Filling-in in a Decomposition Space of (JPG-JPEG) Sampled Images. *Artificial Intelligence Review*. 34(4), 309-342 (2010).
- [11] D. Svozil, V. Kvasnicka, J. íPospichal, Introduction to multi-layer feed-forward neural networks, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Vol.39, No.1, 43-62, 1997.
- [12] Haykin S (1999) *Neural networks: a comprehensive foundation*. 2nd edn. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- [13] O. C. Au, M. S. Fu, et. al., "Hybrid inverse halftoning using adaptive filtering," *Proc. of IEEE Int. Sym. on Circuits and Systems*, Vol. 4, pp. 259-262, May 1999.
- [14] R. S. Dilmaghani, A. Ahmadian, M. Ghavami, A. H. Aghvami, "Progressive Medical Image Transmission and Compression," *IEEE Letters on Signal Processing*, vol. 11, no. 10, pp. 806-809, 2004.
- [15] Castillo O, Melin P, Kacprzyk J et al (2008) Optimization of artificial neural network architectures for time series prediction using parallel genetic algorithms. *Soft Comput Hybrid Intell Syst* 154:387-399.
- [16] A. Nafaa, T. Taleb, and L. Murphy, "Forward Error Correction Strategies For Media Streaming Over Wireless Networks," *IEEE Communications Magazine*, vol. 46, no. 1, pp. 72-79, 2008.
- [17] C. -M. Fu, W. -L. Hwang, and C. -L. Huang, "Combined Error Concealment and Error Correction in Rate-Distortion Analysis for Multiple Sub-stream Transmissions," *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 16, no. 4, pp. 1022-1035, 2007.



Study the Sensitivity of Climate to Some Atmospheric Parameters using One-Dimensional Model

Maylaa .M.Kadum, Kais J.Al-Jumaily, Bidoor Y.Humood

Department of Atmospheric Science, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

Received 17/12/2014

Accepted 14/4/2015

ABSTRACT

Computer-driven Global Climate Models (GCMs) are the primary tools used today in climate change research. These models require supercomputing facilities and skilled programmers to run. On other hand simple climate models which can be run on PC computers are widely used to investigate variety of climate components. In this research a simple one-dimensional climate model was used to investigate the effects of some atmospheric parameters on global temperature of Earth. The results indicted that polward heat flux is an important factor in the climate of earth and it is sensitive to the change in the diffusivity (transfer of heat flux) and Hadley cell. Simulation showed that a change of the incoming solar radiation by 0.1 of its current value would make the entire Earth free of Ice. The results illustrated that the tropics and subtropics areas of Earth are less effected by changing the longwave radiation and polar regions are the most affected regions by this change.

الخلاصة

تعتبر النماذج المناخية المحوسبة للكرة الارضية الوسائل الاساسية المستخدمة حاليا في بحوث التغيرات المناخية. ان هذه النماذج تتطلب لتشغيلها وسائل حاسوبية فائقة القدرة ومبرمجين ماهرين. من الناحية الاخرى نماذج المناخ البسيطة والتي يمكن تشغيلها على الحاسوب الشخصي تستخدم بشكل واسع لدراسة مختلف عناصر المناخ. في هذا البحث تم استخدام نموذج مناخي مبسط في بعد واحد لدراسة تأثيرات بعض المتغيرات الجوية على درجة حرارة الكرة الارضية. بينت النتائج بان الفيض الحراري باتجاه القطب هو عامل مهم في تحديد مناخ الكرة الارضية وهذا العامل حساس لكل من الانتشارية (انتقال فيض الحرارة) وخليية هادلي. وضحت المحاكاة بان تغير في الاشعاع الشمسي الواصل مقداره 0.1 يؤدي الى كرة ارضية خالية من الجليد. كما دلت النتائج بان المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من الكرة الارضية هي الأقل تأثرا بتغيرات الاشعاع الطويل الموجة وان المناطق القطبية هي المناطق الاكثر تأثرا بهذا التغيير.

1-INTRODUCTION

Climate models use quantitative methods to simulate the interactions of the atmosphere, oceans, land surface, and ice. They are used for a variety of purposes from study of the dynamics of the weather and climate system to projections of future climate. All climate models balance, or very nearly balance, incoming energy as short wave solar radiation (visible and ultraviolet) to the earth with outgoing energy as long wave (infrared) solar radiation from the earth. Any imbalance results in a change in the average temperature of the earth [1]. There have been major advances in the development and use of models over the last 20 years and the current models give us a reliable guide to the direction of future climate change. Computer models can't predict the future exactly, due to the large number of uncertainties involved [2]. The models are based mainly on the laws of physics, but also empirical techniques which use, for example, studies of detailed processes involved in cloud formation. The most sophisticated computer models simulate the entire climate system. As well as linking the atmosphere and ocean, they also capture the interactions between the various elements, such as ice and land [3].

Computer-driven Global Climate Models (GCMs) are the primary tools used today in climate change research. Until now, however, they have been little more than a

“black box” to most people. In science, computing, and engineering, a *black box* is a device, system or object which can be viewed in terms of its inputs and outputs (or transfer characteristics), without any knowledge of its internal workings. GCMs, typically require supercomputing facilities and skilled programmers to run. The resulting lack of familiarity with climate modeling techniques has often engendered public distrust of important scientific findings based on such methodologies [4]. Simple climate models which are based on the Globally Resolved Energy Balance (GREB) model simulate most of the main physical processes in the climate system in a very simplistic way and therefore allows very fast and simple climate model simulations on a normal PC computer [5]. The GREB models were used by many researchers to explore the sensitivity of climatic factors on the global temperature of the earth, among most recent works was reported by [6][7][8] [9] and [10]. The aim of this research is to employ a simple one-dimensional climate model to investigate the effects of some atmospheric parameters on global climate of earth.

Simple One-Dimensional Climate Model

A simple one-dimensional climate model calculates temperature as a function of latitude. The model uses the one-dimensional steady state energy balance equation, and assumes that the energy transport by the atmosphere and ocean acts diffusively (energy flux proportional to temperature gradient) [11]:

$$Q(1 - \alpha(T)s(x)) = I - \frac{d}{dx} [D(1 - x^2)] \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

where Q is the global average shortwave radiation at the top of the atmosphere, α is the albedo, s is latitudinal form of solar radiation, D is diffusivity (transfer of heat flux), and T is the temperature. Throughout, x is defined as the sine of latitude, which is a convenient variable for energy balance calculations on the surface of a sphere (it succinctly takes into account the fact that latitude circles become smaller near the pole. $\sin(\text{lat})$ is the fractional area equatorward of that latitude). The model computes the output fields as a function of degrees latitude.

In equation (1) solar radiation (and the effect of albedo to reflect away solar radiation) is on the left-hand side of the equation, and outgoing longwave radiation (parameterized as a linear function of temperature, $I=A+BT$) and diffusive energy transport are on the right-hand side. The standard set of parameters and functions for the model are listed in table (1).

Table (1): Standard set of the model's parameters

| Parameter | Symbol | Value |
|---|----------|---|
| Global average shortwave radiation at the top of the atmosphere | Q | 338.3 W/m^2 |
| Outgoing longwave radiation at 0 Celsius | A | 203.3 W/m^2 |
| Increase in outgoing longwave radiation per degree temperature increase | B | $2.09 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ |
| Diffusivity | D | 0.44 |
| latitudinal form of solar radiation | $s(x)$ | $1-0.482(3x^2-1)/2$ |
| Albedo | α | $= 0.3 \text{ if } T > -10 \text{ }^\circ\text{C}$ (ice free) $= 0.6 \text{ if } T < -10 \text{ }^\circ\text{C}$ (ice covered) |

This is a second order, ordinary differential equation for the annual-mean temperature as a function of latitude, given a specified distribution of forcing (i.e., the solar radiation). There are three terms in the energy balance. The net absorbed shortwave (solar) radiation, the net outgoing longwave (terrestrial) radiation, and the convergence of the poleward heat flux due to atmospheric and oceanic circulations transporting heat from hot places to cold places. At each latitude, and in the annual mean, a balance must be achieved among these three terms.

Lastly the climate model includes an albedo feedback. The albedo is specified as a function of temperature. If $T < -10 \text{ }^\circ\text{C}$, then $\alpha = 0.6$, and if $T \geq -10 \text{ }^\circ\text{C}$, then $\alpha = 0.3$. Thus for cold annual mean temperatures snow is assumed to be on the ground and reflectivity is high. For warm temperatures the surface is ice-free, and the ground is consequently darker.

Lindzen and Farrell (1977) [12] suggested that since the Hadley Cell was more effective at redistributing heat

than extratropical weather systems, D should vary with latitude (i.e. $D = D(x)$). They suggested using a larger value of D within the tropics. This can be crudely represented by increasing D by a factor of 10 (equatorwards of about 30°). An implementation that will achieve this is the following:

$$D = 0.45[1 + 9 \exp\left[-\left(\frac{x}{\sin 30^\circ}\right)^6\right]] \quad (2)$$

Results and Discussion

A numerical code was developed to solve the equation and spits out the annual mean temperature as a function of latitude, and also each of the three terms in the energy balance. Figure (1) shows the output of the model for the standard set of parameters and functions. The temperature profile decreases gradually from the equator towards the north and south poles. The poleward heat flux increases gradually from zero at the equator to reach the peak at latitudes 36° in the northern hemisphere and -36° in the southern hemisphere and the decreases gradually towards the north and south poles. The energy balance terms includes upwards shortwave radiation, downwards longwave radiation, and the divergence of flux. The shortwave and longwave radiations have their highest values at the equator and then gradually decreases towards the poles. Downwards shortwave radiation is higher than upwards longwave radiation for regions lie between 40°N and 40°S . Above these latitudes earth receives less shortwave radiation. Consequently, the divergence of flux is negative in areas

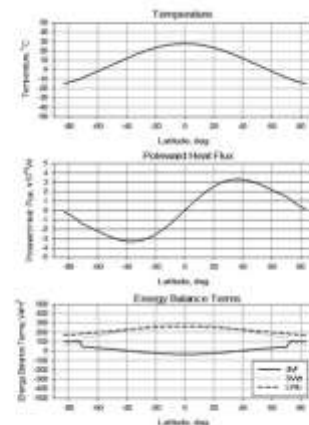


Figure (1): The output of the model for the standard set of parameters and functions.

The parameters and functions of the first from of the Energy Balance climate model were changed from the standard set of parameters and functions to investigate their effects on climate.

a) The Effect of Diffusivity

The diffusivity term (D) of the model equation was changed for the following values 0.88, 0.22, and 8.00. The results of the model are shown in figures (2) and (3). The results indicate that increasing the diffusivity would increase the temperature in the polar and sub-polar regions and decrease it in the tropics and subtropics

regions. This is due to the increase in the poleward heat flux. In other words the transport of more heat towards the pole makes heat less available for the tropics and subtropics areas and hence lowering the temperature. It is evident from the results that increasing to a very large value (8.00) would cause the earth to have a uniform temperature of about 10 °C. As seen in figure (3) the short wave radiation is not affected by the change in diffusivity. The is expected since shortwave radiation is received by Earth from outer space. The longwave radiation is increased in polar and subpolar regions and decreases in the tropics and subtropics regions when the diffusivity is doubled (i.e. $D=0.88$ compared to $D=0.44$) as a consequence of the temperature increase/decrease. The opposite effects would occur if D is changed to 0.22. Large value of D make earth to emit almost constant longwave radiation. The behavior of the divergence of the flux is similar to that of the longwave radiation.

b) The Effect of Increasing Solar Radiation

The sun's luminosity is not constant in time. It has been gradually increasing. Models of solar evolution suggest that the sun's intensity (i.e. Q) has increased by roughly 10% over the last 10^9 years. Assuming that this trend is linear and will continue, one may explore the effect of this increase. To do this in the model, a ratio of Q/Q_0 is introduced and this ratio is equal to 1 if no change in solar radiation received by the Earth is assumed. To investigate the effect of changing the solar radiation, a 1.05, 1.1, and 0.9 values were assumed for Q/Q_0 . The results for these cases are illustrated in figures (4) and (5). As seen in figure (4) and expected, increasing/decreasing solar radiation would increase/decrease the temperature profile of Earth. But it is interesting to find that if the ratio Q/Q_0 is increased by 0.1 the Earth will become ice free, i.e the temperature is above 0 °C all part of Earth. Oppositely, decreasing the ratio by 0.1 makes the entire Earth covered with ice, temperature is below 0 °C all over the Earth. Figure (5) show the effect of changing the ratio Q/Q_0 on the energy balance terms. It is seen that increasing Q/Q_0 will increase the shortwave and longwave fluxes but relatively small amounts while the decrease in this ratio makes a substantial decreases in the shortwave and longwave fluxes.

c) The Effect of Changing Longwave Radiation

Alternative sets of longwave parameters have sometimes been used. For example $A = 211.2 \text{ W m}^{-2}$ and $B = 1.55 \text{ W m}^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. These values were used in the model and

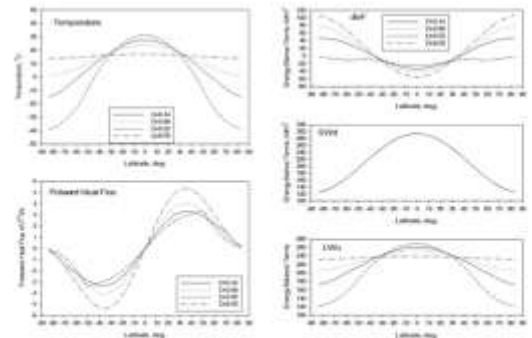


Figure (2): Temperature and poleward heat flux versus latitude for different values of D .

Figure (3): Divergence of flux, downward solar radiation, and upward longwave radiation versus latitude for different values of D .

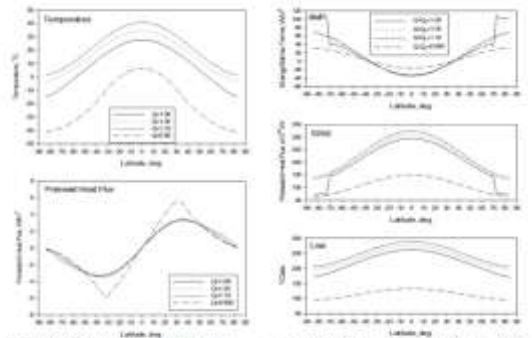


Figure (4): Temperature and poleward heat flux versus latitude for different values of Q/Q_0 .

Figure (5): Divergence of flux, downward solar radiation, and upward longwave radiation versus latitude for different values of Q/Q_0 .

compared with standard set of A and B. The results are shown in figures (6) and (7). It is clear that changing A and B make very small effects on the temperature profile for the tropical areas but the effects becomes larger as one moves towards the poles. Changing A and B will affect the poleward heat flux in the subtropics and subpolar regions. Figure (7) illustrates the effects of changing longwave radiation on the energy balance terms. It is seen that the alternative set of A and B gives lower longwave radiation than the standard values of A and B.

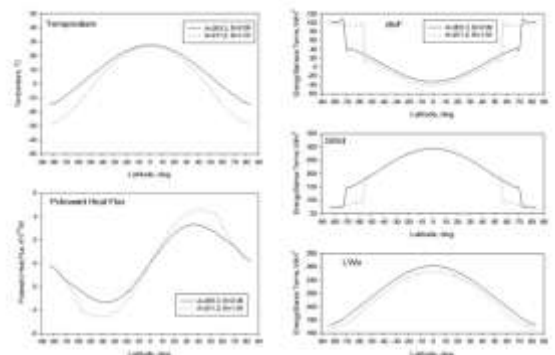


Figure (6): Temperature and poleward heat flux versus latitude for different values of A and B.

Figure (7): Divergence of flux, downward solar radiation, and upward longwave radiation versus latitude for different values of A and B.

d) The Spatial Variations in Diffusivity

The Hadley Cell is an up-down/north-south tropospheric circulation in the atmosphere which operates in the tropics (from the equator to about 30°N/S). Very basically, it takes the intensely heated air at the surface near the equator, lifts it and spreads it poleward at the tropopause. Once the air aloft reaches about 30°, it sinks back toward the surface. After it reaches the surface, the air returns toward the equator, completing the circuit. The Hadley Cell helps to transport heat from the tropics to the polar regions. Implementing equation (2) in the model and compared with the standard case (no Hadley simulation gives the results shown in figures (8) and (9). From figure (8) it is seen that a large amount of heat flux is transported to the regions of 300 N/S then this amount decreases sharply beyond 30°. This makes a small reduction in the temperature profile in the tropics subtropics and an increase in the subpolar and polar regions. Figure (9) shows that shortwave radiation is not affected by the Hadley simulation while the longwave radiation is reduced in the tropics and increase in the polar regions.

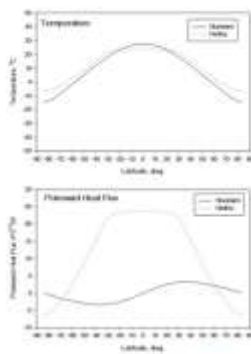


Figure (8): Temperature and poleward heat flux versus latitude for standard set and Hadley effect.

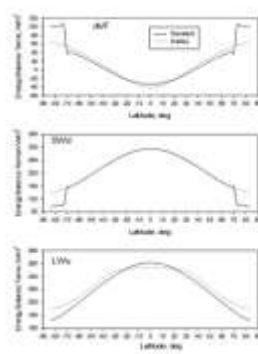


Figure (9): Divergence of flux, downward solar radiation, and upward longwave radiation versus latitude for standard set and Hadley effect.

Conclusions

In this research a simple one-dimensional climate model was employed to investigate the effects of some atmospheric parameters on global climate of earth. The main concluding remarks are that: poleward heat flux plays an important role in the climate of earth and it is sensitive to the change in the diffusivity and Hadley cell; Solar radiation is the major parameter in determining the global temperature of Earth, simulation showed that a change of the incoming solar radiation by 0.1 of its current value would make the entire Earth free of Ice; For upward longwave radiation, it was found that the tropics and subtropics are less effected by changing the longwave radiation and polar regions are the most affected regions by this change.

References

1. Cook, K. H., 2013: Climate Dynamics. Princeton University Press. 216 pp.
2. Neelin, J. D., 2011: Climate Change and Climate Modeling. Cambridge University

Press, University Printing House, Cambridge CB2 8RU, United Kingdom, 299 pp.

3. Druyan, L. M., 2012: Climate Models. InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia, 349 pp.
4. Dijkstra, H. A., 2013: Cambridge University Press, University Printing House, Cambridge CB2 8RU, United Kingdom, 370 pp.
5. North, G. R., 1986: Energy Balance Climate Model. Reviews of Geophysics and Space Physics, Vol. 19, No. 1, 91-121.
6. Hansen, J., Nazarenko, L., Ruedy, R., Sato, M., Willis, J., Del Genio, A., Koch, D., Lacis, A., Lo, K., Menon, S., Novakov, T., Perlwitz, J., Russell, G., Schmidt, G.A., and Tausnev, N. (2005): Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications. Science, Vol. 308, 1431-1435.
7. Marshall, J., and Plumb, R.A. 2008: Chapter 4: Convection. In Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics: an Introductory Text, 31-60.
8. Trenberth, K., Fasullo, J., Kiehl, J. 2009: [Earth's global energy budget](#). Bull. Amer. Meteor. Soc., 90, 311-323.
9. Murakami, K., 2010: A new one-dimensional simple energy balance and carbon cycle coupled model for global warming simulation. [Theoretical and Applied Climatology](#). 01/2010; 101(3): 459-473.
10. Abd AlKareem, I. H., 2014: Analysis of the Earth's Radiation Budget over Iraq. Al-Mustansiriyah J. Sci., Vol. 25, No.2, 177-184.
11. Stoker, T., 2011: An Introduction to Climate Modeling. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 199 pp.
12. Lindzen, R. S., and B. Farrel, 1977: Some realistic modifications of simple climate models. J. Atm. Sc., Vol. 34, 1487-1501.



Study Some Properties of Warm Clouds Using Simple Drop Model

Asdaf.A.Raeed, Kais.J.Al-Jumaily, Rasheed.H.S.Al-Naimi

Department of Atmospheric Science, College of Science, Al-Mustansiriyah University

Article info

Received 29/4/2015

Accepted 18/5/2015

ABSTRACT

Clouds plays an important role in the water cycle and atmosphere then in the Earth's climate system. Therefore it is very important to understand their physical and dynamical properties. In this research a simple single drop model was developed to investigate the role of certain parameters in the formation process of rain drops. The results showed stronger updraft causes higher and longer cloud drop trajectories and therefore higher terminal speeds and larger cloud drops. The results indicated that small initial cloud droplets grow faster than larger droplets and producing larger raindrops. It was also found that large liquid water content provides more water and therefore cloud droplets grow faster and larger in a relatively shorter time.

الخلاصة

تلعب الغيوم دورا مهما في دورة الماء في الغلاف الجوي ومنظمة مناخ الكرة الأرضية. ولذلك من المهم فهم خصائصها الفيزيائية والديناميكية. في هذا البحث تم تطوير نموذج قطيرة غيوم منفردة لدراسة دور بعض المتغيرات في عملية تكون قطرات المطر. بينت النتائج بان التيارات الصاعدة الشديدة تسبب مسارات عالية وطويلة لقطيرات الغيوم وبالتالي سرعات حدية عالية و قطيرات غيوم كبيرة. دلت النتائج بان قطيرات الغيوم الابتدائية الصغيرة تنمو بشكل اسرع من الكبيرة وتنتج قطرات مطر اكبر. كما وجد بان الكمية الكبيرة للمحتوى المائي السائل توفر ماء اكثر وبالتالي فان قطيرات الغيوم تنمو اسرع واكبر وبفترة زمنية اقصر نسبيا.

1-INTRODUCTION

Cloud modeling is a very useful tool for investigating and understanding the thermodynamically and microphysical processes that take place inside the cloud. Cloud models are characterized according to their complexity and dimensionality. The simplest models include cloud parcel model, cloud bulk model, and cloud drop model. Complex models which involve parameterization are mainly used with General Circulation Models [1]. The dimensionality of cloud model includes one, two, and three dimension model. In one dimension model the vertical development of cloud is considered and can be time dependent or independent. Two and three dimensions model consider the horizontal dimensions [2]. Among early simple models are those developed by some researchers [3-7]. Al-Jumaily et al., [8] developed an operational one-dimensional cloud model to investigate the effects force lifting and entrainment on cloud development. Abdul Rahman [9] developed a two dimensional model to study the convection processes within cloud. Abdul Wahab [10] studied the role of updraft and surface temperature in the warm cloud processes. The aim of this research is to develop a single drop model for investigating the effects of updraft, initial radius of cloud droplet, and liquid water content on the formation of rain.

The Model

This project can be considered a simple model of falling cloud drops. Drops grow by the collision, and coalescence process within the cloud boundaries. In addition, the drops grow by condensation or evaporates

by running the model that is based on the relative humidity. The model depends on cloud microphysics principles. Furthermore, it is a "simplified" model due to many assumptions or limitations that imposed on the model by either programming or physics ability.

a) Developing the Model

The equation of drops growth (or drop shrinkage by evaporation) can be given as follows [11]

$$R \frac{dR}{dt} = \frac{(S - 1 - \frac{a}{R} + \frac{b}{R^3})}{F_k + F_d} \quad (1)$$

By supposing that droplet radius is sufficiently large, $-a/R$ and $-b/R^3$ terms are negligible compared to $S - 1$, so equation (1) will be:

$$R \frac{dR}{dt} = \frac{(S - 1)}{F_k + F_d} \quad (2)$$

By integrating, this equation will be:

$$R(t) = \sqrt{R_o^2 - 2\xi t} \quad (3)$$

where $\xi = (S - 1)/(F_k + F_d)$. $R(t)$ represents the drop radius as a function of time, and R_o represents the initial drop radius. The ambient saturation ratio, S is the ratio of drop vapor pressure compared to the saturation vapor pressure at some distance

$$S = \frac{e}{e_s(T)_{\infty}} \quad (4)$$

$e_s(T)$ for water is calculated within 1% over the temperature range $-30\text{ }^{\circ}\text{C} < T < +35\text{ }^{\circ}\text{C}$ by using the following empirical formula

$$e_s(T) = 6.112 \exp\left(\frac{17.67 T}{T + 243.5}\right) \quad (5)$$

and e is calculated from the following equation of state

$$e = \rho_v R_v T \quad (6)$$

where ρ_v represents the vapor density, R_v represents the specific gas constant for water vapor ($461.5\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$) and T represents the absolute temperature.

The term $(F_k + F_d)$ is defined by using equations:

$$F_k = \left(\frac{L}{R_v T} - 1\right) \frac{L \rho_l}{K T} \quad (7)$$

$$F_d = \frac{\rho_l R_v T}{D e_s(T)} \quad (8)$$

Calculating this term requires information of the latent heat of condensation L , the coefficient of thermal conductivity of air K , and the coefficient of diffusion of water vapor in air D .

The primary mechanism for drop growth is collision and coalescence. Simply large drops fall faster than smaller drops and they acquire a portion of the smaller drops along their path. This process is expressed mathematically by equation:

$$\frac{dR}{dt} = \frac{EM}{4\rho_l} u(R) \quad (9)$$

where E is the collision efficiency of the large drop falling relative to smaller droplets, M is the liquid water content, $u(R)$ is the terminal fall speed of the large drop, and ρ_l is the density of water. Tables for the collisions efficiency as a function of large drop radius and small drop and for the terminal fall speed are given by [11].

b) Model Assumptions

The following assumptions were used to simplify the model:

- Cloud drops are pure water
- Cloud drops are perfect spheres
- All ambient cloud droplets are uniformly $10\text{ }\mu\text{m}$
- Terminal fall speed solutions are too high for small drops
- Terminal speeds are reached instantaneously
- Collision efficiency is estimated above a radius of 3 mm
- Temperature is fixed at $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Atmospheric pressure is selectable, but constant for the whole model height

Saturation vapor pressure is obtained from an empirical formula

RESULTS and DISCUSSION

The model discussed in the previous subsection was employed to study the effects of updraft, initial radius, and cloud liquid water content on the growth of cloud drop. The simulations were carried out by assuming all the model input parameters constant and changing only the parameter under investigation.

a) The effect of updraft

Three different values of updraft were used (0.1, 0.25, and 0.5 m/s). The results for this simulation is given in Figure (1). It is seen that the updraft affects all parameters under investigation. Higher updraft causes higher and longer cloud drop trajectories

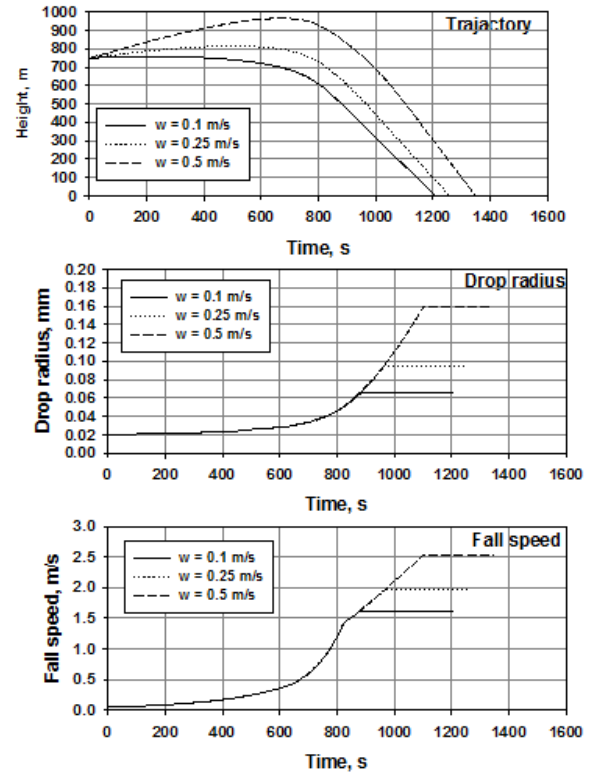


Figure (1): Cloud drop trajectory, radius, and fall speed as a function of time for different updrafts.

and therefore higher terminal speeds and larger cloud drops. It is seen that the updraft does not affect the droplet growth and its fall speed since they are constant along the trajectory. The growth of the drop and the increase of the terminal speed in this case are due to the change in trajectory but not the updraft. As seen in this Figure the final drop radius and terminal speed for each updraft are summarized in Table (1).

Table (1): Final drop radius and terminal speed of cloud drop for different updrafts.

| Updraft (m/s) | Final drop radius (mm) | Terminal speed (m/s) |
|---------------|------------------------|----------------------|
| 0.10 | 0.065 | 1.63 |
| 0.25 | 0.095 | 1.96 |
| 0.50 | 0.160 | 2.54 |

b) The effect of initial drop radius

Figure (2) shows the results of the model runs for initial drop radius of 0.02, 0.04, and 0.06 mm. It is notable that initial drop radius plays an important role in the growth process of cloud drop. Small drops have longer trajectory within the cloud than larger drops but grows in a smaller rate at the beginning and then start to grow faster when it

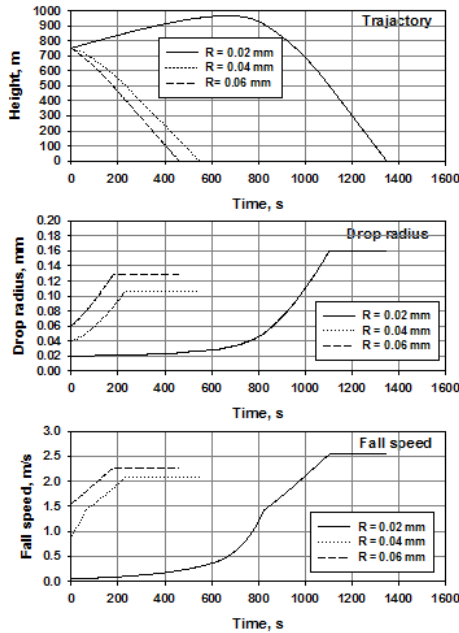


Figure (2): Cloud drop trajectory, radius, and fall speed as a function of time for three different initial cloud drop radius.

reach a medium size (about 0.04 mm). Drops of medium and large initial radii start to grow fast instantly. It is also noted effect of the initial drop radius of the growth of the starts to be smaller for large initial radii. The results also reflects the fact that very smaller drops grow faster than bigger drops. The profile of the fall speed is similar to that of the initial radius. Table (2) summarizes the final drop radius and terminal speed for each initial drop radius.

Table (2): Final drop radius and terminal speed of cloud drop for different initial drop radii.

| Initial drop radius | Final drop radius (mm) | Terminal speed (m/s) |
|---------------------|------------------------|----------------------|
| 0.02 | 0.160 | 2.54 |
| 0.04 | 0.107 | 2.07 |
| 0.06 | 0.128 | 2.27 |

c) The effect cloud liquid water content

Figure (3) shows the results of the model runs for cloud liquid water content of 1.0, 1.5, and 2.0 g/m³. These results indicate that the cloud liquid water content is the most important factor affecting the growth of cloud drops.

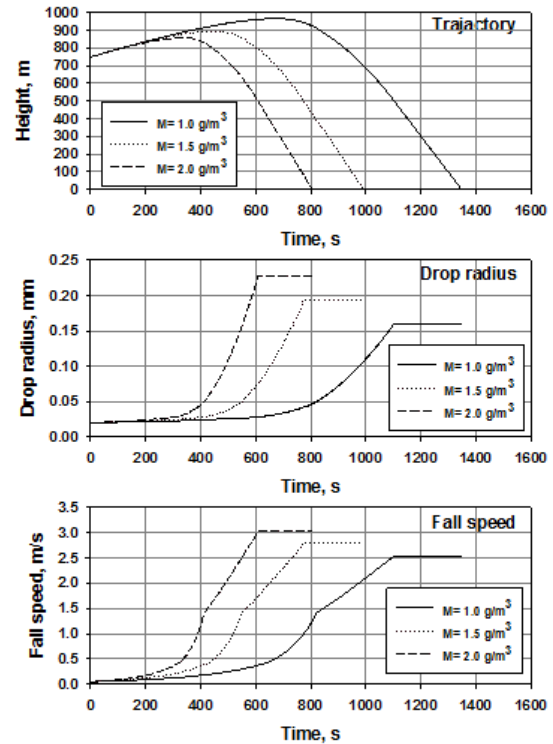


Figure (3): Cloud drop trajectory, radius, and fall speed as a function of time for three different liquid water content.

The increase of the liquid water content in the cloud provides more water vapor needed for the cloud drop to grow faster and larger and therefore increase the fall speed and shorten its trajectory within the cloud. Table (3) gives the final drop radius and terminal speed for each case liquid water content. It is seen that for liquid water content of 1.0 g/m³, the drop moves upward by the updraft to reach a maximum height (965 m) during 700 s and then gradually descending and reach the surface in 1350 s from its initial movement. As the drop ascends within the cloud it grows slowly by condensation and collision and its radius becomes 0.04 mm at the maximum height of its trajectory. After that, the drop starts to fall toward the ground and grow in a faster rate by collision process until reaching its terminal speed at 1104 s, the drop radius at this stage is 0.16 mm and its height is just at the cloud base no further growing is taking place. It hits the ground at 1350 s. The profile of the fall speed is very similar to the profile of the drop growth. It starts from zero and reaching the terminal value at 1104 s.

Table (3): Final drop radius and terminal speed of cloud drop for different initial drop radii.

| Initial liquid water content (g/m ³) | Final drop radius (mm) | Terminal speed (m/s) |
|--|------------------------|----------------------|
| 1.0 | 0.160 | 2.54 |
| 1.5 | 0.194 | 2.80 |
| 2.0 | 0.227 | 3.00 |

CONCLUSIONS

In this work a simple model of a falling warm cloud drop was developed to investigate the effects of updraft, initial radius of cloud droplet, and liquid water content. It was concluded that higher updraft causes higher and longer cloud drop trajectories and therefore higher terminal speeds and larger cloud drops. It was found that initial drop radius plays an important role in the growth process of cloud drop. Small drops have longer trajectory within the cloud than larger drops but grows in a smaller rate at the beginning and then start to grow faster when it reach a medium size (about 0.04 mm). From the results it was concluded that the cloud liquid water content is the most important factor affecting the growth of cloud drops. The increase of the liquid water content in the cloud provides more water vapor needed for the cloud drop to grow faster and larger and therefore increase the fall speed and shorten its trajectory within the cloud.

[11] Rogers, R. R., and M. K. Yau, "A short Course in Cloud Physics", Pergammon Press, 1989.

RERERENCES

- [1] Wang, P. K., 2013: Physics and Dynamics of Clouds and Precipitation. Cambridge University Press :477, 2013.
- [2] Selvam, A. M., 2015: Rain Formation in Warm Clouds. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London :109, 2015.
- [3] Weinstein, A. J., "A numeircal model of cumulus dynamics and microphysics. J. Atmos. Sci., 27 :246-255, 1970.
- [4] Wisner, C. H., H. D. Orville, and C. G. Myers, "A numerical model of hailbearing cloud. J. Atmos. Sci., 29 :1160-1186, 1972.
- [5] Curic, M., and D. Janc, "On the influence of entrainment and force lifting on some products of 1-D model of Cb cloud", Atmos. Res., 21 :151-169, 1987.
- [6] Curic, M., and D. Janc, "A forced 1-D convective cloud model", Meteorol. Atmos. Phys., 39 :51-62, 1988.
- [7] Curic, M., and D. Janc, "Dynamic entrainment rate influence on products of one-dimensional cumulonimbus model", Atmos. Res., 24 :305-323, 1989.
- [8] Al-Jumaily, K., R. H. Al-Naimi, and I. Ibrahim, "An operational one-dimensional cloud model", Al-Mustansiriyah J. Sci., 12 :179-186, 2001.
- [9] Abdul Arahman, A. M., "Two dimensional convective cloud Model", M. Sc. Thesis, Department of Meteorology, College of Science, Al-Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq, 2002.
- [10] Abdul Wahab, S. A., "The role of the updraft and surface temperature in the warm cloud processes", Al-Mustansiriyah J. Sci., 22 :127-138, 2011.

Vol. 27
No.1
2016

مجلة علوم المستنصرية

تصدر عن كلية العلوم الجامعة المستنصرية

رئيس التحرير
أ.د. صاحب كحيط جاسم

مدير التحرير
أ.م.د. صلاح مهدي الشكري

الكادر الفني

ميساء نزار مصطفى
شذى جاسم محمد

www.mjs-mu.com

e-mail: mustjsci@yahoo.com

Mobile: 07711184399

رقم الايداع في دار الكتب في دار الكتب والوثائق العراقية 278 لسنة 1977

مجلة علوم المستنصرية

مجلة علمية محكمة تصدر عن عمادة كلية العلوم في الجامعة المستنصرية بأختصاصات الكيمياء والفيزياء والرياضيات وعلوم الحياة وعلوم الحاسبات وعلوم الجو. تنشر المجلة البحوث العلمية التي لم يسبق نشرها في مكان آخر بعد إخضاعها للتقويم العلمي من قبل مختصين وباللغتين العربية او الانكليزية وتُصدر المجلة اربعة اعداد سنوياً على الاقل وبكلا اللغتين.

تعليمات النشر في المجلة

1. يقدم الباحث طلباً تحريرياً لنشر البحث في المجلة ويكون مرفقاً بثلاث نسخ من البحث مطبوعة على ورق ابيض قياس (A4, 21.6×27.9 cm) مع ترك حاشية بمسافة انج واحد لكل طرف من اطراف الصفحة ومطبوعة بأستعمال برنامج (Microsoft Word, 2007) او (2010) بصيغة (doc.) اضافة الى نسخة الكترونية لأصل البحث مخزنة على قرص (CD).
2. يرفق مع البحث ملخص باللغة الإنجليزية على ان لا تزيد كلمات الملخص عن (150) كلمة.
3. عدد صفحات البحث لا تتجاوز 10 صفحة بضمنها الاشكال والجداول على ان تكون الاحرف بقياس 14 نوع (Time New Roman) وبمسافة مزدوجة بين الاسطر. وينبغي ترتيب اجزاء البحث دون ترقيم وبالخط العريض (Bold) كالآتي: صفحة العنوان، الخلاصة باللغة العربية، الخلاصة باللغة الإنجليزية، مقدمة، المواد وطرائق العمل (الجزء العملي)، النتائج والمناقشة، الاستنتاجات وقائمة المراجع.
4. يطبع عنوان البحث واسماء الباحثين (كاملة) وعناوينهم باللغتين العربية والانكليزية اضافة الى البريد الالكتروني للباحث الرئيس وتطبع على ورقة منفصلة شرط ان لا تكتب اسماء الباحثين وعناوينهم في أي مكان اخر من البحث ، وتعاد كتابة عنوان البحث فقط على الصفحة الاولى من البحث.
5. ترقم الجداول والأشكال على التوالي حسب ورودها في المتن، وتزود بعناوين، ويشار إلى كل منها بالسلسل ذاته في متن البحث.
6. يشار الى المصدر برقم يوضع بين قوسين بمستوى السطر نفسه بعد الجملة مباشرة وتوضع بين قوسين كبيرين مثلاً [1] وفي حالة وجود اكثر من مصدر وبسلسل فيكتب من الراقم الاول الى الاخير مثلاً [1-4]. تطبع المصادر على ورقة منفصلة ، ويستعمل الاسلوب الدولي المتعارف عليه عند ذكر مختصرات اسماء المجالات.
7. يتبع الاسلوب الاتي عند كتابة قائمة المصادر على الصفحة الاخيرة كالآتي: ترقيم المصادر حسب تسلسل ورودها في البحث ، يكتب الاسم الاخير (اللقب) للباحث او الباحثين ثم مختصر الاسمين الاولين فعنوان البحث ، اسم المجلة ، المجلد ، العدد ، الصفحات الاولى والاخيرة ، سنة نشر . وفي حالة كون المصدر كتاباً يكتب بعد اسم المؤلف او المؤلفين عنوان الكتاب ، الطبعة ، الصفحات ، اسم دار النشر، الدولة واخيراً سنة النشر.

المحتويات

| رقم الصفحة | الموضوع |
|------------|--|
| 5-1 | تأثير حامض السالسلينك وحامض الجبرليك وتداخلاتهما في النمو الخضري والزهرى ومحتوى الزيت لنبات البابونج <i>Matricaria chamomilla</i> L. فاضل عليوي عطية الربيعي ، عباس جاسم حسين الساعدي |
| 8-6 | تقييم دور بعض الوسائط الخلوية IL-2 و IL-6 في بعض المصابين بالحروق في مدينة بعقوبة محمد عبد الدايم صالح |
| 12-9 | الفعل الحيوي للكلايكوماكروبوتايد المعزول من شرش جبن حليب الأغنام العراقية تجاه سموم بكتريا <i>E. coli</i> صالح عبد الهادي عبد محمد |
| 16-13 | تأثير نواتج خميرة الخبز <i>Saccharomyces cerevisiae</i> في تثبيط نمو وتكوين الغشاء الحيوي لبكتريا <i>Pseudomonas aeruginosa</i> نبراس نزار محمود، احسان علي رحيم |
| 20-17 | تأثير جسيمات النحاس النانوية على أوزان الخصى والبرايخ ومعايير النطف في ذكور الفئران البيض <i>Mus musculus</i> L. محمد ناجي طه ، ايمن راضي حبيب |
| 24-21 | مستويات هرمون التستوستيرون، الهرمون اللوتيني والجريبي في الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية العلني علي شلش سلطان، بان حسين حميدي |
| 30-25 | تأثير تراكم متزايدة من الكاينيتين والسماط المركب NPKZn وكلوريد الصوديوم وتداخلاتهما في المحتوى المعدني لنبات الفلفل الحلو <i>Capsicum annum</i> L. عباس جاسم حسين الساعدي ، سعاد عبد سيد |
| 34-31 | دور الصنف وسماد الـ NPKZn وحامض الجبرلين في المؤشرات الكيميائية للجزء الخضري لنبات القمح . (<i>Triticum aestivum</i> L.) عباس جاسم حسين الساعدي ، عبد الجبار جاسم جريان |
| 39-35 | الفعالية التضادية للمستخلص المنقى جزئيا وكليا لبكتريا سترپتومايسز المحلية (خارج جسم الحي) واختيار سلامة المستخلص (داخل جسم الحي) لبنى أحمد كافي، قحطان احمد المزين، رجاء علي حسن |
| 43-40 | تباين درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى في فصل الصيف في مدينة بغداد احمد سامي حسن ، سارة علي مطر |



تأثير حامض الساليسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتهما في النمو الخضري والزهرى ومحتوى الزيت لنبات البابونج *Matricaria chamomilla* L.

فاضل عليوي عطية الربيعي¹، عباس جاسم حسين الساعدي²
مديرية إعدام المعلمين / وزارة التربية¹، كلية التربية ابن الهيثم / جامعة بغداد²

الخلاصة

Article info.

تقديم البحث: 2015/5/19
قبول البحث: 2015/9/7

نفذت تجربة أصص خلال موسم النمو 2013 – 2014 لدراسة تأثير ثلاثة تراكيز من حامض الساليسليك Salicylic acid (SA) هي 0 و 25 و 50 ملغم . لتر⁻¹ وثلاثة تراكيز من حامض الجبرليك Gibberellic acid (GA₃) هي 0 و 100 و 200 ملغم . لتر⁻¹ والتداخل بينهما في النمو الخضري والزهرى ومحتوى الزيت لنبات البابونج *Matricaria chamomilla* L. نفذت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design (RCBD) وبثلاثة مكررات، قورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي (LSD) Least Significant Difference وعند مستوى احتمالية 0.05. أظهرت النتائج وجود زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد النورات الزهرية ووزنها الجاف ومحتوى النورات الزهرية من الزيت بينما انخفض عدد أيام التزهير بزيادة تراكيز حامض الساليسليك وحامض الجبرليك بالمقارنة مع نباتات السيطرة. وفيما يخص التداخل بين عوامل الدراسة فقد كان معنوياً هو الآخر، كما بينت النتائج أن أعلى معدل للصفات المدروسة قد تم الحصول عليه عند تركيز حامض الساليسليك 50 ملغم . لتر⁻¹ وتركيز حامض الجبرليك 100 ملغم . لتر⁻¹.

ABSTRACT

Pots experiment was conducted during the growing season of 2013 – 2014 to study the effect three concentration 0,25,50 mg.L-1 of Salicylic acid (SA) and three concentration 0,100,200 mg .L-1 of Gibberellic acid (GA₃) and their interaction in vegetative and flowering growth and content of oil of *Matricaria chamomilla* L., The experiment was accomplished as a randomized complete block design (RCBD) with three replicate, The means were compared according Least Significant Difference test (LSD) at 0.05. The result indicated a significant increase on plant height, number of branches, dry weight of plant, number of inflorescence, dry weight of flower and content oil percentage of flowers while flowering date were decreased with increased salicylic and gibberellic acid concentration and their interaction in comparison with the control plants. The highest rates of all parameters measure were obtained by using SA at 50 mg.L-1 and GA₃ at 100 mg.L-1.

المقدمة

نبات الأقحوان *Calendula officinalis* L. بالتركيز 25 و 50 ملغم . لتر⁻¹ من حامض الساليسليك [9]. يعزى التأثير الفسيولوجي لحامض الجبرليك إلى تحكمه في النشاط الإنزيمي وتنشيطه لعمليات الايض وتحفيزه لعدد من العمليات الفسيولوجية داخل النبات منها الانقسام الخلوي والاستطالة الخلوية خلايا الأنسجة النباتية فضلاً عن دوره في عملية التزهير [10، 11]. ففي دراسة أشار إليها [12] أن رش نباتات القرفل *Dianthus caryophyllus* L. بحامض الجبرليك أعطى أعلى معدل لارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والوزن الجاف للمجموع الخضري. كما أن الرش بحامض الجبرليك أثر معنوياً في عدد الأفرع الخضريّة وعدد النورات الزهرية والنسبة المئوية للزيت الطيار لصنفين من نبات البابونج هما الصنف المحلي *Matricaria chamomilla* L. والصنف الألماني *Matricaria recutita* L. [13].

في ضوء مما تقدم، تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة تأثير الرش بتراكيز مختلفة من حامض الساليسليك وحامض الجبرليك والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري والزهرى لنبات البابونج ومحتواه من الزيت.

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة باستعمال أصص سعة 10 كغم (قطرها 30 سم وارتفاعها 28 سم) في أحد المشاتل الخاصة في مدينة الحربية، محافظة بغداد خلال موسم النمو 2013 – 2014 لدراسة تأثير الرش بحامض الساليسليك (0، 25، 50) ملغم . لتر⁻¹ وحامض الجبرليك (0، 100، 200) ملغم . لتر⁻¹ والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري والزهرى ومحتوى الزيت لنبات البابونج *M. chamomilla* L.

نبات البابونج هو احد نباتات العائلة المركية Asteraceae، يستخلص من أزهاره الجافة زيت عطري تصل نسبته إلى 1.5 % من وزنها الجاف، والمادة الفعالة في هذا الزيت هو مركب الكامازولين الأزرق [1]. استعملت النورات الزهرية للبابونج أو منقوعها المائي البارد أو الساخن في علاج الاضطرابات المعوية والمعدية وعسر الهضم وطرده الغازات وإزالة التقلصات والالتهابات الداخلية للمعدة والأمعاء وإزالة المغص الناتج من تقلصات المرارة والتهاباتها وفي تخفيف الأم الطمث وحالات الإسهال، فضلاً عن استعمال أبخرة البابونج لعلاج أمراض البرد في الجهاز التنفسي والنزلات الصدرية [2، 3، 4].

لأجل تحسين نمو النبات والحصول على مجموع خضري جيد وأزهار ذات مواصفات جيدة، تم اتباع وسائل ينظم فيها نمو النبات، ومنها استخدام منظمات النمو النباتية، ومنها حامض الساليسليك (SA) فهو من المركبات الفينولية إذ يعد مضاد أكسدة غير أنزيمي وله ادوار تنظيمية في عدد من العمليات الفسيولوجية المهمة في نمو النبات والتزهير فضلاً عن دوره في امتصاص المغذيات وإنتاج الاثيلين والتوازن الهرموني وفي تشكل صبغات الكلوروفيل والكاروتين وزيادة سرعة عملية البناء الضوئي وزيادة الكتلة الحيوية [5، 6، 7]، فقد وجد أن رش نباتات الأستر *Callistephus chinensis* L. المزروعة في أصص بالتركيز (0، 5، 10، 20) ملغم . لتر⁻¹ من حامض الساليسليك أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد تفرعاته وطول الحامل الزهرى وعدد الأزهار والوزن الجاف للأزهار [8]، كما أن هناك زيادة معنوية في الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والوزن الطري للأزهار وعددها عند رش

جدول (1): تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في ارتفاع نبات البابونج (سم)

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض السالسليك |
|---|---|-------|-------|---------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 44.73 | 42.20 | 28.27 | 38.40 |
| 100 | 48.73 | 46.27 | 38.07 | 44.36 |
| 200 | 44.40 | 41.97 | 33.40 | 39.92 |
| | 45.95 | 43.48 | 33.25 | |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 0.347 حامض الجبرليك = 0.347 التداخل = 0.602 | | | | |

كما أشارت النتائج في الجدول (2) إلى أن معاملات الرش بحامض السالسليك حققت زيادة معنوية في عدد الأفرع الخضرية لنبات البابونج فقد أعطت المعاملة 50 ملغم . لتر⁻¹ أعلى معدل لعدد الأفرع بلغ 5.45 فرع . نبات⁻¹ ، بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل لعدد الأفرع بلغ 3.67 فرع . نبات⁻¹ . وأوضحت نتائج الجدول نفسه الزيادة المعنوية في معدل عدد الأفرع لنبات البابونج عند الرش بحامض الجبرليك إذ وصل إلى 5.78 فرع . نبات⁻¹ عند النباتات المعاملة بالتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ في مقابل 4.00 فرع . نبات⁻¹ عند معاملة المقارنة . وكان لتداخل تركيز حامض السالسليك وحامض الجبرليك تأثيراً معنوياً في زيادة عدد الأفرع في النبات مع تفوق المعاملة 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك بإعطائها أعلى معدل لعدد الأفرع بلغ 6.67 فرع . نبات⁻¹ بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 2.33 فرع . نبات⁻¹.

جدول (2): تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في عدد الأفرع لنبات البابونج .

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض السالسليك |
|---|---|------|------|---------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 5.67 | 4.00 | 2.33 | 4.00 |
| 100 | 6.67 | 5.67 | 5.00 | 5.78 |
| 200 | 4.00 | 4.33 | 3.67 | 4.00 |
| | 5.45 | 4.67 | 3.67 | |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 0.481 حامض الجبرليك = 0.481 التداخل = 0.833 | | | | |

أكدت نتائج الجدول (3) أن الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك قد انعكس إيجابياً في صفات نمو نبات البابونج ومنها الوزن الجاف للمجموع الخضري ، فقد أدى الرش بحامض السالسليك إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف مع تفوق النباتات المعاملة بالتركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ بإعطائها أعلى معدل بلغ 1.42 غم بينما كان أقل معدل للوزن الجاف عند نباتات المقارنة إذ بلغ 0.83 غم . كما أن الرش بحامض الجبرليك أدى إلى زيادة معنوية في هذه الصفة إذ وصل الوزن الجاف للمجموع الخضري إلى 1.69 غم عند التركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ في مقابل 0.57 غم عند معاملة المقارنة . وكان لتداخل تركيز حامض السالسليك وحامض الجبرليك تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، مع تفوق المعاملة 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع المعاملة 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك بإعطائها أعلى معدل للوزن الجاف بلغ 1.93 غم بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.21 غم .

صممت التجربة وفق القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design وبثلاث مكررات بحيث بلغ عدد الأصص في التجربة 27 أصيص . تم الحصول على البذور من وزارة الزراعة – مشروع النباتات الطبية في منطقة الأعظمية – بغداد ، زرعت البذور بتاريخ 5 / 11 / 2013 وأجريت عمليات الخدمة حسب ما موصى به في زراعة النبات .

خففت النباتات إلى 8 نباتات بعد أسبوعين من الزراعة . رشت النباتات بتركيز المحاليل المذكورة عند الصباح الباكر وحتى الليل الكامل للمجموع الخضري وبمعدل رشتين فضلاً عن رش نباتات معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط ، كانت الرشوة الأولى بعد مرحلة 4 – 6 أوراق بينما كانت الرشوة الثانية بعد شهر من الرشوة الأولى . وقد أجري الرش بحامض الجبرليك بعد يومين من موعد الرش بحامض السالسليك .

تم دراسة صفات النبات بأخذ خمسة نباتات عشوائية لكل أصيص وحسب المعاملات بعد 115 يوم من الزراعة ، قيس ارتفاع النبات لكل أصيص من سطح التربة ولغاية أعلى نقطة من النبات بواسطة شريط قياس الطول ، حسبت عدد الأفرع الخضرية لكل نبات ثم استخرج المعدل لكل معاملة ، ولغرض حساب الوزن الجاف للمجموع الخضري أخذت عينات نباتية للمجموع الخضري وجففت في فرن (Oven) عند درجة حرارة 65 – 70 م حتى ثبات الوزن ، ولحساب عدد أيام التزهير تم حساب عدد الأيام من الزراعة لحين تفتح النورة الزهرية لـ 50 % من النباتات لكل معاملة ، كما تم حساب عدد النورات الزهرية ثم استخرج المعدل لكل معاملة ، ولحساب الوزن الجاف للنورات الزهرية فقد جمعت النورات الزهرية عقب تفتحها تفتحاً كاملاً وجففت هوائياً في الظل وبدرجة حرارة 25 – 30 م مع التقليب المستمر وحتى ثبوت الوزن الجاف . أما محتوى النورات الزهرية من الزيت فقد تم حسابه بعد استخلاص الزيت بطريقة التقطير المائي Water distillation وحسب طريقة [14] ، إذ تم وزن 30 غم من الأزهار الجافة وأضيفت إليها 300 مللتر من الماء المقطر ووضعت في الدورق الخاص بجهاز كليفنجر Clevenger وأجريت عملية التقطير لمدة ثلاث ساعات لكل عينة حتى اكتمال عملية استخلاص الزيت والحصول على أكبر كمية زيت ممكنة . وتم تقدير النسبة المئوية للزيت (%) وفق المعادلة التالية [15] .

وزن الزيت الناتج بالغرام

$$\frac{\text{وزن العينة من الأزهار بالغرام}}{100} = \text{النسبة المئوية للزيت}$$

تم اعتماد اختبار متوسطات المعاملات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 0.05 [16] .

النتائج والمناقشة

أشارت نتائج الجدول (1) إلى وجود فروق معنوية بين معدلات ارتفاع نبات البابونج بتأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك ، فقد ازداد ارتفاع النبات معنوياً عند الرش بمحلول حامض السالسليك إذ بلغ 45.95 سم في معاملة الرش 50 ملغم . لتر⁻¹ بينما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل لارتفاع النبات بلغ 33.25 سم . كما بينت نتائج الجدول نفسه أن الرش بحامض الجبرليك قد أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع نبات البابونج وقد وصل إلى 44.36 سم في النباتات المعاملة بالتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ في مقابل 38.40 سم لنباتات المقارنة .

واظهر التداخل بين العاملين اختلافات معنوية بين ارتفاعات نباتات البابونج ، إذ تبين أن رش النباتات بـ 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع الرش بـ 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك أعطى أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 48.73 سم بينما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل لارتفاع النبات بلغ 28.27 سم .

جدول (3): تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات البابونج (غم) .

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض السالسليك |
|---|---|------|------|---------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 0.57 | 0.93 | 0.21 | 0 |
| 100 | 1.69 | 1.63 | 1.50 | 100 |
| 200 | 1.30 | 1.37 | 0.77 | 200 |
| | 1.42 | 1.31 | 0.83 | |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 0.074 حامض الجبرليك = 0.074 التداخل = 0.127 | | | | |

أما عدد أيام تزهير النباتات فقد انخفضت نتيجة المعاملة بحامض السالسليك وحامض الجبرليك ، وهذا ما أشارت إليه نتائج الجدول (4) إذ أن الرش بحامض السالسليك أثر معنويًا في خفض عدد الأيام من الزراعة وإلى تزهير 50 % من النباتات وقد أعطى التركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ أقل مدة لهذه الصفة بلغت 69.67 يوما وبفارق 8.66 يوما عن نباتات المقارنة ، كما أن الرش بحامض الجبرليك أدى إلى خفض عدد أيام التزهير وقد أعطى التركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ أقل مدة لهذه الصفة بلغت 72.45 يوما وبفارق معنوي بالمقارنة مع نباتات المقارنة التي أعطت أعلى مدة بلغت 75.89 يوما .

كما أن للتداخل التثائي بين العاملين تأثيرا معنويًا في خفض عدد أيام التزهير وقد أعطت معاملة الرش 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع الرش بـ 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك أقل مدة لأيام للتزهير بلغت 67.67 يوما فيما أعطت معاملة المقارنة أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 79.67 يوما .

جدول (4) : تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في عدد الأيام من الزراعة وإلى تزهير 50 % من نباتات البابونج .

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض الجبرليك |
|---|---|-------|-------|--------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 75.89 | 71.67 | 76.33 | 79.67 |
| 100 | 72.45 | 67.67 | 72.67 | 77.00 |
| 200 | 74.11 | 69.67 | 74.33 | 78.33 |
| | | 69.67 | 74.44 | 78.33 |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 0.522 حامض الجبرليك = 0.522 التداخل = 0.905 | | | | |

بينت نتائج الجدول (5) أن الرش بحامض السالسليك أدى إلى زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية، وقد أعطت النباتات المعاملة بالتركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ أعلى القيم بلغت 40.33 نورة زهرية فيما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل بلغ 25.00 نورة زهرية .

كما أوضح الجدول نفسه أن الرش بحامض الجبرليك كان له تأثير معنوي في زيادة عدد النورات الزهرية وقد تفوقت معاملة الرش بالتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ بإعطائها أعلى القيم بلغت 36.89 نورة زهرية بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 28.89 نورة زهرية . وكان لتداخل الرش بالعاملين تأثيرا معنويًا في زيادة عدد النورات الزهرية ، إذ تفوقت معاملة الرش 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك و 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك في إعطائها أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 49.67 نورة زهرية بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل بلغ 21.00 نورة زهرية .

جدول (5): تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في عدد النورات الزهرية لنبات البابونج

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض السالسليك |
|--|---|-------|-------|---------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 38.00 | 27.67 | 21.00 | 0 |
| 100 | 36.89 | 49.67 | 28.33 | 100 |
| 200 | 29.78 | 33.33 | 25.67 | 200 |
| | 40.33 | 30.22 | 25.00 | |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 1.00 حامض الجبرليك = 1.00 التداخل = 1.73 | | | | |

أشارت نتائج الجدول (6) إلى وجود فروق معنوية بين معدلات الوزن الجاف للنورة الزهرية بتأثير الرش بالعاملين ، فقد أدى الرش بحامض السالسليك إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية إذ بلغ 0.026 غم عند معاملة الرش 50 ملغم . لتر⁻¹ بينما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.020 غم ، كما أوضحت نتائج الجدول نفسه أن الرش بحامض الجبرليك أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية ووصل إلى 0.025 غم في النباتات المعاملة بالتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ في مقابل 0.022 غم لنباتات المقارنة .

وأظهر التداخل بين العاملين اختلافات معنوية بين النباتات في هذه الصفة ، إذ أعطى الرش بـ 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع الرش بـ 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 0.028 غم بينما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.019 غم .

جدول (6) : تأثير الرش بحامض السالسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في الوزن الجاف للنورة الزهرية لنبات البابونج (غم) .

| تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ | تركيز حامض السالسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | معدل تأثير تركيز حامض الجبرليك |
|--|---|-------|-------|--------------------------------------|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 0 | 0.022 | 0.022 | 0.019 | 0 |
| 100 | 0.025 | 0.028 | 0.021 | 100 |
| 200 | 0.023 | 0.025 | 0.020 | 200 |
| | | 0.026 | 0.024 | 0.020 |
| LSD 0.05 حامض السالسليك = 0.0005 حامض الجبرليك = 0.0005 التداخل = 0.0008 | | | | |

أما النتائج في الجدول (7) فقد أشارت إلى أن النمو الجيد لنبات البابونج نتيجة الرش بعوامل ذات تأثير إيجابي قد انعكس إيجابيا أيضا على محتوى النورات الزهرية من الزيت ، فقد أعطى الرش بحامض السالسليك زيادة معنوية في هذه الصفة ، وقد تفوقت النباتات المعاملة بالتركيز 50 ملغم . لتر⁻¹ بإعطائها أعلى معدل للزيت بلغ 1.31 % بينما أعطت نباتات المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.85 % ، كما أن الرش بحامض الجبرليك أدى إلى زيادة معنوية في معدل محتوى النورات الزهرية من الزيت إذ وصل إلى 1.24 % عند التركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ في مقابل 1.04 % عند معاملة المقارنة ، وكان لتداخل تراكيز حامض السالسليك وحامض الجبرليك تأثيرا معنويًا في هذه الصفة مع تفوق المعاملة 50 ملغم . لتر⁻¹ حامض السالسليك مع المعاملة 100 ملغم . لتر⁻¹ حامض الجبرليك بإعطائها أعلى معدل لمحتوى النورات الزهرية من الزيت بلغ 1.47 % بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.72 % .

differently adapted spring wheat cultivars under salt stress ? J. of Plant Physiol. 6 (4) : 685 – 694 .

6. Gharib , F.A. and Hegazi , A.Z. (2010) . Salicylic acid ameliorates germination , seedling growth , phytohormone and enzymes activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cold stress . J. Am. Sci. , 6 : 1 – 6 .

7. Hayat , S. ; Ali , B. and Ahmad , A. (2007). Salicylic acid a plant hormone . Ed. by Hayat S. and Ahmad , A. , Springer . p . 1 – 14 .

8 . . الربيعي ، مسلم عبد علي ؛ أمين ، سامي كريم محمد والدليمي ، حيدر عريس عبد الرؤوف

(2012) . تأثير ماء الري المعالج مغناطيسيا والرش بحامض الساليسليك في

صفات النمو الخضري والزهرى لنبات الاستر *Callistephus chinensis* L.

مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 4 (1) : 220 – 210 .

9 . حسن ، فاطمة علي (2013) . تأثير الرش بالثيامين (ب₁) وحامض الساليسليك في

النمو الخضري والزهرى لنبات الأقحوان *Calendula officinalis* L.

مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، 2(1) : 12 – 1 .

10. عطية ، حاتم جبار وجدوع ، خضير عباس (1999) . منظمات النمو النباتية ، النظرية

والتطبيقية ، مطبعة المكتبة الوطنية . بغداد – العراق .

11. ابو زيد ، نصر الشحات (2000) . الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية . الدار

العربية للنشر والتوزيع . القاهرة – مصر .

12 . الصحن ، جلال حميد علي (2011) . تأثير رش تراكيز حامض الجبرليك GA₃ وانول

حامض الخليك في صفات النمو الخضري والزهرى لنبات القرنفل *Dianthus caryophyllus* L.

الزراعة ، جامعة الكوفة ، العراق . رسالة ماجستير ، كلية

13. الساعدي ، عباس جاسم حسين و الربيعي ، فاضل عليوي عطية (2011) . دور حامض

الجبرليك والسماذ المركب NPK في بعض صفات النمو والمركبات الفعالة لمصنفين من

نبات البابونج Chamomile . مجلة جامعة كربلاء العلمية ، 9 (4) : 179 – 168 .

14 . Chalchat , J.C. ; Garry , R. Ph. And Michet , A. (1991). Chemical composition of essential oil *Calendula officinalis* L. Flovour and Fragrance Journal , 69: 189–192 .

15 . Guenther , E. (1972) . The essential oils . Van Nostrand CO. Inc. New York , 5 : 563 – 570 .

16 .SAS. (2010) . SAS. ATAT. User's Guide For Personal Computer Release 9.1 SAS Institute Inc. Cary , N.C. USA .

17 . Horvth , E. ; Janda , T. ; Szalai , G. and Ldi , P. (2002) . In vitro salicylic acid inhibition of catalase activity in maize : differences between the isoenzymes and a possible role in the induction of chilling tolerance . Plant Sci. 163 : 1129 -1135 .

18 . Sibgha , M. A. ; Noree , M. H. and Jamil , A. (2009) . Exogenous application of salicylic acid

جدول (7): تأثير الرش بحامض الساليسليك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في محتوى النورات الزهرية من الزيت لنبات البابونج (%) .

| معدل تأثير الجبرليك | تركيز حامض الساليسليك ملغم . لتر ⁻¹ | | | تركيز حامض الجبرليك ملغم . لتر ⁻¹ |
|--|--|------|------|--|
| | 50 | 25 | 0 | |
| 1.04 | 1.16 | 1.23 | 0.72 | 0 |
| 1.24 | 1.47 | 1.32 | 0.94 | 100 |
| 1.15 | 1.30 | 1.25 | 0.89 | 200 |
| | 1.31 | 1.27 | 0.85 | معدل تأثير تركيز حامض الساليسليك |
| LSD 0.05 حامض الساليسليك = 0.024 حامض الجبرليك = 0.024 التداخل = 0.041 | | | | |

تعزيز الزيادة الحاصلة في الصفات المدروسة إلى الدور الايجابي المشجع للنمو لكل من حامض الساليسليك وحامض الجبرليك ، فحامض الساليسليك يثبط تكوين الاثيلين الهرمون ذات التأثير المثبط للنمو الخضري ، فضلا عن دور حامض الساليسليك في زيادة فعالية أنزيم Nitrate reductase المسؤول عن اختزال النترات الممتصة من قبل النبات مما يزيد من محتوى النتروجين الكلي والنترات المتمثلة الأمر الذي يصب في اتجاه تحسين نمو النبات ومنها زيادة ارتفاع النبات وعدد أفرعه الخضرية [17 , 18] . كما أن له دورا في زيادة سرعة عملية البناء الضوئي وامتصاص المغذيات مما ينعكس ذلك ايجابيا في زيادة الكتلة الحيوية للنبات [7] ومنها زيادة الوزن الجاف للنبات الذي يعد الناتج النهائي لعملية البناء الضوئي ومؤشرا قويا لنشاط هذه العملية ، فضلا عن دور حامض الساليسليك في التوازن الهرموني الذي يؤثر في تكوين مبادئ الأزهار ونموها وبالتالي إلى تمايز الأزهار وزيادة عددها [20] ، مما يؤثر ذلك ايجابيا في زيادة حاصل الزيت للنبات .

كما تعزى الزيادة في الصفات المدروسة إلى دور حامض الجبرليك في زيادة مرونة جدران الخلايا وزيادة انقسام الخلايا [20] ، فضلا عن اثر حامض الجبرليك في تخفيف حدة السيادة القمية وليس إلغائها مما ينعكس ذلك في تحسين تحفيز البراعم الابضية ونموها ، ودوره في زيادة استتالة خلايا النبات وبالتالي زيادة مجموعه الخضري [21] .

كما أن الدور الايجابي لكلا عاملتي الدراسة في تحسين انتقال المغذيات من موقع التكوين Suorce إلى موقع الخزن Sink نتيجة التأثر بين المركبات الفعالة حيويًا والموجودة في كلا العاملين مما يؤدي ذلك إلى تحسين عمليات التمثيل الكربوني والتفاعلات الحيوية وعمليات البناء البروتوبلازمي الأخرى والذي ينعكس بدوره لاحقا على محتوى النورات الزهرية من الزيت [22 , 23 , 24] .

المصادر

1. Rahimi , E.;Zahedi,j and Meireles , M.A.A. (2011) . Chamomile extraction with super citrical carbon dioxid . Mathmatical modeling and optimization 56 : 80 – 88

2. Jackson , D. (2000) . German chamomile , *Matricaria chamomilla* – chamomile . Bio. Med. Bot. , 50 : 412-425 .

3. Foster , S. (2001) . Chamomile . Steven Foster . com . Educational , Monograph , Chamomile . J. , 4 : 120 – 125 .

4. Pourabbas , R. ; Delazar , A. and Chitsaz , M.T. , (2005) . The effect of German chamomile mouth wash on dental plaque and gingival inflammation . Iranian J. Pharm. Res. , 2 : 105 – 109 .

5. Arfan , M. , Athar , H.R. and Ashraf , M. (2007) . Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two

- enhances anti oxidative capacity in salt stressed sunflower . J. Bot. 41 (1) : 473 – 479 .
19. Jabbarzadeh , Z. ; Morteza , K. and Hassan , S. (2009) . The effect of foliar applied salicylic acid on flowering of african violet . Australian Journal of Basic and Applied Sciences , 3 (4) : 4693 – 4696 .
- 20 . Jain , V. K. (2008) . Fundamental of plant physiology . S. Chand and Company . LTD . New Delhi , India
- 21 . Taiz , L. and Zeiger , E. (2002) . Plant Physiology , 3rd ed. 690 pp.
22. Mousa , G. T. and El-Emary , N. A. (2003) . Foliar application of gibberellic acid and maleic hydrozid related with yield of herb and oil content of sweet basil . p : 1 – 7 .
23. Mousa , G. T. ; El-Sallami , I. H. and Ali , E. F. (2001). Response of *Nigella sativa* L. to foliar application of gibberellic acid , benzyl adenine and zinc . Assiut. J. Agric. Sci. 32 : 141 – 156 .
24. Pino , J. A. ; Bagat , F. ; Marbot , R. and Agnero , J. (2002) . Essential oil of chamomile . p. 33



تقييم دور بعض الوسائط الخلوية IL-2 و IL-6 في بعض المصابين بالحروق في مدينة بعقوبة

محمد عبد الدايم صالح
جامعة ديالى- كلية العلوم- قسم علوم الحياة

الخلاصة

Article info.

تقديم البحث:

2015/9/22

قبول البحث:

2015/11/16

الكلمات المفتاحية:

انترليوكين-2، انترليوكين-6،
الحروق

أجريت الدراسة في مستشفى بعقوبة التعليمي التابعة لمحافظة ديالى خلال المدة الزمنية المحصورة من 1/10/2014 الى 1/7/2015 وتضمنت هذه الدراسة مجموعتين هي مجموعة المرضى تألفت من 70 شخصاً من المرضى الراقدين في ردهة الحروق التابعة للمستشفى اعلاه بواقع 33 (47.14%) اناثاً و37 (52.85%) ذكوراً، وتوزعت هذه المجموعة على ثلاث فئات عمرية بينهم 40 (57.14%) من 1-20 سنة و25 (35.71%) من 21-40 سنة و5 (7.14%) من 41-60 سنة. والمجموعة الضابطة من الاشخاص الذين لم يعانون من اي حالة مرضية، تألفت من 10 اشخاص شملت 5 (50%) اناثاً و5 (50%) ذكوراً، ووزعت على نفس الفئات العمرية اعلاه. في هذه الدراسة تم قياس مستوى الوسائط الخلوية بواسطة تقنية الاليزا، اظهرت نتائج IL-2 فروقاً معنوية عالية في مجموعة المرضى الذكور فقط بمتوسط (29.64 pg/ml) مقارنة بالمجموعة الضابطة للذكور بمتوسط (18.49 pg/ml). في حين اظهرت نتائج IL-6 فروقاً معنوية في مجموعة المرضى الاناث بمتوسط (63.39 pg/ml) والذكور بمتوسط (66.47 pg/ml) مقارنة بالمجموعة الضابطة للاناث بمتوسط (2.48 pg/ml) والذكور بمتوسط (22.80 pg/ml). فضلاً عن ذلك اظهرت نتائج الحركات الخلوية فروقاً معنوية بين الفئات العمرية الثلاثة للأشخاص المصابين بالحروق مقارنة بالمجموعة الضابطة. وكنتيجة نهائية اوضحت الدراسة وجود تغيرات معنوية في مستويات الحركات الخلوية IL-2 و IL-6 لدى المصابين بالحروق.

ABSTRACT

The study was conducted at Baquba hospital education in Diyala province during the time confined from 1/10/2014 to 1/7/2015 and this study included two groups, the patients consist of 70 patients who are lying in the lobby of the Hospital burns, 33(47.14%) females and 37 (52.85%) males, and this group is distributed in three age groups 40(57.14%) 1-20 year, 25 (35.71%) of 21-40 year and 5 (7.14%) of 41-60 year. The control group of people who did not suffer from any medical condition, consisted of 10 people included 5 (50%) females and 5 males (50%), and distributed to the same age groups above. In this study, the level of cytokines was measured by ELISA technique. The results showed great differences in the IL-2 level male patients (30.16 pg/ml) compared to a control group of males by an average of (29.66 pg/ml). While IL-6 results showed significant differences in female patients with range (63.39 pg/ml) and male (66.47 pg/ml) compared to the control group females (2.48 pg/ml) and males (22.80 pg/ml). Moreover cytokines showed significant differences between the three age groups for persons with burns in comparison with the control group. In conclusion the result of present study showed significant difference in level of some cytokines IL-2, IL-6 for patients with burns.

المقدمة

المقاومة البائية تقوم بعملية تصنيع الاجسام المضادة Antibodies التي يقوم الجسم بأفرازها الى الدورة الدموية والسوائل الجسمية لتعادل الاحياء الدقيقة و ذيفاناتها وتحد من تواجدها، وتنتج الساييتوكينات بواسطة الاستجابة المناعية الفطرية وتحدد نوع الاستجابة المناعية التكيفية [5] وتهدف الدراسة الى قياس مستويات انترليوكين-2 وانترليوكين-6 في مصل المرضى المصابين بالحروق باستخدام تقنية الاليزا.

طرائق العمل

جمعت 70 عينة نموذج مصلي من المرضى المصابين بالحروق والراقدين في مستشفى بعقوبة التعليمي التابعة لمحافظة ديالى خلال المدة الزمنية المحصورة ما بين 1/10/2014 الى 1/7/2015 وتضمنت عينات الدراسة 37 من الذكور و 33 من الاناث ضمن مدى عمري يتراوح ما بين 1-60 سنة، ومجموعة السيطرة تكونت من 10 اشخاص 5 من الذكور و5 من الاناث. تضمنت العملية سحب 3-5 ملتر من الدم الوريدي للمرضى المشمولين بالدراسة والاشخاص الاصحاء، وذلك بعد وضع الكفوف والكمامات وتقيم منطقة سحب الدم بالكحول الايثيلي 70% ومواد معقمة اخرى كالديتول و بأستعمال محاقن طبية نبيذة سحب الدم و وضعه في انابيب مختبرية نبيذة. بعدها ترك الدم لمدة 10-15 دقيقة في درجة حرارة الغرفة لحين حدوث التجلط Clotting بعدها فصل المصل بأستعمال جهاز

تعد الحروق من أكثر الإصابات التي تتم معاينتها طبياً في المستشفيات والعيادات الطبية، وتحدث نتيجة تعرض الجلد للحرارة المرتفعة من السوائل أو الأجسام الصلبة وكذلك التعرض مباشرة للأسنة اللهب، أو لمواد كيميائية والإصابة بالمسحات الكهربائية [1]. تعد الحواجز الظهارية كالجلد والغشبية المخاطية الخطوط الدفاعية الأولى ضد الإصابة بالعدوى وان فقدان هذه الحواجز يؤدي الى كبح المناعة العامة في الجسم مما يهدد دخول الكائنات الدقيقة الممرضة التي عند وصولها الى موقع الإصابة بالحرق يبادر الجهاز المناعي للجسم بأستجابة التهابية Inflammatory Response في منطقة الإصابة [2]. الحركات الخلوية التي تفرز من قبل بعض خلايا الدم البيض تدعى الوسائط الخلوية Interlukins [3]. إن وظيفة الحركات الخلوية هي تحفيز مكونات الجهاز المناعي وتنظيم الاستجابة المناعية الخلوية والخلطية، IL-2 يفرز من قبل الخلايا التائية المساعدة النمط الأول (Th1) ويعرف بعامل نمو الخلايا للمقاومة التائية [3]. والخلايا وحيدة النوى ونخاع العظم والخلايا البدينة ويلعب دوراً مهماً في تمايز الخلايا للمقاومة البائية B-cells الى خلايا بلازمية التي تقوم أنتاج الازداد، كذلك يحفز بروتينات الطور الحاد المنتجة بواسطة خلايا الكبد [4]. تسمى عملية الدفاع ضد الاحياء الدقيقة او الجراثيم داخل الخلايا مناعة خلوية Cells-mediated immunity والتي تحصل بواسطة الخلايا للمقاومة التائية T-cells، اما الخلايا

5- تم إضافة 100 µl من محلول العمل الفيدين- HRP إلى كل حفرة. وتغطي الصفيحة العيارية Microtiter بشرط لاصق جديد. وتحضن لمدة 1 ساعة عند 37 °م، ثم تغسل.
6- اضيف 90 µl من المادة الأساس TMB إلى كل حفرة، وتحضن لمدة 10-30 دقيقة عند 37 °م.
7- تم إضافة 50 µl من محلول الايقاف Stop Solution إلى كل حفرة. اضبط بلطف على الصفيحة لضمان حدوث عملية خلط دقيقة.
8- تم تحديد الكثافة البصرية لكل حفرة في غضون 30 دقيقة، وذلك باستخدام قارئ الاليزا Elisa reader على طول موجي 450 نانومتر [6].

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج الدراسة مجموعتين هي مجموعة المرضى تألفت من 70 مريضاً، بينهم 33 (47.14%) أنثى و 37 (52.85%) ذكوراً والمجموعة الضابطة، شملت 10 من الأشخاص الأصحاء بواقع 5 (50%) أنثى و 5 (50%) ذكوراً كما في الجدول (1). وشملت الدراسة مجموعة واحدة للفئات العمرية هي مجموعة المرضى تألفت من 70 مريضاً بواقع 40 (57.14%) للفئة العمرية الأولى و 25 (35.71%) للفئة العمرية الثانية و 5 (7.14%) للفئة العمرية الثالثة كما في الجدول (2).

جدول (1) توزيع مجاميع الدراسة بالنسبة للجنس

| الجنس | مجموعة المرضى | | المجموعة الضابطة | |
|---------|---------------|-------|------------------|-----|
| | العدد | % | العدد | % |
| الأنثى | 33 | 47.14 | 5 | 50 |
| الذكور | 37 | 52.85 | 5 | 50 |
| المجموع | 70 | 100 | 10 | 100 |

جدول (2) توزيع مجاميع الدراسة بالنسبة للعمر

| العمر | مجموعة المرضى | |
|---------|---------------|-------|
| | العدد | % |
| (20-1) | 40 | 57.14 |
| (40-21) | 25 | 35.71 |
| (60-41) | 5 | 7.14 |
| المجموع | 70 | 100 |

تشير النتائج الموضحة في الجدول (3) بوجود زيادة غير معنوية في مستوى الحركات الخلوية IL-2 بين الذكور الاناث المصابين بالحروق مقارنة بالمجموعة الضابطة إذ بلغ أعلى متوسط في الاناث و الذكور المصابين بالحروق (18.22 pg/ml, 29.64 pg/ml) على التوالي مقارنة بالمجموعة الضابطة للاناث والذكور بمتوسط (15.01 pg/ml, 18.49 pg/ml) على التوالي. أما بالنسبة IL-6 لمجموعتين الدراسة فقد اوضحت النتائج وجود زيادة معنوية في مستوى IL-6 إذ بلغ أعلى متوسط في الاناث المصابين بالحروق (1136.05 pg/ml) مقارنة بالمجموعة الضابطة للذكور بمتوسط (1038.00 pg/ml).

نتائج الدراسة الحالية تتفق مع ما توصل اليه الباحث [7] من خلال اجرائه لتقييم بعض الحركات الخلوية لدى مجموعة من الذكور والاناث المصابين بانواع ودرجات مختلفة من الحروق حيث اثبتوا وجود ارتفاع معنوي بين مستوى الحركات الخلوية لدى الأشخاص المصابين بالحروق واضحا ان للحروق دوراً مهماً في تحفيز الاستجابة الانتهائية لخلايا الجهاز المناعي واهمها الخلايا اللمفاوية الثانية و انتاجها لهذه الحركات التي تعتبر عوامل رئيسية في تحديد قوة الاستجابة المناعية. يعود السبب في ارتفاع مستوى الحركات الخلوية IL-6 الى تحفيز خلايا الجهاز المناعي كخلايا الثانية المساعدة helper T-lymphocytes والخلايا

الطرد المركزي Centrifuge بمعدل 3000 دورة/دقيقة ولمدة 10 دقائق و وزع المصل في انابيب مختبرية نبيدة وبعدها حفظت الامصال في درجة حرارة 20- °م لحين اجراء الاختبارات اللازمة عليها [6].

التحري عن انترليوكين-2

اولاً: مبدأ الاختبار (اجري حسب المصدر [6])

يستخدم هذا الاختبار التقنية المناعية للأنزيم الكمي الممتاز. الاجسام الضادة المخصصة (المحددة) IL-2 تم تغليفها مسبقاً بصفيحة مجهرية Microplate. المقاييس (Standards) والعينات توزع بواسطة ماصة دقيقة في الحفر. اي IL-2 موجود سوف يرتبط بالاجسام المضادة المثبتة في كل الحفر. بعد ازالة اي مواد غير مرتبطة يتم اضافة البيوتين المقترن مع الاجسام المضادة المخصصة ل IL-2 الى الحفر. بعد الغسل، يضاف كاشف الايفيدين المقترن مع الانزيم (Horseradish Peroxidase HRP) إلى الحفر. بعدها يتم الغسل لأزاله كاشف انزيم الايفيدين غير المرتبط، ثم يضاف محلول المادة الأساس الى الحفر وظهور اللون يتطور بما يتناسب مع كمية IL-2 المرتبطة في الخطوة الأولى. يتوقف تطور اللون ويتم قياس كثافة اللون [6].

ثانياً: طريقة العمل وحسب التعليمات المرفقة شملت ما يلي :

1- تم إضافة 100 µl من المقاييس والعينات لكل حفرة، وتغطي بشرط لاصق جديد، وتحضن لمدة 2 ساعة على 37 °م.
2- تم إزالة السائل من كل الحفر، ولا يتم غسلها.
3- اضيف 100 µl من البيوتين - الأجسام المضادة إلى كل حفرة، تغطي بشرط لاصق جديد، تحضن لمدة 1 ساعة عند 37 °م.
4- تمت إزالة السائل من كل الحفر وغسلها، وتكرر هذه العملية مرتين ليصبح المجموع ثلاثة مرات غسل. تتم عملية الغسل عن طريق ملئ كل حفرة بمحلول الغسل المنظم 200 µl باستخدام ماصة دقيقة متعددة.
5- اضيف 100 µl من كاشف الايفيدين- HRP إلى كل حفرة، بعدها تغطي الصفيحة بشرط لاصق جديد وتحضن لمدة 1 ساعة عند 37 °م، ثم تغسل.
6- اضيف تسعون ميكروليتر من محلول المادة الأساس TMB إلى كل حفرة، وتحضن لمدة 15-30 دقيقة عند درجة حرارة 37 °م.
7- تمت إضافة 50 µl من محلول الايقاف Stop Solution إلى كل حفرة.

8- تم تحديد الكثافة البصرية في كل حفرة في غضون 5 دقائق، وذلك باستخدام قارئ الاليزا Elisa reader على طول موجي 450 نانومتر .

[6]

التحري عن انترليوكين-6

اولاً: مبدأ الاختبار (اجري حسب المصدر [6])

الصفيحة العيارية Microtiter المقدمة في هذه العدة التشخيصية تم تغليفها مسبقاً بالاجسام المضادة المخصصة (المحددة) IL-6. بعد ذلك يتم اضافة المقاييس Standards او العينات الموجودة على الصفيحة العيارية المناسبة. بعدها يتم تحضير البيوتين متعدد النسائل المقترن مع الاجسام المضادة المحددة IL-6 و الايفيدين المقترن مع انزيم Horseradish Peroxidase (HRP) لكل حفرة في الصفيحة المجهرية وبعد ذلك تحضن. ثم يتم اضافة محلول المادة الأساس TMB (3,3',5,5'-ثلاثي الميثيل- البنزيدين) الى كل الحفر. فقط تلك الحفر التي تحتوي على IL-6، فإن البيوتين المقترن مع الاجسام المضادة والأيفيدين المقترن مع انزيم HRP سوف تظهر تغييراً في اللون. يتم إنهاء تفاعل انزيم المادة الأساس من خلال إضافة محلول حامض الكبريتيك ويتم قياس تغيير اللون طيفياً عند طول موجي 450 نانومتر [6].

ثانياً: طريقة العمل وحسب التعليمات المرفقة شملت ما يلي :

1- تم إضافة 100 µl من مقاييس العمل Standards، أو العينات لكل حفرة، وتغطي بشرط لاصق ثم تحضن لمدة 2 ساعة في درجة حرارة 37 °م.
2- تم إزالة السائل من كل الحفر، ولا يتم غسلها.
3- اضيف 100 µl من محلول العمل البيوتين- الأجسام المضادة لكل حفرة. وبعد ذلك تحضن لمدة 1 ساعة في درجة حرارة 37 °م.
4- تم غسل كل الحفر، تكرر عملية الغسل ثلاث مرات. تتم عملية الغسل بملئ كل حفرة بمحلول الغسل المنظم 100 µl وتترك لمدة 2 دقيقة، ويتم إزالة قطرات السائل المتبقية بضرب الصفيحة على منشفة ورقية.

- Burm Patients. *College of Medicine. Hawler Medical University*: 137, 2011.
3. **Finnerty, C. C.; Herndon, D. N.; Chinkes, D. L. and Jeschke, M. G.** Serum cytokine differences in severely burned children and without sepsis, *shock*, 27:4-9, 2007.
4. **Goldsby, R. A.; Kindt, T. J. and Osborne, B.A.** Kubly Immunology, 4th(Ed): 5-31, *W.H.Freeman and Company New York*, 2000.
5. **Kiecolt-Glaser, J. K. and Glaser, R.** Depression and immune function ; central pathway to morbidity and mortality. *J.Psychosom Res.*, 53: 873-876, 2002.
6. **Bodas, M.; Jain, N.; Awasthi, A.; Martin, S.; Loka, R. K. P.; Dandekar, D.; Mitra, D. and Saha, B.** Inhibition of IL-2 Induced IL-6 Production as a Principle of Phase-Specific Immunotherapy. *J. Immunol.*, 177 (7) : 4636-4643, 2006.
7. **Gaughlitz, G. G.; Song, J.; Herndon, D. N.; Finnerty, C. C.; Darren, B.; Jose, M. and Marc, G.** Characterization of the inflammatory response during acute and post-acute phases after severe burn. *Shock*, 30:503-507, 2008.
8. **Pileri, D.; Accardo, P.A.; D'Amelio, L.; D'Arpa, N.; Amato, G.; Masellis, A.; Cataldo, V.; Mogavero, R.; Napoli, B.; Lombardo, C. and Conte, C.** Concentrations of cytokines IL-6 and IL-10 in plasma of burn patients: their relationship to sepsis and outcome. *Ann. of Burns and Fire Disasters*, 21(4) : 182-185, 2008.
9. **Gosain, A. and Gamelli, R. L.** A primer in cytokines. *J. Burn Care Rehabil*, 26: 7-12, 2005.
10. **Maass, D. L.; White, J. and Horton, J. W.** IL-1 β and IL-6 act synergistically with TNF α to alter cardiac contractile function after burn trauma. *Shock*, 18:360-366, 2002.

البدينة ونخاع العظم والخلايا وحيدة النواة نتيجة استجابتها للعملية الالتهابية الناتجة عن الحروق والذي يعتبر عامل تمايز الخلايا البائية الى خلايا بلازمية وتنتج انتاج بروتين C الفعّال وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحث [8] من خلال دراستهم لمجموعة من السايكوكينات لدى الاشخاص المصابين بالحروق لكلا الجنسين وضح من خلالها وجود زيادة معنوية في مستوى هذه الحركيات الخلوية بزيادة العملية الالتهابية.

جدول (3) مستويات IL-2 و IL-6 لدى الاشخاص المصابين بالحروق وغير المصابين بالنسبة للجنس

| P-value | F-value | P-value | IL-2 | | | |
|---------|---------|---------|--------------------|----------------|---------|--------|
| | | | Std. Error of Mean | Std. Deviation | المتوسط | الجنس |
| 0.014 | 0.342 | 0.032 | 3.148 | 18.886 | 33 | الذكور |
| | | | 4.689 | 28.523 | 37 | الإناث |
| | | 0.354 | 5.842 | 11.275 | 5 | الذكور |
| | | | 3.376 | 3.677 | 5 | الإناث |
| 0.004 | 0.001 | 0.368 | IL-6 | | | |
| | | | Std. Error of Mean | Std. Deviation | المتوسط | الجنس |
| | | | 23.861 | 137.075 | 33 | الذكور |
| | | | 21.968 | 133.627 | 37 | الإناث |
| 0.014 | | | 0.259 | 0.579 | 5 | الذكور |
| | | | 18.608 | 41.296 | 5 | الإناث |

يوضح الجدول (4) نتائج الدراسة بوجود زيادة معنوية لمستويات الحركيات الخلوية IL-2 و IL-6 للاشخاص المصابين بالحروق فيما يتعلق بالفئات العمرية حيث اوضحت النتائج بأن الفئة العمرية الثالثة سجلت أعلى مستوى للحركيات الخلوية IL-2 بمتوسط (46.64 pg/ml) بينما سجلت الفئة العمرية الاولى اقل مستوى ل IL-2 بمتوسط (17.48 pg/ml) اما بالنسبة للحركيات الخلوية IL-6 فإن الفئة العمرية الاولى سجلت أعلى مستوى بمتوسط (82.04 pg/ml) بينما سجلت الفئة العمرية الثالثة اقل مستوى بمتوسط (9.08 pg/ml). اوضح [9] الذي قام بدراسة تأثير مستويات بعض السايكوكينات ومن ضمنها IL-2 على مراحل عمرية مختلفة لبعض الاشخاص المصابين بالحروق وبين ان ارتفاع تلك الحركيات الخلوية هو نتيجة تنشيط الجهاز المناعي بتشكيلها لسلسلة من الوسائط مهمما في الاستجابة الالتهابية للجهاز المناعي بتشكيلها لسلسلة من الوسائط البينية Interleukins ومنها IL-2 الذي يؤثر بدوره على خلايا اخرى كتحفيز الفعالية السمية للخلايا المناعية. من الدراسة المذكورة اعلاه فإن نتائج دراستنا تتقارب او تتشابه مع نتائج تلك الدراسة. بينما اوضح الباحث [10] الذي ذكر بأن ارتفاع مستويات المؤشر المناعي IL-6 ضمن المراحل العمرية الاولى يعود الى درجة الحرق للشخص المصاب واستجابة الجهاز المناعي للعملية الالتهابية وتحفيزه للخلايا المفوية الثانية (Th2) المسؤولة عن ارتفاع هذه الحركيات وهذا يتفق مع نتائج دراستنا الحالية. وكنتيجة نهائية اوضحت الدراسة وجود تغيرات معنوية في مستويات الحركيات الخلوية IL-2 و IL-6 لدى المصابين بالحروق.

جدول (4) مستويات IL-2, IL-6 لدى الاشخاص المصابين بالحروق بالنسبة للعمر

| P-value | Std. Error of Mean | Std. Deviation | المتوسط | العمر | مجموعة المصابين |
|---------|--------------------|----------------|---------|-------|-----------------|
| 0.021 | 3.695 | 23.374 | 40 | 17.48 | IL-2 |
| | 4.621 | 23.107 | 25 | 30.63 | |
| | 11.363 | 25.276 | 5 | 46.64 | |
| 0.011 | 26.523 | 167.749 | 40 | 82.04 | IL-6 |
| | 13.726 | 68.630 | 25 | 48.97 | |
| | 1.933 | 4.322 | 5 | 9.08 | |

المصادر

1. **Antoon, A. Y.; Donovan, D. K.; Behrman, R. E; Kliegman, R. M. and Jenson, H. B.** Burn injury. *Nelson textbook of Reconstruct*, 17th(ed) : 330-337, *Philadelphia*, 2004.
2. **Sdeeq, D. O.** Master Thesis. Evaluation of Some Cytokines with one acute phase protein in



الفعل الحيوي للكلايكوماكروبيتايد المعزول من شرش جبن حليب الأغنام العراقية تجاه سموم بكتريا *E. coli*

صالح عبد الهادي عبد محمد
الجامعة المستنصرية - كلية العلوم - قسم علوم الحياة

الخلاصة

Article info.

تقديم البحث:

2011/9/5

قبول البحث:

2012/12/ 25

الكلايكوماكروبيتايد هو نتاج تحلل Casein-K الحليب بفعل إنزيم الكيموسين في أثناء صناعة الجبن. وهو أحد بروتينات الشرش المهمة نظراً لدوره الفسيولوجي كقدرته على تحفيز نمو المعززات الحيوية. تثبيط الالتصاقات البكتيرية والفايروسية، الارتباط بسموم بكتريا *E. coli* و *Vibrio cholera*. أجريت الدراسة الحالية لغرض كشف الدور الحيوي للكلايكوماكروبيتايد المعزول من شرش جبن حليب الأغنام تجاه سموم بكتريا *E. coli* المرضية وذلك بحقن الفئران أولاً داخل الجدار البريتوني بتركيز مختلفة من الكلايكوماكروبيتايد المفصول بالترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور والمنقى بكميات غرافي الترشيح الهلامي. وبعد مرور 6 ساعات حققت بالجرعة المميطة الوسطية (0.25 µg/ml) من السم البكتيري Lipopolysaccharide from *E. coli* داخل الجدار البريتوني. سجلت الوفيات بعد مرور 24 ساعة. بينت النتائج قدرة وفعالية كلايكوماكروبيتايد شرش جبن حليب الأغنام العراقية على تقليل نسبة الوفيات وحماية الفئران من حالات الأسهال الناتجة عن سموم بكتريا *E. coli* بعد حقنها بتركيز مختلفة من الكلايكوماكروبيتايد.

ABSTRACT

Glycomacropeptide (GMP) is a part of K-Casein which is released in whey during cheese making by the action of chymosin, it's an important whey protein because of the physiological activities role, it's ability to stimulate the growth of Probiotics bacteria, inhibition of bacterial and viral adhesion, its ability to bind *Vibrio cholera* toxin and *E. coli* enterotoxins. The aim of this study was to evaluate protective effects of GMP isolated from sheep milk cheese whey towards enterotoxins of pathogenic *E. coli* bacteria. In the beginning, mice given intraperitoneally different concentrations of GMP which isolated by precipitation with trichloroacetic acid and purified by gel filtration chromatography. After 6 hours, mice given Intraperitoneally (LD₅₀) of Lipopolysaccharide (LPS) from *E. coli* of dose (0.25 µg/ml), recorded mortality after 24 hours. The results showed the ability of GMP from sheep milk cheese whey to reduce the mortality rate and protect mice from diarrhea caused by *E. coli* enterotoxins, after being injected with different concent. of GMP.

المقدمة

سلالاتها تسبب الكثير من الأمراض، منها التهاب الجهاز الهضمي، إتهاب المجاري البولية، إتهاب الزائدة الدودية، التسمم الدموي، الإسهال المائي والإسهال الدموي بامتلاكها العديد من عوامل الضراوة التي تمكنها من إحداث المرض من خلال قدرتها على الالتصاق بخلايا المضيف وإنتاج السموم المعوية (5)، إن الطور الأولي للإصابة ببكتريا *Escherichia coli* بالجهاز الهضمي هو التصاق اللكتين الموجود على سطح الجدران الخلوية البكتيرية بالمستقبلات الخاصة الموجودة على الخلايا الطلانية المعوية، وإن حامض السياليك ضمن المجموعة الكاربوهيدراتية المرتبطة بالكلايكوماكروبيتايد له القدرة على منع هذه الإصابة من خلال غلق هذه المستقبلات وبالتالي منع التصاق البكتريا المرضية بالخلايا الطلانية المعوية للمضيف وحصول تثبيط تجاه *Escherichia coli* Enterotoxins (6).

أن تثبيط الكلايكوماكروبيتايد لفعل بكتريا *Escherichia coli* يأتي من خلال ارتباطه بسموم البكتريا وليس البكتريا نفسها، وأن الكلايكوماكروبيتايد يمتلك القدرة على حماية الفئران من حالات الأسهال المتسبب بها سموم بكتريا *Escherichia coli* بأعطائها كمية محددة من الكلايكوماكروبيتايد (7)، في حين بحث (6) قابلية الكلايكوماكروبيتايد في حماية الفئران من الإسهال الناتج عن سموم بكتريا *Escherichia coli*، ووجد (8) أن الكلايكوماكروبيتايد يقلل من أعداد بكتريا *Escherichia coli* في الفئران المحقونة بخلايا بكتريا *Escherichia coli*، وأن المجموعة الكاربوهيدراتية المرتبطة بالكلايكوماكروبيتايد وخاصة حامض السياليك تلعب دوراً مهماً في هذا التثبيط. أشار (9) أن الكلايكوماكروبيتايد ثبت التصاق بعض أنواع البكتريا المرضية *Escherichia coli*,

تأتي أهمية شرش الجبن من قيمته الغذائية العالية متمثلة ببروتينات الشرش التي تمثل 20% من بروتينات الحليب، والتي تضم -β Blood Serum α-lactalbumin, lactoglobulin Albumin (BSA), Immunoglobulins, Lactoferrin والكلايكوماكروبيتايد (Glycomacropeptide) وهو نتاج تحلل K-Casein الحليب بفعل إنزيم Chymosin (1). وظيفة الكلايكوماكروبيتايد ودوره الفسيولوجي والحيوي جعله ضمن البروتينات الأكثر أهمية، نظراً لقدرته على تحفيز نمو بعض المعززات الحيوية (Probiotics) كتأثيره على نمو بكتريا حامض اللاكتيك وتشجيع نمو جنس *Bifidobacterium*، كذلك يمتلك الكلايكوماكروبيتايد فعالية حيوية تجاه العديد من البكتريا والسموم البكتيرية، كتثبيط نمو بعض البكتريا المرضية مثل جنس *Staphylococcus* وبكتريا *Escherichia coli* المرضية، تثبيط الالتصاقات البكتيرية والفايروسية وتثبيط التلازن الدموي لفايروس الإنفلونزا، إضافة إلى قدرته على الارتباط بسموم بكتريا *Escherichia coli* و *Vibrio cholera* (2, 3)، هذه الفعالية الحيوية تعتمد على المجموعة الكاربوهيدراتية المرتبطة بالكلايكوماكروبيتايد وخاصة حامض السياليك، حيث أن مسببات المرضية والسموم الداخلية تتصاق بخلايا المضيف من خلال تمييزها للمستقبلات الكاربوهيدراتية (4). تعد بكتريا *Escherichia coli* التي تنتمي إلى عائلة البكتريا المعوية Enterobacteriaceae أحد الأسباب الرئيسية للتسمم الغذائي وهي من أكثر الأنواع شيوعاً في الطبيعة فهي تتواجد في التربة، الماء، الغذاء، براز الإنسان والحيوان. وعلى الرغم من أنها تعد من الفلورا الطبيعية الموجودة في الأمعاء ولها دور في موازنة النبيت المعوي، إلا أن العديد من

المجهزة (Sigma)، وعبئ في عمود زجاجي ليعطي هلاماً بأبعاد 2.5×70 سم، وتمت موازنة العمود بدائري فوسفات الصوديوم 0.1 مولاري ورقم هيدروجيني 7.0، أضيف المحلول البروتيني (4 مل بتركيز 0.1 غرام/مل بإذابة الكلايكوماكروبيتايد الخام في دوائر فوسفات الصوديوم 0.1 مولاري وبرقم هيدروجيني 7.0) على عمود هلام Sephadex G-75، وجرت عملية استرداد الكلايكوماكروبيتايد بدائري الموازنة وبسرعة جريان قدرها 45 مل/ساعة، جمعت الأجزاء المنفصلة بواسطة جهاز Fractions collector، ثم قيسَت الأمتصاصية للأجزاء المستردة بواسطة جهاز Spectrophotometer على طول موجي 280 نانومتر، ورسم منحني قيم الأمتصاص مقابل رقم الجزء المنفصل وجمعت الأجزاء الممثلة لذروة المنحني والقرابية منها. ركز المحلول البروتيني الحاوي على الكلايكوماكروبيتايد بعملية التنايف الغشائي باستعمال Dialysis tubes حيال مادة Polyethylene Glycol 15kDa.

3. تقدير المحتوى الكاربوهيدراتي للكلايكوماكروبيتايد

قدر المحتوى الكاربوهيدراتي للكلايكوماكروبيتايد استناداً إلى الطريقة الموصوفة من قبل (17)، إستخرج تركيز الكاربوهيدرات من المنحني القياسي للكلوكوز (مايكرو غرام/مل) مقابل قيم الامتصاصية.

4. تقدير حامض السيلاليك (Sialic acid determination)

قدر حامض السيلاليك حسب الطريقة الموصوفة من قبل (18)، وأستخرجت تراكيز حامض السيلاليك من المنحني القياسي لحامض السيلاليك.

5. اختبار الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli*

أجري اختبار الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد شرش جبن حليب الأغنام العراقية تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli* المرضية في أقباف حالات الأسهال المسببة لحالات الوفاة في الفئران حسب الطريقة المذكورة من قبل (19)، وأستخدمت لهذا الغرض فئران التجارب بيضاء اللون ذكور من سلالة BALB/c بعمر 12 أسبوع ووزن (24-26 gm) تم الحصول عليها من المركز الوطني للرقابة والبحوث الدوائية/ وزارة الصحة. أما السم البكتيري المستخدم فهو من نوع *Escherichia coli* from Lipopolysaccharide (LPS) مجهز من قبل شركة Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA).

1.5. تحديد الجرعة المميتة الوسطية (The 50% lethal dose LD₅₀)

حددت الجرعة المميتة الوسطية [The 50% lethal dose (LD₅₀)] وذلك بتقسيم فئران التجارب إلى خمسة مجاميع (n= 10) وضعت في أقفاص تربية خاصة، وحقت الفئران بـ (1.0-0.05 µg/ml) من سم بكتريا *Escherichia coli* (LPS) داخل الجدار البريتوني، وبعد مرور 24 ساعة من حقن السم، حسبت أعداد الوفيات وحددت الجرعة المميتة الوسطية (LD₅₀).

2.5. اختبار الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli*

لأختبار الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli*، قسمت فئران التجارب إلى ستة مجاميع (n= 8) وضعت في أقفاص التربية الخاصة، حقت خمسة مجاميع منها بـ 1 مل من الكلايكوماكروبيتايد المنقى بتقنية الترشيح الهلامي (بعد أن عقم بمرشح بكتريولوجي Millipore ذي قياس 0.22 µm) داخل الجدار البريتوني بتركيز مختلف (0.1-2.0 ملغم/مل مذاب في 0.9% Sterile Saline Solution)، أما المجموعة السادسة (مجموعة السيطرة)، فقد حقت بـ 1 مل من 0.9% Sterile Saline Solution فقط، وبعد مرور 6 ساعات على حقن الفئران بالكلايكوماكروبيتايد، أعطيت الجرعة المميتة الوسطية (LD₅₀) من سم بكتريا *Escherichia coli* بحقتها داخل الجدار البريتوني، وسجلت وفيات الفئران بعد مرور 24 ساعة من حقنها بالسم البكتيري.

Results and Discussion النتائج والمناقشة

1. فصل الكلايكوماكروبيتايد بطريقة الترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور

عمل شرش الجبن الحلو بحامض الخليك ثلاثي الكلور (12% TCA) لغرض فصل الكلايكوماكروبيتايد اعتماداً على ترسيب بروتينات الشرش

Salmonella typhimurium and *Shigella flexneri* بالأنسجة المخاطية للجهاز الهضمي، وأن آلية التثبيط تأتي من خلال ارتباط حامض السيلاليك بخلايا البكتيريا المرضية بدلاً من التصاقها بالأنسجة المخاطية للجهاز الهضمي للمضيف.

فيما بين (10) أن الكلايكوماكروبيتايد أظهر إمكانية عالية للارتباط بسموم بكتريا *Escherichia coli* وتعزيز نمو بعض المعززات الحيوية كجنس *Bifidobacterium* وتثبيط التصاق البكتيريا المرضية والفائروسات بالخلايا الطلائية لأمعاء المضيف، وأشار (11) أن كلايكوماكروبيتايد شرش الجبن له القدرة على الارتباط بالبكتيريا المرضية *Escherichia coli* O157:H وأن قابلية الارتباط هذه تقل عند معاملة الكلايكوماكروبيتايد بإنزيم Sialidase الذي يفتك ارتباط حامض السيلاليك من الكلايكوماكروبيتايد، وهو يتفق مع ما أشار إليه (12) من أن الكلايكوماكروبيتايد يثبط ارتباط سموم بكتريا الكوليرا *Vibrio cholera* بالمستقبلات الكاربوهيدراتية الموجودة على الجدران الخلوية للمضيف، وأن الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد تقل عند هضمه بواسطة إنزيم Sialidase الذي يعمل على فك ارتباط حامض السيلاليك من المجموعة الكاربوهيدراتية المرتبطة بالكلايكوماكروبيتايد، وأن ذلك يؤدي إلى خسارة كاملة للفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيتايد تجاه سموم الكوليرا، فيما ذكر (13) أن الكلايكوماكروبيتايد له القدرة على الارتباط بسموم بكتريا الكوليرا، حيث أوضح أن خلايا مبايض الجرذان من نوع Chinese hamster تكون عادة كروية الشكل، وتصبح مغزلية عند أصابتها بسم بكتريا الكوليرا *Vibrio cholera*، وعند إعطائها الكلايكوماكروبيتايد بتركيز كافٍ أعطى نتائج جيدة في إعادة تدوير خلايا المبايض، مما يدل على ارتباط الكلايكوماكروبيتايد بسموم بكتريا الكوليرا. التركيبية الغذائية المدعمة بالكلايكوماكروبيتايد التي أعطيت للقرود الرضيعة الهندية الصغيرة القصيرة الذيل (rhesus monkeys) قللت من حدة حالات الأسهال المتسببة بواسطة بكتريا *Escherichia coli* المرضية (14)، كذلك وجد في تجربة أجراها على القرود أيضاً بإعطائها تركيبة تحتوي على الكلايكوماكروبيتايد، أعقب ذلك حقنها بالنوع الممرض من بكتريا *Escherichia coli*، أن المجموعة التي تعاطت الكلايكوماكروبيتايد أنقطع عنها الأسهال الناتج بفعل سموم بكتريا *Escherichia coli*، بعكس مجموعة السيطرة التي عانت من الأسهال الحاد.

إرتأت الدراسة الحالية محاولة كشف الجوانب المهمة عن الدور الحيوي المؤثر الذي يلعبه الكلايكوماكروبيتايد المعزول من شرش جبن حليب الأغنام العراقية تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli*، بفصل الكلايكوماكروبيتايد بطريقة الترسيب بـ Trichloroacetic acid وتنقيته بكميات غرافي الترشيح الهلامي، ودراسة فعالية الكلايكوماكروبيتايد الحيوية تجاه سموم بكتريا *Escherichia coli* المرضية.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

1. فصل الكلايكوماكروبيتايد بطريقة الترسيب بـ Trichloroacetic acid

تم فصل الكلايكوماكروبيتايد حسب الطريقة التي وصفها (15)، حيث أضيف 1 لتر من محلول Trichloroacetic acid (TCA) إلى 2 لتر من الشرش الحلو لجبن حليب الأغنام (التركيز النهائي 12% TCA)، ترك الخليط لمدة 24 ساعة حيث تكون راسب ورائق، أزيل الراسب باستعمال ورق ترشيح Whatman No.1، ثم أجريت عملية نيد مركزي للرائق بسرعة (20/5000Xg دقيقة) للتأكد من خلوه من أي أثر للراسب، عدل الرقم الهيدروجيني للرائق إلى 7.0 باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري، أجريت بعدها عملية ترسيب الكلايكوماكروبيتايد بإضافة الأسيتون البارد بنسبة 1:2.5 (أسيتون:رائق)، ترك الخليط إلى اليوم التالي حيث تكون راسب ورائق، ثم أجريت عملية نيد مركزي بسرعة (20/5000Xg دقيقة) للتخلص من الرائق، أستحصل الراسب الحاوي على الكلايكوماكروبيتايد وترك ليحفظ في حرارة الغرفة للتخلص من أي آثار للأسيتون، لنحصل على مسحوق من الكلايكوماكروبيتايد الخام.

2. تنقية الكلايكوماكروبيتايد باستعمال Gel Filtration Chromatography

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل (16) لتنقية الكلايكوماكروبيتايد الخام، حيث حضر هلام Sephadex G-75 حسب تعليمات الشركة

جدول(1): تحديد الجرعة المميتة الوسطية (LD_{50}) لسلم بكتريا *Escherichia coli*

| Group NO. | The number of mice per group | <i>Escherichia coli</i> (LPS) dose µg/ ml | The number of dead mice after 24hrs. | Death % |
|-----------|------------------------------|---|--------------------------------------|---------|
| 1 | 10 | 0.05 | 2 | 20 |
| 2 | 10 | 0.10 | 3 | 30 |
| 3 | 10 | 0.25 | 5 | 50 |
| 4 | 10 | 0.50 | 7 | 70 |
| 5 | 10 | 1.00 | 10 | 100 |

أجريت الدراسة الحالية (In vivo) لفئران التجارب, من أجل دراسة فعالية الكلايكوماكروبيبتايد الوقائية ضد سموم بكتريا *Escherichia coli*, وأعطيت نسبة الوفيات في الفئران بأحداث حالة التسمم عن طريق حقن سم بكتريا *Escherichia coli* في الجدار البريتوني للفئران والذي يؤدي إلى حالات الأسهال المسببة للوفاة, بعد أن تم حقنها أولاً بالكلايكوماكروبيبتايد بوقت مناسب (6 ساعات) في الجدار البريتوني للفئران على سبيل الوقاية من إصابة الفئران بحالات الأسهال المؤدية للوفاة وإلى حد معين.

يبين جدول (2) أن نسبة الوفيات في الفئران بعد مرور 24 ساعة من حقنها بسم بكتريا *Escherichia coli* في الجدار البريتوني قد أنخفضت إلى 25% بعد حقنها بتركيز 1.0 ملغم / مل من الكلايكوماكروبيبتايد بعد أن كانت 75 و 50% عند حقنها بتركيز 0.1 و 0.5 ملغم/ مل على التوالي, فيما أصبحت نسبة الوفيات صفراً عند حقنها بتركيز 2.0 و 1.5 ملغم/ مل من الكلايكوماكروبيبتايد, هذا الانخفاض في نسبة الوفيات في الفئران بعد إعطائها الكلايكوماكروبيبتايد هو دليل على قدرة الكلايكوماكروبيبتايد في توفير الوقاية والحماية من سموم بكتريا *Escherichia coli*, واعتماداً على تراكيز الكلايكوماكروبيبتايد التي حقنت بها الفئران.

جدول(2): نسبة الوفيات في الفئران بعد مرور 24 ساعة من حقنها بسم بكتريا *Escherichia coli* ومعاملتها بتركيز مختلفة من الكلايكوماكروبيبتايد

| Group NO. | The number of mice per group | Glycomacropeptide dose mg/ ml | The number of dead mice after 24hrs. | Death % |
|-----------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------|
| 1 | 8 | 0.1 | 6 | 75 |
| 2 | 8 | 0.5 | 4 | 50 |
| 3 | 8 | 1.0 | 2 | 25 |
| 4 | 8 | 1.5 | 0 | 0 |
| 5 | 8 | 2.0 | 0 | 0 |
| Control | 8 | Saline Solution | 6 | 75 |

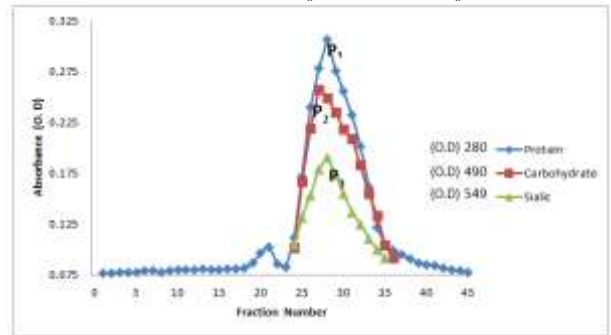
النتائج والدراسات ذات الصلة بموضوع الفعالية الحيوية للكلايكوماكروبيبتايد تجاه بكتريا *Escherichia coli* وسمومها أشارت لفعالية الكلايكوماكروبيبتايد وقدرته على حماية الفئران من حالات الأسهال الناتجة عن سموم بكتريا *Escherichia coli*, حيث ذكر (25) في تجربة أجراها على الفئران, أن سموم بكتريا *Escherichia Enterotoxins coli* تثبط بوجود الكلايكوماكروبيبتايد, وبين (19), إنخفاض نسبة الوفيات في الفئران بسبب الأسهال الناتج عن سموم بكتريا *Escherichia coli* إلى 20% بعد حقنها بـ 0.1 و 0.5 ملغم/مل من الكلايكوماكروبيبتايد, وأصبحت نسبة الوفيات صفراً عند حقنها بـ 1.0 ملغم/ مل من الكلايكوماكروبيبتايد, في حين توصل (26) إلى أن 2.5 ملغم/ ملغم من الكلايكوماكروبيبتايد يثبط التصاق بكتريا *Escherichia coli* المرضية بخلايا الجهاز الهضمي للإنسان, وأن حامض السياليك له دور في هذا التثبيط لأنه يعمل كمستقبل للبكتريا المرضية بالإضافة لسمومها.

References:

1. Marshall. K. (2004). Therapeutic Applications of Whey Protein. *Alternative Medicine Review*. 9:136-156.
2. Brody, E. P. (2000). Biological activities of Bovine Glycomacropeptide. *British Journal of Nutrition*, 84:39-46.

على شكل راسب أبيض اللون تاركا الكلايكوماكروبيبتايد ذائبا في الرائق ذو اللون الأصفر الذي رسب فيما بعد باستعمال الأسيتون للحصول على راسب أبيض اللون يمثل الكلايكوماكروبيبتايد الخام(20).

2. تنقية بروتين الكلايكوماكروبيبتايد بكمياتوغرافي الترشيح الهلامي
نقي الكلايكوماكروبيبتايد المفصول بطريقة الترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور, باتباع تقنية كروماتوغرافي الترشيح الهلامي باستعمال عمود هلام Sephadex G-75 ذي أبعاد (2.5 × 70) سم, حيث نلاحظ من خلال شكل (1) ظهور قمة صغيرة, هذه القمة وأستنادا إلى البحوث ذات الصلة قد تمثل البروتينات أو الببتيدات الملوثة المرافقة للكلايكوماكروبيبتايد مثل إنزيم Lysozyme (21), إذ تغادر هذه الملوثات عمود هلام Sephadex G-75 قبل الكلايكوماكروبيبتايد المتمثل بالقمة الثانية الرئيسية (P₂) في الأجزاء المستردة من الهلام بواسطة داريء فوسفات الصوديوم 0.1 مولاري وبرقم هيدروجيني 7.0 بقياس الامتصاص الضوئي على طول موجي 280 نانومتر.



شكل(1): تنقية الكلايكوماكروبيبتايد الخام المفصول بالترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور (12%TCA) بكمياتوغرافي الترشيح الهلامي عبر عمود هلام Sephadex G-75 بأبعاد (2.5×70) سم باستعمال داريء فوسفات الصوديوم 0.1 مولاري وبرقم هيدروجيني 7.0 وبسرعة جريان 45 مل/ساعة وبمعدل 3 مل/أنبوبة.

حيث أشار (22) إلى إمكانية تواجد الكلايكوماكروبيبتايد في الظروف الطبيعية على شكل وحدات ثنائية أو ثلاثية, لكن في الوسط الحامضي pH (3.5 أو أقل) تتفكك هذه الوحدات المتجمعة من الكلايكوماكروبيبتايد إلى الشكل الأحادي نتيجة لقوى التنافر الحاصلة بسبب زيادة كثافة أو محصلة الشحنة على جزيئة الكلايكوماكروبيبتايد, وتم التأكد من وجود الكلايكوماكروبيبتايد في الأجزاء المستردة من هلام Sephadex G-75 بإجراء فحص الكربوهيدرات, فظهرت قمة الكاربوهيدرات (P₂) ضمن قمة الكلايكوماكروبيبتايد بقياس الامتصاصية على طول موجي 490 نانومتر, إضافة إلى إجراء فحص حامض السياليك, فظهرت قمة حامض السياليك (P₃) ضمن قمة الكلايكوماكروبيبتايد والكاربوهيدرات بقراءة الامتصاص الضوئي على طول موجي 549 نانومتر. هذه النتائج تتوافق مع ما وجدته (16,20) عند تنقية الكلايكوماكروبيبتايد بكمياتوغرافي الترشيح الهلامي عبر عمود هلام Sephacryl-S200 وبرقم هيدروجيني 7.0 و(15) عبر عمود هلام Sephadex G-75.

إن تنقية كلايكوماكروبيبتايد شرش جبن حليب الأغنام العراقية قيد الدراسة بكمياتوغرافي الترشيح الهلامي والمفصول بطريقة الترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور (12%TCA), كانت من الطرائق المعتمدة والكفوءة من قبل الكثير من الباحثين, من حيث قلة البروتينات والببتيدات الملوثة المرافقة للكلايكوماكروبيبتايد, وهو يتفق مع (20, 23, 24), حيث كانت طريقة الترسيب بحامض الخليك ثلاثي الكلور (12% TCA) والتنقية بكمياتوغرافي الترشيح الهلامي هي الطريقة الأكفأ في فصل وتنقية الكلايكوماكروبيبتايد من شرش الجبن الحلو.

3. اختبار الفعالية التثبيطية للكلايكوماكروبيبتايد تجاه سموم بكتريا

Escherichia coli

أظهرت نتائج تحديد الجرعة المميتة الوسطية (LD_{50}) لسلم بكتريا *Escherichia coli*, أن 0.25 µg/ ml هي الجرعة المميتة الوسطية لفئران التجارب, جدول(1).

16. Nakano, T. and Ozimek, L. (2000). Purification of glycomacropeptide from caseinate hydrolysate by gel chromatography and treatment with acidic solution. *J. Food Sci.*, 65: 588-590
17. Dubois, M.; Gillis, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers, P. A. and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem.* 28:350.
18. Aminoff, D. (1961). Methods for the quantitative estimation of N-acetylneuraminic acid and their application to hydrolysates of sialomocoids. *Biochem. J.* 81:384-392.
19. Dosako, S.; Kusano, H.; Deya, E. and Idota, T.(1994). Infection protectant. United State Patent 5344820.
20. Nakano, T.; Silva-Hernandez, E. R.; Ikawa, N. and Ozimek, L. (2002). Purification of K-Casein glycomacropeptide from sweet whey with undetectable level of phenylalanine. *Biotechnology Prog.* 18: 409-412.
21. Shakir, K. A.; Walsh, M. K. and Abd Mohammed, S. A. (2013). Characterization of Iraqi Sheep Milk Lysozyme with respect to molecular weight and hydrolytic activity. *Dairy Sci. & Technol.*93:699-705.
22. Mikkelsen, T. L.; Frokiaer, H.; Topp, C.; Bonomi, F.; Iametti, S. and Picariello, G. (2005). Caseinmacropeptide self-association in dependent on whether the peptide is free or restricted in K-Casein. *J. Dairy Sci.* 88 4428-4238.
23. Al- Aseel, B. J. A. (2006). Isolation and Purification of Glycomacropeptide from Soft Cheese Whey and Study Some of Chemical Characteristics and Biological applications. M. Sc. Thesis, University of Baghdad, Iraq.
24. Abd Mohammed, S. A. (2011).Isolation, 42 Purification and characterization of Glycomacropeptide from Iraqi Sheep Milk Cheese Whey and Studying its Effect on Some Bacteria. Ph. D. Dissertation, University of Baghdad, Iraq.
25. Isoda, H.; Kawasaki, Y.; Tanimoto, M.; Dosako, S. and Idota, T. (1994). Bacterial toxin neutralizer. United State Patent 5330975.
26. Rhoades, J. R.; Gibson, G. R.; Formentin, K. and Beer, M. (2005). Caseinoglycomacropeptide inhibits adhesion of Pathogenic *Escherichia coli* strains to human cells in culture. *J. Dairy Sci.*, 88: 3455-3459.
3. Manso, M. A. and Lopez-Faindino, R. (2004). K-Casein macropeptide from cheese whey: Physicochemical, Biological, Nutritional and Technological Features for possible uses. *Food Rev. International*, 20: 329-355.
4. Aimutes, W. R. (2004). Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *The Journal of Nutrition*, 34:989-995.
5. Greenwood, D.; Slack, R. C. B. and Peutherer, J. F. (2003). Medical Microbiology. 16th Ed. International Student Edition. ISBN.
6. Sharon, N. and Ofek, I. (2002). Fighting infections diseases with inhibitors of microbial adhesion to host tissues. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 42: 267-272.
7. Robitaille, G.; Lapointe, C.; Leclerc, D. and Britten, M. (2012). Effect of pepsin-treated bovine and goat caseinmacropeptide on *Escherichia coli* and *Lactobacillus rhamnosus* in acidic condition. *J. Dairy Sci.* 95: 1-8.
8. Zimecki, M.; Artym, J.; Chodaczek, G.; Kocieba, M.; Rybka, J.; Skorska, A. and Knizel, M. (2006). Glycomacropeptide against experimental endotoxemia and bacteremia in mice. *Electronic Journal of Polish Agriculture Universities, Veterinary Medicine*, Vol. 9, Issue 2.
9. Bruck, W. M.; Kelleher, S. L.; Gibson, G. R.; Graverholt, G. and Lonnerdal, B. L. (2006). The Effect of α -Lactalbumin and Glycomacropeptide on the association of CaCo-2 Cells by entropathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Shigella flexneri*. *FEMS Microbial*, 259:158-162.
10. Madureira, A. R.; Pereira, C. I.; Gomes, A. M. P.; Pintado, M. E. and Malcata, F. C. (2007). Bovine whey protein – Overview on the main biological properties. *Food Res. Int.* 40: 1197-1211.
11. Nakajima, K.; Tamura, N.; Kobayashi-Hattori, K.; Yoshida, T.; Hara-Kuda, Y.; Ikedo, M.; Sugita-Konishi, Y. and Hattori, M. (2005). Prevention of intestinal infection by glycomacropeptide. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69: 2294-2301.
12. Korhonen, H. (2009). Milk derived bioactive peptides: From sciences to application. *Journal of Functional Foods I*: 177-187.
13. Kawasaki, Y.; Isoda, H.; Tanimoto, M.; Dosako, S.; Idota, T. and Ahiko, K. (1992). Inhibition by Lactoferrin and K –Casein Glycomacropeptide of binding of cholera toxin to its receptor. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 56: 195-198.
14. Bruck, W. M.; Kelleher, S. L.; Gibson, G. R.; Nielsen, K.E.; Chatlerton, D. E. (2003a). rRNA probes used to quantify the effect of Glycomacropeptide and alpha-Lactalbumin supplementation on the predominant groups of intestinal bacteria of infant rhesus monkeys challenged with entropathogenic *Escherichia coli*. *Journal of Pediatric Gastroenterology Nutrition*, 37: 273-280.
15. Morr, C. V. and Seo, A. (1988). Fractionation and characterization of Glycomacropeptide from caseinate and skim milk hydrolyzates. *J. Food Sci.* 53: 80-87.



تأثير نواتج خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae* في تثبيط نمو وتكوين الغشاء الحيوي لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa*

نبراس نزار محمود، احسان علي رحيم
الجامعة المستنصرية / كلية العلوم / قسم علوم الحياة

بحث الاطروحة

Article info.

الخلاصة

تقديم البحث:

2015/3/31

قبول البحث:

2015/5/18

استعملت خمائر الخبز الجافة المستوردة من منشآت مختلفة والمتوفرة في الاسواق المحلية من اجل الحصول على عزلات لخميرة *Saccharomyces cerevisiae* التي شملت كل من العزلة AY من خميرة Angel الصينية المنشأ والعزلة MY من خميرة Magestic الصينية المنشأ والعزلة PY من خميرة Packmaya التركية المنشأ والعزلة LY من خميرة Altunsa التركية المنشأ. اجريت غربلة لرواشح عزلات الخميرة من اجل انتخاب العزلة الأكثر في انتاج المواد البروتينية المثبطة باستعمال طريقة الانتشار في الحفر لمعرفة تأثير هذه المواد تجاه بكتريا *P. aeruginosa* المنتجة للغشاء الحيوي قيد الدراسة، ادى تركيز راسخ خميرة *S. cerevisiae* AY لمرة واحدة الى اظهار فعاليتها التثبيطية تجاه عزلات بكتريا *P. aeruginosa* المنتجة للغشاء الحيوي وبمعدل اقطار تثبيط بلغ (15.5, 20.4) ملم على التوالي. شملت خطوة تنقية البروتينات المثبطة استعمال كبريتات الامونيوم بنسبة اشباع تراوحت بين 30 الى 70% لترسيب البروتينات الموجودة في وسط النمو للعزلة *S. cerevisiae* AY، اذ بلغ التركيز المثبط الأدنى للبروتين المثبط المنقى جزئيا (64) ملغرام/مليلتر، وتباينت فعالية البروتين المثبط والمنقى جزئيا المضادة لتكوين الغشاء الحيوي على عزلات بكتريا *P. aeruginosa*، كانت العزلة الأكثر تحسنا للبروتين المنقى جزئيا العزلة Ps33 والأقل تحسنا لها Ps68. لذلك توصي الدراسة على التركيز على خميرة *Saccharomyces cerevisiae* (كخلية كاملة) او (المواد المثبطة التي تنتجها) علاجا للاصابات التي تسببها بعض انواع البكتريا المرضية.

ABSTRACT

Dry imported bakery yeasts that are available in locally markets were used to obtain isolates of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*, Which included all of AY isolate from Angel yeast (Chinese origin), MY isolate from Magestic yeast (Chinese origin), PY isolate from Packmaya yeast (Turkish origin) and LY isolate from Altunsa yeast (Turkish origin). Screening of yeast isolates filtrates to selected more efficient isolate to producing inhibitors proteins by using well diffusion method to determine the impact of this these substances towards *P. aeruginosa* biofilm producer under study, concentrated filtrates of the *S. cerevisiae* AY (one and two folds) was showed inhibitory effect against *P. aeruginosa* biofilm producer with average diameters (15.5, 20.4)mm respectively. purification step for inhibitors proteins included use of ammonium sulfate 30-70% saturated to precipitate the proteins that are found in the growth medium for the *S. cerevisiae* AY isolate, the MICs of partial purified inhibitory protein showed inhibitory effect against bacterial growth at concentration (64)mg/ml, partial purified inhibitory protein showed different effect on *P. aeruginosa* biofilm formation, the isolate was more sensitive to partial purified inhibitory protein (Ps33) and the less sensitive was (Ps68).

المقدمة

وعدم تأثرها في هذه المواد البروتينية المفردة من قبلها لعدم وجود مستقبلات على سطحها يمكن هذه المواد من الارتباط بها [4]. تمتلك المواد المثبطة التي تفرزها الخميرة فعالية تضادية ضد الاصابات البكتيرية المرضية اذ لها تأثير كبير في علاج الالتهابات المعدية والمعوية فضلا عن استعمالها في المجال البيطري [5]. وتعد خميرة *S. cerevisiae* من المعزرات الحيوية التي تعمل على توازن النبيت الطبيعي عن طريق زيادة البكتريا المفيدة وتقليل الكائنات الحية المسببة للمرض [6]. ونظرا للأهمية التطبيقية للبروتينات المثبطة ولاستمرار الحاجة الى الحصول على أنواع جديدة من المضادات الحيوية الطبيعية وبسبب المقاومة المكتسبة والمستمرة من قبل البكتريا المنتجة للغشاء الحيوي ولقلة الدراسات المتعلقة بتأثير الخمائر في البكتريا المرضية للإنسان، فضلا عن ان تركيز الباحثين قد انصب على دراسة تأثيرات هذه الخمائر المنتجة للمواد في الخمائر والفطريات الملوثة للأغذية والمشروبات الكحولية، لذا فقد جاءت هذه الدراسة لتهدف إلى التحري عن الفعالية التثبيطية لخميرة الخبز ضد العزلات البكتيرية المرضية المكونة للغشاء الحيوي ودراسة التأثير

إن من أبرز الظواهر انتشارا وتواجدا من بين العديد من الاحياء المجهرية في بيئتها الطبيعية هي التضاد الميكروبي (Microbial antagonism)، والتي تعني ان كائن مجهري يستطيع ان يقتل او يضر او يوقف نشاط ونمو كائن مجهري اخر بصورة مباشرة او غير مباشرة من دون أن يتأثر الاول به. تأتي الفطريات بعد البكتريا في قدرتها على انتاج المواد المثبطة أو السامة للأحياء المجهرية الأخرى، فيمكن للعديد من سلالات الخمائر ان تنتج او تفرز سموما خارج الخلايا (Extracellular toxins) التي قد تكون مميتة (Lethal) لباقي سلالات الخمائر الحساسة لها [1-2] تأتي خميرة *S. cerevisiae* في مقدمة هذه الاحياء المجهرية التي استغلت بشكل كامل من أجل الاستفادة منها، إذ تعد هذه الخميرة نمجا للمواد الحيوية التي تنتج في جميع انحاء العالم [3] استعملت هذه الخميرة في التخميرات الصناعية لغرض التقليل من مخاطر التلوث بالخمائر غير المرغوبة وذلك لقدرتها على انتاج البروتينات القاتلة للخلايا الحساسة والمرافقة لها في وسط النمو

سُكبت بعدها محتويات الحفر وُغسلت بالماء المقطر وتركزت لتجف بدرجة حرارة الغرفة لمدة (15) دقيقة، ثم أُضيف (200) مايكروليتر من صبغة الكريستال البنفسجية إلى الحفر وتركزت لمدة (20) دقيقة، غُسلت الحفر فيما بعد لمرات عديدة بالماء المقطر ثم تركت لتجف بدرجة حرارة الغرفة لمدة (15) دقيقة، ثم أُضيف (200) مايكروليتر من الكحول الأيثلي بتركيز (95%) لكل حفرة، ثم قُرأت طيف الامتصاص للحفر على طول موجي 630 نانوميتر باستعمال جهاز ELISA Reader [14] حُسبت النسبة المئوية لتثبيط التصاق البكتيريا المرضية بتطبيق المعادلة الواردة عن [15].

$$1 = \frac{\text{الكثافة الضوئية (O.D) بوجود الراشح}}{\text{الكثافة الضوئية (O.D) لمعاملة السيطرة}} - 100 \times$$

النتائج والمناقشة :

عزل وتشخيص خميرة الخبز :

أمكن الحصول على أربع عزلات تعود لخميرة *S. cerevisiae* والتي عزلت من خمائر الخبز الجافة أخضعت العزلات لمجموعة من الاختبارات المظهرية والزرعية فضلاً عن الاختبارات الكيموحيوية الموضح نتائجها في الجدول (1) والتي أظهرت انتماء العزلات المذكورة إلى خميرة *S. cerevisiae* بمقارنة نتائج هذه الاختبارات مع ما ورد في عدد من المراجع العلمية الخاصة بتشخيص الخمائر [16].

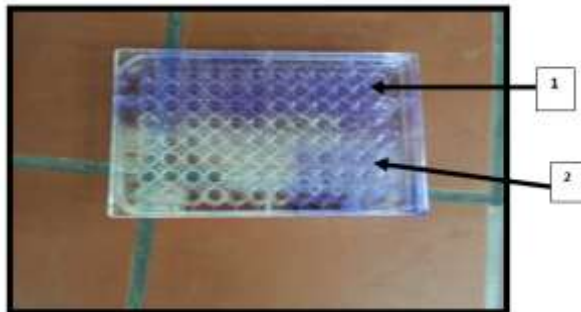
الجدول (1) نتائج الاختبارات الكيموحيوية لعزلات الخميرة *S.cerevisiae*

| رمز العزلة | نظم التبريد | | | | | | | نحل البوريا | الناتج الحامض | الناتج الاسفنجي |
|------------|-------------|----------|--------|-------|-------|--------|--------|-------------|---------------|-----------------|
| | تقويز | لا تقويز | متقويز | سكروز | أرثوز | الكثوز | الكثوز | | | |
| AY | (1)+ | - | (2)+ | (1)+ | (1)+ | (3)+ | (3)+ | - | (2)+ | (1)+ |
| MY | (1)+ | - | (3)+ | (1)+ | (1)+ | (3)+ | (3)+ | - | (2)+ | (1)+ |
| PY | (1)+ | - | (2)+ | (1)+ | (1)+ | (2)+ | (2)+ | - | (1)+ | (2)+ |
| LY | (1)+ | - | (2)+ | (1)+ | (1)+ | (2)+ | (2)+ | - | (1)+ | (2)+ |

(+) = فطر موجب، (-) = فطر سالب، () = تغير لون الدليل (بالأصفر)

اختبار تكوين الغشاء الحيوي لبكتريا *P.aeruginosa*

أعطت (28) عزلة من أصل (68) عزلة ونسبة 41.2% نتيجة موجبة لتكوين الغشاء الحيوي، أما غير المكونة للغشاء الحيوي فكانت نسبتها 58.8% وكما في الشكل (1). وهذا يتفق مع الدراسة التي أظهرت نسبة بكتريا *P.aeruginosa* المكونة للغشاء الحيوي 45.5% والغير مكونة 54.5% [17]. تعد طريقة MTP الأكثر حساسية وسهولة للكشف عن تكوين الغشاء الحيوي، وإن الكشف عن إنتاج المادة المخاطية يعتمد على عوامل عديدة مثل طريقة التحري المستعملة، نوع الوسط المستعمل وظروف الحضان [18].



التثبيطي للبروتينات المثبطة المنقاة جزئياً في تثبيط نمو البكتريا المكونة للغشاء الحيوي وتثبيط تكوين الغشاء الحيوي لبكتريا *Ps.aeruginosa*.
المواد وطرائق العمل :

عزلات خميرة *S. cerevisiae*

جمعت نماذج مختلفة من الخميرة الجافة المستوردة من منشآت مختلفة من الأسواق المحلية شملت كلاً من العزلة AY من خميرة Angel الصينية المنشأ والعزلة MY من خميرة Magestic الصينية المنشأ والعزلة PY من خميرة Packmaya التركية المنشأ والعزلة LY من خميرة Altunsa التركية المنشأ. تم تشخيص عزلات الخميرة بالاعتماد على صفاتها المظهرية والزرعية على الأوساط الزرعية الخاصة والاختبارات الكيموحيوية [7].

تحضير رواسح خلايا الخميرة :

حضر راسح المزرعة السائلة للخميرة المشمولة بهذه الدراسة وتم تركيز الراشح لمرة واحدة باستعمال التناضح الغشائي بوساطة السكروز [8].

تحضير لقاح مزارع بكتريا *P.aeruginosa* :

زرعت العزلات البكتيرية في الأنابيب الحاوية على وسط المرق المغذي، ثم حضنت بدرجة حرارة 37 لمدة 24 ساعة، بعدها عمل تخطيط على سطح الوسط المغذي الصلب بوساطة الناقل المعقم وحضنت الاطباق بدرجة حرارة 37 لمدة 24 ساعة، وبعد انتهاء مدة الحضان نقلت بضعة مستعمرات بكتيرية نقية بعمر 24 ساعة بوساطة الناقل إلى أنابيب حاوية على وسط المرق المغذي المعقم بمقدار 5 مل، ثم قورنت عكورة العالق البكتيري مع عكورة انبوبة مافرلاند رقم 0.5 القياسية [9].

اختبار تكوين الغشاء الحيوي لبكتريا *P.aeruginosa*

استخدمت طريقة اطباق المعايرة الدقيقة microtitration plates method (MTP) لانجاز اختبار تكوين الغشاء الحيوي [10].

التحري عن الفعالية التثبيطية لراسح خميرة *S. cerevisiae* ضد بكتريا *P.aeruginosa* :

اتبعت طريقة الانتشار بالحفر well diffusion method للتحري عن الفعالية التثبيطية لراسح خميرة *S. cerevisiae* ضد بكتريا *P.aeruginosa* [11].

التنقية الجزئية للمواد البروتينية المثبطة المنتجة من خميرة *S.cerevisiae*

استعمل الترسيب بكريات الامونيوم ونسبة اشباع 30 الى 70 % بحسب جدول الاشباع الخاص بترسيب البروتينات للحصول على تنقية جزئية لراسح الخميرة وحسب ماجاء في [12].

فعالية البروتين المثبط المنقى جزئياً المضاد لنمو بكتريا *P.aeruginosa* المنتجة للغشاء الحيوي :

1- تحديد التركيز المثبط الأدنى للبروتين المثبط المنقى جزئياً لتحديد التركيز المثبط الأدنى للبروتين المثبط المنقى جزئياً تجاه (6) عزلات لبكتريا *P.aeruginosa* المكونة للغشاء الحيوي والمقاومة للمضادات الحيوية [13]، اتبعت طريقة Broth dilution.

2- فعالية البروتين المثبط المنقى جزئياً في تثبيط تكوين الغشاء الحيوي لبكتريا *P. aeruginosa*

درست فعالية البروتين المثبط المنقى جزئياً المنتج من خميرة *S. cerevisiae* في تثبيط التصاق بكتريا *P. aeruginosa* باستعمال أطباق المعايرة الدقيقة المسطحة Microtitration plates وذلك بملء حفر تلك الاطباق بمعاملتين تضمنت الحفرة الاولى: (180) مايكروليتر من وسط نقيع القلب والدماغ السائل المدعوم بـ (2%) سكروز و (20) مايكروليتر من المزروع البكتيري للبكتريا المرضية قيد الاختبار وعدت معاملة سيطرة للتجربة. فيما ملئت الحفرة الثانية بـ (100) مايكروليتر من البروتين المثبط المنقى جزئياً بالتركيز تحت

المثبط الأدنى و (100) مايكروليتر من وسط نقيع القلب والدماغ السائل مضافاً اليه (2%) سكروز الحاوي على المزروع البكتيري. تم تغطية الطبق بالـ Parafilm وحضن بدرجة حرارة (37) م لمدة (24) ساعة

المثبط المنقى جزئياً فعالية تثبيطية لنمو البكتيريا قيد الاختبار , وبلغ التركيز المثبط الأدنى (MIC) تجاه البكتيريا 64 ملغرام /مل ما عدا عزلة واحدة بلغ التركيز المثبط الأدنى لها 32 ملغرام /مل هنالك دراسات عديدة حول التأثير التثبيطي في نمو المايكروبات للبروتينات المثبطة المنتجة من الخمائر لكن الدراسات حول تأثير المواد المثبطة المنتجة من خميرة *S.cerevisiae* تجاه بكتيريا *P.aeruginosa* المكونة للغشاء الحيوي تعد قليلة . إذ اشارت الدراسات إلى أن خميرة *S.cerevisiae* لها القدرة على تثبيط البكتيريا المرضية , كما وجد [21] ان ارتباط خميرة *S.cerevisiae* بالمرضات البكتيرية مثل *Salmonella typhimurium* و *E.coli* وتكوين معقد يعرف *S. cerevisiae* Pathogen (يعني حدوث ارتباط بين البكتيريا المرضية وخميرة الخبز وتكون معقد) الذي يُطرح خارج القناة الهضمية أحد أهم طرائق تثبيط عوامل الضراوة في البكتيريا.

فعالية البكتريوسين المنقى جزئياً المضاد لنمو بكتيريا *P.aeruginosa* المنتجة للغشاء الحيوي:

درست فعالية البكتريوسين المنقى جزئياً المنتج من عزلة الخميرة AY *S.cerevisiae* لتثبيط تكوين الغشاء الحيوي لبكتيريا *P.aeruginosa* باستعمال طريقة اطباق المعايرة الدقيقة وتعد الطريقة الادق والافضل في الكشف عن تكوين الغشاء الحيوي والتصاق البكتيريا [22]. بينت النتائج في الجدول (3) امتلاك البكتريوسين المنقى جزئياً القدرة على تثبيط تكوين الغشاء الحيوي على العزلات البكتيرية قيد الدراسة مع تباين التأثير التثبيطي على العزلات البكتيرية , فيما لم يظهر تأثير تثبيطي لتكوين الغشاء الحيوي لعزلتين من البكتيريا , قد يعزى الاختلاف في مدى حساسية العزلات البكتيرية المكونة للغشاء الحيوي لهذه المواد البروتينية المفزة من خميرة *S.cerevisiae* لعوامل عديدة منها , موقع العزل (والتي تتأثر بلا شك بالانواع Species ونوع السلالة الموجودة) , الظروف البيئية الدقيقة niche (التي ربما تحت تغييرات مظهرية في العزلات) , الفعالية الفسلجية لكل عزلة التي تعود إلى الاختلاف في تركيبها الجيني و التي بدورها تنعكس على فعاليتها الايضية المختلفة ونشاط انزيماتها فضلاً عن خصائص الجدار الخلوي . جميع هذه العوامل متحدة يمكن أن تؤثر في التداخل بين جزيئات البروتينات المثبطة والمستقبلات السطحية للخلايا فضلاً عن عدد ونوع المستقبلات المتاحة التي قد تختلف بين العزلات [23].

جدول (3) النسب المئوية لتثبيط تكوين الغشاء الحيوي لبكتيريا *P.aeruginosa* باستعمال البروتين المثبط المنقى جزئياً بتركيز Sub MIC

| العزلات البكتيرية | الكمية الضمنية (O.D) | | النسبة المئوية للتثبيط (%) |
|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------------|
| | معاملة السيطرة | البروتين المنقى جزئياً | |
| Ps7 | 0.171 | 0.185 | 8 |
| Ps33 | 0.197 | 0.129 | 35 |
| Ps37 | 0.122 | 0.103 | 16 |
| Ps54 | 0.195 | 0.136 | 31 |
| Ps56 | 0.202 | 0.159 | 22 |
| Ps68 | 0.135 | 0.198 | 46 |

سيطرة : غياب البروتين المثبط / القيمة السالبة : عدم وجود تثبيط

الاستنتاجات :

نستنتج مما سبق انه تركيز راشح خميرة *S.cerevisiae* ادى الى زيادة فعاليتها التثبيطية تجاه عزلات بكتيريا *P.aeruginosa* المنتجة للغشاء الحيوي , وامتلاك البكتريوسين المنقى جزئياً للخميرة تأثيراً مثبطاً لنمو عزلات البكتيريا المنتجة للغشاء الحيوي .

المصادر:

شكل (1) الكشف عن تكوين الغشاء الحيوي لعزلات بكتيريا *P.aeruginosa* بطريقة اطباق المعايرة الدقيقة

1- حفر العزلات المكونة للغشاء الحيوي : 2- حفر السيطرة

التحري عن الفعالية التثبيطية لراشح خميرة *S. cerevisiae* ضد بكتيريا *P.aeruginosa*

اختبرت الفعالية التضادية لرواشح عزلات خميرة *S.cerevisiae* التي شملت AY و MY و PY و LY , تجاه عزلات بكتيريا *P.aeruginosa* المكونة للغشاء الحيوي . اتضح من النتائج الموضحة في الجدول (2) وجود تباين في تأثير راشح عزلات خميرة *S.cerevisiae* (غير مركز والمركز لمرة واحدة) ضد العزلات قيد الدراسة , إذ لم تظهر رواشح الخميرة غير المركزة جميعها أي فعالية تثبيطية ضد عزلات بكتيريا *P.aeruginosa* وكذلك الرواشح المركزة لمرة واحدة لعزلات خمائر (LY و MY) , فيما سجل راشح عزلة الخميرة (AY) *S.cerevisiae* المركز لمرة واحدة أعلى فعالية تثبيطية متمثلة بمعدل قطر منطقة تثبيط بلغ (15.5) ملم , فيما كانت الفعالية التثبيطية للراشح المركز لمرة واحدة لعزلة الخميرة (PY) *S.cerevisiae* اقل تجاه البكتيريا نفسها متمثلة بمعدل قطر تثبيط بلغ (13.8) ملم.

أشارت إحدى المصادر إلى أن المواد البروتينية المثبطة التي تنتجها خميرة *S. cerevisiae* تختلف في فعاليتها التثبيطية اتجاه العزلات البكتيرية اعتماداً على المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا البكتيرية فضلاً عن آلية عمل المواد البروتينية المثبطة المكونة من قبلها التي لها دور في التأثير على الجدار الخلوي للبكتيريا او على الانزيمات والسموم البكتيرية [19]. بالإضافة الى ان خميرة *S.cerevisiae* تنتج أنواع مختلفة من النواتج ذات الفعالية التثبيطية والقاتلة للمايكروبات الأخرى [3]

جدول (2) التأثير التثبيطي لرواشح خميرة *S. cerevisiae* المركز (مرة واحدة) ضد بكتيريا *P.aeruginosa*

| رمز عزلة الخميرة | معدل قطر منطقة التثبيط (ملم) | |
|------------------|------------------------------|--------------------------|
| | الراشح غير المركز | الراشح المركز لمرة واحدة |
| AY | - | 15.5 |
| MY | - | - |
| PY | - | 13.8 |
| LY | - | - |

(-) = عدم وجود تثبيط للنمو

التنقية الجزئية للمواد البروتينية المثبطة المنتجة من خميرة *S.cerevisiae*

نقيت المواد البروتينية المثبطة باستعمال طريقة الترسيب بفعل الاملاح (Salting out) وهي كبريتات الامونيوم الصلبة التي عادة ما تستخدم في تركيز البروتينات وتنقيتها للتخلص من نسبة كبيرة من الماء والبروتينات الأخرى وتقلص الحجم . تمتاز هذه الطريقة بفعاليتها العالية على ترسيب البروتينات إذ يتم الترسيب بعد رفع نسبة الاشباع من 30 - 70 % مع مراعاة زيادة كبريتات الامونيوم بصورة تدريجية وتحت ظروف مبردة مع التحريك المستمر . أن سبب ترسيب البروتينات هو معادلة الشحنات الموجودة على سطح البروتين بفعل ظاهرة التملح الخارجي للبروتين , إذ تقوم ايونات الملح بسحب جزيئات الماء من البروتين وتنفصل البروتينات عند تعادل شحنات ايونات الملح مع شحنات جزيئات البروتين مما يؤدي إلى انخفاض ذوبان البروتين ومن ثم ترسيبه [20].

تحديد التركيز المثبط الأدنى للبروتين المثبط المنقى جزئياً وتأثيره على نمو بكتيريا *P.aeruginosa*

قدّرت الفعالية التثبيطية للبكتريوسين المنقى جزئياً المنتج من عزلة الخميرة AY *S.cerevisiae* تجاه (6) عزلات من بكتيريا *P.aeruginosa* المكونة للغشاء الحيوي والمقاومة للمضادات الحيوية عن طريق تحديد التركيز المثبط الأدنى بطريقة التخفيف , وبينت امتلاك البكتريوسين

- cell wall stress in *Saccharomyces cerevisiae* .J. Biol.Chem.,284(16):10901-10911.
13. Morello, J.A.; Granato, P.A. and Mizer, H.E. (2003). Laboratory Manual and Workbook in Microbiology: Applications to patient Care. 17th edition. The Mc Grow-Hill Companies: 97-99.
14. Ali, O.A. (2012). Prevention of *Proteus mirabilis* Biofilm by Surfactant Solution. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 4(1): 1- 8.
15. Gudina, E.J.; Teixeira, J.A. and Rodrigues, L.R. (2010). Isolation and functional characterization of a biosurfactant produced by *Lactobacillus paracasei*. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 76 : 298-304.
16. Dabhole, M.P. and Joishy, K.N. (2005). Production and effect of killer toxin by *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia kluyveri* on sensitive yeasts and fungal pathogens. India, J. Biotechnol., 4: 290-292.
17. Nagaveni, S., Rajeshwari, H., Kumar, A., Patil, S.A. and Chardranth, R.K. (2010). Evaluation of biofilm forming ability of the multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa*. Curr. Res. Bacteriol. 5(4): 563-566.
18. Samie, A.; Nkgau, T.F. (2012). Biofilm production and antibiotic susceptibility profile of *Escherichia coli* isolates from HIV and AIDS patients in the Limpopo Province. Afr. J. Biotechnol., 11(34): 8560-8570.
19. Chen, X.; Kokkotou, E. G.; Mustafa, N.; Bhaskar, K. R.; Sougioultzis, S.; O'Brien, M.; Pothoulakis, C. and Kelly, C. P. (2006). *Saccharomyces boulardii* inhibits ERK1/2 mitogen-activated protein kinase activation both in vitro and in vivo and protects against *Clostridium difficile* toxin A-induced enteritis. J. Biol. Chem. 281: 24449-24454.
20. Sattayasai, N. (2012). Protein purification, Chemical Biology, ISBN, 51: 953-978.
21. Bajaj, B.K.; Raina, S. and Singh, S. (2013). Killer toxin from a novel killer yeast *Pichia kudriavzevii* RY55 with idiosyncratic antibacterial activity. J. Basic Microbiol., 53: 645-656.
22. Mathur, T.; Singhal, S.; Khan, S.; Upadhyay, D.J.; Fatma, T.; and Rattan, A. (2006). Detection of Biofilm Formation among The Clinical Isolates of Staphylococci: An Evaluation of Three Different Screening Methods. Indian J. Med. Microbiol., 24(1): 25-29.
23. Generoso, S. V.; Viana, M.; Santos, R.; Martins, F. S.; Machado, J. A.; Arantes, R. M.; Nicoli, J. R.; Correia, M. I. and Cardoso, V. N. (2010). *Saccharomyces cerevisiae* strain UFMG 905 protects against bacterial translocation, preserves gut barrier integrity and stimulates the immune system in a murine intestinal obstruction model. Arch. Microbiol. 192: 477-484.
1. Maqueda, M.; Zamora, E.; Alvarez, M.L. and Ramirez, M. (2012). Characterization, Ecological Distribution, and Population Dynamics of *Saccharomyces Sensu Stricto* Killer Yeasts in the Spontaneous Grape must Fermentations of Southwestern Spain. Appl. and Environ. Microbiol., 78(3): 735-743.
2. Shigematsu, M.; Ogawa, T.; Tanaka, W.; Takahashi, K.; Kitamoto, H.K.; Hidaka, K. and Masaki, H. (2013). Evidence for DNA Cleavage Caused Directly by a Transfer RNA-Targeting toxin. PLoS One., 8(9): e75512.
3. Shigematsu, M.; Ogawa, T.; Tanaka, W.; Takahashi, K.; Kitamoto, H.K.; Hidaka, K. and Masaki, H. (2013). Evidence for DNA Cleavage Caused Directly by a Transfer RNA-Targeting toxin. PLoS One., 8(9): e75512.
4. Mushtaq, M.; Sharfun-Nahar and Hashmi, M. H. (2013). Screening of killer-sensitive pattern (KSP) for biotyping yeast strains isolated from dairy products. Pak. J. Bot. 45(3): 1039-1044.
5. Hatoum, R.; Labrie, S. and Fliss, I. (2012). Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel applications. Front Microbiol. 19: 3: 421.
6. WGO, World Gastroenterology Organisation. (2011). Probiotics and prebiotics: a global perspective.
7. Al-Goshaah, F.A.S. (2005). Studying the effect of inhibitory substances produced by *Saccharomyces boulardii* on virulence factors of some enteric bacteria. P.H.D thesis, AL-Mustansiriyah University, College of Science.
8. Mohamudha, P.R. and Ayesha, B.J. (2010). Production and effect of killer toxin by *Saccharomyces cerevisiae* on sensitive yeast and fungal pathogens. International, J. of Pharmaceut. Scien. Rev. and Res. 3(1): 127-129.
9. Josephine, A., Morella, A. M., Helen-Eckel, R. N. and Granato, P.A. (2006). Laboratory manual and work book in microbiology Application to patient care. 8th ed. New York, USA.
10. Bose, S.; Khodke, M.; Basak, S.; Mallick, S.K. (2009). Detection of biofilm producing *Staphylococci*: need of the hour. J. Clin. Diag. Res., 3, 1915-1920.
11. Okon, K.; Agukwe, P.C.; Oladosua, W.; Balogun, S.T. and Uba, A. (2010). Antibiotic Resistant pattern of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from clinical Specimen in a tertiary Hospital in northeastern Nigeria. The internet Journal of Microbiology 250, 257.
12. Garcia, R.; Rodriguez-Pena, J.M.; Bermejo, C.; Nombela, C. and Arroyo, J. (2009). The high Osmotic Response and cell wall integrity pathway cooperate to regulate transcriptional responses to zymolyase-induced



تأثير جسيمات النحاس النانوية على أوزان الخصى والبرايخ ومعايير النطف في ذكور الفئران البيض *Mus musculus L.*

محمد ناجي طه¹، أيمن راضي حبيب²
كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة / جامعة بغداد¹
وزارة التربية / متوسطة الفكر الحر للبنين²

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير جسيمات النحاس النانوية (CuNPs) على معايير النطف واوزان كل من الخصى والبرايخ لذكور الفئران البيض. جرعت الحيوانات بجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 mg/kg ولفترات زمنية مختلفة 7، 14، 21 يوم، وبعدها تم تشريح الحيوانات في اليوم التالي من انتهاء مدة التجريب واخذت منها الخصى والبرايخ (الرأس والذيل) لدراسة النسبة المئوية لحيوية النطف والتشوهات النطفية وحساب تركيز النطف واظهرت النتائج حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في النسبة المئوية لحيوية النطف ومعدل تركيزها وزيادة معنوية ($p < 0.05$) في النسبة المئوية لتشوهات النطف، اما اوزان الخصى والغلالة البيضاء فقد بينت الدراسة وجود انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في هذه الاوزان مقارنة مع مجموعة السيطرة. اما اوزان البرايخ فقد وجد انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل رأس البريخ للفترات الثلاث في حين ظهر انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل وزن ذيل البريخ للفترتين 7 و 21 يوم وعلى هذا الاساس فقد بينت هذه الدراسة ولاول مرة ان جسيمات النحاس النانوية لها تأثير سلبي على فاعلية ونشاط الجهاز التناسلي الذكري في الفئران البيض.

Article info.

تقديم البحث:

2015/3/17

قبول البحث:

2015/5/18

الكلمات المفتاحية: جسيمات النحاس النانوية، الجهاز التناسلي الذكري، الخصى، البرايخ، النطف، الفئران البيض.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of nanoscale copper particles (CuNPs) on sperm standards and weights of each of the testes and epididymis for white male's mice. Animals were orally administration with 100 mg/kg of CuNPs for 7, 14, 21 days, and then animals was dissected in the next day after the end of the dosing period and took them testes and epididymis (head and tail) to study the percentage of sperm vitality and sperm abnormality and calculate the concentration of sperm. The results showed significantly ($p < 0.05$) decrease in the percentage of sperm viability and the average concentration and significantly ($p < 0.05$) increased in the percentage of sperms abnormalities. While the weight of testes and tunica albuginea showed significantly ($p < 0.05$) decrease compare to control groups. The epididymis weight exhibited significantly ($p < 0.05$) decrease in the average of epididymis head for 3 periods. Whereas the epididymis tail showed significantly ($p < 0.05$) decrease for 7 and 21 days. On this basis, this study has shown for the first time that CuNPs have a negative impact on the effectiveness and activity of the male reproductive system in albino mice.

المقدمة

الخلايا الكأسية وظهور فجوات في القناة الهضمية والتهاب خلايا الكبد وبعض الاضرار التي لحقت بظاهرة الانابيب الكلوية. في حين اشار [8] ان اعطاء جرعة من جسيمات النحاس النانوية بحجم 23.5 نانوميتر للفئران وبتركيز 40 ملغم / كغم ادى الى حدوث نقص في وزن الجسم وظهور حالات مرضية مهمة مثل تورم الكبيبة الكلوية ونخر متقطع في خلايا الكبد. اما تأثيرات هذه الجسيمات على الجهاز التناسلي فلم نجد خلال التقصي والبحث دراسة تخص تأثيرات هذه المادة على الجهاز التناسلي في الحيوانات اللبونة وعلى هذا الاساس فان هذه الدراسة اجريت للتعرف على تأثيرات هذه الجسيمات على الجهاز التناسلي الذكري في الفئران البيض.

المواد وطرائق العمل

اجريت الدراسة على 20 فأر ابيض سويسري تم الحصول عليه من مركز بحوث الرقابة الدوائية وكان معدل أوزنها (22-36) غم وبعمر (8-12) اسبوع وبحالة صحية جيدة، نقلت الحيوانات الى البيت الحيواني التابع الى قسم علوم الحياة - كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم ووضعت في اقفاص بلاستيكية ذات اغطية معدنية مشبكة ابعادها (7 x 15 x 48) سم من انتاج شركة LTDL / north kent / London plastic، فرشت

ان الاستخدامات الكثيرة للجسيمات النانوية ومنافعها في مجالات الحياة اليومية قد نهبت الكثير من الباحثين لدراسة هذه الجسيمات وتأثيراتها الجانبية على الصحة العامة لاسيما وان هذه الجسيمات الدقيقة قد استخدمت في مجالات متعددة لها ارتباطات مهمة للانسان، فقد استخدمت بشكل واسع في مجال الطب والزراعة والمجال التجاري [1]. تتعرض اجسام الكائنات الحية ومنها الانسان للجسيمات النانوية من خلال المجرى التنفسي والمسلك الهضمي والجلد [2]. فقد وجد بان امتصاص هذه الجسيمات النانوية من قبل الجسم سوف تتوزع في اعضاء الجسم المختلفة مثل القلب ونخاع العظم والكلى والكبد، لذا فان الاثار الصحية لهذه الجسيمات قد جذبت الكثير من الباحثين لاجراء مختلف التجارب للتعرف على اضرارها [3]. تعتبر جسيمات النحاس النانوية من الجسيمات الاكثر شيوعاً وهي جسيمات كروية الشكل يتراوح حجمها بين 1 - 100 نانوميتر [4]. فقد اشار [5] ان جسيمات النحاس النانوية تستخدم كمضادات للفيروسات والجراثيم والفطريات، وتستخدم ايضاً في انتاج مواد التجميل وفي صناعة الاجهزة الكهربائية والضوئية [6]. تؤثر جسيمات النحاس النانوية على اعضاء وانسجة الجسم فقد اظهرت الدراسة [7] ان تعرض اسماك التروت لجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 ملغم / كغم ولفترات زمنية متعددة ادى الى ظهور تنخر في الصفائح الثانوية للخياشيم وتورم

مرضية في الخصى والبرابخ مثل التنكس والتنخر والتي سببت حدوث انخفاض في وزن الخصى والبرابخ. وقد عزى باحثين آخرين بأن الانخفاض الحاصل في اوزان الخصى والبرابخ هو بسبب التغيرات النسيجية التي تحدث في النبيتات المنوية وأنسجة البرابخ في الحيوانات المعاملة بالمواد السمية [12].

يبين النتائج أيضاً انخفاضاً معنوياً ($p < 0.05$) في كل من النسبة المئوية لحيوية النطف وتركيز النطف في خصى وبرابخ الحيوانات المعاملة بجسيمات النحاس النانوية وبتركيز 100 ملغم/كغم وللوفترات 7 و 14 و 21 يوم مقارنة مع حيوانات السيطرة جدول (2 و 4) والسبب هو ان الجسيمات النانوية للنحاس قد اثرت في الخلايا الجرثومية Germ cells وبالتالي سوف تؤثر على عملية نشأة النطف Spermatogenesis فقد اشار [13] الى وجود انخفاض معنوي في تركيز النطف وحيويتها في الفئران المعاملة بجسيمات السيلكا النانوية وبتركيز 20 ملغم/كغم ولمدد زمنية مختلفة والتي سببت تحطم الدنا (DNA) للخلايا الجرثومية والخلايا النطفية كما اثرت على عملية نضوج الحيوانات المنوية في البربخ من خلال التسبب في اكسدة مايتوكوندريا الخلايا المنوية. كما لوحظ زيادة معنوية ($p < 0.05$) في النسبة المئوية للتشوهات النطفية في الخصى والبرابخ (الرأس والذيل) للحيوانات المعاملة بجسيمات النحاس النانوية وللوفترات الثلاث مقارنة مع مجموعات السيطرة جدول (3) شكل (3) ذلك لان الجسيمات النانوية قد تؤثر على خلايا سرتولي Sertoli cells التي تحافظ على ديمومة وسلامة الحيوانات المنوية فقد بين [14] ان معاملة خصى الفئران بجسيمات الزنك النانوية يسبب حدوث فجوات في سايتوبلازم خلايا سرتولي والتي اثرت على عملها وبالتالي حدوث زيادة في معدل التشوهات النطفية. ونظراً لقلة الدراسات حول تأثيرات جسيمات النحاس النانوية فقد بينت دراستنا ولأول مرة حدوث تغيرات سلبية في اوزان الخصى والبرابخ ومعايير النطف في هذين العضوين الاساسيين في عملية التكاثر وحفظ النوع ولذلك نوصي بدراسة تأثير جسيمات النحاس النانوية على الجهاز التكاثري الانثوي وعلى الاطوار الجنينية بالاضافة الى تأثيرها على الجهاز المناعي النسيجي

جدول (1) تأثير جسيمات النحاس النانوية على معدل اوزان الخصى والغلالة البيضاء والبرابخ (الرأس والذيل) في الفئران البيض.

| وزن البرابخ (ملغم) | وزن الرأس (ملغم) | وزن الخصى (ملغم/كغم) | وزن الغلالة البيضاء (ملغم/كغم) | وزن الغلالة مع الغلالة البيضاء (ملغم/كغم) | السيطرة | مدة المعاملة (يوم) |
|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|---|---------|--------------------|
| a 0.73 ± 24.2 | a 0.49 ± 26.2 | a 0.05 ± 2.4 | a 2.64 ± 116.4 | a 2.64 ± 116.4 | 5 | 7 |
| b 0.32 ± 21.0 | b 0.37 ± 23.2 | a 0.15 ± 2.5 | a 2.14 ± 118.4 | a 2.14 ± 118.4 | 5 | 14 |
| ab 0.84 ± 22.0 | c 1.16 ± 20.2 | a 0.06 ± 2.7 | b 2.56 ± 109.6 | b 2.56 ± 109.6 | 100 | 5 |
| b 1.02 ± 20.2 | d 1.41 ± 19.0 | b 0.17 ± 1.8 | c 1.33 ± 90.6 | c 1.33 ± 90.6 | 100 | 5 |
| | | | | | 100 | 21 |

n = تمثل عدد الحيوانات.

القراءات تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.

الحروف المتشابهة بين القراءات تمثل عدم وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

الحروف المختلفة بين القراءات تمثل وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

جدول (2) تأثير جسيمات النحاس النانوية على النسبة المئوية لحيوية النطف في الخصى والبرابخ (الرأس والذيل) في الفئران البيض.

| النسبة المئوية لحيوية النطف في البرابخ (الذيل) | النسبة المئوية لحيوية النطف في الرأس | النسبة المئوية لحيوية النطف في الخصى | التركيز (ملغم/كغم) CuNPs | السيطرة | مدة المعاملة (يوم) |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------|
| a 0.37 ± 95.2 | a 0.51 ± 87.6 | a 0.37 ± 97.2 | a 0.37 ± 97.2 | 5 | 7 |
| b 0.32 ± 44.0 | b 0.24 ± 46.6 | b 0.37 ± 42.2 | b 0.37 ± 42.2 | 5 | 14 |
| c 0.51 ± 37.6 | c 0.24 ± 33.6 | c 0.37 ± 35.8 | c 0.37 ± 35.8 | 100 | 5 |
| d 0.24 ± 28.4 | d 0.51 ± 26.4 | d 0.51 ± 28.4 | d 0.51 ± 28.4 | 100 | 5 |
| | | | | 100 | 21 |

n = تمثل عدد الحيوانات.

القراءات تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.

الحروف المتشابهة بين القراءات تمثل عدم وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

الحروف المختلفة بين القراءات تمثل وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

الاقفاص بنشارة الخشب التي تستبدل بشكل اسبوعي وروعي جانب العناية بنظافة الاقفاص وتعقيمها دورياً. وضعت جميع الحيوانات طوال مدة الدراسة تحت ظروف مختبرية موحدة من حيث الاضاءة ودرجة الحرارة والتهوية، كما اعطيت العليقة الخاصة والماء المقطر بصورة مستمرة طيلة فترة التجربة. استخدمت جسيمات النحاس النانوية المنتجة من قبل شركة (Sigma Aldrich company) وذات المواصفات التالية : نقاوة الجسيمات هي 99.9 % ومعدل حجم الجسيمات 50 نانومتر، حضر من هذه المادة تركيز 100 ملغم / كغم. تم تحضير المحلول الخزني باذابة 525 ملغم من جسيمات النحاس النانوية في 21 مل من الماء المقطر، وجرع الفأر الواحد يومياً بـ 0.1 مل والحواوي على 2.5 ملغم من تركيز الجسيمات. وللفترات زمنية مختلفة (7 و 14 و 21 يوم) وهي كما يلي :

- 1- المجموعة الاولى: تضمنت 5 فئران وكانت فترة المعاملة 7 يوم.
- 2- المجموعة الثانية: تضمنت 5 فئران وكانت فترة المعاملة 14 يوم.
- 3- المجموعة الثالثة: تضمنت 5 فئران وكانت فترة المعاملة 21 يوم.
- 4- المجموعة الرابعة: تضمنت 5 فئران وهي مجموعة السيطرة التي جرعت بالماء المقطر طيلة فترة التجربة.

وبعد انتهاء كل مدة من مدد المعاملة تقتل الحيوانات بطريقة الخلع الشوكي Cervical Dislocation وذلك بتثبيت رأس الحيوان وسحب الذيل، وباستخدام مقص حاد تم عمل شق طولي في اسفل البطن حتى عظم القص لاستئصال كل من الخصى testes والبرابخ epididymides وبعد ازالة المادة الدهنية المتصلة بها جففت الاعضاء بواسطة ورق الترشيح وتم اخذ اوزانها باستخدام ميزان حساس نوع Sartorius analytic A 2005، عمل شق طولي مناسب في جانب الخصية بعد ان ازيلت الانسجة المحيطة بها وبعدها تم هرس الخصية في 5 مل من المحلول الفسيولوجي NaCl (0.09) حتى تتمزق جميع النبيتات المنوية في الخصية وتخرج جميع محتوياتها من النطف واعتماداً على طريقة [9].

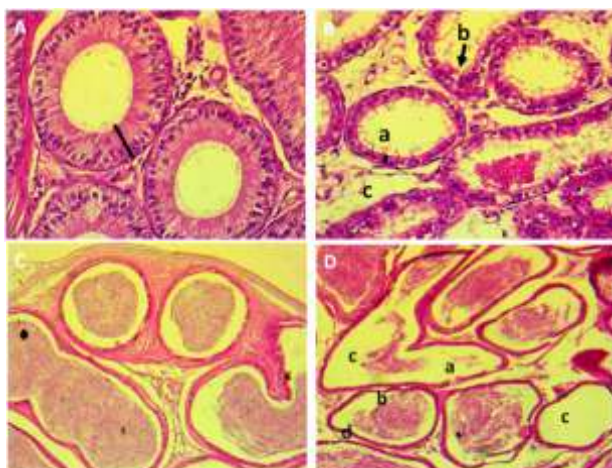
تم حساب النسبة المئوية للنطف الحية والميتة بعد اضافة قطرات من صبغة الايوسين على الشريحة وحساب 100 نطفة وتعيين الحية منها لعدم اصطبغها بالصبغة واصطبغ الميتة منها، استخدمت الشريحة المحضرة لدراسة النطف الحية والميتة بعد جفافها لدراسة النسبة المئوية للتشوهات النطفية وذلك من خلال دراسة التغيرات غير الطبيعية Abnormalities الحاصلة في رأس وذيل النطف وموقع القطيرة الهيولية Cytoplasmic droplet والتغيرات الحاصلة في القطعة الوسطية Mid piece. وتم حساب 100 نطفة وتعيين المتشوهة منها. اما ما يخص البربخ (الرأس والذيل) فقد تم اجراء العمليات السابقة المعتمدة في الخصية لقياس المعايير النطفية سابقة الذكر بعد مزج البربخ مع 2 مل من المحلول الفسيولوجي.

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام برنامج SPSS النسخة 20. واستخدم اختبار One Way ANOVA Test لمقارنة الاختلافات بين معدل المجاميع في حين استخدم اختبار Least significant difference (LSD) لمقارنة الاختلافات الاحصائية بين المجاميع على مستوى ($p < 0.05$) [10].

النتائج و المناقشة

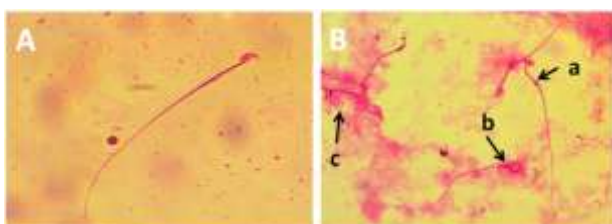
أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً ($p < 0.05$) في معدل اوزان الخصى للحيوانات المعاملة بجسيمات النحاس النانوية وبتركيز 100 ملغم / كغم وللوفترات 14 و 21 يوماً في حين لم يلاحظ اي انخفاض في مجموعة الحيوانات المعاملة للفترة 7 ايام مقارنة مع مجموعة السيطرة. كما اظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين فترات التعرض (جدول 1). اما الغلالة البيضاء فقد بينت هذه الدراسة وجود انخفاضاً معنوياً ($p < 0.05$) في معدل اوزانها في الحيوانات المعاملة بجسيمات النحاس النانوية ولمدة 21 يوم فقط جدول (1). في حين لوحظ وجود انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل اوزان رأس البرابخ وللوفترات 7 و 14 و 21 يوم، فضلاً عن حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل اوزان ذيل البربخ وللمدد الزمنية 7 و 21 يوم فقط جدول (1) والسبب هو حالات التنخر Necrosis والتكسك Degeneration الحاصلة في أنسجة الخصى والبرابخ والتي تعتبر من الاسباب المهمة في نقص اوزان الاعضاء شكل (1) و (2) فقد اشار [11] ان تعرض ذكور الجرذان لجسيمات اوكسيد الزنك النانوية وبتركيز 5 ملغم/ كغم ادت الى حدوث تغيرات نسيجية



شكل (2) (A) مقطع مستعرض في رأس البربخ في الفئران البيض لمجموعة السيطرة.

(B) مقطع مستعرض في رأس البربخ في الفئران البيض المعاملة بجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 ملغم/كغم تظهر فيه: (a) انخفاض الخلايا الظهارية المبطنه للنيبيب. (b) تضمر وتمزق الخلايا الظهارية المبطنه للنيبيب. (c) ظهور الفجوات في الفسح البينية.

(C) مقطع مستعرض في ذيل البربخ في الفئران البيض لمجموعة السيطرة. (D) مقطع مستعرض في ذيل البربخ في الفئران البيض المعاملة بجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 ملغم/كغم. حيث تظهر فيه (a) تضمر البطانة الظهارية للنيبيب. (b) قلة ارتفاع البطانة الظهارية للنيبيب. (c) انخفاض اعداد النطف او انعدامها في تجويف النيبيب. (d) انفصال البطانة الظهارية عن الغشاء القاعدي للنيبيب. صبغة الهيماتوكسيلين-ايوسين (200x)



شكل (3) A- يوضح شكل النطفة السوية في الفئران البيض لمجموعة السيطرة.

B- يوضح شكل النطف المشوهة في الفئران البيض المعاملة بجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 ملغم/كغم. حيث تمثل (a) وجود القطيرة الهيولية على القطعة الوسطية (b) رأس النطفة ملتوي (c) ذيل النطفة مكسور. صبغة الايوسين (400x).

References

1. Buzea, C.; Blandino, I. and Robbie, K. (2007). Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity. Biointerphases. 2, 4, PP. 17 - 172.
2. Aitken, R. J.; Creely, K. S. and Tran, C. L. (2004). Nanoparticles: An occupational hygiene review. 1ST ed. RESEA, Report 274, PP.1- 102.
3. Chen, Z.; Meng, H. ; Xing, G.; Chen, C.; Zhao, Y.; Jia, G.; Wang, T.; Yuan, H.; Ye, C.; Zhao, F.; Chai, Z.; Zhu, C.; Fang, X.; Mac, B. and Wan, L. (2006) . Acute toxicological effects of copper nanoparticles in vivo. Toxicology Letters, 163, PP. 109–120.
4. Xu, P.; Xu, J.; Liu, S.; Ren, G. and Yang, Z. (2012). In vitro toxicity of nanosized copper particles in PC12 cells induced by oxidative stress. Journal of Nanoparticles Research, 14, PP. 906.

جدول (3) تأثير جسيمات النحاس النانوية على النسبة المنوية للتشوهات النطفية في خصي وبرابخ (الرأس والذيل) الفئران البيض.

| مدة المعاملة (يوم) | n | التركيز (ملغم/كغم) CuNPs | النسبة المنوية للتشوهات النطفية في الخصي | النسبة المنوية للتشوهات النطفية في الذيل |
|--------------------|---|--------------------------|--|--|
| السيطرة | 5 | السيطرة | a 0.37 ± 12.8 | a 0.51 ± 8.6 |
| 7 | 5 | 100 | b 0.51 ± 44.6 | b 0.37 ± 48.2 |
| 14 | 5 | 100 | c 0.71 ± 75.0 | c 0.24 ± 78.4 |
| 21 | 5 | 100 | d 0.58 ± 89.2 | d 0.51 ± 94.4 |

n = تمثل عدد الحيوانات.

القراءات تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.

الحروف المتشابهة بين القراءات تمثل عدم وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

الحروف المختلفة بين القراءات تمثل وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

جدول (4) تأثير جسيمات النحاس النانوية على تركيز النطف في خصي وبرابخ (الرأس والذيل) الفئران البيض.

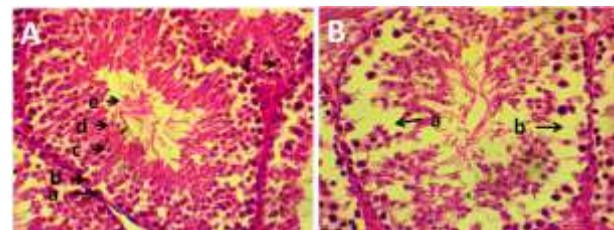
| مدة المعاملة (يوم) | n | التركيز (ملغم/كغم) CuNPs | تركيز النطف في الخصي $10^3 \times$ | تركيز النطف في البربخ $10^3 \times$ |
|--------------------|---|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| السيطرة | 5 | السيطرة | a 50.00 ± 5800 | a 18.71 ± 7660 |
| 7 | 5 | 100 | b 63.24 ± 4650 | b 18.71 ± 4190 |
| 14 | 5 | 100 | c 47.17 ± 4335 | c 15.18 ± 6200 |
| 21 | 5 | 100 | d 50.00 ± 2175 | d 18.71 ± 5610 |

n = تمثل عدد الحيوانات.

القراءات تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.

الحروف المتشابهة بين القراءات تمثل عدم وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.

الحروف المختلفة بين القراءات تمثل وجود فرق معنوي على مستوى $p < 0.05$.



شكل (1) A- مقطع مستعرض في النيبيب المنوي لخصي الفئران البيض في مجموعة السيطرة تظهر فيه التركيب الطبيعي للنيبيب المنوي والذي يتضمن الخلايا المولدة للنطف والتي تشمل (a) سليفات النطف (b) خلايا النطف الأولية (c) خلايا النطف الثانوية (d) طلائع النطف (e) النطف (f) خلايا لايدج في النسيج البينية.

B- مقطع مستعرض في النيبيب المنوي لخصي الفئران البيض المعاملة بجسيمات النحاس النانوية بتركيز 100 ملغم/كغم يلاحظ فيها (a) تفكك النسيج الخصوي. (b) تنكس وتخر في خلايا النيبيب المنوي. صبغة الهيماتوكسيلين-ايوسين (400x)

5. Joshi, S. and Kaushika, U. (2013). Nanoparticles and Reproductive Toxicity: An Overview Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science.4, 2, PP. 0975-8585.
6. Prabhu, S. and Poullose, E . K . (2012). Silver nanoparticles: mechanism of antimicrobial action, synthesis, medical applications, and toxicity effect. International Nano Letters, 2, PP. 32 .
7. Al-Bairuty, G. A.; Shaw, B. J.; Richard, S. H. and Henry, T. B. (2013). Histopathological effects of waterborne copper nanoparticles and copper sulphate on the organs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Toxicology, 126, PP. 104– 115.
8. Liu, Y.; Gao, Y.; Zhang, L.; Wang, T.; Wang, J.; Jiao, F.; Li, W.; Liu, Y.; Li, Y.; Li, B.; Chai, Z.; Wu, G.; Chen, C. (2009). Potential health impact on mice after nasal instillation of nano-sized copper particles and their translocation in mice. Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 9, 11, PP. 6335-6343.
- 9 -Hafez, E. (1987). Reproduction in farm animals. 5th (ed.) Lea and Febiger. Philadelphia. PP 457-461.
- 10- Griffith, A. (2007). SPSS FOR Dummies. Wiley publishing- Inc. Indianapolis, Indiana. PP.1-363.
11. Badkoobeh, P.; Parivar, K.; Kalantar, S. M.; Hosseini, S. D.; and Salabat, A. (2013). Effect of nano-zinc oxide doxorubicin- induced oxidative stress and sperm disorders in adult male wistar rats. Iran Journal of Reprod Med. 11, 5, PP. 355-364.
12. Sellers, R. S.; Morton, D.; Michael, B.; Roome, N.; Johnson, J. K.; Yano, B.; Perry, R. and Schafer, K. (2007). Society of Toxicologic Pathology Position Paper: Organ Weight Recommendations for Toxicology Studies. Toxicologic Pathology, 35, PP. 751–755.
13. Xu, Y.; Wang, N.; Yu, Y.; Li, Y.; Li, Y.B.; Yu, Y.B.; Zhou, X. Q. and Sun, Z. W. (2014). Exposure to silica nanoparticles causes reversible damage of the spermatogenic process in mice. PLoS One, 9, 7, PP. e101572. doi:10.1371/journal.pone.0101572.
14. Talebi, A. R.; Khorsandi, L. and Moridian, M. (2013). The effect of zinc oxide nanoparticles on mouse spermatogenesis. Journal of assisted reproduction and genetics. 30, 9, PP. 1203–1209.



مستويات هرمون التستوستيرون، الهرمون اللوتيني والجريبي في الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية العنفي

علي شلش سلطان¹، بان حسين حميدي²
كلية العلوم / قسم علوم الحياة / الجامعة المستنصرية¹، كلية التمريض / جامعة بغداد²

الخلاصة

أجريت الدراسة على 40 رجل في المركز التخصصي لأمراض الغدد الصم والسكري ومستشفى الكندي والذين قسموا الى مجموعتين الاولى مجموعة قصور الغدة الدرقية (20) والثانية مجموعة السيطرة (20)، تراوحت اعمارهم بين (20 - 60) سنة. اظهر الهرمون المحفز للدرقية (TSH) ارتفاعا معنويا ($p \leq 0.05$) في مجموعة قصور الغدة الدرقية (45.07 ± 3.63) $\mu\text{U/L}$ مقارنة مع مجموعة السيطرة (2.62 ± 0.29)، وانخفاضا معنويا ($P \leq 0.05$) في مستوى هرمون الثايروكسين T4 (51.65 ± 3.48) nmol/L في مجموعة قصور الغدة الدرقية مقارنة مع مجموعة السيطرة (89.90 ± 2.71). لم تكن الفروقات معنوية ($P \geq 0.05$) لمستوى هرمون T3 (1.48 ± 0.13) nmol/L في كل من مجموعتي القصور (1.48 ± 0.13) والسيطرة (1.62 ± 0.12). لوحظ انخفاض معنوي ($P \leq 0.05$) في مستوى هرمون التستوستيرون (1.31 ± 0.09) ng/ml في مجموعة قصور الغدة الدرقية مقارنة بمجموعة السيطرة (5.55 ± 0.39). اظهرت النتائج ارتفاعا معنويا ($P \leq 0.05$) في مستوى الهرمون اللوتيني (8.89 ± 1.31) والجريبي (27.01 ± 3.33) mIU/ml في مجموعة قصور الغدة الدرقية مقارنة مع الهرمون اللوتيني والجريبي في مجموعة السيطرة (3.71 ± 0.35)، (6.58 ± 0.52) على التوالي. نستنتج من دراستنا الحالية بان قصور الغدة الدرقية العنفي المتصف بارتفاع مستويات TSH قد أدى الى ارتفاع هرموني LH وFSH وبالتالي انخفاض مستوى هرمون التستوستيرون، الامر الذي يؤثر على خصوبة الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية.

ABSTRACT

The present study was conducted on 40 men at specialist center for Endocrine and Diabetic diseases and in Al- kindey hospital Baghdad province. The subjects were divided into groups first one (hypothyroid 20) patients and second group; control 20 individuals. Their ages ranged 20-60 years. TSH level (45.07 ± 3.63 $\mu\text{U/L}$) increased significantly ($p \leq 0.05$) in hypothyroid in comparison with control (2.62 ± 0.29); T4 significantly decreased ($p \leq 0.05$) 51.65 ± 3.48 nmol/L in comparison with control (89.90 ± 2.71). T3 values (1.48 ± 0.13 ; 1.62 ± 0.12) nmol/L were not significant in both groups respectively. Testosterone value 1.31 ± 0.09 ng/ml decreased significantly ($p \leq 0.05$) in hypothyroid group in comparison with control 5.55 ± 0.39 . LH 8.89 ± 1.31 and FSH 27.01 ± 3.33 mIU/ml increased significantly ($p \leq 0.05$) in hypothyroid group in comparison with control (3.71 ± 0.35); (6.58 ± 0.52) respectively. We concluded from our study that overt hypothyroidism which characterized by elevated TSH leading to an increase in the levels of LH & FSH that affecting on fertility in hypothyroid men.

المقدمة

سيرتولي أذ تفرز خلايا سيرتولي بروتين يدعى Androgen binding protein, ABP والذي يرتبط مع التستوستيرون والهرمون اللوتيني (LH) والذي يعمل على خلايا لايدج [7] ويمثل التستوستيرون الاندروجين الرئيسي المنتج من خلايا لايدج بالاستجابة الى (LH) والذي ينتشر في النبيبات الناقلة للمني والذي يعد مهما في عملية تكوين الحيامن أذ يكون التستوستيرون وFSH مطلوبين في نشوء (ابتداء) وكذلك المحافظة على تكوين الحيامن كما أن هرمونات الغدة الدرقية تؤثر على خلايا لايدج من حيث تكاثرها ووظائفها [8]. كما تتواجد مستقبلات هرمونات الغدة الدرقية في خلايا سيرتولي داخل النبيبات الناقلة للمني وبهذا يعتقد بأن T3 يرتبط مباشرة بهذه المستقبلات [9] وكون خلايا سيرتولي من الخلايا الجسمية الاولى التي تساند وتغذي الحيامن خلال تكوينها كما انها تنظم انتاج الحيامن [10]. ولقد اشار [11] بأن الT3 يعمل على زيادة مستقبلات LH في عملية تكوين الستيرويدات (Steroidogenesis) لخلايا لايدج كما لوحظ بأن T3 يمتلك تحفيز مباشر لتكوين التستوستيرون والذي من الممكن نتيجة تأثيره في خلايا لايدج [12]. كذلك تعمل هرمونات الغدة الدرقية على زيادة اعداد خلايا لايدج، مستقبلات LH وتحفيز خلايا لايدج لانتاج وأفراس التستوستيرون الضروري للمحافظة على خلايا لايدج. إضافة الى دورهم في تنظيم وظائف خلايا لايدج وخلايا سيرتولي. [13] يعمل قصور الغدة الدرقية الاولى في الذكور قبل البلوغ على أحداث مستويات طبيعية او على الاغلب ارتفاع في مستوى هرموني LH وFSH [14]. كذلك سجل [15]

تعد الغدة الدرقية جزءا من جهاز الغدد الصماء و يتم تنظيم افرازاتها عن طريق محور تحت المهاد - النخامي - الدرقية (Hypothalamic-pituitary-thyroid axis; HPT) إذ يفرز (Thyroid releasing hormone) من تحت المهاد و (Thyroid stimulating hormone) TSH من الغدة النخامية والذي يرتبط مع مستقبلاته في الخلايا الطلائية للغدة الدرقية للافراز هرموني T3 وT4. [1]. لوحظ بان التغيرات في مستويات هرمونات الغدة الدرقية تؤثر على تكاثر ونضوج الخصى في المراحل المبكرة والمتأخرة من النضوج الجنسي خلال حياة الشخص. وذلك لتواجد مستقبلات هرمونات الغدة في خصى الانسان والجرذان منذ المراحل المبكرة (Neonatal) وحتى مرحلة البلوغ [2-3] وذلك من خلال وجود أنزيم Iodothyronine deiodinase الذي يعمل على تنظيم تركيز ونشاط هرمونات الغدة الدرقية في الانسجة المختلفة وفي خصى القوارض من المرحلة الجنينية وحتى فترة البلوغ [4-5]. ويمثل هرمون T3 إشارة الهرمون الكبرى (Major signal) في تكاثر خلايا سيرتولي خلال نمو الخصية وتطورها وبالتالي التأثير على مجاميع خلايا سيرتولي في مرحلة البلوغ [6] أذ تعمل الخصى على إنتاج الحيامن وبناء الاندروجين من خلال مساهمة الهرمونات القندية (Gonadotropins) للفص الامامي للغدة النخامية والتي تشمل الهرمون الجريبي (FSH) والذي يعمل مباشرة على خلايا

1.62 (nmol/L) اية تغيرات معنوية ($P \geq 0.05$) في مجموعتي القصور (0.12 ± 1.48) والسيطرة (0.12 ± 1.48).

جدول رقم (2) يبين مستويات هرمون التستوستيرون، الهرمون اللوتيني (LH)، الهرمون الجريبيني (FSH) المعدل \pm SE في مجموعتي قصور الغدة الدرقية والسيطرة.

| المجموع | Testosterone (ng/ml) | LH (mIU/ml) | FSH (mIU/ml) |
|----------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| السيطرة | 5.55 ± 0.39 a | 3.71 ± 0.35 b | 6.58 ± 0.52 b |
| قصور الغدة الدرقية | 1.31 ± 0.09 b | 8.89 ± 1.31 a | 27.01 ± 3.33 a |
| اقل فرق معنوي | 0.821 * | 2.762 * | 6.827 * |
| * ($P \leq 0.05$). | | | |

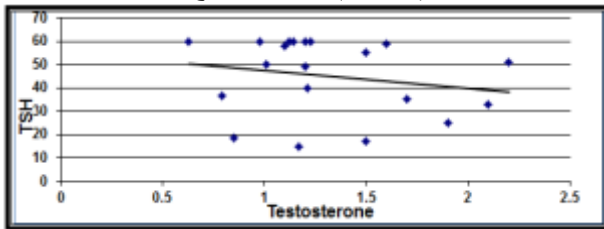
انخفض مستوى هرمون التستوستيرون (ng/ml) في مجموعة قصور الدرقية (1.31 ± 0.09) معنويًا ($P \leq 0.05$) مقارنة مع مجموعة السيطرة (5.55 ± 0.39). ارتفع مستوى الهرمون اللوتيني (mIU/ml) في مجموعة قصور الغدة الدرقية (8.89 ± 1.31) معنويًا ($P \leq 0.05$) بالمقارنة مع مجموعة السيطرة (3.71 ± 0.35). أظهر الهرمون الجريبيني (FSH) (mIU/ml) في مجموعة قصور الغدة الدرقية ارتفاعًا معنويًا ($P \leq 0.05$) بمعدل (27.01 ± 3.33) مقارنة بمجموعة السيطرة (6.58 ± 0.52).

جدول رقم (3) يوضح معامل الارتباط (r) للمعايير المدروسة.

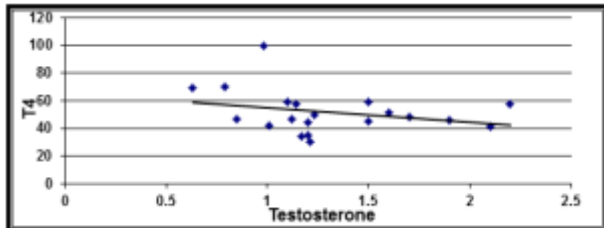
| المعايير | معامل الارتباط | مستوى الأهمية الإحصائية |
|--------------------|----------------|-------------------------|
| TSH & Testosterone | -0.77 | ** |
| T3 & Testosterone | -0.02 | NS |
| T4 & Testosterone | 0.72 | ** |
| TSH & FSH | 0.61 | ** |
| T3 & FSH | -0.06 | NS |
| T4 & FSH | -0.66 | ** |
| TSH & LH | 0.46 | ** |
| T3 & LH | -0.17 | NS |
| T4 & LH | -0.49 | ** |

* ($P \leq 0.05$) ، ** ($P \leq 0.01$)

يبين الجدول رقم (3) العلاقة السالبة (-0.77) بين هرمون TSH وهرمون التستوستيرون والعلاقة الموجبة (0.72) بين التستوستيرون وهرمون T4 وتحت مستوى معنوية ($P \leq 0.01$) وكما هو موضح بالشكل 1 و 2.



شكل رقم (1) العلاقة بين هرمون TSH وهرمون Testosterone



شكل رقم (2) العلاقة بين هرمون T4 وهرمون Testosterone

[16] ارتفاعاً في مستويات FSH, LH او ظهور مستويات طبيعية . اوضحت دراسات عديدة الى حصول انخفاض في مستويات التستوستيرون في قصور الغدة الدرقية العلني (Overt) وتحت السريري [15], [17], بينما سجل [18] عدم حصول تغيير في مستويات هرمون التستوستيرون في 36 مريضاً مصاباً بالقصور من اصل 100 مصاب. ونتيجة الى ما تقدم فقد صممت هذه الدراسة للتحري عن مستويات الهرمونات القندية (LH&FSH) و التستوستيرون في مرضى قصور الغدة الدرقية وبالتالي تأثير قصور الغدة الدرقية على الخصوبة المستقبلية في الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية .

المواد وطرائق العمل: Materials and Methods

اجريت الدراسة الحالية على 20 رجل من المصابين بقصور الغدة الدرقية ومن الوافدين الى المركز التخصصي لأمراض الغدد الصم والسكري ومستشفى الكندي التعليمي ، والذين تراوحت اعمارهم بين (20- 60) سنة وكذلك على عشرين رجل سيطرة . سحبنا نماذج الدم الصباحي الصيامي (Fasting) من المصابين بقصور الغدة الدرقية والسيطرة بمقدار 5 مل من كل شخص ووضعت في انابيب معقمة خالية من مواد التخثر وتركنا النماذج لمدة 5 دقائق لغرض اكتمال عملية فصل مصل الدم ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي على 5000rpm ولمدة 10 دقائق ثم استخلص مصل الدم ووضع في انابيب خاصة (Eppendorf) وحفظ بدرجة $4^{\circ}C$ -20 لحين إجراء الفحوصات اللازمة عليه. تم إجراء التحليل الاحصائي باستخدام نظام SAS 2012 (19) لمعرفة اقل فرق معنوي للمقارنة بين عوامل التجربة.

قياس تراكيز الهرمونات: Hormonal assay:-

1- قيست هرمونات الغدة الدرقية والتي شملت هرمون الثايروكسين T4 وتراي ايودثايرونين T3 والهرمون المنبأ للدرقية TSH بالمصل باستخدام طريقة Vidas وبأستعمال العدة الخاصة (kits) والمجهزه من قبل شركة (Biomerieux) الفرنسية.

القيم الطبيعية للهرمونات: Normal values for hormones:

TSH=0.25-5.2 mu/L , T4=60 – 120 nmol/L , T3=0.4 – 2.3 nmol/L

2-هرمون التستوستيرون (Testosterone) :قيس تركيز الهرمون بالمصل بوساطة طريقة Accu-Bind Kits: القيمة الطبيعية للرجال 2.5 – 10.0 ml/ng:

3 -الهرمون اللوتيني (Luteinizing hormone): قيس تركيز الهرمون بالمصل بطريقتين

Accu-Kits Bind: القيمة الطبيعية للرجال 0.7 – 7.4 mlu/ml:

4- الهرمون الجريبيني (Follicle stimulating hormone) (FSH): (في الذكور الهرمون المحفز لخلايا سرتولي) قيس تركيز الهرمون في المصل بطريقة Accu-Bind Kits القيمة الطبيعية للرجال : 1.0 - 14.0 ml/mlu

النتائج: The results

جدول رقم (1) يمثل مستويات هرمونات الغدة الدرقية (T4,T3) وTSH المعدل \pm معامل الخطأ القياسي ($M \pm SE$) في مجموعتي قصور الغدة الدرقية والسيطرة.

| المجموع | TSH (mu/L) | T4 (nmol/L) | T3 (nmol/L) |
|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| السيطرة | 2.62 ± 0.29 b | 89.90 ± 2.71 a | 1.62 ± 0.12 a |
| قصور الغدة الدرقية | 45.07 ± 3.63 a | 51.65 ± 3.48 b | 1.48 ± 0.13 a |
| اقل فرق معنوي | 7.391 * | 8.953 * | 0.358 NS |
| * ($P \leq 0.05$). | | | |

ارتفع مستوى هرمون TSH (mu/L) بصورة معنوية وتحت مستوى ($P \leq 0.05$) في مجموعة قصور الغدة الدرقية (45.07 ± 3.63) مقارنة مع مجموعة السيطرة (2.62 ± 0.29). انخفض مستوى هرمون T4 (nmol/L) (51.65 ± 3.48) معنويًا ($P \leq 0.05$) في مجموعة القصور مقارنة مع مجموعة السيطرة (89.90 ± 2.71); لم تظهر مستويات T3

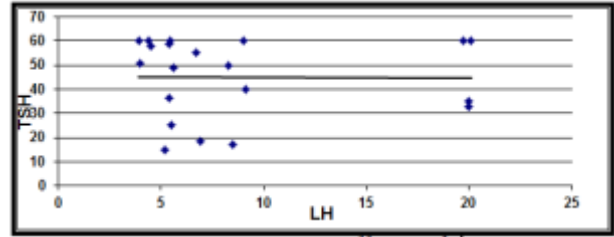
كذلك انخفاضاً بالبروتين المرتبط بالتستوستيرون Hormone Sex Binding Protein (SHBG) في 60% من الذكور المصابين بقصور الغدة الدرقية، مما يؤدي بالتالي الى انخفاض هرمون التستوستيرون في مرضى قصور الغدة الدرقية. اتفقت نتائجنا مع [15] و [24] أذ سجلوا هبوطاً بمستويات التستوستيرون في الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية العلني والذين لديهم مستويات عالية من TSH ومستوى منخفض من T4 ومستوى طبيعي ل T3، والذي توضح في العلاقة المعنوية السالبة (-0.77) بين انخفاض التستوستيرون وارتفاع مستوى TSH في جدول 3 الشكل رقم (1) أو من خلال العلاقة المعنوية الموجبة (0.72) بين T4 والتستوستيرون في جدول 3 الشكل رقم (2) أي أن ارتفاع هرمون T4 يؤدي الى ازدياد في مستوى التستوستيرون والعكس صحيح (أي انخفاض T4 يخفض التستوستيرون) وذلك لربما يعود لانخفاض مستوى التستوستيرون في البالغين المصابين بقصور الغدة الدرقية [25]. اتفقت نتائجنا في ارتفاع مستويات LH وFSH في مرضى قصور الغدة الدرقية جدول (2) مع ذكره [26] ويبدو ان الارتفاع في مستويات هذين الهرمونين يعود الى غياب التغذية الاسترجاعية السالبة Negative feedback عليهم من قبل هرمون التستوستيرون بسبب انخفاض مستواه في مصل الدم وكذلك عدم تحفيزه لهرمون (Inhibin) وهو الهرمون البروتيني المنتج من خلايا سيرتولي والذي يعمل على تثبيط تحرير هرمون FSH [27]. أذ يعد FSH المعيار الصمي الأكثر أهمية في تقييم حالات العقم في الرجال ويمكن ان يثبط أفراده بوساطة (Inhibin) وكما يعتبر هرمون Inhibin مؤشراً لوظائف خلايا سيرتولي في مصل الدم [28]. يؤدي زيادة FSH وLH وانخفاض Inhibin الى انخفاض نسب النطف الطبيعية، في حين ان انتاج هرمون التستوستيرون في الحالة الطبيعية يعمل تغذية استرجاعية سالبة على افراز هرموني تكوين النطف موضعياً في خلايا سيرتولي من خلال عمل السيطرة نظيرة الصماوي (paracrine agent) عند عملية تكوين النطف [29]، والذي توضح من خلال وجود علاقة موجبة (0.46؛ 0.61) بين زيادة مستوى TSH وارتفاع هرموني LH وFSH جدول (3) شكل 3 و4 في هذه الدراسة كما أن العلاقة السالبة (-0.49) بين T4 وLH وكذلك العلاقة السالبة (-0.66) بين T4 وFSH جدول 3 شكل 4 ويؤكد بان ارتفاع الهرمونات القندية (LH وFSH) في قصور الغدة الدرقية يؤدي الى انخفاض مستوى التستوستيرون نتيجة انخفاض مستوى T4 (22/30). نستنتج من دراستنا الحالية بان قصور الغدة الدرقية العلني الذي يتميز بارتفاع مستويات TSH قد أدى الى ارتفاع هرموني LH وFSH وبالتالي انخفاض مستوى هرمون التستوستيرون الامر الذي يؤثر على خصوبة الرجال المصابين بقصور الغدة الدرقية مقارنة بمجموعة السيطرة.

References:-

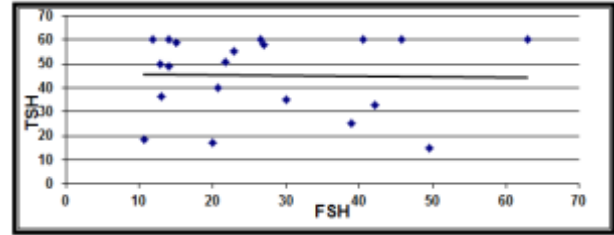
المصادر :

1. Singh, R.; Hamada, A. J. And Agarwal, A. Thyroid Hormones in Male Reproduction and Fertility. The Open Reproductive Science Journal. 3, 98-104 (2011)..
2. Buzzard JJ, Morrison JR, O'Bryan MK, Song Q, Wreford NG. Developmental expression of thyroid hormone receptors in the rat testis. Biol Reprod. 62(3):664-9. (2000).
3. Jannini EA, Crescenzi A, Rucci N, Screponi E, Carosa E, de Matteis A, et al. Ontogenetic pattern of thyroid hormone receptor expression in the human testis. J Clin Endocrinol Metab. 85(9):3453-7. (2000).
4. Wagner MS, Morimoto R, Dora JM, Benneman A, Pavan R, Maia AL. Hypothyroidism induces type 2 iodothyronine deiodinase expression in mouse heart and testis. J Mol Endocrinol. 31(3):541-50. (2003)

تبين وجود علاقة ايجابية (0.46) بين TSH & LH وكذلك علاقة ايجابية (0.61) بين TSH & FSH وتحت مستوى معنوية ($P \leq 0.01$). جدول 3، شكل 3 و4.

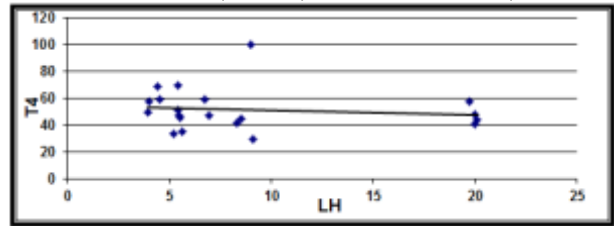


شكل رقم (3) العلاقة بين هرمون TSH و هرمون LH

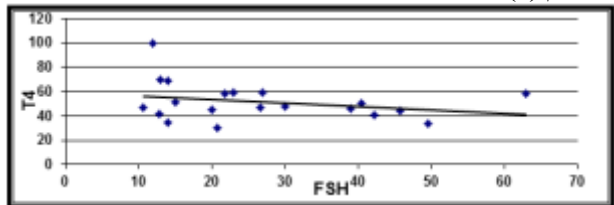


شكل رقم (4) العلاقة بين هرمون TSH و هرمون FSH

أظهر T4 & LH علاقة سالبة (-0.49) وكذلك أظهر T4 & FSH علاقة سالبة (-0.66) وتحت مستوى معنوية ($P \leq 0.01$). جدول 3، شكل 5 و6.



شكل رقم (5) العلاقة بين هرمون T4 و هرمون LH



شكل رقم (6) العلاقة بين هرمون T4 و هرمون FSH

المناقشة:-

اتفقت نتائجنا في الجدول رقم (1) مع [20] من ان قصور الغدة الدرقية هو الحالة المرضية التي تتصف بالانتاج غير الكافي من هرمونات الغدة الدرقية. ان حالة المصابين بقصور الغدة الدرقية في دراستنا الحالية هو من النوع العلني (overt) والذي أتصف بارتفاع مستوى TSH وانخفاض مستوى T4 ومستوى طبيعي ل T3 [21]. يلاحظ من الجدول رقم (2) انخفاضاً في مستوى هرمون التستوستيرون وان ذلك يتفق مع ما اشار اليه الباحثون [15]، [17] في القصور العلني للغدة في دراستنا الحالية. ان هذا الانخفاض في مستوى هرمون التستوستيرون لربما يعود الى انخفاض في نشاط انزيمات 3B-hydroxy steroid dehydrogenase (HSD) and 17B-HSD وهي المسؤولة عن تحويل Dehydroepiandrosterone (الهرمون السابق لتكوين التستوستيرون) الى التستوستيرون [22] كما ان قصور الغدة الدرقية قد يكون صاحبه انخفاضاً في مستقبلات هرمونات الغدة الدرقية في خلايا لايدج (Leydig cells) المسؤولة عن تحفيز زيادة مستقبلات هرمون LH المسؤول عن بناء هرمون التستوستيرون من قبل خلايا لايدج وذلك كون قصور الغدة الدرقية يتميز بانخفاض التستوستيرون و CAMP بخصي الجرذان [12]، [22]. اشار [23] الى ان انخفاض التستوستيرون يرافقه

18. Ramadhan,R.S.and Abdala,M.N.Effect of thyroid Dysfunction on Fertility Hormones in Iraqi patients .J.of Bio.and Life.sci.3(1):35-49.(2012).
19. SAS. Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.(2012).
- 20.Lynn,W.R.and Lynn,J.A.Hypothyroidism is easily overlooked. Practitioner.22(4):224-231.(2007).
- 21.khandelwal,D.and Tandon,N.Overt and subclinical hypothyroidism who to treat and how .Drugs.72(1):17-33.(2010).
- 22.Antony, F.F.; Aruldas, M.M.; Udhayakumar, R.C.; Maran, R.R and Govindarajulu, P.. Inhibition of Leydig cell activity in vivo and in vitro in hypothyroid rats. Journal of Endocrinology 144 293–300.(1995).
23. Krassas,G.E.; Poppe,K. And Glinoeer,D.. Thyroid Function and Human Reproductive Health. Endocr. Rev. 31:702-755.(2010).
- 24.Kumar,A. ;Shekhar1,S. And Dhole,B.Thyroid and male Function. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism . 18 (1):23-31.(2014).
25. Jannini EA, Ulisse S,and D'Armiento M. Thyroid hormone and male gonadal function. Endocr Rev 16:443–459. (1995).
- 26.Nikoobakht, M. R.; Aloosh, M.; Nikoobakht, N. The Role of Hypothyroidism in Male Infertility and Erectile Dysfunction. Urology J. 9 (1) : 405-409.(2012).
- 27.Veldhuis ,J.D. Male hypothalamic-pituitary-gonadal axis. In: Lipshultz LI, Howards SS, eds.Infertility in the male, 3rd ed. Mosby-Year Book, St. Louis, MO. Pp. 23–58. (1997).
28. Frank, H.Pierik ,Jan , T. M. Vreeburg, Thso Stijnen, Frank,H. Serum Inhibin B as a Marker of Spermatogenesis. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism Vol. 83, No. 9,3110-3114.(1998).
29. Meeker,JD; Godfrey-Bailey,L. And Hauser,R. Relationships Between Serum Hormone Levels and Semen Quality Among Men From an Infertility Clinic. Journal of Andrology, Vol. 28, No.3, :397–406.(2007).
- 30-Jaya Kumar B, Khurana ML, Ammini AC, Karmarkar MG,and Ahuja MM . Reproductive endocrine functions in men with primary hypothyroidism: effect of thyroxine replacement. Horm Res 34:215–218. (1990).
5. Wajner SM, dos Santos Wagner M, Melo RC, Parreira GG, Chiarini-Garcia H, Bianco AC. Type 2 iodothyronine deiodinase is highly expressed in germ cells of adult rat testis. J Endocrinol.194(1):47-54.(2007).
- 6.Wajner,SM,Wagner,M.S,andMaia1,A.L.Clinical implications of altered thyroid status in male testicular function. Arq Bras Endocrinol Metab.53(8):976-82.(2009).
7. Westholm, DE. Rumbley, JN.Salo, DR. Rich, T.and Anderson, GW. Organic anion-transporting polypeptides at the blood-brain and bloodcerebrospinal fluid barriers. Cur Top Devel Biol.80:135-70.(2008).
8. Cooke, PS. Thyroid hormones and testis development: a model system for increasing testis growth and sperm production. Ann N Y Acad Sci 637: 122-32.(1991).
9. Capel, B. The battle of the sexes. Mech Dev .92: 89-103.(2000).
10. Kretser de. DM, Loveland KL, Meinhardt A, Simorangkir D, Wreford N: Spermatogenesis. Hum Reprod .13: pp. 1-8.(1998).
11. Manna PR, Kero J, Tena-Sempere M, Pakarinen P, Stocco DM, Huhtaniemi IT. Assessment of mechanisms of thyroid hormone action in mouse Leydig cells: regulation of the steroidogenic acute regulatory protein, steroidogenesis, and luteinizing hormone receptor function. Endocrinology.142: 319- 31. (2001).
12. Maran, RR. Arunakaran, Jand Aruldas, MM. T3 directly stimulates basal and modulates LH induced testosterone and oestradiol production by rat Leydig cells in vitro. Endocr J . 47: 417-428.(2000).
- 13.Maran,RR. Thyroid hormones:their role in testicular steroidogenesis. Arch.Androl.49:375-388.(2003).
14. Manna PR, Tena-Sempere M, Huhtaniemi IT. Molecular mechanisms of thyroid hormone-stimulated steroidogenesis in mouse leydig tumor cells. Involvement of the steroidogenic acute regulatory (StAR) protein. J Biol Chem.274:5909-18.(1999).
15. Krassas GE, Pontikides N. Male reproductive function in relation with thyroid alterations. Best Pract Res – Clin Endocrinol Metab. 18(2):183-95.(2004).
16. Donnelly P, White C. Testicular dysfunction in men with primary hypothyroidism; reversal of hypogonadotropic hypogonadism with replacement thyroxine. Clin Endocrinol.52:197-201.(2000).
17. Suarez EA, d'Alva CB, Campbell A, Miller-Horn J, Dever M, Faerber E, et al. Absence of mutation in the follicle-stimulating hormone receptor gene in severe primary hypothyroidism associated with gonadal hyperstimulation. J Ped Endocrinol Metab.20:923-31.(2007).



تأثير تراكيز متزايدة من الكاينيتين والسماذ المركب NPKZn وكلوريد الصوديوم وتداخلاتهما في المحتوى المعدني لنبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.*

عباس جاسم حسين الساعدي¹، سعاد عبد سيد²
كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم / قسم علوم الحياة / جامعة بغداد¹، مديرية التربية / وزارة التربية²

الخلاصة

اجريت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم، جامعة بغداد خلال فصل الربيع لسنة 2014 وذلك لدراسة تأثير الرش باربعة تراكيز من الكاينيتين (100,75,50,25) جزء في المليون فضلاً عن معاملة السيطرة وتأثير اضافة وعدم اضافة المستوى 160 كغم. هـ⁻¹ من سماذ NPKZn وتأثير اضافة تركيزين من كلوريد الصوديوم (100,50) مليمول لتر. فضلاً عن معاملة السيطرة وتداخلاتهما في محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والزنك في الجزء الخضري لنبات الفلفل الحلو. صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات كاملة التعشية RCBD وبثلاثة مكررات، اظهرت النتائج ماياتي:
اضافة كلوريد الصوديوم سببت انخفاض معنوي في معدلات الصفات المدروسة مقارنة مع معاملة السيطرة، وعلى العكس الرش الورقي بالكاينيتين و اضافة السماذ كلا على انفراد او تداخلهما ادى الى زيادة معنوية في محتوى المغذيات انفة الذكر اعلاه مقارنة مع معاملة السيطرة و تقليل الاثر السلبي لكلوريد الصوديوم. تفوق التركيز (75 جزء في المليون) من الكاينيتين في إعطائه افضل المعدلات للصفات المدروسة. مع تفوق المعاملة (المستوى 160 كغم. هـ⁻¹ من سماذ NPKZn و 75 جزء في المليون من الكاينيتين) في إعطائه افضل المعدلات للصفات المدروسة.

Article info.

تقديم البحث:

2015/4/19

قبول البحث:

2015/5/18

ABSTRACT

The experiment was carried out in the green house of Biology Department, College of Education for Pure Science– Ibn AL–Haitham, Baghdad University, during the growing season of 2013- 2014 , to study the influence of foliar application of four concentrations of kinetine (25,50,75,100)ppm in addition to the control treatment, application and non application the level 160 Kg.H⁻¹of NPKZn fertilizer and two concentrations of sodium chloride (50,100)mM.L⁻¹ instead of control treatment and their interactions on content of (N,P,K,Ca,Mg) mg.D.W. of vegetative part of *Capsicum annuum L.*.

The experiment was designed according to Randomized Completely Block Design(RCBD)with three replications, results indicated that:-

Application of sodium chloride caused a significant decrease in the average characteristics studied compared with the control ,on the contrary the spray of the kinetine and application of the fertilizer both individually or its interventions led to increase nutrients's content above mentioned compared with the control and decreases the injerion of sodium chloride.The surpass of 75 ppm of the kinetine which agave the highest mean of characteristics studied and superiority of the treatment (level 160 Kg.H⁻¹of NPKZn fertilizer and 75ppm of kinetine in giving the best averages of characteristics studied.

المقدمة

تعرض النبات للاجهاد بسبب تغير التعبير الجيني للنظام الخضري وبالتالي يقلل من تحمل النبات. بين [10] أن اضافة الكاينيتين خارجياً رفع جميع مؤشرات النمو كمحتوى الاوراق من العناصر كالنتروجين والبوتاسيوم والفسفور والكالسيوم والمغنسيوم تحت الاجهاد الملحي لكلوريد الصوديوم. اشار [11] ان الساييتوكاينين يزيد من تحمل النبات للملوحة . ان استعمال التسميد لبعض المغذيات مهم جداً في زيادة تحمل النباتات للملوحة [12] أصبح من الضروري الاهتمام بتسميد النباتات بالعناصر الغذائية الرئيسية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك لدورها في تحسين صفات النمو والحاصل. فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية هذه العناصر الغذائية للنباتات وتأثيراتها المشتركة في صفات النمو الخضري والزهرى والمحتوى الكيميائي للنبات . ان اضافة السماذ المركب NPK الى التربة زيد محتوى العناصر كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الطماطم [13]. ان اضافة السماذ المركب NPK اثر معنوياً ورفع محتوى العناصر الغذائية كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك لنبات الفلفل الحلو [14]. لسماذ NPKZn دوراً واضحاً في التغلب على الاثار السلبية لكلوريد الصوديوم في نبات البصل من خلال زيادة مؤشرات النمو ومنها محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك

يعد الفلفل الحلو ثالث أهم محاصيل العائلة الباذنجانية Solanaceae [1]. وهو من النباتات الحساسة للملوحة [2] . وهو مهم للقيمة الغذائية في ثماره فهي تزود جسم الإنسان بمركونات الطاقة المهمة للبناء و بمركونات المضادة للاكسدة كفيتامين C [3] الملوحة تؤثر سلباً في نمو وانتاجية النباتات نتيجة التأثير الازموزي او الاخلال بالتوازن الغذائي والهرموني والانزيمي أو التأثير السمي للأيونات [4]. وان هذه التأثيرات الرئيسية للملوحة تقود الى استحداث حالة الاجهاد التأكسدي Oxidative stress خلال تعرض النبات او الخلية للتراكيز العالية للملوحة ولمدة طويلة [5]. ان كلوريد الصوديوم المضاف الى المحلول المغذي سبب انخفاض تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والزنك في الجزء الخضري لنبات الطماطم [6] . وان احدى الوسائل لتقليل من الاثار الضارة للاجهاد الملحي هي رش المحاصيل الزراعية باحد منظومات النمو النباتية [7] ، ومن الساييتوكاينينات المهمة المستخدمة في زيادة قدرة النبات لتحمل الشد الملحي هو الـ Kinetin ، الـ Kinetin واسمته الكيميائي (-N6-furfurylaminopurine). كما انه بحث الجينات المؤثرة في انتاج الانزيمات المختزلة للنترات والمحولة والناقلة للسكريات [8]، واوضح من [9] ان انخفاض تجهيز الجذور بالساييتوكاينين اثناء

الرشة الثانية بالكايينيتين وبتاريخ 2014/4/19 أخذت عينات نباتية خضرية لكل وحدة تجريبية متمثلة بالجزء الخضرى للنبات. الصفات المدروسة: تم تقدير محتوى بعض العناصر الغذائية في النبات بعد تجفيف العينات في المجفف الكهربائي تحت درجة حرارة من 65-70°م طحنت وأخذ منها وزن معلوم وهضمت حسب طريقة [16] وقدر من المستخلص الحامض للعينات النتروجين حسب طريقة [17]، الفسفور حسب طريقة [18]، البوتاسيوم حسب طريقة [19]، الكالسيوم والمغنسيوم حسب طريقة [20]، الزنك حسب طريقة [21]. تم تحليل النتائج إحصائياً حسب التصميم المتبع واستعمال أقل فرق معنوي لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمال 0.05 [22].

النتائج أشارت النتائج في الجداول (1, 2, 3, 4, 5, 6) إلى تأثير معدل محتوى العناصر الغذائية (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والزنك) في الجزء الخضرى سلباً ومعنوياً عن وجود كلوريد الصوديوم في وسط النمو، إذ عند زيادة التركيز من الصفري إلى 100 مليمول/لتر-1 انخفض معدل محتوى العناصر الأربعة الذكر أعلاه بنسبة انخفاض 75.54%، 42.40، 24.60، 72.56، 77.33، 80.52، 75.42% على التوالي. كما أوضحت نتائج الجدول إلى وجود زيادة معنوية في محتوى العناصر الأربعة الذكر بتأثير إضافة سماد NPKZn بمستوى 160 كغم/هـ-1 وبنسبة زيادة (38.93، 40.15، 37.72، 22.02، 16.28، 8.22) % على التوالي مقارنة مع عدم إضافة السماد. كما أشارت نتائج الجدول انفا وجود زيادة معنوية في الصفات أعلاه عند رفع تركيز الكايينيتين من صفر إلى 100 جزء في المليون، إذ ازداد معدل الصفة من 59.90 إلى 78.33 ملغم. وزن جاف-1 بالنسبة للنتروجين ومن 14.05 إلى 18.96 ومن 29.43 إلى 39.00 بالنسبة للبوتاسيوم ومن 58.67 إلى 78.46 بالنسبة للكالسيوم ومن 47.40 إلى 60.40 بالنسبة للمغنسيوم (ملغم. وزن جاف-1) ومن 74.08 إلى 77.35 (جزء في المليون) بالنسبة للزنك (تماشت النتائج مع الحلبي 2012). كان للسماد تأثير معنوي في التغلب على تأثير زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في محتوى العناصر الغذائية (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والزنك) في الجزء الخضرى ونتيجة التداخل وفقاً لنتائج الجداول الأربعة الذكر، إذ ازداد معدل محتوى العناصر عند المستوى 160 كغم/هـ-1 من السماد وتحت تركيز 100 من كلوريد الصوديوم من 32.10 إلى 39.96 بالنسبة للنتروجين ومن 6.93 إلى 9.50 بالنسبة للفسفور ومن 14.33 إلى 16.63 بالنسبة للبوتاسيوم ومن 30.26 إلى 35.09 بالنسبة للكالسيوم ومن 22.32 إلى 31.82 (ملغم. وزن جاف-1) بالنسبة للمغنسيوم ومن 63.24 إلى 69.82 جزء في المليون بالنسبة للزنك.

كان للكايينيتين دور فعال في تقليل آثار كلوريد الصوديوم في معدل محتوى العناصر الغذائية المدروسة من خلال تداخل الكايينيتين مع كلوريد الصوديوم، كما بينت نتائج الجداول انفا الذكر، إذ تفوق التركيز 75 جزء في المليون من الكايينيتين على بقية تراكيز الكايينيتين وتحت التركيز 100 مليمول/لتر-1 من كلوريد الصوديوم فحصلت زيادة معنوية في محتوى العناصر (Zn, Mg, Ca, K, P, N) وبنسبة زيادة (40.67، 13.25، 122.87، 134.22، 146.89، 132.14) % على التوالي مقارنة مع التركيز صفر من الكايينيتين ونفس التركيز أعلاه من كلوريد الصوديوم.

تأثير التداخل بين عاملي السماد والكايينيتين كان معنوياً، إذ كان أعلى المعدلات لمحتوى العناصر (Zn, Mg, Ca, K, P, N) عند التسميد بالمستوى 160 كغم/هـ-1 والمعاملة بالتركيز 75 جزء في المليون من الكايينيتين بنسبة زيادة (184.84، 200.15، 130.99، 94.44، 18.07) % على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة. كان لمستوى السماد وتركيز الكايينيتين دور في تقليل آثار كلوريد الصوديوم السلبية وزيادة محتوى العناصر (Zn, Mg, Ca, K, P, N) معنوياً لبعض المعاملات كما أوضحت نتائج الجداول انفا، إذ عند المستوى 160 كغم/هـ-1 من السماد والتركيز 75 جزء في المليون وتحت التركيز 100 مليمول/لتر-1 ازداد بنسبة زيادة معنوية (172.92، 292.12، 172.33، 229.22، 27.61) % على التوالي مقارنة مع المستوى صفر من السماد والتركيز صفر من الكايينيتين ونفس التركيز أعلاه من كلوريد الصوديوم، أما أعلى قيمة لمحتوى العناصر أعلاه فكانت (264.90، 77.25، 264.90، 77.25، 133.00، 77.25) (ملغم. وزن جاف-1).

[15]. ولقلة الدراسات حول استخدام الساييتوكاينين وتداخله مع السماد NPKZn الذي أدخل حديثاً للعراق (2012)، وكذلك مع الملوحة في تأثيرها على مؤشرات النمو للنباتات نفذت هذه الدراسة والتي تهدف إلى:- معرفة تأثير تراكيز متزايدة من الكايينيتين والسماد NPKZn للحد من التأثيرات الضارة لكلوريد الصوديوم في محتوى العناصر الغذائية (N, P, K, Ca, Mg, Zn) في الجزء الخضرى لنبات الفلفل.

المواد وطرائق العمل:

- 1- موقع التجربة: أجريت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة - ابن الهيثم، جامعة بغداد خلال موسم الربيع لسنة 2014 باستعمال الأصص البلاستيكية سعة 8 كغم. تربة.
- 2- تهيئة التربة: جلبت التربة من أحد الحقول الزراعية التابع للهيئة العامة للبحوث الزراعية في منطقة أبو غريب وتم تجفيفها وطحنها ونخلها ووزن 8 كغم منها وتم تعبئتها في الأصص البلاستيكية سعة 8 كغم لكل أصيص، وتم أخذ عينات منها للتأكد من صفاتها الفيزيائية والكيميائية.
- 3- تسميد التربة: سمدت التربة الموجودة في الأصص قبل عملية زراعة الشتلات بسماد NPKZn تركي المنشأ بمقدار 0.65 غم لكل أصيص على أساس 160 كغم. هـ-1 إضافة للمعاملة صفر.
- 4- تصميم التجربة وزراعة الشتلات: صممت التجربة على وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية بوصفها تجربة عاملية (2×3) وبثلاثة مكررات وبذلك تضمنت التجربة (90) أصيصاً، تمت عملية زراعة الشتلات 3 شتلات لكل أصيص بتاريخ 2014/2/4، جلبت الشتلات من مشتل وليد العامري الكائن في صدر القناة قرب جسر المثنى في بغداد. والشكل (1) التالي يوضح تصميم التجربة وحسب المعاملات والنبات النامي فيها بعمر بعمر عشرة أيام بعد زراعة الشتلات.



شكل (1) تصميم التجربة ونبات الفلفل النامي في الأصص بعمر عشرة أيام بعد زراعة الشتلات.

- 5- الري: تم الري بالماء العادي للوصول إلى 50% من السعة الحقلية وتم متابعة العمليات الزراعية من ري وإزالة الأدغال، وتم خف الشتلات إلى شتلتين بعد مرور 19 يوماً من زراعة الشتلات في الأصص. استمر الإرواء بالماء العادي حتى ظهور الورقة 3-4 وبتاريخ 2009/3/5 إذ بدل الإرواء إلى الإرواء باستعمال محلول تراكيز كلوريد الصوديوم، إذ تم تحضير محلول رئيسي من كلوريد الصوديوم بتركيز 1 M ثم خُضرت منه التراكيز المطلوبة من كلوريد الصوديوم (100، 50، 25، 10، 5، 2.5، 1، 0.5، 0.25، 0.125، 0.0625، 0.03125، 0.015625، 0.0078125، 0.00390625، 0.001953125، 0.0009765625، 0.00048828125، 0.000244140625، 0.0001220703125، 0.00006103515625، 0.000030517578125، 0.0000152587890625، 0.00000762939453125، 0.000003814697265625، 0.0000019073486328125، 0.00000095367431640625، 0.000000476837158203125، 0.0000002384185791015625، 0.00000011920928955078125، 0.000000059604644775390625، 0.0000000298023223876953125، 0.00000001490116119384765625، 0.000000007450580596923828125، 0.0000000037252902984619140625، 0.00000000186264514923095703125، 0.000000000931322574615478515625، 0.0000000004656612873077392578125، 0.00000000023283064365386962890625، 0.000000000116415321826934814453125، 0.0000000000582076609134674072265625، 0.00000000002910383045673370361328125، 0.000000000014551915228366851806640625، 0.0000000000072759576141834259033203125، 0.00000000000363797880709171295166015625، 0.000000000001818989403545856475830078125، 0.0000000000009094947017729282379150390625، 0.00000000000045474735088646411895751953125، 0.000000000000227373675443232059478759765625، 0.0000000000001136868377216160297393798828125، 0.00000000000005684341886080801486968994140625، 0.000000000000028421709430404007434844970703125، 0.0000000000000142108547152020037174224853515625، 0.00000000000000710542735760100185871124267578125، 0.000000000000003552713678800500929355621337890625، 0.0000000000000017763568394002504646778106689453125، 0.00000000000000088817841970012523233890533447265625، 0.000000000000000444089209850062616169452667236328125، 0.0000000000000002220446049250313080847263336181640625، 0.00000000000000011102230246251565404236316680908203125، 0.000000000000000055511151231257827021181583340541015625، 0.0000000000000000277555756156289135105907916702705078125، 0.00000000000000001387778780781445675529539583513525390625، 0.000000000000000006938893903907228377647697917567626953125، 0.0000000000000000034694469519536141888238489587838134765625، 0.00000000000000000173472347597680709441192447939190673828125، 0.000000000000000000867361737988403547220596223969593369140625، 0.0000000000000000004336808689942017736102981119847966845703125، 0.00000000000000000021684043449710088680514905599239834228515625، 0.000000000000000000108420217248550443402574527996199171142578125، 0.0000000000000000000542101086242752217012872639980995855712890625، 0.00000000000000000002710505431213761085064363199904979278564453125، 0.000000000000000000013552527156068805425321815999524896392822265625، 0.0000000000000000000067762635780344027126609079997624448464111328125، 0.00000000000000000000338813178901720135633045399988122242320556640625، 0.000000000000000000001694065894508600678165226999940611211602783203125، 0.0000000000000000000008470329472543003390826134999703056058013916015625، 0.00000000000000000000042351647362715016954130674998515280290069580078125، 0.000000000000000000000211758236813575084770653374992576401450347900390625، 0.0000000000000000000001058791184067875423853266874962882007251739501953125، 0.00000000000000000000005293955920339377119266334374831410036258697509765625، 0.000000000000000000000026469779601696885596331671874157050181293487548828125، 0.0000000000000000000000132348898008484427981658359370785250906467437744140625، 0.00000000000000000000000661744490042422139908291796853926254532337188720703125، 0.000000000000000000000003308722450212110699541458984269631272661685943603515625، 0.0000000000000000000000016543612251060553497707294921348156363308429718017578125، 0.00000000000000000000000082718061255302776988536474606740781816642148590087890625، 0.000000000000000000000000413590306276513884942682373033703909083210742950439453125، 0.0000000000000000000000002067951531382569424713411865168519545416053714752197265625، 0.00000000000000000000000010339757656912847123567059325842597727080268573760986328125، 0.000000000000000000000000051698788284564235617835296629212988635401342868804931640625، 0.0000000000000000000000000258493941422821178089176483146064943177006714344024658203125، 0.00000000000000000000000001292469707114105890445882415730324715885033571720123291015625، 0.000000000000000000000000006462348535570529452229412078651623579427617858600616455078125، 0.00000000000000000000000000323117426778526472611470603932578117897135971380892822765625، 0.00000000000000000000000000161558713389263236305735301966289058948567985690446411328125، 0.000000000000000000000000000807793566946316181528676509831445294742839928452232056640625، 0.00000000000000000000000000040389678347315809076433825491572264737141996422611602783203125، 0.00000000000000000000000000020194839173657904538216912745786132368570998211305801328125، 0.000000000000000000000000000100974195868289522691084563728930930842854991056929006640625، 0.0000000000000000000000000000504870979341447613455422818644654654214274955284645033203125، 0.00000000000000000000000000002524354896707238067277114093223273271071374776423225166015625، 0.000000000000000000000000000012621774483536190336135570466116366355356873882116110580078125، 0.0000000000000000000000000000063108872417680951680677852333058183276784369410580550290390625، 0.00000000000000000000000000000315544362088404758403389261665290916392171947052902751451953125، 0.000000000000000000000000000001577721810442023792016946308326454581960859735264513757259765625، 0.0000000000000000000000000000007888609052210118960084731541632272909804298676322568786298828125، 0.00000000000000000000000000000039443045261050594800423657708161139549021493381612843931494140625، 0.000000000000000000000000000000197215226305252974002118288540805697745107466908064219657470703125، 0.0000000000000000000000000000000986076131526264870010591442704028398875537334540321098287353515625، 0.00000000000000000000000000000004930380657631324350052957213520141994377686672701605491436767578125، 0.000000000000000000000000000000024651903288156621750264786067600709971888433363508027457183837890625، 0.0000000000000000000000000000000123259516440783108751323930338003549859442166817540137285919189453125، 0.00000000000000000000000000000000616297582203915543756619651690017749297210834087700686429595947265625، 0.000000000000000000000000000000003081487911019577718783098258450088746486054170438503432147979736328125، 0.0000000000000000000000000000000015407439555097888593915491292250043732430270852192517160739898681640625، 0.00000000000000000000000000000000077037197775489442969577456461250021662151354260962585583699493408203125، 0.000000000000000000000000000000000385185988877447214847887282306250108310756771304812927918497467041015625، 0.0000000000000000000000000000000001925929944387236074239436411531250054153783856524064639592487335205078125، 0.00000000000000000000000000000000009629649721936180371197182057656250027076894282620322347962436676025390625، 0.000000000000000000000000000000000048148248609680901855985910288281250013534471413101611739812183380126953125، 0.0000000000000000000000000000000000240741243048404509279929551441406250006767237065508058699060916900634765625، 0.00000000000000000000000000000000001203706215242022546399647757207031250003383618532504029495304584503173828125، 0.000000000000000000000000000000000006018531076210112731998238786035156250001691782662502014724765422515869140625، 0.0000000000000000000000000000000000030092655381050563659991193930175781250000845891341251007362377112579345703125، 0.000000000000000000000000000000000001504632769052528182999559696508789062500004229456705625368118855628967287265625، 0.000000000000000000000000000000000000752316384526264091499977984825439531250000211472835312681592781443364364369140625، 0.000000000000000000000000000000000000376158192263132045749988992412721976562500001057364176564296461721682182182182140625، 0.000000000000000000000000000000000000188079096131566022874994496206360988281250000052868208828121453230860910910910703125، 0.0000000000000000000000000000000000000940395480657830114374972481031804941406250000026434104414057266154545454543515625، 0.00000000000000000000000000000000000004701977403289150571874862405159024707031250000013217052207028633072727272717578125، 0.000000000000000000000000000000000000023509887016445752859374312025795123535156250000006608526103514316536363636087890625، 0.0000000000000000000000000000000000000117549435082228764296871560128975617675781250000003304263051757157681818180439453125، 0.00000000000000000000000000000000000000587747175411143821484357800644878088378906250000001652131525878578409090902197265625، 0.000000000000000000000000000000000000002938735877055719107421789003224390441894531250000008260657629392892045454510986328125، 0.00000000000000000000000000000000000000146936793852785955371089450161219522094726562500000041303288146964460227272549431640625، 0.0000000000000000000000000000000000000007346839692639297768554472508060976104736328125000000206516440734822301113637247218203125، 0.00000000000000000000000000000000000000036734198463196488842772362540304880523681640625000000103258220367411150556818636091015625، 0.000000000000000000000000000000000000000183670992315982444213861812701524402618408203125000000051629110183705775278093180455078125، 0.0091835496157991222106930906350762201309204101562500000002581455509185288763904692275390625، 0.004591774807899561105346545317538110065460205078125000000012907277545926443819523461371801953125، 0.0022958874039497805526732726587690550327301025390625000000006453638772963221909761730685909765625، 0.00114794370197489027633663632938452751636505126953125000000003226819386481611095488086534295478125، 0.0005739718509874451381673181646922637581825256347656250000000016134096932408055477244404327272



الاستنتاجات

مما تقدم نستنتج ان اضافة السماد بالمستوى 160 كغم.ه⁻¹ والرش بتركيز الكاينيتين بالتركيز 75 جزء في المليون ساهم في تحسين معدل محتوى العناصر الغذائية المدروسة وقلل التأثير السلبى لكوريد الصوديوم في الصفات المدروسة.

| جدول (1) تأثير الرش بالكاينيتين و اضافة سماد NPKZn في محتوى النتروجين (ملغم، وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم | | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|
| تركيز كلوريد الصوديوم 1-100 م.م | مستوى السماد كغم.هـ | تركيز الكاينيتين (جزء في المليون) | | | | |
| | | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| 0 | 0 | 79.60 | 98.20 | ##### | ##### | ##### |
| | 160 | ##### | ##### | ##### | ##### | ##### |
| 50 | 0 | 54.30 | 61.10 | 67.40 | 77.90 | 61.30 |
| | 160 | 60.90 | 68.00 | 77.70 | 88.30 | 73.90 |
| 100 | 0 | 18.10 | 28.50 | 38.30 | 45.90 | 29.70 |
| | 160 | 29.60 | 36.80 | 46.60 | 49.40 | 37.40 |
| متوسط تأثير تركيز الكاينيتين | | 59.90 | 74.80 | 93.20 | ##### | 78.33 |
| RLSD (0.05) | متوسط تأثير الكاينيتين | 6.970 | | | | |
| | تأثير التداخل الثلاثي | 17.080 | | | | |
| مخطط تأثير دالة كلوريد الصوديوم x تركيز الكاينيتين | | | | | | |
| تركيز كلوريد الصوديوم | تركيز الكاينيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 0 | 98.25 | ##### | ##### | ##### | ##### | ##### |
| 50 | 57.60 | 64.55 | 72.55 | 83.10 | 67.60 | 69.08 |
| 100 | 23.85 | 32.65 | 42.45 | 47.65 | 33.55 | 36.03 |
| RLSD (0.05) | 12.070 | | | | | 5.400 |
| متوسط تأثير تداخل مستوى السماد x تركيز الكاينيتين | | | | | | |
| مستوى السماد | تركيز الكاينيتين | | | | | متوسط تأثير مستوى السماد |
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| صفر | 50.67 | 62.60 | 78.67 | 94.77 | 65.47 | 70.43 |
| 160 | 69.13 | 87.00 | ##### | ##### | 91.20 | 97.85 |
| RLSD (0.05) | 9.810 | | | | | 4.410 |

226.10, 164.95, 60.05 جزء في المليون على التوالي عند المستوى 160 كغم.ه⁻¹ من السماد والتركيز 75 جزء في المليون من الكاينيتين والتركيز صفر من كلوريد الصوديوم مقارنة مع 82.50 (ملغم. وزن جاف-1) 73.55, 88.10, 45.55, 20.25, 79.60 جزء في المليون على التوالي عند معاملة السيطرة .

المنافسة
أن الانخفاض الحاصل في محتوى العناصر في الجداول (1, 2, 3, 4, 5, 6) يعود الى الاثار السلبية لكلوريد الصوديوم ومنها اضطراب الجهد الازموزي والجهد المائي في وسط النمو او الى التسبب الايوني [23]، او لقلة امتصاص الماء [24] ، او قد يكون بسبب حالة التنافس بين العناصر على مواقع الامتصاص الموجودة على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الجذور [25]، او للاختلال في التوازن الايوني [26]، واستحداث انواع الاوكسيجين الفعالة Reactive Oxygen Species (ROS) المتكونة عند الاجهاد الملحي التي تهاجم الغشاء الخلوي مؤدية الى اكسدة الدهون وبذلك يخرب الغشاء الخلوي مما يقلل من امتصاص المغذيات [27]، او قد تعود الاختلال التوازن الهرموني اذ ينخفض تركيز الاوكسينات والسايتوكاينينات والجبرلينات ويزداد تركيز حامض الابسيسك او للتغيرات النسيجية كالانخفاض في عدد وقطر الأوعية الخشبية ، وانخفاض نسبة Na^{+}/K^{+} [28] مما يؤدي الى فقدان الأغشية الخلوية حيويتها [29]. فتقل قابلية النبات لسحب الماء والمغذيات من التربة إلى الأوراق و زيادة سحب الايونات الضارة. اما الزيادة الحاصلة في محتوى العناصر في الجداول (اعلاه) تعزى الى دور كل من الكاينيتين والسماد في زيادة النمو الخضري ، اذ ان زيادة النشاط الايضي يزيد من استهلاك العناصر الغذائية ومن ثم يزيد من امتصاصها [30]، اذ يؤثر السايتوكاينين على نمو وتطور النبات من خلال تأثيره على انقسام الخلايا ونمو وتميز اجزاء النبات الخضرية وشيخوخة الورقة والسيادة القمية والعلاقة بين المصدر والمصب و امتصاص المغذيات وعلى اوعية الخشب والاستجابة للعوامل الاحيائية وغير الاحيائية [31]. والذي ينعكس ايجابيا على امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم لما لهذه العناصر من دور مهم في العمليات الحيوية داخل النبات والذي يؤدي الى زيادة تركيز النبات من تلك العناصر عند رشها بالكاينيتين، كما ان الكاينيتين يزيد من تحمل النبات للملوحة [32]، كما ان اضافة سماد NPKZn سببت زيادة محتوى العناصر في نبات الفلفل، اذ ساهمت في جاهزية (N, P, K, Zn) في التربة و امتصاصها وبالتالي زيادة محتواها اما عن دور تلك العناصر في النبات اذ يعد النتروجين من المغذيات المهمة التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة و انه العنصر الاساس في مجموعة الامين [33] والمركبات الحاملة للطاقة والماتحة لها مثل ATP و NADP وفي تصنيع الفيتامينات وفي تصنيع بعض مركبات الايض المهمة كالقلويدات والكلايكولويدات والكلايكوسيدات [23]. و يشترك في تركيب البورفيرينات (Porphyrins) ويدخل في تركيب بعض الهرمونات النباتية مثل IAA [34].

والفسفور يأتي في المرتبة الثانية بعد النتروجين من حيث الكمية لاشتراكه في عدة وظائف داخل النبات ، فهو يدخل في تركيب الفوسفوليبيدات [35]. ويشترك مع النتروجين في بناء الأغشية الخلوية وفي تركيب مركبات الطاقة مثل ATP والمراقات الانزيمية مثل NADH2 و NADPH2 و يدخل في تكوين استرات مع مجاميع الهيدروكسيل التابعة للسكريات والكحوليات [36]. و لعنصر البوتاسيوم دور كبير ومهم في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات فهو ينشط أكثر من 120 أنزيم داخل النبات ، ودوره في ميكانيكية فتح و غلق الثغور وتنظيمه للجهد الازموزي للنبات وله دور في نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي ، [36]. والزنك مساعد لنشاط أكثر من 300 أنزيم [37]. وانه عنصر هام في تركيب الاحماض النووية ووجد ان 3000 من بروتينات النباتات العليا تحتوي على الزنك [38]. ويشترك الزنك في بروتينات نقل الاشارة [39]. وهوبالغ الاهمية لبناء الهرمونات كالواوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات . ويعزز مستوى مضادات الاكسدة داخل الانسجة النباتية [40]. والاشكال (2و3و4و5) توضح تأثير عوامل الدراسة والتداخل بينهما في نمو نبات الفلفل بعمر 42 يوما.

جدول (4) تأثير الرش بالكايثيتين وإضافة سماد NPKZn في محتوى الكالسيوم (ملغم.وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين جزء في المليون | | | | | تداخل NaCl x مستوى السماد |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 88.10 | 0 | #### | #### | #### | #### | #### | #### |
| 160 | 160 | #### | #### | #### | #### | #### | #### |
| 50 | 0 | 56.70 | 64.00 | 72.30 | 81.40 | 64.95 | 67.87 |
| 160 | 160 | 60.90 | 74.30 | 82.95 | 93.65 | 77.90 | 77.94 |
| 0 | 0 | 15.00 | 25.95 | 36.90 | 45.15 | 28.30 | 30.26 |
| 160 | 160 | 23.30 | 30.70 | 40.00 | 49.40 | 32.05 | 35.09 |
| متوسط تأثير تركيز الكايثيتين | | | | | | | |
| 58.67 | 58.67 | 75.23 | 92.07 | #### | 78.46 | | |
| متوسط تأثير الكايثيتين | | | | | | | |
| 8.388 | 8.388 | | | | | | |
| تأثير التداخل الثلاثي | | | | | | | |
| 3.811 | 3.811 | | | | | | |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 9.453 | | | | | | | |

متوسط تأثير دالنج كوريدلصوديوم x تركيز الكايثيتين

| تركيز الكايثيتين | متوسط تأثير NaCl | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | متوسط تأثير NaCl |
|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 98.05 | 0 | #### | #### | #### | #### | #### | #### |
| 58.80 | 50 | 58.80 | 69.15 | 77.63 | 87.53 | 71.43 | 72.91 |
| 19.15 | 100 | 19.15 | 28.33 | 38.45 | 47.28 | 30.18 | 32.68 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 8.042 | | | | | | | |
| 6.497 | | | | | | | |

توسط تأثير تداخل مستوى السماد x تركيز الكايثيتين

| مستوى السماد | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | متوسط تأثير مستوى السماد |
|--------------|-------|-------|-------|------|-------|--------------------------|
| 53.27 | 53.27 | 66.53 | 83.80 | #### | 70.73 | 75.00 |
| 64.07 | 160 | 83.92 | #### | #### | 86.18 | 91.51 |
| RLSD (0.05) | | | | | | |
| 65.917 | | | | | | |
| 5.304 | | | | | | |

جدول (5) تأثير الرش بالكايثيتين وإضافة سماد NPKZn في محتوى المقتسوم (ملغم.وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين جزء في المليون | | | | | تداخل NaCl x مستوى السماد |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 73.55 | 0 | 82.25 | #### | #### | 88.90 | 93.00 | #### |
| 78.45 | 160 | 94.15 | #### | #### | #### | #### | #### |
| 47.30 | 0 | 54.30 | 61.00 | 70.70 | 55.70 | 57.80 | 57.80 |
| 51.50 | 160 | 61.50 | 65.10 | 82.30 | 65.50 | 65.18 | 65.18 |
| 10.90 | 0 | 18.50 | 25.60 | 37.10 | 19.50 | 22.32 | 22.32 |
| 22.70 | 160 | 28.40 | 36.90 | 40.90 | 30.20 | 31.82 | 31.82 |
| متوسط تأثير تركيز الكايثيتين | | | | | | | |
| 47.40 | 47.40 | 56.52 | 67.02 | 80.72 | 60.40 | | |
| متوسط تأثير الكايثيتين | | | | | | | |
| 3.954 | 3.954 | | | | | | |
| تأثير التداخل الثلاثي | | | | | | | |
| 3.629 | 3.629 | | | | | | |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 8.020 | | | | | | | |

متوسط تأثير دالنج كوريدلصوديوم x تركيز الكايثيتين

| تركيز الكايثيتين | متوسط تأثير NaCl | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | متوسط تأثير NaCl |
|------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 76.00 | 0 | 88.20 | #### | #### | 95.75 | 98.67 | 98.67 |
| 49.40 | 50 | 57.90 | 63.05 | 76.50 | 60.60 | 61.49 | 61.49 |
| 16.80 | 100 | 16.80 | 23.45 | 31.25 | 24.85 | 27.07 | 27.07 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 7.903 | | | | | | | |
| 3.063 | | | | | | | |

توسط تأثير تداخل مستوى السماد x تركيز الكايثيتين

| مستوى السماد | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | متوسط تأثير مستوى السماد |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 43.92 | 43.92 | 51.68 | 62.20 | 76.03 | 54.70 | 57.71 |
| 50.88 | 160 | 61.35 | 71.83 | 85.40 | 66.10 | 67.11 |
| RLSD (0.05) | | | | | | |
| 39.635 | | | | | | |
| 5.304 | | | | | | |

جدول (2) تأثير الرش بالكايثيتين وإضافة سماد NPKZn في محتوى الفسفور (ملغم.وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين جزء في المليون | | | | | تداخل NaCl x مستوى السماد |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 20.25 | 0 | 24.70 | 32.20 | 39.32 | 25.12 | 28.32 | 28.32 |
| 25.70 | 160 | 30.70 | 40.00 | 60.05 | 36.45 | 38.58 | 38.58 |
| 11.60 | 0 | 13.50 | 16.60 | 19.60 | 13.90 | 15.04 | 15.04 |
| 17.00 | 160 | 21.30 | 23.90 | 27.20 | 22.50 | 22.38 | 22.38 |
| 3.20 | 0 | 6.20 | 8.15 | 10.30 | 6.80 | 6.93 | 6.93 |
| 6.55 | 160 | 8.60 | 10.80 | 12.55 | 9.00 | 9.50 | 9.50 |
| متوسط تأثير تركيز الكايثيتين | | | | | | | |
| 14.05 | 14.05 | 17.50 | 21.94 | 28.17 | 18.96 | | |
| متوسط تأثير الكايثيتين | | | | | | | |
| 6.380 | 6.380 | | | | | | |
| تأثير التداخل الثلاثي | | | | | | | |
| 15.650 | 15.650 | | | | | | |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 6.999 | | | | | | | |

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 22.98 | 0 | 27.70 | 36.10 | 49.69 | 30.79 | 33.45 | 33.45 |
| 14.30 | 50 | 17.40 | 20.25 | 23.40 | 18.20 | 18.71 | 18.71 |
| 4.88 | 100 | 7.40 | 9.48 | 11.43 | 7.90 | 8.22 | 8.22 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 11.067 | | | | | | | |
| 4.949 | | | | | | | |

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 22.98 | 0 | 27.70 | 36.10 | 49.69 | 30.79 | 33.45 | 33.45 |
| 14.30 | 50 | 17.40 | 20.25 | 23.40 | 18.20 | 18.71 | 18.71 |
| 4.88 | 100 | 7.40 | 9.48 | 11.43 | 7.90 | 8.22 | 8.22 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 11.067 | | | | | | | |
| 4.949 | | | | | | | |

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 22.98 | 0 | 27.70 | 36.10 | 49.69 | 30.79 | 33.45 | 33.45 |
| 14.30 | 50 | 17.40 | 20.25 | 23.40 | 18.20 | 18.71 | 18.71 |
| 4.88 | 100 | 7.40 | 9.48 | 11.43 | 7.90 | 8.22 | 8.22 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 11.067 | | | | | | | |
| 4.949 | | | | | | | |

| مستوى السماد | 0 | 25 | 50 | 100 | 150 | متوسط تأثير مستوى السماد |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 11.68 | 11.68 | 14.80 | 18.98 | 23.07 | 15.27 | 16.76 |
| 16.42 | 160 | 20.20 | 24.90 | 33.27 | 22.65 | 23.49 |
| RLSD (0.05) | | | | | | |
| 9.036 | | | | | | |
| 4.041 | | | | | | |

جدول (3) تأثير الرش بالكايثيتين وإضافة سماد NPKZn في محتوى البوتاسيوم (ملغم.وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين جزء في المليون | | | | | تداخل NaCl x مستوى السماد |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 45.55 | 0 | 55.30 | 72.60 | 87.35 | 59.35 | 64.03 | 64.03 |
| 59.30 | 160 | 76.20 | 95.85 | #### | 78.25 | 94.91 | 94.91 |
| 23.85 | 0 | 28.60 | 32.40 | 37.30 | 29.25 | 30.28 | 30.28 |
| 28.35 | 160 | 35.90 | 41.90 | 45.65 | 38.55 | 38.07 | 38.07 |
| 8.25 | 0 | 12.15 | 16.70 | 21.00 | 13.55 | 14.33 | 14.33 |
| 11.25 | 160 | 14.70 | 19.70 | 22.45 | 15.05 | 16.63 | 16.63 |
| متوسط تأثير تركيز الكايثيتين | | | | | | | |
| 29.43 | 29.43 | 37.14 | 46.53 | 63.12 | 39.00 | | |
| متوسط تأثير الكايثيتين | | | | | | | |
| 2.670 | 2.670 | | | | | | |
| تأثير التداخل الثلاثي | | | | | | | |
| 6.560 | 6.560 | | | | | | |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 2.930 | | | | | | | |

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 52.43 | 0 | 65.75 | 84.23 | #### | 68.80 | 79.47 | 79.47 |
| 26.10 | 50 | 32.25 | 37.15 | 41.48 | 33.90 | 34.18 | 34.18 |
| 9.75 | 100 | 13.43 | 18.20 | 21.73 | 14.30 | 15.48 | 15.48 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 4.630 | | | | | | | |
| 2.074 | | | | | | | |

| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر.Mm | مستوى السماد كغم.هـ-1 | تراكيز الكايثيتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 0 | 1 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 52.43 | 0 | 65.75 | 84.23 | #### | 68.80 | 79.47 | 79.47 |
| 26.10 | 50 | 32.25 | 37.15 | 41.48 | 33.90 | 34.18 | 34.18 |
| 9.75 | 100 | 13.43 | 18.20 | 21.73 | 14.30 | 15.48 | 15.48 |
| RLSD (0.05) | | | | | | | |
| 4.630 | | | | | | | |
| 2.074 | | | | | | | |

| مستوى السماد | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | متوسط تأثير مستوى السماد |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 25.88 | 25.88 | 32.02 | 40.57 | 48.55 | 34.05 | 36.21 |
| 32.97 | 160 | 42.27 | 52.48 | 77.68 | 43.95 | 49.87 |
| RLSD (0.05) | | | | | | |
| 3.787 | | | | | | |
| 1.690 | | | | | | |

reveal novel cytokinin sensitive processes and suggest cytokinin action through transcription cascades. Plant J., 44:314-33

9-Javid G. M.; Sorooshzadeh A.; Moradi F.; Mohammad S. A.; Sanavy M. and Allahdadi I. (2011). The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. Australian J. Crop Science, 5(6):726-734 .
10- الطائي ، دريد كامل عباس (2013). استجابة صفات النمو والحاصل والمكونات الزراعية الفاعلة في السبانخ *L. Spencia oleracea* لمعاملة نفع البذور بال *Salicylic acid* و *Kinetin* تحت ظروف الشد الملحي . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة ، العراق .

11-Tran L.S.P.; Shinozaki K. and Shinozaki K.Y.(2010). Role of cytokinin responsive two-component system in ABA and osmotic stress. signalings. *Plant Signaling and Behavior*, 5:2, 148-150.

12- السامرائي ، خليل اسماعيل (2013). بحث النزيات المضادة للاكسدة في الحنطة النامية تحت الاجهاد الملحي . مجلة بغداد للعلوم . 10 (3)
13-Awad, A.A.(2013).Effect of salinity and NPK fertilizer on Tomata(*lycoperisicon esculentum* L.) growth and productivity in Dongla area .PhD Theses,College of agricultural studies, DSpace at SUST university.Sudan.

14- علاوي محمد مصطفى (2013). تأثير التسميد الحيوي والعضوي والكيميائي في البناء المعماري للجذور ونمو حاصل الفلفل (*Capsicum annum*) . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .

15- الحديثي ، مي سعدي فاضل (2015). دور حامض الساليسليك وسماد NPKZn في تحمل نبات البصل (*Allium cepa* L.) للاجهاد الملحي . رسالة ماجستير . كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة ، جامعة بغداد ، العراق .

16-Agiza , A. H. ; El-Hineidy , M.T. and Ibrahim , M. E. (1960) . The determination of the different fractions of phosphorus in plant and soil. Bull. FAO . Agric. Cairo Univ., 121 .

17-Chapman , H. D. and Pratt , F. P. (1961) . Methods of Analysis for Soils, Plants and Water. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. , 161-170 .

18-Matt , K. J. (1970) . Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. Soil Sci. , 109:214-220 .

19-Page , A. L. ; Miller , R. H. and Kenney , D. R. (1982) . Method of Soil Analysis . 2nd (ed), Agron. 9, Publisher , Madiason, Wisconsin .

20-Wimberly , N . W. (1968) . The Analysis of Agriculture Material . Maff. Tech. Bull. , London .

21-Allan, J. E. (1961). The determination of zinc in agricultural materials by atomic absorption spectrophotometry analyst, lond., 86:530- 534.

22- Little , T. M. and Hills , F. J. (1978) . Agricultural Experimentation Design and Analysis . John Wiley and Sons , New York .

23- ابو زيد ، نصر الشحات (2000) . الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية . الطبعة الثانية ، المركز القومي للبحوث ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

24-Shalata , A. , M. Peter , Neumann ., 2001 . Exogenous ascorbic acid (Vitamine C) increases resistance of salt stress and reduces lipid peroxidation J. of Expt. Bot., 52 (364) : 2207 -2211 .

| جدول (6) تأثير الرش بالكابنتين واضافة سماد NPKZn في محتوى الزنك (ملغم/وزن جاف-1) في الجزء الخضري لنبات الفلفل المعرض لكلوريد الصوديوم | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر،Mm | مستوى السماد كغم/هـ-1 | تراكيز الكابنتين جزء في المليون | | | | | تداخل NaCl مستوى السماد |
| | | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 0 | 0 | 82.50 | 83.75 | 85.55 | 87.75 | 84.35 | 84.78 |
| | 160 | 89.50 | 90.75 | 92.50 | 94.50 | 91.25 | 91.70 |
| | 0 | 71.75 | 74.25 | 75.60 | 77.25 | 75.25 | 74.82 |
| | 160 | 77.75 | 78.50 | 80.50 | 82.25 | 79.25 | 79.65 |
| 50 | 0 | 56.50 | 63.25 | 65.50 | 67.20 | 63.75 | 63.24 |
| | 160 | 66.50 | 69.50 | 70.75 | 72.10 | 70.25 | 69.82 |
| | 0 | 74.08 | 76.67 | 78.40 | 80.18 | 77.35 | |
| | متوسط تأثير تركيز الكابنتين | | | | | | |
| RLSD (0.05) | متوسط تأثير الكابنتين | 0.590 | | | | | 0.647 |
| | تأثير التداخل الثلاثي | 1.446 | | | | | |
| متوسط تأثير تداخل كلوريد الصوديوم x تركيز الكابيتين | | | | | | | |
| تركيز كلوريد الصوديوم 1-لتر،Mm | مستوى السماد كغم/هـ-1 | تركيز الكابنتين | | | | | متوسط تأثير NaCl |
| | | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| 0 | 0 | 86.00 | 87.25 | 89.03 | 91.13 | 87.80 | 88.24 |
| | 160 | 74.75 | 76.38 | 78.05 | 79.75 | 77.25 | 77.24 |
| | 0 | 61.50 | 66.38 | 68.13 | 69.65 | 67.00 | 66.53 |
| | 160 | 66.50 | 69.50 | 70.75 | 72.10 | 70.25 | 69.82 |
| 50 | 0 | 56.50 | 63.25 | 65.50 | 67.20 | 63.75 | 63.24 |
| | 160 | 66.50 | 69.50 | 70.75 | 72.10 | 70.25 | 69.82 |
| | 0 | 74.08 | 76.67 | 78.40 | 80.18 | 77.35 | |
| | متوسط تأثير تركيز الكابنتين | | | | | | |
| RLSD (0.05) | متوسط تأثير الكابنتين | 1.022 | | | | | 0.457 |
| | تأثير التداخل الثلاثي | 1.446 | | | | | |
| متوسط تأثير تداخل مستوى السماد x تركيز الكابيتين | | | | | | | |
| مستوى السماد كغم/هـ-1 | تركيز الكابنتين | تركيز الكابنتين | | | | | متوسط تأثير مستوى السماد |
| | | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | |
| صفر | 0 | 70.25 | 73.75 | 75.55 | 77.40 | 74.45 | 74.28 |
| | 160 | 77.92 | 79.58 | 81.25 | 82.95 | 80.25 | 80.39 |
| | 0 | 61.50 | 66.38 | 68.13 | 69.65 | 67.00 | 66.53 |
| | 160 | 66.50 | 69.50 | 70.75 | 72.10 | 70.25 | 69.82 |
| 50 | 0 | 56.50 | 63.25 | 65.50 | 67.20 | 63.75 | 63.24 |
| | 160 | 66.50 | 69.50 | 70.75 | 72.10 | 70.25 | 69.82 |
| | 0 | 74.08 | 76.67 | 78.40 | 80.18 | 77.35 | |
| | متوسط تأثير تركيز الكابنتين | | | | | | |
| RLSD (0.05) | متوسط تأثير الكابنتين | 1.022 | | | | | 0.457 |
| | تأثير التداخل الثلاثي | 1.446 | | | | | |

المصادر

1- زيدان السيد عبد العال ، عبد العزيز خلف الله ، محمد الشال و محمد عبد القادر . (1977). (الخضر) الجزء الثاني (الإنتاج) دار المطبوعات الجديدة. جمهورية مصر العربية.

2-Navarro,M.J.; Flores,P. ; Garrido,C. and V. Martinez .(2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. J.M. Navarro et al. Food Chemistry, 96: 66-73

3- McCollum, J.P. (1980). Producing Vegetable Crop 3rd ed. The Inter State Printer and Publisher. USA. P. 607

4- Türkan, I and Demiral, T. (2009). Recent developments in understanding salinity tolerance . Environmental and Experimental Botany, 67: 2-9.

5- [Jaspers, P.](#) and [Kangasjärvi, J.](#)(2010). Reactive oxygen species in abiotic stress signaling. [Physiology Plantarum](#), 138(4):405-13.

6- خطاب ، زينة شريف (2011). تأثير الرش بحامض البيروولين في تحمل نبات الطماطم (*Lycopersicon esculentum* Mill.) باستخدام تقنية الزراعة المائية . رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم ، جامعة بغداد ، العراق .

7-Yarnia,M. and Tabrizi, E.Farajzadeh Memari (2012). Effect of seed priming with different concentration of GA₃, IAA and kinetin on azarshahr onion germination and seedling growth .J.Basic.Sci. Res.,2(3)2657-2661

8-Brenner, W.G.; Romanov G.A. ; Kollmerl B. and Schmulling T..(2005). Immediate-early and delayed cytokinin response genes of (*Arabidopsis thaliana*) identified by genome- wide expression profiling

- 25- Al-Rahmani , H. F. K. ; Al-Hadithi , T. R. and Al-Delemee , H. N. (2001). Calcium and salinity tolerance of barley. *J. Diala* , 10:27-40.
- 26 - Tester M, Davenport RJ (2003) Na⁺ transport and Na⁺ tolerance in higher plants. *Annals of Botany* 91, 503-27.
- 27- Zhang W. P.; Jiang B.; Lou L.N.; Lu M.H.; Yang M. and Jin-Feng Chen.(2011). Impact of salicylic acid on the antioxidant enzyme system and hydrogen peroxide production in *Cucumis sativus* under chilling stress. *Z. Naturforsch.* 66 C, 413 – 422.
- 28- ابو التمن، وسن مضر حسين (2014). تأثير حامضي الساليسيك Proline والبرولين Salicylic Acid في تحمل نبات الفلفل *(Capsicum annuum L.)* للاجهاد الملحي. اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم، جامعة بابل ، العراق.
- 29- Canakci S. (2011). Effect of salicylic acid on growth, biochemical constituents in pepper (*Capsicum annuum* L.) Seedlings. *Pakistan Journal Of Biological Sciences*, 14(4):300-304.
- 30- الدسوقي .الدسوقي ، حشمت سليمان احمد. (2008) أساسيات فسيولوجيا النبات ، جامعة المنصورة . مصر.
- 31-Joseph J. kieber and G.Eric Schaller.(2014).Cytokinins.The Arabidopsis Book II: eO168.doi :10.1199/tab.0168.
- 32- Tran L.S.P.; Shinozaki K. and Shinozaki K.Y.(2010). Role of cytokinin responsive two-component system in ABA and osmotic stress. signalings. *Plant Signaling and Behavior*, 5:2, 148-150.
- 33- ديفلين، روبرت م. وفرانسييس ويذام (2000). فسيولوجيا النبات. ترجمة محمد محمود شراقي وعبد الهادي خضر وعلي سعد الدين سلامة ونادية كامل. المجموعة العربية للنشر، جمهورية مصر العربية: 922 ص.
- 34- Jain , V.K. (2008) Fundamental of Plant Physiology . S. Chand and company . LTD . New Delhi , India .
- 35-Havlin, J. L.; Beaton, J.D.; Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. (1999). Soil Fertility and Fertilizer. Six edition Prentice Hall. New Jersey.
- 36- Taiz , L. and Zeiger , E. (2002) Plant Physiology . 3rd edn. Sinauer Associates , pp. 690 .
- 37-McCall, K.A., C. Huang and A.F. Carol, 2000. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J. Nut.*, 130: 1437–1446
- 38-Tapiero, H. and K.D. Tew, 2003. Trace elements in human physiology and pathology: zinc and metallothioneins. *Biomed. Pharmacother.*, 57:399–411
- 39-Ciftci–Yilmaz, S. and R. Mittler, 2008. The zinc finger network of plants.*Cell Mol. Life Sci.*, 65: 1150–1160
- 40-Luo, Z.B., X.J. He, L. Chen, L. Tang, S.H.U.N. Gao and F.A.N.G. Chen,2010. Effects of zinc on growth and antioxidant responses in *Jatropha curcas* seedlings. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: 119–124



دور الصنف وسماد الـ NPKZn وحامض الجبرلين في المؤشرات الكيميائية للجزء الخضري لنبات القمح . (*Triticum aestivum* L.)

عباس جاسم حسين الساعدي¹، عبد الجبار جاسم جريان²
قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم / جامعة بغداد¹ ، قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية²

الخلاصة

اجريت تجربة حقلية في الحديقة النباتية لقسم علوم الحياة . كلية التربية ابن الهيثم . جامعة بغداد . خلال موسم النمو 2013-2014 لدراسة تأثير اضافة وعدم اضافة المستوى 160 كغم . هـ⁻¹ من سماد الـ NPKZn والرش بأربعة تراكيز من الجبرلين (25, 50, 100, 150) ملغم. لتر⁻¹ , فضلاً عن معاملة السيطرة وتداخلهما في محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والزنك للجزء الخضري ولثلاث اصناف من القمح (بحوث 22 , الفتح و بحوث 158) . صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات كاملة التعشية RCBD وبثلاث مكررات وظهرت النتائج مايلي : ان اضافة السماد والرش بالجبرلين كلاً على افراد أو تداخلهما أدى الى زيادة معنوية في متوسطات محتوى العناصر اعلاه مقارنة مع معاملة السيطرة وتفق التركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ من الجبرلين في اعطانة افضل المتوسطات لصفات المدروسة .

Article info.

تقديم البحث:

2015/4/22

قبول البحث:

2015/9/7

ABSTRACT

This field experiment was conducted at the Botanical Garden of the Department of biology, Ibn al-Haytham, Baghdad University during the growing season 2013-2014 to study the effect of add and deffrent the level of 160 kg . H⁻¹ of NPKZn. Fertilizer and spraying the Gibberellin acid for forth concentrations (25,50,100,150) mg.lt⁻¹, as well as the coefficient control and overlap in the content of nitrogen, phosphorus , potassium, calcium, magnesium and zinc of vegetative part of the three varieties of wheat . experiment was designed with Randomize Complet Block Design RCBD with three replicates, and the results showed the following: Add of fertilizer and spraying by Gibberellin both individually or overlap has led to significantly increased the content average of the above elements as compared with the coefficient control and exceed about 100 mg. lt⁻¹ of Gibberellin to give it best averages for characteristics studied.

المقدمة

1- موقع التجربة : نفذت التجربة في الحقل داخل المسج الحديدي التابع للحديقة النباتية العائدة لقسم علوم الحياة ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد ، لموسم النمو 2013-2014 .
2- تهيئة تربة التجربة : أجريت عمليات الحراثة والتنعيم والتسوية ، بعدها قسمت ارض التجربة إلى ثلاث مكررات رئيسة بمساحة (49) م² بأبعاد (7×7) م لكل مكرر .
3- مصدر البذور: تم الحصول على بذور القمح لثلاثة أصناف هي (بحوث 22 ، الفتح و بحوث 158) من وزارة الزراعة – دائرة تصديق البذور – ابي غرب
4- تصميم التجربة : صممت تجربة عاملية وهي (2×3×5) لدراسة تأثير مستويين من السماد المركب (NPKZn) هما (0 و 160) كغم. هـ⁻¹ وخمسة تراكيز من حامض الجبرلين GA₃ هي (25, 50, 100, 150) ملغم . لتر⁻¹ . وتداخلتهما في محتوى بعض العناصر الغذائية لثلاث أصناف من القمح *Triticum aestivum*. (بحوث 22 , الفتح و بحوث 158) إذ انتظمت المعاملات وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBDRandomized Complete Block Design بثلاث مكررات ولكل مكرر 30 وحدة تجريبية بمساحة (0.8) م² وبأبعاد (0.8×1) م وعليه تضمنت التجربة 90 وحدة تجريبية تحتوي كل وحدة تجريبية أربعة سطور طولية للزراعة وكانت المسافة بين سطر وآخر (15) سم مع مراعاة دخول أشعة الشمس خلالها .
5- إضافة السماد: تم اضافة السماد قبل الزراعة وذلك باضافة (12.3) غم من السماد المركب NPKZn (1-15-15-15) تركي المنشأ لكل وحدة تجريبية وبواقع (3.2) غم لكل سطر زراعة والذي يعادل 160 كغم. هـ⁻¹ .
6 - زراعة بذور الأصناف: زرعت البذور بتاريخ 2013/12/2 وذلك بعد وزن (8) غم من البذور لكل وحدة تجريبية حيث وضع في كل سطر

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum* L. من أهم محاصيل العائلة النجيلية (Gramine) ، اذ تمثل زراعته المتصدر الاول في العالم من حيث الانتاج والمساحة والتي تحتل أكثر من نصف الأراضي المزروعة وتمثل زراعة الحبوب موضع اهتمام كل دول العالم بسبب نقص المواد الغذائية والحاجة المتزايدة على هذا المحصول نتيجة للنمو السكاني في العالم (1) . ويطلق على محصول القمح بـ (ملك المحاصيل) لما له من أهمية غذائية واقتصادية مرتبطة بحياة البشر كذلك تحتل زراعة القمح المرتبة الاولى مقارنة بزراعة المحاصيل الاخرى في العراق والتي تعاني من معوقات كثيرة يأتي في صدراتها جهل الفلاح لادارة المحصول وتعامله مع التربة وهذا يؤدي الى تدني زراعة المحصول كماً ونوعاً ولهذا يجب اضافة الاسمدة الارضية والورقية ليتسنى لنا من ذلك تحسن النمو وتطور الانتاجية (2) . هناك ثورة صناعية في العالم اليوم لانتاج طرز وراثية جديدة من القمح ويعد بلدنا من الدول التي أخذت بعاتقها هذا الجانب من خلال أنشاء مراكز بحثية تخص المحاصيل الحبوبية والتي تتمتع بصفات نوعية ممتازة من شأنها تطوير صناعة الخبز والمعجنات (3) . تعتبر طريقة رش الهرمونات على النباتات من الطرق الجديدة والناجحة لأنها تحفز النبات على النمو كما وانها تستخدم بتركيز قليلة وغير مكلفة اقتصاديا وكان من بينها هرمون الجبرلين الذي يقوم بادوار كثيرة من اهمها هو استطالة واتساع خلايا النبات (4) . أن استخدام التسميد والهرمونات النباتية تعد أدوات كيميائية وزراعية تؤدي الى تحسین ورفع انتاجية القمح من خلال تطوير وزيادة قدرات النبات الفسلجية والوراثية (5) . ولهذا جاءت فكرة البحث والتي تهدف الى استخدام سماد ارضي جديد هو NPKZn ولاول مرة في وسط العراق وتداخله مع تراكيز مختلفة من هرمون الجبرلين لمعرفة تأثير هذا التداخل على محتوى بعض العناصر الغذائية للجزء الخضري في ثلاث اصناف من القمح .

المواد وطرائق العمل

فور (111.35, 138.62, 154.08) % واللفس
يوم (65.68, 58.81, 74.82) % والليوتاس
يوم (165.44, 165.44, 191.17) % واللكاس
(38.67, 42.51, 41.53) % اما بالنسبة الى المغنيسيوم هي)
25.28 , 21.08, 19.23, 20.77) % و اخيراً الزنك كانت نسبة الزيادة (10.23 , 19.29 ,) % وعلى التوالي الاصناف اعلاه علما لم تكن هناك
معنوية في محتوى الزنك للصنف بحث 22 بوجود السماد من عدمه
وذلك وجدت فروق معنوية عند تداخل الصنف وتركيز الحامض وكان
تركيز 100 ملغم لتر⁻¹ من الجبرلين هو الافضل باعطائه اعلى المتوسطات
لهذه الصفة عند جميع الاصناف مقارنة بالتركيزين (50, 25) ملغم لتر⁻¹
من الحامض و كان الصنف بحث 22 المتفوق معنويا والذي اعطى
متوسطات لهذه الصفات عند التركيز 100 ملغم لتر⁻¹ من الحامض هي
(65.99, 245.28) ملغم . نبات⁻¹ وللعنصرين (N, P) على التوالي
مقارنة بعدم الرش بالجبرلين . اما صنف بحث 158 فقد تفوق معنويا
واعطى اعلى المتوسطات عند 100 ملغم لتر⁻¹ من الجبرلين وهي
(140.93 , 62.73 , 132.50) ملغم نبات⁻¹ للعناصر
(Zn, Mg, Ca, K) على التوالي مقارنة بعدم رش الجبرلين كما
يبين النتائج الجداول السابقة وجود فروق معنوية في محتوى هذه العناصر
عند تداخل السماد مع تركيز الجبرلين فعند التسميد ب 160 كغم . هـ⁻¹
وتحت تركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ كانت متوسطات هذه الصفات ()
324.97 , 74.18 , 347.58 , 106.27 , 68.18 ملغم . نبات⁻¹ على التوالي
العناصر (Mg, Ca, K, P, N) مقارنة بعدم التسميد ونفس التركيز من
الحامض اذا اعطى (128.54 , 46.40 , 128.70 , 119.47 , 52.93)
ملغم . نبات⁻¹ , علماً لم تكن هناك معنوية في محتوى الزنك عند اضافة
السماد من عدم اضافته وتحت نفس التركيز من الحامض . اما التداخل
الثلاثي بين العوامل قيد الدراسة أظهرت فروق معنوية في محتوى
العناصر اعلاه عند اضافة او عدم اضافة التسميد وتحت الرش بالتركيز
100 ملغم . لتر⁻¹ وكان الصنف بحث 22 هو الافضل باعطائه اعلى
متوسطات لقيم محتوى هذه العناصر وهي (83.41 , 367.54 ,
346.64) ملغم . نبات⁻¹ لعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم اما
صنف بحث 158 فكان هو الآخر الافضل باعطائه اعلى متوسطات قيم
العناصر وهي (71.51, 162.00,) ملغم نبات⁻¹ للعنصرين
الكالسيوم والمغنيسيم يوم على التوالي وللزنك أعطى 155.00
مايكر و غم نبات⁻¹

زراعة (2) غم من البذور علماً أن كمية البذور حسبت على أساس 25 كغم/بونم¹ (6).

(6) وأجريت جميع عمليات خدمة المحصول من ري وعرق وتعشيب كلما دعت الحاجة لذلك حتى نهاية حصاد نباتات التجربة .

7- **تحضير تراكيز حامض الجبرلين GA3** : تم تحضير خمسة تراكيز من حامض الجبرلين (150,100,50,25,0) ملغم . لتر⁻¹ وذلك بعد تحضير محلول قياسي من إذابة غرام واحد من حامض الجبرلين بالماء المقطر وأكمل الحجم إلى 1000 مليلتر من الماء المقطر ، ثم حضرت التراكيز المطلوبة منه حسب قانون التخفيف وفقاً لـ (7) .

التركيز المطلوب \times الحجم

المطلوب

الحجم الذي يؤخذ من

تركيز المحلول القياسي

بعد مرور (65) يوم من بدء الزراعة وبتاريخ 2014/2/5 وفي مرحلة النمو الخضري تم رش خمسة تراكيز من حامض الجبرلين صباحاً وهي (0,25,50,100,150) ملغم . لتر⁻¹ وحسب المعاملات حيث رشت أوراق النباتات رشة واحدة عندما أصبح عددها (4-5) ورقة اذ استخدمت مره شوية بحجم (1) لتر لذلك.

8- أخذ العينات أخذت العينات النباتية الكاملة بعد (106) يوم من بدء الزراعة وعند وصول النمو الى مرحلة البطان تم قلع عشرة نباتات مع جذورها عشوائياً من السطر الثاني والثالث وترك السطر الأول والرابع كخطوط حماية بعدها تم حساب بعض الصفات لفلسجية المطلوبة

9 - الصفات المدروسة

جفت العينات وهضمت حسب طريقة (8) و تم تقدير بعض العناصر في المستخلص الحامضي وهي:

a تقدير محتوى النتروجين. باستخدام جهاز مايكروكلدال وفقاً لطريقة (9).

b: تقدير محتوى الفسفور . تمت القياسات وفقاً لطريقة (10).

c: تقدير محتوى البوتاسيوم حسب طريقة (10). باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometer).

d: تقدير محتوى الكالسيوم و المغنسيوم . حسب طريقة (11)

e: تقدير عنصر الزنك . باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometer) وحسب طريقة (12) .

10- تم تحليل النتائج احصائيا حسب التصميم المتبع واستعمال اقل فرق معنوي (L.S.D(Least Significant Difference لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمال 0.05 (27).

شكل (1): تأثير الصنف والسعة وحامض الجيرلين وتداخلاتهما في محتوى النايتروجين (مبلغ ثابت⁽¹⁾) في الجزء الخضري لثبات القمح.

[illegible]

النتائج

أشارت النتائج في الجداول (1,2,3,4,5,6) تأثير الصنف في محتوى العناصر (N, P, K, Ca, Mg, Zn) إذ كان الصنف بحث 22 متفوق معنوياً على الصنف بحث في محتوى العنصرين (P,N) ولم تكن هناك معنوية بين الأصناف في محتوى (k) فيما تفوق الصنف بحث158 معنوياً على الصنف بحث 22 في محتوى العناصر (Zn, Mg, Ca) . إذ سجلت فروقاً معنوية للعناصر اعلاه عند التسديد من عدمه ونسبة زيادة هي (135.59, 66.57, 171.68, 40.58, 20.34, 18.28)% للعناصر (N, P, K, Ca, Mg, Zn) على التوالي. إن الرش بالتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ أحدث فروق معنوية في محتوى العناصر السابقة مقارنة بالتركيز الأخرى منه ما عدا محتوى الزنك فلم تكن هناك معنوية بين التركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ والتركيزين (50,25) ملغم . لتر⁻¹ من الجبرلين وكانت نسب الزيادة عند التركيز 100 ملغم لتر⁻¹

¹مِن الحامض هي (63.89, 60.73, 421.71, 183.67)
(207.44) % مقارنة بمعاملة السيطرة على التوالى (Mg, Ca, k, P, N).

أما التداخل الثنائي بين الصنف ومستوى السمد فقد أظهرت له فروق معنوية في محتوى العناصر السابقة بوجود أو عدم وجود التسميد في الأصناف بحث 22 وفتح وبحوث 158 ونسبة زيادة النتروجين

شكل (6): تأثير الصنف والسمادة وحامض الجبرلين وتأثيراتها في محتوى الزنك (ميكروغرام/أبوت¹) للجزء

| الصنف | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | تركيز حامض الجبرلين ملغم/لتر ¹ | | | | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | مستوى السماد كغ/هـ ¹ |
|---------------------------------|---------------------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 150 | 100 | 50 | 25 | | |
| بحوث 22 | 0 | 117.00 | 117.00 | 103.00 | 85.50 | 80.50 | 0 |
| | 160 | 130.00 | 131.00 | 113.00 | 95.00 | 85.50 | 160 |
| الفتح | 0 | 113.00 | 113.00 | 108.00 | 94.00 | 82.50 | 0 |
| | 160 | 141.00 | 144.00 | 116.00 | 108.00 | 100.00 | 160 |
| بحوث 158 | 0 | 112.00 | 110.00 | 106.00 | 103.00 | 87.00 | 0 |
| | 160 | 153.00 | 155.00 | 123.00 | 113.00 | 105.00 | 160 |
| متوسط تأثير تركيز حامض الجبرلين | | 127.67 | 128.33 | 111.50 | 99.75 | 90.08 | |
| RLSD (0.05) | | 13.676 | 13.676 | 13.676 | 13.676 | 13.676 | |
| متوسط تأثير سماد | | 33.490 | 33.490 | 33.490 | 33.490 | 33.490 | |
| RLSD (0.05) | | 33.490 | 33.490 | 33.490 | 33.490 | 33.490 | |
| متوسط تأثير صنف | | 105.75 | 123.50 | 124.00 | 108.00 | 90.25 | 83.00 |
| RLSD (0.05) | | 111.95 | 127.00 | 128.50 | 112.00 | 101.00 | 91.25 |
| RLSD (0.05) | | 118.70 | 132.50 | 132.50 | 114.50 | 108.00 | 96.00 |
| RLSD (0.05) | | 10.590 | 10.590 | 10.590 | 10.590 | 10.590 | |
| متوسط تأثير مستوى السماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 102.10 | 114.00 | 113.33 | 105.67 | 94.17 | 83.33 |
| RLSD (0.05) | | 126.83 | 141.33 | 143.33 | 117.33 | 105.33 | 96.83 |
| RLSD (0.05) | | 8.650 | 8.650 | 8.650 | 8.650 | 8.650 | |

المناقشة

ان زيادة محتوى العناصر في الجداول (6,5,4,3,2,1) قد يعزى سببها الى دور سماد NPKZn والرش بالجبرلين في زيادة نمو وتفرع المجموعتين الجذري والخضري وهذا يعني زيادة العمليات الفسلجية الحيوية المهمة وهذا بدوره يؤدي الى زيادة امتصاص واستهلاك هذه العناصر من قبل النبات وبالتالي يزيد من محتواها داخل النبات (13) وأشار (14) الى الدور المشترك للعناصر الغذائية في تحفيز نمو النبات من خلال صفاته الخضري والزهرية وزيادة محتوى العناصر. ويعتبر النتروجين هو الاول من حيث الاهمية والاحتياج للنبات لانه يشترك في اعداد وتكوين اصغر تركيب بنائي وهو مجموعة الامين للاحماض الامينية ولذلك بعد النتروجين الجزء الرئيسي لتركيب البروتينات والانزيمات (14) اما الفسفور يعتبر الثاني بعد النتروجين من حيث الاهمية والاحتياج بالنسبة للنبات ويعملان سوية في بناء الاغشية الخلوية ومركبات الطاقة (ATP, NADPH, NADPH₂) المهمة في عمليات الاكسدة والاختزال (15) وللبوتاسيوم دور مهم في تحكم فتح وغلق الثغور وهذا يعكس إيجاباً في النهاية على عملية البناء الضوئي (16) وان زيادة محتوى البوتاسيوم ربما تعود الى دور الجبرلين في رفع مؤشرات النمو وهذا يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر وبضمنها البوتاسيوم (17)، اما زيادة محتوى الزنك قد يكون سببها هو التسميد بـ NPKZn من خلال تشجيع نمو النبات عموماً وهذا يدعو الى التوازن بين الايونات السالبة والموجبة والتي تتأثر باضافة الفسفور وبالتالي يؤدي الى تشجيع امتصاص الزنك لغرض الموازنة (18) وهذا يتفق مع (19) ، وللزنك دوراً مهماً في حياة النبات فهو يشترك في نشاط 300 انزيم (20) ويدخل في بناء الاحماض النووية وبناء 3000 بروتين عائد للنباتات العليا (21) ويشترك في نقل الإشارة (22) وهو مهم في تكوين الجبرلينات والهرمونات الاخرى ويحافظ على مستوى عالي من مضادات الاكسدة النباتية (23) . وتتفق نتائج هذه الدراسة مع (24) في زيادة محتوى العناصر السابقة لنبات القمح عند تداخل كل من الجبرلين وسماد NPK وكذلك تتفق مع دراسة (25و26) .

الاستنتاجات

- 1- ان اضافة السماد والرش بالجبرلين كلاً على افراد أو تداخلهما أدى الى زيادة معنوية في متوسطات محتوى العناصر قيد الدراسة
- 2- تفوق التركيز 100 ملغم . لتر-1 من الجبرلين في اعطائة افضل المتوسطات لصفات المدروسة .
- 3- تفوق الصنف بحوث 22 عند تداخل الثلاثي بوجود التسميد والرش بـ التركيز 100 ملغم . لتر-1 من الجبرلين في اعطائة افضل المتوسطات لمحتوى العناصر (النتروجين ، الفوسفور والبوتاسيوم). فيما تفوق الصنف بحوث 158 عند التداخل الثلاثي بوجود التسميد والرش بـ التركيز 100

شكل (2): تأثير الصنف والسمادة وحامض الجبرلين وتأثيراتها في محتوى الفوسفور (ميكروغرام/أبوت¹) للجزء الخضري في

| الصنف | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | تركيز حامض الجبرلين ملغم/لتر ¹ | | | | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | مستوى السماد كغ/هـ ¹ |
|---------------------------------|---------------------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 150 | 100 | 50 | 25 | | |
| بحوث 22 | 0 | 41.75 | 43.56 | 38.65 | 26.18 | 11.66 | 0 |
| | 160 | 58.32 | 69.99 | 83.41 | 61.89 | 44.55 | 160 |
| الفتح | 0 | 40.59 | 49.71 | 34.97 | 23.57 | 14.00 | 0 |
| | 160 | 66.97 | 69.54 | 54.65 | 41.08 | 25.75 | 160 |
| بحوث 158 | 0 | 32.81 | 40.93 | 31.37 | 30.06 | 10.40 | 0 |
| | 160 | 60.42 | 69.60 | 50.71 | 36.32 | 24.10 | 160 |
| متوسط تأثير تركيز حامض الجبرلين | | 52.06 | 60.29 | 45.37 | 33.59 | 19.61 | |
| RLSD (0.05) | | 5.812 | 5.812 | 5.812 | 5.812 | 5.812 | |
| متوسط تأثير سماد | | 14.230 | 14.230 | 14.230 | 14.230 | 14.230 | |
| RLSD (0.05) | | 14.230 | 14.230 | 14.230 | 14.230 | 14.230 | |
| متوسط تأثير صنف | | 45.84 | 55.87 | 65.99 | 50.27 | 35.37 | 21.72 |
| RLSD (0.05) | | 42.04 | 53.68 | 59.63 | 44.81 | 32.23 | 19.88 |
| RLSD (0.05) | | 38.67 | 46.62 | 55.27 | 41.04 | 33.19 | 17.25 |
| RLSD (0.05) | | 4.502 | 4.502 | 4.502 | 4.502 | 4.502 | |
| متوسط تأثير مستوى السماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 31.65 | 38.32 | 46.40 | 35.00 | 26.54 | 12.02 |
| RLSD (0.05) | | 52.72 | 65.79 | 74.18 | 55.75 | 40.65 | 27.21 |
| RLSD (0.05) | | 3.767 | 3.767 | 3.767 | 3.767 | 3.767 | |

جدول (3): تأثير الصنف والسمادة وحامض الجبرلين وتأثيراتها في محتوى البوتاسيوم (ميكروغرام/أبوت¹) للجزء

| الصنف | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | تركيز حامض الجبرلين ملغم/لتر ¹ | | | | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | مستوى السماد كغ/هـ ¹ |
|---------------------------------|---------------------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 150 | 100 | 50 | 25 | | |
| بحوث 22 | 0 | 113.45 | 135.77 | 69.96 | 76.36 | 45.02 | 0 |
| | 160 | 239.50 | 367.54 | 262.26 | 156.90 | 122.26 | 160 |
| الفتح | 0 | 69.42 | 139.03 | 80.20 | 62.16 | 57.83 | 0 |
| | 160 | 206.40 | 344.52 | 266.42 | 154.48 | 112.94 | 160 |
| بحوث 158 | 0 | 75.94 | 111.31 | 107.62 | 67.81 | 45.47 | 0 |
| | 160 | 221.10 | 331.50 | 269.16 | 168.10 | 87.37 | 160 |
| متوسط تأثير تركيز حامض الجبرلين | | 154.30 | 238.28 | 175.94 | 114.30 | 69.73 | |
| RLSD (0.05) | | 34.490 | 34.490 | 34.490 | 34.490 | 34.490 | |
| متوسط تأثير سماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 162.97 | 176.48 | 251.66 | 166.11 | 116.63 | 45.02 |
| RLSD (0.05) | | 149.34 | 137.91 | 241.78 | 173.31 | 108.32 | 85.39 |
| RLSD (0.05) | | 148.54 | 148.52 | 221.41 | 188.39 | 117.96 | 66.42 |
| RLSD (0.05) | | 26.770 | 26.770 | 26.770 | 26.770 | 26.770 | |
| متوسط تأثير مستوى السماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 83.82 | 86.27 | 128.70 | 85.93 | 68.78 | 49.44 |
| RLSD (0.05) | | 227.73 | 222.33 | 347.85 | 265.95 | 159.83 | 100.16 |
| RLSD (0.05) | | 11.820 | 11.820 | 11.820 | 11.820 | 11.820 | |

شكل (4): تأثير الصنف والسمادة وحامض الجبرلين وتأثيراتها في محتوى الكالسيوم (ميكروغرام/أبوت¹) للجزء

| الصنف | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | تركيز حامض الجبرلين ملغم/لتر ¹ | | | | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | مستوى السماد كغ/هـ ¹ |
|---------------------------------|---------------------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 150 | 100 | 50 | 25 | | |
| بحوث 22 | 0 | 94.45 | 94.46 | 118.10 | 92.35 | 80.25 | 72.10 |
| | 160 | 139.43 | 131.00 | 160.40 | 134.35 | 122.40 | 99.00 |
| الفتح | 0 | 90.17 | 89.85 | 120.45 | 92.25 | 78.10 | 70.20 |
| | 160 | 128.51 | 130.35 | 158.40 | 131.30 | 120.00 | 102.50 |
| بحوث 158 | 0 | 94.90 | 98.15 | 119.85 | 96.00 | 85.20 | 75.30 |
| | 160 | 131.60 | 138.00 | 162.00 | 134.00 | 121.00 | 103.00 |
| متوسط تأثير تركيز حامض الجبرلين | | 113.64 | 139.87 | 113.38 | 101.16 | 87.02 | |
| RLSD (0.05) | | 3.809 | 3.809 | 3.809 | 3.809 | 3.809 | |
| متوسط تأثير سماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 110.44 | 112.73 | 139.25 | 113.35 | 101.33 | 85.55 |
| RLSD (0.05) | | 109.34 | 110.10 | 139.43 | 111.78 | 99.05 | 86.35 |
| RLSD (0.05) | | 113.25 | 118.08 | 140.95 | 115.00 | 103.10 | 89.15 |
| RLSD (0.05) | | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | |
| متوسط تأثير مستوى السماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 92.17 | 94.15 | 119.47 | 93.53 | 81.18 | 72.53 |
| RLSD (0.05) | | 129.85 | 133.12 | 160.27 | 133.22 | 121.15 | 101.50 |
| RLSD (0.05) | | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | |

شكل (5): تأثير الصنف والسمادة وحامض الجبرلين وتأثيراتها في محتوى المغنسيوم (ميكروغرام/أبوت¹) للجزء

| الصنف | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | تركيز حامض الجبرلين ملغم/لتر ¹ | | | | مستوى السماد كغ/هـ ¹ | مستوى السماد كغ/هـ ¹ |
|---------------------------------|---------------------------------|---|-------|-------|-------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 150 | 100 | 50 | 25 | | |
| بحوث 22 | 0 | 48.53 | 51.33 | 40.30 | 36.33 | 35.50 | 0 |
| | 160 | 64.45 | 65.93 | 45.60 | 41.75 | 38.30 | 160 |
| الفتح | 0 | 51.45 | 53.50 | 41.31 | 37.36 | 35.65 | 0 |
| | 160 | 66.15 | 69.00 | 46.12 | 42.15 | 37.87 | 160 |
| بحوث 158 | 0 | 52.15 | 53.95 | 41.60 | 38.22 | 36.10 | 0 |
| | 160 | 69.05 | 71.51 | 46.56 | 42.30 | 39.40 | 160 |
| متوسط تأثير تركيز حامض الجبرلين | | 58.63 | 60.87 | 43.57 | 39.69 | 37.14 | |
| RLSD (0.05) | | 1.567 | 1.567 | 1.567 | 1.567 | 1.567 | |
| متوسط تأثير سماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 46.80 | 56.49 | 58.63 | 42.95 | 39.04 | 36.90 |
| RLSD (0.05) | | 48.05 | 58.80 | 61.25 | 43.67 | 39.76 | 36.76 |
| RLSD (0.05) | | 49.08 | 60.60 | 62.73 | 44.08 | 40.26 | 37.75 |
| RLSD (0.05) | | 1.214 | 1.214 | 1.214 | 1.214 | 1.214 | |
| متوسط تأثير مستوى السماد | | 150 | 100 | 50 | 25 | 0 | |
| RLSD (0.05) | | 43.55 | 50.71 | 52.93 | 41.04 | 37.30 | 35.75 |
| RLSD (0.05) | | 52.41 | 66.55 | 68.81 | 46.09 | 42.07 | 38.52 |
| RLSD (0.05) | | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | |

ملغم . لتر-1 من الجبرلين في اعطائة افضل المتوسطات لمحتوى العناصر (الكالسيوم، المغنيسيوم، والزنك).

المصادر

- 16- Shabala, S. (2003). Regulation of potassium transport in leaves: From molecular to tissue level. *Ann. Bot.*, 92 (627-634).
- 17-Mukhtar, F.B. (2008). Effect of some plant growth regulators on the growth and nutritional value of *Hibiscus sabdariffa* L. (Red sorrel). *Int. J. App. Scs.*, 2 (3): (70-75)
- 18- Russell , E.W. (1973). *Soil Conditions and Plant Growth* . 10th . edn. NewYork , U.S.A.
- 19-الدليمي ، حسن يوسف (2006) . تأثير إضافة الفسفور إلى التربة والرش في نمو وجاهزية وامتصاص الفسفور والزنك والنحاس للذرة الصفراء . مجلة البحوث الزراعية العراقية 37 (2) : (15 – 22)
- 20-McCall, K.A., C. Huang and Carol A.F., (2000). Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J. Nut.*, 130: (1437-1446) .
- 21-Tapiero, H. and Tew K.D. (2003). Trace elements in human physiology and pathology: zinc and metallothioneins. *Biomed. Pharmacother.*, 57:(399-411).
- 22-Ciftci-Yilmaz, S. and Mittler R.(2008). The zinc finger network of plants. *Cel Mol. Life Sci.*, 65: (1150-1160) .
- 23-Luo, Z.B., X.J. He, L. Chen, L. Tang, S.H.U.N. Gao and Chen F.A.N.G. (2010). Effects of zinc on growth and antioxidant responses in *Jatropha curcas* seedlings. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: (119-124) .
- 24- علوان ، عبد عون هاشم و أسو لطيف عزيز الاركوزي و ماهر زكي فيصل الشمري و عباس جاسم حسين الساعدي (2010). تأثير حامض الجبرلين وسماد NPK في محتوى بعض المركبات الكيميائية من حبوب الحنطة (*Triticum aestivium* L.) . مجلة جامعة كربلاء العلمية 8 (1). علمي
- 25 السعدي ، حسن عبد الرزاق (2011) . دور الفسفور والزنك وتداخلهما في الحالة الغذائية لنبات الحنطة (*Triticum aestivium* L.) . مجلة علوم المستنصرية 22 (5).
- Mohammed A.K. Al-Darkazli, Abbas J.H. Al-Saedy 62 and Hassan Al-Saadi A.A. The Influence of Interaction between the Phosphorus Fertilizer and Gibberellin on Elements Content of Lentil Crop (*Lens culinaris Medic*) *Journal of Al-Nahrain* Vol.14 (4), December, 2011, pp.115-120
- 27- Little , T. M. and Hills , F. J. (1978) . *Agricultural Experimentation Design and Analysis* . John Wiley and Sons , New York .
- 1-الشمري،أبراهيم عبد الله حمزة.(2007).تحفيز وتقويم التغيرات الوراثي لتحمل الجفاف في بعض أصناف الحنطة (*Triticum aestivium* L.) خارج الجسم الحي (in vitro). اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد ، العراق.
- 2-الشمري، ماهر زكي فيصل.(2010).تأثير تداخل سمادي اليوريا والسوبر فوسفات في الحالة الغذائية لمحصول الحنطة ، مقبول للنشر في مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، كلية التربية ابن الهيثم.العراق.
- 3 - موسى ، مكارم علي.(2007). استخدام تقنية HPLC في تحديد هوية أصناف من الحنطة المحلية اعتماداً على فصل الكلوريدين والكلوتنين وأجزائهما لمعرفة مدى ملائمتها لصناعة الخبز. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد،العراق.
- 4- فرحان، حماد نواف ورجاء فاضل حمادي وسعدي سبع خميس (2009). تأثير منظم النمو (حامض الجبرليك GA₃) والسماد العضوي (مخلفات الاغنام) على نمو وانتاج القمح (*Triticum aestivium* L.) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة ، 3 (3) .العراق.
- 5- الحديثي، معزز عزيز حسن.(2008) . تأثير تراكيز وعدد رشات بعض منظمات النمو ومستخلص عرق السوس في النمو والحاصل ومكونات لنبات القمح (*Triticum aestivium* L.) . رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد ، العراق.
- 6- الساعدي، عباس جاسم حسين.(1996).دراسة تأثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الامطار. أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل،العراق.
- 7- القيسي ، وفاق امجد محمد خالد (1996) . تأثير بعض منظمات النمو على أصناف مختلفة من الباقلاء . *Vicia faba* L . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .
- 8-Agiza , A.H. ; El-Hinieidy ,M.T. and Ibrahim ,M.E.(1960).The determination Of different fractions of phosphorus in plant and soil . *Bull. F.A.O. Agric. Cairo Univ* , 121 .
- 9-Chapman , H.D. and Pratt , F.P. (1961). *Methods of Analysis for Soils ,Plants and Water* . Univ. Calif. Div. Agr Sci.,(161 – 170) .
- 10- Page , A.L.; Miller , R.H. and Kenney , D.R. (1982) . *Method of Soil Analysis* , 2nd edn. Agron. 9 Publisher , Madiason , Wisconsin U.S.A.
- 11- Wimberly , N.W. (1968) . *The Analysis of Agriculture Material* . MAFF. Tech. Bull. London.
- 12- Allan , J.E. (1961). *The determination of Zinc in Agricultural Material by Atomic Absorption Spectrophotometer* . *Analyst* , Lond., (530 – 534) .
- 13-الدسوقي ، حشمت سليمان احمد. (2008) أساسيات فسيولوجيا النبات ، جامعة المنصورة ، جمهورية مصر العربية .
- 14- الربيعي، فاضل عليوي عطية.(2011). تأثير الصنف وحامض الجبرليك والسماد المركب NPK وتداخلاتها في النمو والمركبات الفعالة لنبات البابونج (*Matricaria chamomilla* L.) أطروحة دكتوراه . كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد ،العراق.
- 15-Taiz , L. and Zeiger , E. (2002). *Plant Physiology* . 3rd edn. Sinauer Associates , pp. 690.



الفعالية التصادية للمستخلص المنقى جزئيا وكليا لبكتريا ستربتومييسز المحلية (خارج جسم الحي) واختيار سلامة المستخلص (داخل جسم الحي)
لبنى أحمد كافي¹، قحطان احمد المزين¹، رجاء علي حسن²
جامعة بغداد/كلية الطب البيطري¹، جامعة بغداد/المستوصف الصحي²

الخلاصة

Article info.

تقديم البحث:

2015/9/20

قبول البحث:

2015/12/ 21

استخدمت بكتريا ستربتومييسز المحلية المعزولة لأول مرة في العراق والتي تم الحصول عليها من فرع الاحياء المجهرية /كلية الطب البيطري /جامعة بغداد تم تمييزها على الوسط (Basal salt agar) وحضر المستخلص باستخدام وسط (جليسيرين كلايسين السائل) بعدها تم التخلص من البكتريا بواسطة جهاز الطرد المركزي Centrifuge , تم تنقية المضاد المستخلص من بكتريا ستربتومييسز المحلية باستخدام عدة تقنيات شملت الترسيب بكبريتات الامونيوم كخطوة أولى من مراحل التنقية وصولا الى نسبة اشباع 80-90 % , ثم اتبعها خطوة استخدام المبادل الايوني DEAE –cellulose اذ أظهرت الخطوة كفاءتها في الفصل بظهور قمة رئيسية واحدة , وتم قياس فعالية المستخلص المنقى جزئيا باستخدام طريقة الانتشار بالحفر (Well diffusion method) ضد الجراثيم المرضية موجبة لصبغة كرام (Streptococcus aureas, Staphylococcus aureas pyogenes) والجراثيم السالبة لصبغة كرام (E.coli, Salmonella typhi) بعد اجراء اختبارات الكيموحيوية وصبغة كرام لكل جرثومة وكانت نتائج منطقة التثبيط لكل جرثومة كالآتي (8 ملم , 15 ملم , 13 ملم , 9 ملم) على التوالي , بعدها استخدم كروماتوغرافيا الترشيح الهلامي (Gel filtration chromatography) باستخدام (sephadex G-25) واعطت قمة واحدة للمستخلص وتم قياس الفعالية للمستخلص الثانوي المنقى لبكتريا الستربتومييسز المحلية باستخدام طريقة (well diffusion method) وكانت النتيجة , (Staphylococcus aureas 16 mm , Streptococcus aureas 11 mm , Salmonella typhi 11 mm , E. coli 17 mm) ثم استخدم كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC) لاثبات نقاوة المادة المضادة لبكتريا الستربتومييسز المحلية أولا وحساب قيمة RF ثانيا باستخدام مزيج من مذيبات الفصل كلوروفورم و الميثانول (4:1). وتمخضت عملية الترحيل عن ظهور بقعة واحدة عند فحص الصفائح تحت الاشعة فوق البنفسجية وعامل الجريان 0.84 , وتم تحديد التركيز المثبط الأدنى للمستخلص الثانوي المنقى لبكتريا الستربتومييسز المحلية باستخدام طريقة التخفيف بالانابيب (Tube dilution method) وكانت النتيجة (Streptococcus 5 Mg / ml , Staphylococcus aureas 5 Mg / ml) . (pyogenes 6Mg /ml , E.coli 4 Mg/ml , Salmonella typhi 5 Mg/ml) . وتم تحديد الجرعة القاتلة الوسطية (LD50) للمضاد بطريقة (Up and down) وكانت الجرعة الوسطية القاتلة 295 ملغم /كغم من وزن الجسم وذلك لمعرفة مدى سلامة هذا المستخلص في الكائنات الحية . اجريت تجربة في الحي (الفئران المخبرية) باستخدام المستخلص المنقى وبثلاث جرعات (10 , 20 , 30) ملغم /كغم من وزن الجسم في الفئران وتم ملاحظة العلامات السريرية خلال فترة التجريع وقياس وزن الجسم . اذ لم تعطي اي علامات سريرية مميزة مما يدل على سلامة العلاج بالمستخلص المنقى للجرثومة لهذه الجرعة.

ABSTRACT

Local Streptomyces spp. Isolated in the Iraq from microbiology department of veterinary medicine –University of Baghdad , growth on basal salt agar and prepared extract by using glycerine-glycine broth ,after that precipitated by centrifuge and purification secondary metabolite for Streptomyces Spp. By precipitated with ammonium sulfate first step of purification until 80-90 % degree of saturation ,second step ion –exchange chromatography used DEAE –Cellulose give one peak ,measured activity for partial purified secondary metabolite by using well diffusion method against pathogenic bacteria G+ve bacteria (Staphylococcus aureas 8mm ,Streptococcus pyogenes 15 mm) , G-ve bacteria (E.coli 13 mm,Salmonella typhi 9 mm) diagnostic by laboratory after biochemical tests gram stain for every bacteria after that used gel filtration chromatography by used sephadex G-25 and given one peak ,measured activity for partial purified secondary metabolite by used well diffusion method ,the result of zone of inhibition are (Staphylococcus aureas 16 mm ,Streptococcus pyogenes 11mm , E.coli 17 mm , Salmonella Typhi 11 mm) and used thin layer chromatography to determined degree of purification of purified secondary metabolite for local Streptomyces Spp. First and measured RF second step by used chloroform , methanol solvent (4: 1) and given one spot under UV light ,RF 0.84 after that determined minimum inhibitory concentration for completely purified secondary metabolite by used tube dilution method, the result were(,Staphylococcus aureas 5 Mg/ml , Streptococcus pyogenes 6 Mg/ml ,E.coli 4 Mg/ml ,Salmonella Typhi 5 Mg/ml) and to study the safety of extract in vivo, LD50 was determined f by using up and down method, the result was (295 mg/kg b.w) of extract also give three doses to (10 ,20 ,30 mg/kg b.w) to notice the clinical sign and weighted the animal, there was no abnormal clinical sings that mean treatment with purified secondary metabolite for local Streptomyces isolate safe.

المقدمة

جيدا وترك المزيغ ليركد ثم اهمل السائل العلوي ،غسل المبادل الايوني عدة مرات بالماء المقطر إلى أن اصبح السائل العلوي رائقاً، رشح باستخدام مضخة تفريغ . (Vaccum pump) علق الراسب في 500 مليلتر من محلول 0.25 مولار (NaOH) و رشح وغسل عدة مرات بالماء المقطر. ثم غسل بمحلول 0.25 مولار حامض الهيدروكلوريك ثم بالماء المقطر قبل موازنته بمحلول دارئ الفوسفات وتمت تعبئة العمود بالمبادل الايوني DEAE cellulose لتصبح أبعاده (2.515X سم) وتمت موازنته بمحلول دارئ الفوسفات ثم أضيف المحلول البروتيني المركز الناتج من خطوة الترسيب بكبريتات الامونيوم (10) مليلتر الى عمود المبادل الايوني DEAE

تقدير فعالية المضاد الحيوي المنقى جزئياً تجاه بعض الاحياء المجهرية
من اجل اختبار فعالية المضاد المستخلص من العزلة المحلية (*Streptomyces Spp.*) تجاه بعض الاحياء المجهرية السالبة والموجبة لملون كرام (*E.coli, Salmonella typhi, Staphylococcus aureus, Streptococcus Pyogenes*) نشطت هذه العزلات في وسط المرق المغذي وحضنت لمدة (18) ساعة بدرجة حرارة (37) °م لغرض اختبار مدى حساسيتها للمضاد بطريقة (Well diffusion method). (10).

- كروماتوغرافي الترشيح الهلامي
تتم تهيئة الهلام الـ (Sephadex G25) وفقاً للطريقة المذكورة من قبل (11) وذلك بمزج (15) غم من حبيبات الهلام مع (500) مليلتر ماء مقطر وتحضن في حمام مائي بدرجة (90) °م ثلاث ساعات وتترك عند درجة حرارة الغرفة، ويترك عند درجة حرارة الغرفة بعد ما تم اكمال الرائق الحاوي على دقائق الهلام المتكسر ثم غسل راسب الهلام بـ (300) مليلتر من محلول دارئ الموازنة ويرج بهدوء بواسطة قضيب زجاجي ويترك ليستقر وتكرر عملية الغسل مرتين إلى ثلاث مرات إلى أن يتم الحصول على رائق شفاف خال من اي اثار لدقائق الهلام المتكسر. ثم تزال الفقاعات الهوائية الموجودة بين دقائق الهلام باستخدام مضخة التفريغ ثم يعبا الهلام في عامود زجاجي ليعطي ابعاد الهلام (1.5*60) سنتيمتر ليصبح الحجم النهائي للمبادل (300) سنتيمتر مكعب. يتم موازنة العمود من خلال امرار (300) مليلتر من محلول دارء الموازنة بسرعة جريان (30) مليلتر /ساعة ثم يمرر النموذج الذي تم الحصول عليه بعد خطوة التبادل الايوني على سطح العمود بمقدار (10) مليلتر.

- **تشخيص المضاد الحيوي المنتج بـ كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة TLC**
تم التحري عن المضاد الحيوي في راشح المزرعة المنماة في الظروف المثلى للنمو والتي يتم تنقيته بثلاث خطوات هي الترسيب بكبريتات الامونيوم وكروماتوغرافيه التبادل الايوني والترشيح الهلامي وذلك باستخدام طريقة (TLC) تستعمل رقائق زجاج مغطاة بهلام السيلكا (20*20) سنتيمتر ويسمك (0.2) مليلتر، كما يستعمل نظام مذيبات الفصل الذي يحتوي على البيوتانول /حامض الخليك /ماء بنسبة (1:4) (12) تحدد ثلاث بقع على بعد (3) سنتيمتر من الحافة السفلى للطبقة الرقيقة ويوضع في البقعة الاولى (0.25) مليلتر من محلول المضاد المنقى المستخلص من العزلة المحلية تجفف البقع وتنقل الطبقة الرقيقة الى الحوض زجاجي خاص يحتوي على (100) مليلتر من مذيب الفصل ويترك المحلول لينتشر في الطبقة الرقيقة حتى يصل الى ارتفاع (10) سنتيمتر عندها ترفع الطبقة الرقيقة وتترك لتجف وتمرر على درجة حرارة (80) م مدة (5) دقائق بعد رشها بكاشف الننهايدرين وتعين بقعة المضاد المنقى بعدها يتم قياس معامل السريان النسبي وذلك بتطبيق المعادلة الاتية

تحديد التركيز المثبط الأدنى للمستخلص المنقى كليا ليكتريا ستربتومايس
تم قياس التركيز المثبط الأدنى ليكتريا ستربتومايس المحلية باستخدام طريقة التخفيف بالانابيب (Tube dilution method) طريقة اختبار العكارة (8) من اجل اختبار فعالية المضاد الحيوي المستخلص من العزلة المحلية تجاه بعض الاحياء المجهرية السالبة والموجبة لصبغة حيث نشطت الجراثيم الممرضة الموجبة لصبغة كرام

ان موضوع انتاج المضادات الحيوية ذو اهمية كبيرة في دعم صحة الكائنات الحية حيث اصبح إنتاج المضادات الحيوية ذو مكانة متميزة وواسعة في الدراسات البحثية الحديثة لأنه يمثل احد الطرق العلمية الحديثة لخطوط التنقية الحيوية، حيث أن ظهور الاحياء المجهرية الممرضة التي تمتلك القدرة على مقاومة المضادات الحيوية بصورة مستمرة يكون بحاجة الى توازن فيطلب الاستمرار بالبحث عن مضادات حيوية جديدة تكون بديلة ولها القدرة على ان تؤثر في البكتريا المرضية، حيث تعد التربة اكبر خزان للاحياء المجهرية المنتجة للعديد من المواد ذات الأهمية الصناعية والطبية، ومن هذه الاحياء المجهرية جنس الاكتينومايسيتات (1). حيث يعتبر جنس الاكتينومايسيتات من الاحياء المجهرية ذات الخلية الاحادية التي تعود الى مجموعة بدائية النواة يوجد منها انواعا هوائية المعيشة وايضا توجد انواعا اخرى لا هوائية اختيارية وهناك انواع لاهوائية مجبرة. تكون القليل منها متحركة ومعظمها تكون رمية المعيشة وليس لها تأثير ممرض وتكون موجبة لصبغة كرام و متفرعة ولها ميزة التكاثر بطريقة التبرعم او تكوين الابواغ الخيطية (2)

وتكون منتشرة بشكل كبير في الطبيعة و تمثل جزء مهم من فلورا الاحياء المجهرية لأكثر البينات الطبيعية كالتربة و المياه العذبة و البحيرات و قاع الأنهر وغيرها من البينات. تلعب الاكتينومايسيتات الدور الكبير في انتاج المركبات ذات النشاط الاحيائي التضادي (3). ستربتومايسيس بكتريا تعتبر احد الاجناس المهمة اقتصاديا بسبب كونها تشكل (50%) من اجناس اكتينومايسيتات التربة و (75%) من المركبات ذات النشاط التضادي للبكتريا الممرضة التي تنتج بواسطة انواع جنس ستربتومايسيس (4). الاكتينومايسيتات تنتج انواع مختلفة من المضادات الحيوية منها الامينوكلايكوسايدات و الكلوبيتايدات و البييتاكتامات و النيوكليوسايدات و البييتايدات و البولينات و التتراسايكلينات. (5)
و كنتيجة للزيادة في الممرضات الجرثومية المقاومة للمضادات الحيوية والمصنعة ولمحدودية الفعالية الدوائية لبعض المضادات الحيوية الحالية، هناك ضرورة ملحة لإيجاد مركبات جديدة مضادة للاحياء المجهرية قد تنتجها عزلات جنس ستربتومايسيس الغير المعزولة (6). حيث تعد المضادات الحيوية من المركبات الأفضية الثانوية و التي يبدأ تكوينها و إنتاجها خلال طور الثبات (Stationary phase) و تنتج في الطبيعة استجابة للظروف التنافسية و من أهم فوائدها هو تثبيط أو قتل الاحياء المجهرية (7)

المواد وطرق العمل

- 1 العترة المستخدمة في الدراسة
• تم استخدام سلالة (*Local Streptomyces Spp. bacteria*) (Hadrar, 2012) فرع الاحياء المجهرية قسم البكتريولوجي كلية الطب البيطري / جامعة بغداد.
- 2 جمع العزلات البكتيرية المرضية
حيث تم الحصول على عزلات مشخصة من مختبر تخصصي في علم البكتريولوجي مجاز من وزارة الصحة حيث قام بجمع العزلات من اشخاص مصابين بمختلف الامراض (التهاب المجاري البولية، التهاب المجاري التنفسية، التهاب الجروح وتقيحها، التهاب الجهاز الهضمي) حيث تم عمل الفحوصات البايوكيميائية للتأكد من جنس العزلات.
- 3 تشخيص العزلات
تم استخدام
- صبغة كرام
- استعمال الاختبارات الكيموحيوية وفقاً لما ذكره (8)
- 4 استخلاص وتنقية الايض الثانوي من بكتريا ستربتومايسيس:
• استخلاص الايض الثانوي الخام باستخدام طريقة الترسيب

بكبريتات الامونيوم:

تم استخدام درجة الاشباع (80-90 %) من كبريتات الامونيوم بالاعتماد على جدول الاشباع. الراسب المتكون يتم فصله باستخدام جهاز الطرد المركزي المبرد بسرعة (12000 دورة/دقيقة) ولمدة (20) دقيقة (9)
• كروماتوغرافي التبادل الايوني (Chromatography Ione exchange)

حضر المبادل الايوني بالطريقة التي وصفها (10) وذلك باذابة 20 غم من المبادل الايوني DEAE -Cellulose في لتر واحد من الماء المقطر، مزج

دراسة الجرعة العلاجية للمستخلص البكتيري الثانوي المنقى كليا لبكتريا الستربتومييسيس

حضرت ثلاث مجاميع من الحيوانات المختبرية كل مجموعة تكونت من ثلاثة فئران وقد اعطيت كل مجموعة جرعة علاجية و حيث ان الجرعة التي تم استخدامها هي (10 او 20 او 30) ملغم/كغم من وزن الجسم حسب الباحث (14) داخل الغشاء البريتوني لمدة اسبوعين لتحديد افضل جرعة علاجية، وبعدها تم تسجيل النتائج التي اشتملت العلامات السريرية والوزن.

النتائج والمناقشة

تنمية وتنشيط بكتريا ستربتومييسيس المحلية :

تم تنمية بكتريا ستربتومييسيس المحلية على الوسط الملحي القاعدي فقد تم ملاحظة شكل المستعمرات والتي تميزت بشكلها الدائري وحجمها الذي يتراوح بين الوسط والكبير وتكون ذات ارتفاع بصورة مسطحة وكذلك سطحها يتميز بخشونته وحواها التي غالبا ما تكون معتدلة وهذا يتفق مع الصفات المظهرية لمستعمرات بكتريا ستربتومييسيس، ان بكتريا ستربتومييسيس بالإضافة الى هذه الصفات التي تم ذكرها فانها تستطيع انتاج صبغات متنوعة تختلف من وسط الى وسط وهذا يتفق مع (14) ايضا.

استخلاص الايض الثانوي

انتج الايض الثانوي من بكتريا (*Streptomyces Spp*). باستخدام وسط الانتاج السائل (جليسيرول كلايسين) حيث تميز هذا الوسط بانتاجيته العالية للايض الثانوي من بكتريا ستربتومييسيس المحلية وهذا يتفق مع (14) حيث استخدم عدة اوساط لانتاج الايض الثانوي وكان وسط الانتاج السائل (جليسيرول كلايسين) اعلى الاوساط التي استخدمها الباحث في انتاج الايض الثانوي

4.تنقية الايض الثانوي

الترسيب بكبريتات الامونيوم

استخدمت كبريتات الامونيوم بنسب اشباع مختلفة لترسيب الايض الثانوي من المستخلص الخام، وتم تعيين نسبة الاشباع 80-90 % لترسيب الانزيم الخام الذي اعطى اعلى فعالية وهذا يتفق مع (14) حيث ذكر ان الترسيب بنسبة (80-90%) تعتبر افضل نسبة اشباع للحصول على الايض الثانوي باوزان جزئية قليلة. في هذه الخطوة تم تركيز الايض الثانوي من خلال التخلص من نسبة كبيرة من الماء باستخدام ملح كبريتات الامونيوم الشائعة وتعتمد آلية الترسيب على وجود الشحنات المتعادلة على الاسطح البروتينية وذلك بتأثير الاملاح وعملية الاخلال بالطبقة المائية التي تحيط بالجزئيات البروتينية ومن ثم يحصل انخفاض بذوبان البروتينات وتسمى هذه العملية (الترسيب بالاملاح (salting out))

كروماتوغرافيا التبادل الايوني

تبين نتائج كروماتوغرافيا التبادل الايوني ظهور قمة واحدة للبروتين واسعة في خطوة الغسل، مع ظهور الفعالية عند الاجزاء المستردة (13-27) مما يدل على ان الايض الثانوي المنتج من العزلة المحلية يحمل شحنة سالبة معاكسة لشحنة المبادل الايوني ساعدت في ارتباطه بالمجاميع الموجبة التي يمتلكها المبادل الايوني. حيث جمعت الاجزاء التي تمتلك فعالية وركزت وقد استخدم (16). المبادل الايوني DEAE cellulose في عملية التنقية حيث حصل على فعالية انزيمية عند التدرج الملحي الخطي بواسطة كلوريد الصوديوم عند التركيز 1مولار يمتلك المبادل الايوني DEAE cellulose الكثير من السمات المرغوبة وهي استيعابه الواسع وفصله العالي للمواد High capacity وسهولة تحضيره وامكانية اعادة تنشيطه واستعماله لمرات عديدة فضلا عن امكانية استخدامه في تطبيقات واسعة (17)

قياس فعالية المستخلص البكتيري المنقى جزئيا

تم قياس فعالية المستخلص البكتيري لبكتريا الستربتومييسيس المحلية المنقى جزئيا بعد عملية التبادل الايوني ضد بعض الجراثيم الموجبة لصبغة كرام كرام (*Staphylococcus aureus*، *Streptococcus pyogenes*) والسالبة لصبغة كرام (*E. coli*)

(*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus Pyogene*) والسالبة لصبغة كرام (*E. coli*, *Salmonella Typhi*) وزرعت البكتريا (الجراثيم الممرضة الاربعة) كل على حدا في المرق المغذي وتركنت لمدة (18-24) ساعة، وحضر المستخلص البكتيري المنقى للبكتريا ستربتومييسيس المحلية بتركيز (100) ملغم / مليلتر ووضع (0.1) مليلتر من المزرعة الجرثومية في أنابيب الاختبار المعقمة (11) أنبوب (10) أنابيب منها للتخفيف وواحد أنبوب سيطرة بدون إضافة مضاد له وأنبوب معقم للمرق المغذي فقط دون إضافة المضاد اليه وخالي من الزرع البكتيري للمقارنة مع بقية الأنابيب تم تحضير التخفيف كما يلي:

1. أخذ (100) ملغم / مليلتر من المضاد وكمل الى (10) مل مرق مغذي ليعطي تركيز (10) ملغم /مل في الأنبوب الاول.
 2. أخذ (9) مل من الأنبوب الاول وكمل لـ (10) مل مرق مغذي اصبح تركيز الأنبوب الثاني (9) ملغم / مل .
 3. سحب (8.8) مل من الأنبوب الثاني وكمل لـ (10) مل مرق مغذي اصبح تركيز الأنبوب الثالث (8) ملغم / مل.
 4. سحب من الأنبوب الثالث (8.7) مل وكمل الى (10) مل مرق مغذي اصبح تركيز الأنبوب الرابع (7) ملغم / مل مرق مغذي .
 5. سحب من الأنبوب الرابع (8.5) مل وكمل الى (10) مل مرق مغذي واصبح تركيز الأنبوب الخامس (6) ملغم / مل مرق مغذي.
 6. سحب (8.3) مل من الأنبوب الخامس وكمل الى (10) مل مرق مغذي واصبح تركيز الأنبوب السادس (5) ملغم / مل مرق مغذي.
 7. سحب (8) مل من الأنبوب السادس وكمل الى (10) مل مرق مغذي اصبح تركيز الأنبوب السابع (4) ملغم / مل مرق مغذي .
 8. سحب (7.5) مل من الأنبوب السابع وكمل الى (10) مل مرق مغذي واصبح تركيز الأنبوب الثامن (3) ملغم /مل مرق مغذي.
 9. سحب (6.6) مل من الأنبوب الثامن وكمل الى (10) مل مرق مغذي واصبح تركيز الأنبوب التاسع (2) ملغم / مل مرق مغذي.
 10. سحب (5) مل من الأنبوب التاسع وكمل الى (10) مل مرق مغذي واصبح تركيز الأنبوب العاشر (1) ملغم / مل مرق مغذي.
- وحضنت جميع الانابيب في الحاضنة بدرجة حرارة (37) م لمدة (18 - 24) ساعة . بعدها قرأت النتائج حيث تم فحص جميع الانابيب وجود او عدم وجود التلصيب

تحديد الجرعة القاتلة الوسطية (LD50) للمستخلص البكتيري الثانوي المنقى كليا لبكتريا الستربتومييسيس

تم استخدام طريقة (Up and Done) لقياس الجرعة الوسطية القاتلة والتي وصفت من قبل (13) حيث تم استخدام جرعات متدرجة من المستخلص الثانوي المنقى في قياس الجرعة الوسطية القاتلة.

تم حقن هذه الجرعات المتدرجة في الغشاء البريتوني لكل الحيوانات المختبرية المستخدمة في التجربة حيث ان الجرعة التي استخدمت في هذه التجربة كانت (280، 300، 280، 300، 280، 240) ملغم/كغم حيث بين الباحث (13) ان 300 ملغم/كغم من وزن الجسم هي الجرعة الوسطية القاتلة للمستخلص المنقى جزئيا وبعد مرور (24) ساعة تم تسجيل نتائج معدل الوفيات . حيث تم الرمز للحيوانات المختبرية التي بقت على قيد الحياة بعد (24) ساعة من اعطاء الجرعة بالرمز (o) بينما تم الرمز للحيوانات المختبرية التي ماتت بعد (24) ساعة من الحقن بالرمز (x) . حيث تم تحديد الشفرة والتي كانت (OOOXOXO) بالاعتماد على جدول (1980, Dixon).

دراسة الجرعة القاتلة الوسطية LD50

يعتبر حساب الجرعة القاتلة الوسطية من الخطوات المهمة جدا في البحوث الخاصة بالمضادات على ان يتم ذلك في الحيوانات المختبرية الخاصة بالتجارب قبل اي اختيار تجريبي للاخرين). حيث كانت (295 ملغم/كغم لوزن الجسم) وهذا يدل على ان المستخلص الثانوي امين بالنسبة للجسم وهذا يتفق مع (20) حيث اشار الى ان المستخلص الثانوي من بكتريا ستربتومايسس يكون جدا امين بالنسبة للجسم في حين ان الجرعة القاتلة الوسطية كانت قريبة من نتائج (14) حيث كانت الجرعة القاتلة الوسطية للمستخلص الثانوي المنقى جزئيا (300 ملغم/كغم من وزن الجسم)

دراسة الجرعة العلاجية لمستخلص المنقى لبكتريا ستربتومايسسز المحلية

عدم ظهور علامات سريرية مميزة في دراسة الجرعة العلاجية عند التجريب بالمستخلص المنقى لبكتريا *Streptomyces* spp. المحلية ليس هناك وفيات في كل المجاميع، هناك تغير بسيط وواضح في اوزان الحيوانات (حيث شمل التغيير حيوانات مجموعة السيطرة والحيوانات المتجرعة بالمستخلص البكتيري المحلي وهذا يدل على عدم وجود تأثير سلبي للمستخلص الثانوي وهذا يتفق مع (21) حيث اكد ان الزيادة الوزنية تدل على عدم وجود تأثير سلبي للعلاج المستخدم في حين ذكر (14) ان للمستخلص الثانوي تأثير جيد في دعم اوزان الحيوانات المختبرية مقارنة مع مجموعة السيطرة كما انه ليس هناك تغير ملحوظ في المظهر الخارجي للأعضاء (القلب، الكبد، الكلى، الرئة) بعد تشريح الحيوان، استهلاك الغذاء طبيعي لمجموعة السيطرة والمجموعات الاخرى، الخروج طبيعي وعدم خروج إفرازات (لعاب) اكد ذلك الباحث (21) من تجريب الحيوانات المختبرية بمستخلص ستربتومايسسز 10 ملغم/كغم في علاج مرض الانفلونزا عدم ظهور علامات سريرية مميزة أثناء العلاج، هذا يتفق مع الباحث (13) اذ استخدم المستخلص الثانوي المحلي لبكتريا ستربتومايسسز 20 ملغم / كغم من وزن الجسم في علاج سرطان الثدي في الفئران ولم يسجل اي اعراض جانبية للحيوانات المعالجة.

جدول رقم (2) يوضح تأثير الجرعات المختلفة من المستخلص المنقى على وزن الجسم (المعدل \pm الانحراف المعياري) خلال التجربة.

| المجموع | قبل التجريب (غم) | الاسبوع (الاول) (غم) | الاسبوع الثاني (غم) |
|--|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| مجموعة السيطرة | 22,80 \pm 0.34 B a | 23.3 \pm 0.3 A a | 23,60 \pm 0.45 A a |
| المجموعة المحظونة ب (3 ملغم/كغم من وزن الجسم) | 23,20 \pm 0.38 AB a | 24.10 \pm 0.23 A a | 24.6 \pm 0.80 A a |
| المجموعة المحظونة ب (20 ملغم/كغم من وزن الجسم) | 23,60 \pm 0.25 AB a | 23.8 \pm 0.25 A a | 24.6 \pm 0.35 A a |
| المجموعة المحظونة ب (30 ملغم/كغم من وزن الجسم) | 24,40 \pm 0.20 A a | 23,60 \pm 0.30 A a | 24.3 \pm 0.42 A |

الاختلاف بين الحروف الكبيرة ذات دلالة احصائية ($P < 0.05$) الحروف الكبيرة عموديا والحروف الصغيرة افقيا

المصادر

- 1.Shah V,Ohlsson (2001) A Canadian Task Force on Preventive HealthCare. Prevention of Early-onset Group B Streptococcal Infection in the Newborn: Systematic review and recommendations.CTFPH C Technical Report 01- 6.London.
- 2.Aranjo, J. M., A. C. da Silva and J. L. Azevedo. 2000. Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of maize (*Zea mays* L.) Braz. Arch. Bio.; Technol. 434: 447-451.
- 3.Saxena, A. P.; Farmer, S.; Hanco, R. and Towers, G.(1995). Antimicrobial compounds from *Alnus vubra*. Int. J. of Pharmacognosy.pp. 33-36

Salmonella Typhi)، بأستخدام طريقة (Well diffusion method) وتم قراءة النتائج بقياس قطر منطقة التثبيط (8 , 15 , 13 , 9 ملم) على التوالي حيث تبين ان للمستخلص فعالية تثبيطية ضد بكتريا السالبة لملون كرام وكذلك لديه فعالية ضد البكتريا الموجبة لملون كرام جدول رقم (1) .

كروماتوغرافي الترشيح الهلامي:

استخدم عامود هلام سيفادكس (Sephadex G – 25) ذو ابعاد (1.5×60) سم لغرض تنقية المستخلص الثانوي المتحصل عليه من عملية التبادل الايوني تبين نتائج الترشيح الهلامي ظهور قمة واحدة للبروتين في خطوة الغسل مما يبرهن ظهور فعالية للمواد المضادة في الاجزاء 4-10

قياس فعالية المستخلص البكتيري المنقى كليا لبكتريا ستربتومايسس المحلية

تم قياس فعالية المستخلص الثانوي لبكتريا ستربتومايسس المحلية المنقى ضد الجراثيم الممرضة الموجبة لصبغة كرام (*Staphylococcus aureas* , *Streptococcus pyogenes*) والجراثيم السالبة لصبغة كرام (*Salmonella Typhi* , *E.coli*) وسجلت النتائج بقياس قطر هالة التثبيط لنمو الجراثيم الممرضة حول الحفر وكانت النتيجة (16 , 11 , 17 , 11 ملم) .

جدول رقم (1) يوضح المقارنة بين المستخلص المنقى جزئيا والمستخلص المنقى كليا (المعدل \pm الانحراف المعياري) خلال التجربة.

| <i>Salmonella typhi</i> | <i>E.coli</i> | <i>Streptococcus pyogenes</i> | <i>Staphylococcus aureas</i> | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 8.3 \pm 0.31 A b | 12 \pm 0.57 B a | 7.7 \pm 0.29 B b | 14 \pm 0.57 A a | مستخلص منقى جزئيا mm |
| 10.3 \pm 0.5 A b | 16 \pm 0.57 A a | 10.3 \pm 0.33 A b | 15.6 \pm 0.33 A a | مستخلص منقى كليا mm |

الاختلاف بين الحروف الكبيرة ذات دلالة احصائية ($P < 0.05$) الحروف الكبيرة عموديا والحروف الصغيرة افقيا

فصل المادة المضادة بكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC

تم استخدام هذا النوع من الكروماتوغرافيا لاثبات نقاوة المادة المضادة لبكتريا ستربتومايسس المحلية اولا وحساب قيمة RF ثانيا بأستخدام مزيج من مذيبات الفصل كلوروفورم و الميثانول وتمخضت عملية الترحيل عن ظهور بقعة واحدة عند فحص الصفائح تحت الاشعة فوق البنفسجية حيث يعد احد أدلة النقاوة لذا فان النتيجة المستحصلة من هذه الدراسة تشير الى احتمال كون مادة المضاد لبكتريا ستربتومايسس المحلية نقية. كما حسبت قيمة (RF) للمادة المضادة لبكتريا ستربتومايسس المحلية حيث بلغت 0.84 عند استخدام مزيج المذيبات (كلوروفورم : ميثانول بنسبة 4:1) ان هذه القيمة مقاربة لقيم RF لعدد من المضادات، وهذا يتفق مع (17)

حساب التركيز المثبط الأدنى للمستخلص الثانوي المنقى لبكتريا المحلية *Streptomyces Spp*

تم فحص كل أنبوب على حسب وجود او اختفاء التثبيط وأجريت هذه التجربة لكل جرثومة ممرضة على حدة وكانت النتائج كالتالي حيث لوحظ أن الانبوب السابع لبكتريا (*E.coli*) خالي من التثبيط نستنتج أن 4مايكروغرام / مل من المضاد هو التركيز المثبط الأدنى من المضاد لبكتريا *E.coli* والانبوب السادس لبكتريا *Staphylococcus aureus* خالي من التثبيط وتركيزه كان 5 مايكروغرام / مل من المستخلص المنقى والانبوب السادس لبكتريا *Salmonella Typhi* خالي من التثبيط وكان تركيزه 5 ملغم / مل من المضاد أما بكتريا *Streptococcus* فإن التركيز 6 مايكروغرام/ مل هو تركيز المضاد لبكتريا *Streptomyces* المحلية المثبط لنمو البكتريا، حيث لوحظ الانبوب الخامس خالي من التثبيط حيث يمثل التركيز المثبط الأدنى للمضاد هو أقل تركيز يثبط من نمو البكتريا كما اكد ذلك (18) من خلال حساب التركيز المثبط الأدنى لبكتريا *Staphylococcus aureas* *Salmonella Typhi* , *E.coli* وكانت النتيجة 6.25 , 12.5 , 3.12 ملغم / مل على التوالي

17. Brummer, W. and Gunzer, G. (1987). Laboratory techniques of enzymes recovery: in. *Biotechnology* (eds. Rehm, I.H. and Reed, G.) Vol. 7a 00.213-278. VCH Deer Field Beach.
18. Pandey, A. (1991). Effect of particle size of substrates on enzyme production in SSF. *Bioresources Technol.* 20. 1735-1744.
19. Ali Ramazani , Soheila Moradi , Rahim Sorouri , Siamak Gavani and Maryam Garshasbi, 2013. *International journal , of pharmaceutical , chemical and biological sciences screening for antibacterial activity of Streptomyces species isolated from zangan province Iran .* 2249-9504.
20. Joshi C, Sanmuga priya E, Venkataraman S. Acute and subacute toxicity studies on the polyherbal antidiabetic formulation Diakyur in experimental animal models. *J Health Sci* 2007; 53(2): 245-249.
21. G. Serkedgieva (2009) combined antiinfluenza Virus effect of aplant preparation and abacterial protease inhibitor , *biotechnology and biotechnology equipment* ,23 : sup 1 ,589 -593 ,2015 .
22. Mangesh SB, Virendra GK, Rohini RP, Vivek BP, Hardik HA. Therapeutic effect of a poly-herbal preparation on adjuvant induced arthritis in wistar rats. *Int J Pharm Pharm Sci* 2011; 3(2): 186-192.
4. Sahin, N., Ugur, A., (2003). Investigation of the antimicrobial activity of some *Streptomyces* isolates. *Turk. J. Biol.* 27: 79-84.
5. Berdy, J., (2005). Bioactive microbial metabolites. *J. Antibiot.* 58: 1-26
6. Sahin, N., Ugur, A., (2003). Investigation of the antimicrobial activity of some *Streptomyces* isolates. *Turk. J. Biol.* 27: 79-84.
7. Bibb, M. ; Schottel, J.L. and Cohen, S.N. (1980). DNA cloning system for interspecies gene transfer in antibiotic – producing streptomyces . *Naure*, 284:10 .
8. Collee, J. G. ; Miller, R. S. and Watt, B. 1996. Test for the identification of bacteria .In : Mackie and MacCartney practical medical microbiology by Collee, J. G. ; Fraser, A. G. ; Marmion, B. P. and Simmons . A. 4th edition, Churchill Livingstone. P. 131-149.
9. Yamada T, Goto M, Punj V, Zaborina O, Chen ML, Kimbara K, Majumdar D, Cunningham, E, Das Gupta TK, Chakrabarty AM. Bacterial redox protein azurin, tumor suppressor protein p53, and regression of cancer. *PNAS* 2002;99 14098-14103 .
10. Whitaker, J. R. 1972. *Principles of Enzymology for the Food Science.* (ed. Oen, R. F.) Marcel Dekker INC. ; New York
11. Brummer, W. and Gunzer, G. (1987). Laboratory techniques of enzymes recovery: in. *Biotechnology* (eds. Rehm, I.H. and Reed, G.) Vol. 7a 00.213-278. VCH Deer Field Beach.
12. Wagman G., Oden E.M., and Weinstein M.G., *Appl. microbiol.* 16(1968)624-627.
13. Stellwagen, E. (1990). Gel filtration. In: *Method in Enzymology Guide to protein*
14. Hadras K. A., (2012), the role of whole bacterial extract and secondary metabolite of *Streptomyces* in treatment of cancer cells implanted mice.
15. Khan, J.A. and Patel, A. S. (2011). Extraction and purification of antibacterial metabolites from *Actinomycetes* Spp. Isolated from soil sample. *IJRD.* Vol. 3(10): (63-71).
16. Kesado, T. ; Lindqvist, L. ; Hedberg, M. ; Tuner, K. and Nord, C.E. 1989. Purification and characterization of new β - lactamase from *Clostridium butyricum*. *Antimicrob . Agents and chemother.* 33(8) : 1302-1307



تباين درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى في فصل الصيف في مدينة بغداد

احمد سامي حسن ، سارة علي مطر
قسم علوم الجو، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية

الخلاصة

تعد درجة حرارة الهواء من العناصر الجوية المهمة لما لها من تأثيرات واسعة على المتغيرات المناخية، لذا جاء هذا البحث لوصف مناخ بغداد باستخدام درجات الحرارة العظمى والصغرى في فصل الصيف بالتحديد. اعتمد هذا البحث على البيانات التي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية للفترة (1970-2013) في مدينة بغداد. تم حساب المتوسطات الشهرية من تلك البيانات اليومية، وبعد ذلك تم حساب الانحراف عن المعدل لكل من درجات الحرارة العظمى والصغرى لكل شهر تحليلها ومناقشتها لتحديد الصفات الرئيسية لفصل الصيف وعرض الأشهر التي اكتسبت صفات فصل الصيف. كما قُورنت البيانات التي اعتمدت في هذا البحث مع بيانات المركز الأوروبي. أوضحت النتائج أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة قد ازداد مع الزمن بشكل واضح عن متوسطاتها الشهرية بالرغم من تباينات هذه المتوسطات. بينت دراسة الشذوذ لدرجات الحرارة العظمى والصغرى أن أكبر زيادة لدرجات الحرارة الصغرى بمعدل 4°C ، أما فيما يخص درجات الحرارة العظمى كانت بمعدل 2°C . أظهرت النتائج أيضاً أن شهر أيار يقترب من صفات فصل الصيف بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى، أما شهر أيلول فيقترب من صفات فصل الصيف لدرجات الحرارة الصغرى. توصلت النتائج إلى وجود اختلافات واضحة بين بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والمركز الأوروبي وبمعدل (1-9) درجات بالنسبة للعظمى و(1-6) درجات بالنسبة للصغرى.

Article info.

تقديم البحث:

2014/10/20

قبول البحث:

2015/4/14

ABSTRACT

The air temperature is considered one of the important elements of the air because of its wide effects on climate variables. So, this research came to describe the climate of Baghdad using maximum and minimum temperature in Summer specifically. This research depended on data obtained from Iraqi Meteorological Organization and Seismology (IMOS) for the period (1970-2013) for Baghdad city. Averages monthly were calculated using the daily data, and then the anomalies from the average were calculated for the maximum and minimum temperatures for each month which analyzed and discussed to identify main characteristics for Summer season and show the months which have gained Summer characteristics. The data was also compared with the European Data Center. The results showed that the general trend of temperatures has increased with time significantly from the monthly average in spite of variation in these averages. Studying the anomalies of the maximum and minimum temperatures showed that the highest increase of the minimum temperatures is 4°C , while for the maximum temperatures is 2°C . The results showed that May is approaching Summer features for maximum temperatures, and September is approaching Summer features but for minimum temperatures. Results show that there is a clear difference between IMOS and ECMWF with rates (1-9) degrees for the maximum temperatures and (1-6) degrees for the minimum temperatures.

المقدمة

المناخ هو وصف لحالة الغلاف الجوي العامة في مكان ما، خلال فترة طويلة قد تزيد عن شهر أو فصل أو أكثر. واحد أهم هذه الحالات هي حالة الغلاف الجوي السائدة أي أنه الخصائص الرئيسية المميزة لحالة الجو في منطقة معينة ولفترة طويلة ذات الصلة المسيطرة [1]. يعد النظام المناخي من الأنظمة غاية في التعقيد ويعرف بأنه مجموعة العمليات الفيزيائية والكيميائية الحيوية المتعاقبة والمتسلسلة التي تنتج حركة الغلاف الجوي لتكون نظاماً مناخياً معقداً. إن دراسة وفهم النظام المناخي تحدث من خلال تفاعل المكونات الأساس الخمسة (الغلاف الجوي والغلاف المائي والغطاء الجليدي وسطح الأرض والغلاف الحيوي) [2]. الحالة الجوية أياً ما كانت وليدة تفاعل عناصر عديدة من ضمنها وأهمها درجة الحرارة وهو العامل الذي تناولته الدراسة لوصف مناخ بغداد وما وصل إليه، وغيرها من العناصر الانوائية المهمة التي تضم الضغط الجوي والرياح والرطوبة والأمطار والإشعاع الشمسي وصور التكاثف التي تؤدي دوراً كبيراً في رسم الحالة المناخية من خلال تفاعلها مع بعضها البعض. تعد درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية لما لها من أهمية وتأثير على جميع عناصر المناخ الأخرى مثل توزيع الضغط

الجوي الذي يتحكم في سرعة حركة الرياح وهبوبها وهي المسؤولة كذلك عن كمية الرطوبة في الجو وبالتالي عن كمية الأمطار الساقطة... وهكذا، كما أن درجة الحرارة تؤثر في توزيع مظاهر الحياة النباتية والحيوانية على سطح الأرض. وبما أن العناصر المناخية مرتبطة مع بعضها بشكل كبير، ولما كان أساس هذا البحث هو درجة الحرارة العظمى والصغرى فهذا يعني في الحقيقة جميع العناصر الجوية معها لارتباطها مع بعضها. بعامّة، درجة الحرارة هي مقياس لبرودة وسخونة الجسم، أما في علم الأنواء الجوية تمثل درجة حرارة الهواء السطحي (SAT) (Surface Air Temperature) الحر الموجود على ارتفاع يتراوح ما بين 1.25-2 متر فوق سطح الأرض، وقد وجد أن درجة الحرارة على هذا الارتفاع تمثل تقريباً الظروف التي يتعرض لها الإنسان على سطح الأرض [3]. أجري العمل في هذا البحث على درجات الحرارة العظمى والصغرى وذلك لأن تأثير درجة الحرارة العظمى قد يلغي تأثير درجة الحرارة الصغرى أو العكس أي أنه في المعدل الأثر تضمنحل وبالتالي فإن المعدل لا يظهر هذا التغيير.

المحطة. ان البيانات المتوفرة هي بيانات ساعية ومنها وجدت درجات الحرارة العظمى والصغرى لكل يوم ثم تم حساب المعدلات الشهرية. وعند حساب المعدلات الشهرية تم الحصول على بيانات بها فقدان كبير للبيانات وكذلك لقصر الفترة الزمنية لم تستعمل كمصدر اساسي للبحث. كذلك تم الحصول على بيانات من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي على شكل بيانات يومية لفترة 44 سنة من سنة 1970 الى سنة 2013 مع العلم ان هناك فقد للبيانات في سنة 2003 لما مرت به البلاد في تلك السنة. لغرض دراسة درجات الحرارة وسلوكها وتباينها نحتاج الى اطول فترة ممكنة، ومن هذا كلما كانت الفترة اطول كانت النتائج افضل وعليه تم اختيار مصدر الهيئة العامة للانواء الجوية كمصدر رئيسي لعمل البحث. كذلك تم الحصول على بيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى من المركز الاوربي لمدة 15 سنة للفترة (1979-1993) ولكن لم نعتمدها كمصدر اساسي للبحث لانها ليست مركز القياس ولكنها تعتمد على

تحليل البيانات المتوفرة لديها. وكذلك لقصر طول الفترة الزمنية المتوفرة فيها البيانات مقارنة بما توفر لدينا من بيانات من هيئة الانواء الجوية، ومع ذلك تم استخدامها من اجل المقارنة بما توصل له البحث بأستخدام هيئة الانواء.

تحليل بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في بغداد والتي تمثل بيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى للمدة (1970-2013) والتي هي بيانات يومية ومنها حسبنا المعدلات الشهرية وذلك بقسمة مجموع البيانات اليومية لشهر معين وتقسيمه على عدد ايام ذلك الشهر. ومنها تم حساب شذوذ درجات الحرارة العظمى والصغرى لكل شهر من المعادلة الآتية:

$$Anomaly = X - X_i$$

اذ ان X: المعدل. و X_i : القيمة.

اظهرت قيم الشذوذ لدرجات الحرارة من خلال الرسوم البيانية بين شذوذ درجات الحرارة العظمى والصغرى وسنين الدراسة لكل شهر السنة بأستخدام برنامج Sigmaplot لبيان السلوك العام لدرجات الحرارة ولتحديد خصائص فصل الصيف وتوضيح فيما اذا كان هناك تمدد لهذا الفصل على الاشهر الانتقالية القريبة منه. من خلال هذه الرسوم حددنا خاصيتين لفصل الصيف هي زاوية الميلان للاتجاه العام لشذوذ درجات الحرارة العظمى والصغرى ومقدار الزيادة التي حدثت لدرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال فترة الدراسة. في نهاية هذا البحث تم عمل مقارنة بالنتائج التي توصل لها البحث بأستخدام بيانات هيئة الانواء مع بيانات المركز الاوربي التي حصلنا عليها للفترة (1979-1993) لتوضيح فيما اذا كان هناك تطابق بين مصدري البيانات ام لا.

النتائج والمناقشة

1. شذوذ درجات الحرارة العظمى والصغرى:

الرسوم البيانية بين سنوات الدراسة وشذوذ درجات الحرارة موضحة في الشكل (1) بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى والشكل (2) بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى. نلاحظ من خلال هذه الاشكال ان الاتجاه العام وبالرغم من وجود تذبذبات تتراوح بين الزيادة والنقصان الا ان الاتجاه العام يشير الى الزيادة، وان اشهر الصيف (حزيران وتموز واب) تتميز بأن لها اتجاه متزايد لدرجات الحرارة والاشهر الانتقالية القريبة منه (ايار وايلول) اكثر من بقية شهور السنة وهذا موضح من خلال زوايا الميلان للاتجاه العام في جدول (1).

كذلك حلت النتائج بالاعتماد على وجهة نظر ثانية وهي كمية الزيادة في درجات الحرارة العظمى مقارنة بدرجات الحرارة الصغرى. فأذا اعتبرنا شذوذ درجات الحرارة العظمى والصغرى هي متسلسلة زمنية على شكل موجة تمتد على طول فترة الدراسة فإن مقدار الزيادة يحسب عن طريق حساب الفرق بين اعلى واقل قيمة للاتجاه العام على المحور الصادي من الرسوم البيانية. مقدار الزيادة في درجات الحرارة العظمى والصغرى وضحت في الجدول (2). اذ تبين ان درجات الحرارة الصغرى تزداد اكثر من درجات الحرارة العظمى بشكل عام ولكل الاشهر، اي انه خلال فترة

درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature تعرف على انها اعلى درجة حرارة تسجل خلال 24 ساعة في منطقة معينة، فهي تسجل في اوقات معينة تبعا لتغير الفصول فهي في فصل الصيف تسجل في الساعة الثالثة او الرابعة ظهرا وفي الشتاء في الساعة الواحدة او الثانية ظهرا. اما درجة الحرارة الصغرى Minimum Temperature تعرف على انها اقل درجة حرارة تسجل خلال 24 ساعة في منطقة ما وتقرأ عادة في الفترة التي تراقق وقت بزوغ الشمس بين الساعة الخامسة والسابعة صباحا تبعا لتغير الفصول ففي الصيف تقرأ في حوالي الساعة الخامسة صباحا وفي الشتاء في حوالي الساعة السابعة صباحا [4].

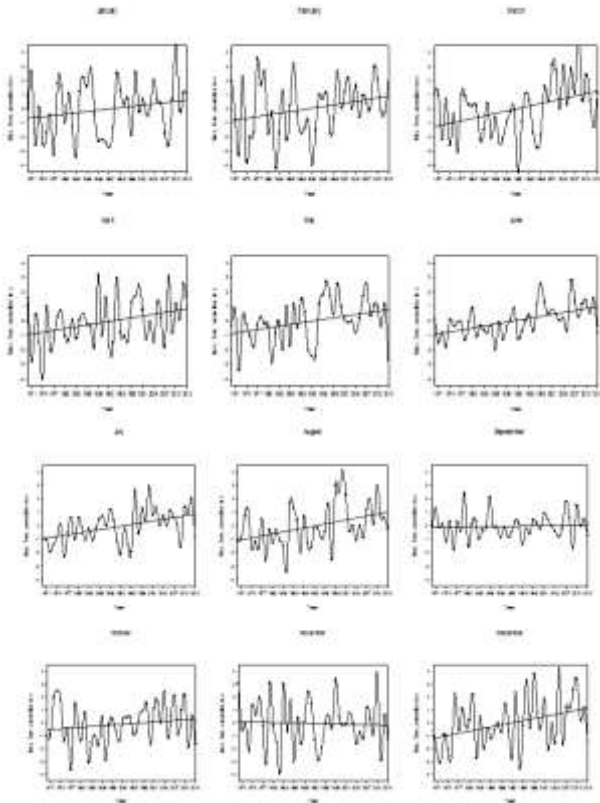
بما ان لدرجة الحرارة ارتباطات واسعة مع بقية العناصر الانوائية، من هنا بدأ الباحثون الاهتمام بهذا المتغير لما يمتلكه من اهمية بالغة وقد شهد العالم بحوثا واسعة عن هذا العامل، فهناك دراسة قام بها Thomas، بينت هذه الدراسة اتجاهات غير متماثلة للحد الاقصى والادنى لدرجة الحرارة، حيث وضحت ان درجة الحرارة الصغرى ارتفعت بمعدل ثلاث مرات من الحد الاقصى لدرجة الحرارة [5]. وعمل Shrestha على تحليل درجات الحرارة العظمى من 49 محطة في النيبال وكشفت اتجاه متزايد بعد 1977 حيث تتراوح من 0.06°C الى 0.12°C في السنة في معظم انحاء البلاد [6]. وهناك دراسة فحصت اتجاه انماط التغير بدرجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية على شرق ووسط هضبة التبت قام بها Xiaodong وآخرون في سنة (2006) حيث توصل الى وجود انخفاض ملحوظ في ايام الصقيع وتزايد طول الموسم الدافئ تقريبا 17 يوم خلال 43 سنة من فترة الدراسة [7]. ووجد Butler & Palle في سنة (2007) ان الحد الاقصى والحد الادنى من درجة الحرارة في ايرلندا قد ارتفعت بما يتماشى مع المعدلات العالمية خاصة درجة الحرارة الصغرى قد ارتفعت اكثر من درجة الحرارة العظمى [8]. وهناك دراستين في ايران كلاهما نشرت في سنة (2011) الاولى قام بها Asadi & Kousari [9] والثانية قام بها Tabari & Talace [10] والدراستين عملت على دراسة الاتجاهات في درجات الحرارة العظمى والصغرى. وهناك دراسة قام بها صالح في مناخ العراق اوضح فيها الاتجاه والانحراف عن المعدل العام لعناصر مناخ العراق والمتمثلة بدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية والتبخر والامطار. وتوصل البحث الى ان الاتجاه والانحراف عن المعدل العام كان نحو الزيادة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى [11]. وهناك دراسة في مقياس اقليمي صغير في كاتلونيا (شمال شرق اسبانيا) قام بها Martinez في سنة (2010) عملت على تحليل درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية ومدى درجة الحرارة النهارية DTR [12].

وهناك دراسة قام بها Andrew & Herve في سنة (2013) في نيوزلندا تم فيها تحليل الاتجاهات الاخيرة في درجة حرارة الهواء حيث اظهرت زيادة في درجات الحرارة العظمى وانخفاض درجات الحرارة الصغرى لكن دون تغيير في المعدل [13] وهذا ما جعلنا في هذا البحث نستخدم درجات الحرارة العظمى والصغرى وليس المعدل. وهناك دراسة اخرى تطرقت الى تطرف الطقس والمناخ بأستعمال درجات الحرارة العظمى والصغرى قام بها Xiaolan وآخرون في سنة (2014) في كندا [14].

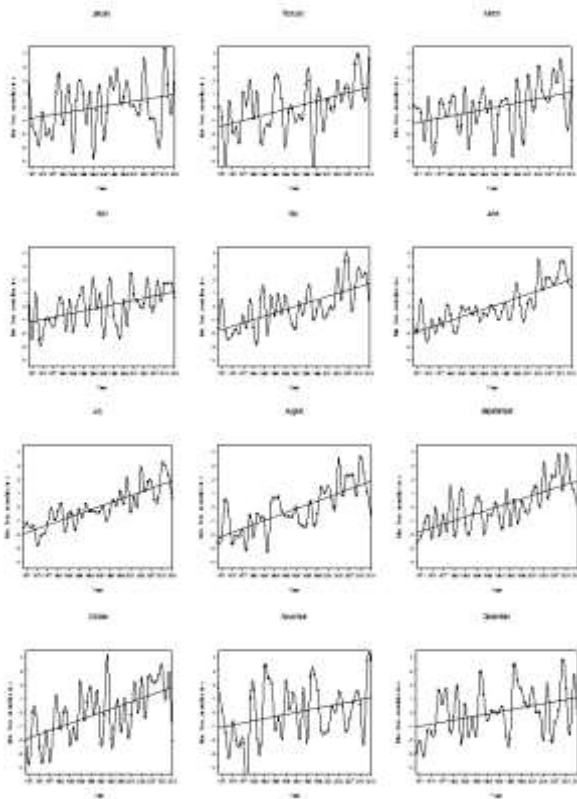
البيانات والبرامج المستخدمة

تتمثل منطقة الدراسة بالعراق وبالتحديد العاصمة بغداد، اذ تحتل بغداد موقعا جغرافيا عند خط عرض (33.3°) شمال خط الاستواء وخط طول (44.4°) شرق خط غرينتش. يعد مناخ بغداد مناخا صحراويا اذ يتميز الصيف بشدة جفافه وارتفاع درجات الحرارة فيه. ان سبب اختيارنا لمدينة بغداد هو توفر بياناتها من مصادر عدة ولعدم وجود دراسات تنطرق الى مشكلة فصل الصيف مع العلم ان هناك دراسات في الشمال والجنوب تتعلق براحة الانسان وارتباطها بدرجة الحرارة.

ان التقدم العلمي في انظمة البيانات الانوائية وللحاجة الماسة لهذه البيانات في البحوث العلمية توفرت مراكز بحثية متعددة تدرس حالة الغلاف الجوي والعوامل الانوائية واهمها درجة الحرارة. من خلال البحث حصلنا على ثلاث مجاميع من البيانات لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وتختلف المدة الزمنية لكل مجموعة. اذ حصلنا على بيانات من المحطة الاوتوماتيكية في قسم علوم الجو في الجامعة المستنصرية من نيسان 2007 الى اذار 2013 وهي البيانات المتوفرة منذ بدء عمل



شكل 1: المعدل الشهري لشذوذ درجات الحرارة العظمى لجميع اشهر السنة للفترة (1970-2013)



شكل 2: المعدل الشهري لشذوذ درجات الحرارة الصغرى لجميع اشهر السنة للفترة (1970-2013)

. المقارنة بين المركز الاوربي والهيئة العامة للأنواء الجوية

الدراسة ارتفعت درجات الحرارة عن معدلاتها تقريبا 2°C بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى و 4°C بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى. هذا بالنسبة لاشهر الصيف.

جدول 1: زوايا الميلان للاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى

| Months | For 44 year | |
|-----------------|-------------|-----|
| | min | max |
| January | 8 | 6 |
| <u>February</u> | 13.5 | 7.5 |
| March | 10.5 | 11 |
| April | 10 | 8 |
| May | 16 | 8 |
| June | 17 | 9 |
| July | 17 | 9 |
| <u>August</u> | 17 | 9 |
| September | 17 | 1 |
| October | 17 | 4 |
| November | 10 | 0 |
| December | 10 | 10 |

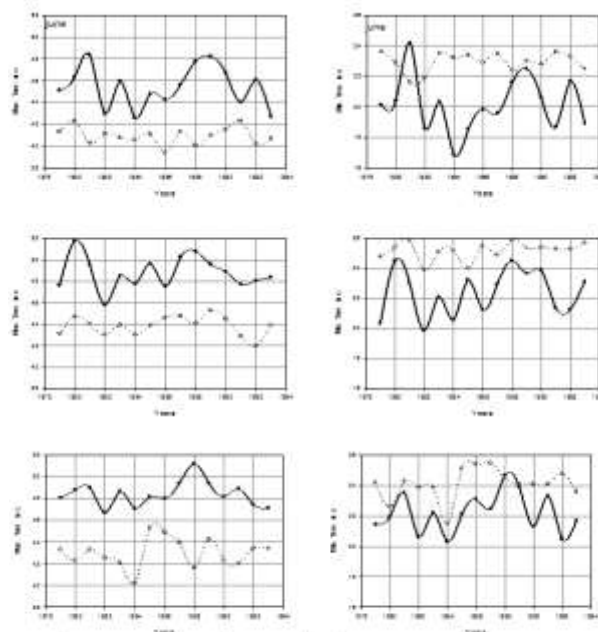
جدول 2: مقدار الزيادة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى طيل فترة الدراسة

| Months | For 44 years | |
|-----------------|--------------|-----|
| | min | max |
| January | 1.8 | 1.3 |
| <u>February</u> | 3 | 1.7 |
| March | 2.3 | 2.5 |
| April | 2.2 | 1.8 |
| May | 3.5 | 1.8 |
| June | 4 | 2 |
| July | 4 | 2 |
| <u>August</u> | 4 | 2 |
| September | 4 | 0.1 |
| October | 4 | 0.7 |
| November | 2.2 | 0 |
| December | 2.2 | 2.2 |

من خلال الجدولين (1) و(2) حددنا خصائص فصل الصيف (حزيران وتموز واب). وعليه سندرس التمدد على الاشهر الانتقالية ابتداء من شهر ايار بالنسبة لفصل الربيع وشهر ايلول بالنسبة لفصل الخريف. اذ نلاحظ ان شهر ايار يقترب من الصيف لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وشهر ايلول يقترب من الصيف بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى. من هنا نستنتج ان شهري ايار وايلول شبه صيف قوي لاقتربهم من خصائص فصل الصيف والتي هي زوايا الميلان للاتجاه العام ومقدار الزيادة في درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال فترة الدراسة.

- USA, 2007.
- [3] C. Donald Ahrens, "Essentials of Meteorology", An Invitation to the Atmosphere, 3rd. edition, 2011.
- [4] Roger G. Barry and Richard J. Chorley, "Atmosphere, Weather and Climate", 8th. edition, March, 2003.
- [5] Thomas R. Karl, Philip D. Jones, Richard W. Knight, George Kukla, Neil Plummer, Vyacheslav Razuvayev, Kevin P. Gallo, Janette Lindsey, Robert J. Charlson, and Thomas C. Peterson, "Asymmetric Trends of Daily Maximum and Minimum temperature", *Bulletin of the American Meteorological Society*, **74**(6):1007-1023, 1993.
- [6] Arun B. Sherstha, Cameron P. Wake, Paul A. Mayewski, and Jack E. Dibb, "Maximum Temperature Trends in the Himalaya and Its Vicinity: An Analysis Based on Temperature Records from Nepal for the period 1971-94", *American Meteorological Society*, **12**: 2775-2785, 1999.
- [7] Xiaodong Liu, Zhi-Yong Yin, Xuemei Shao, and Ningsheng Qin, "Temporal trends and variability of daily maximum and minimum, extreme temperature events, and growing season length over the eastern and central Tibetan Plateau during 1961-2003", *Journal of geophysical research*, **111**, D19109, 2006.
- [8] C. J. Butler, A. Garcia-Suarez and E. Palle, "Trends and Cycles in Long Irish Meteorological Series", *Royal Irish Academy*, **107B**(3): 157-165, 2007.
- [9] Kousari M. R., Zarch M. A. Asadi, "Minimum, Maximum and mean annual temperatures, relative humidity, and Precipitation trends in arid and semi-arid regions of Iran", *Arab J Geosci*, **4**: 907-914, 2011.
- [10] Tabari H., Talace P. H., "Recent trends of mean maximum and minimum air temperatures in the western half of Iran", *Meteorol Atmos Phys*, **111**: 121-131, 2011.
- [11] صالح. بشرى احمد جواد, "الاتجاه والانحراف عن المعدل العام لعناصر مناخ العراق", مجلة كلية الاداب, العدد 97: 278-334, 2010.
- [12] M. D. Martinez, C. Serra, A. Burgueno and X. Lana, "Time trends of daily maximum and minimum temperatures in Catalonia (ne Spain) for the period 1975-2004", *International Journal of Climatology*, **30**: 267-290, 2010.
- [13] Andrew Stuman, and Herve Quenol, "Changes in atmospheric circulation and temperature trends in major vineyard regions of New Zealand", *International Journal of Climatology*, Wiley Online Library, **33** (12): 2609-2621, 2013.
- [14] Xiaolan L. Wang, Yang Feng, Lucie A. Vincent, "Observed changes in One-in-20 Year Extremes of Canadian Surface Air Temperatures", *Canadian Meteorological and Oceanographic Society*, **53** (3): 222-231, 2014.

المقارنة تمت بين مصدري البيانات بالنسبة للمعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لاشهر الصيف وهي موضحة في الشكل (3) والذي يوضح ان بيانات المركز الاوربي اعلى بشكل عام من بيانات الهيئة بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى اذ يتراوح الفرق بين درجة واحدة وتسع درجات. اما بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى فتكون اقل من بيانات الهيئة اذ يتراوح الفرق بين صفر وست درجات, اي انه في السلوك العام هناك عدم تطابق بين بيانات المركز الاوربي والهيئة العامة للانواء الجوية لاشهر الصيف بالرغم من وجود بعض التطابقات البسيطة والتي لا تدل على وجود تشابه بين مصدري البيانات.



شكل 3: المركز الاوربي بالخط المتصل والهيئة العامة للانواء الجوية بالخط المنقط لفترة 15 سنة و لاشهر الصيف بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى على اليسار والصغرى على اليمين

الاستنتاجات

- الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمنطقة الدراسة (بغداد) وبرغم التذبذبات الحاصلة بين الزيادة والنقصان يتجه نحو الزيادة, وان اشهر الصيف (حزيران وتموز واب) اتجاهات الزيادة لها اكثر من بقية الشهور.
- درجات الحرارة الصغرى تزداد اكثر من درجات الحرارة العظمى. اذ انه خلال فترة الدراسة 44 سنة ازدادت درجات الحرارة العظمى عن معدلاتها 2°C , وبالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى 4°C .
- شهر ايار شبه صيف قوي بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى, وشهر ايلول شبه صيف قوي بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى.
- عدم وجود تطابق بين بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والمركز الاوربي اذ ان بيانات المركز الاوربي اعلى بشكل عام بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى واقل من بيانات الهيئة بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى.

المصادر

- [1] موسى. علي حسن, "موسوعة الطقس والمناخ", جامعة دمشق, الطبعة الاولى, نور للطباعة والنشر والتوزيع, سوريا, 557, 2006.
- [2] Le Treut, R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, "Historical Overview of Climate Change Science", Contribution of working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY,