



Al-Mustansiriyah

Journal of Science

ISSN 1814 - 635X

Vol. 19, No. 5, 2008



Issued by College of Science - Mustansiriyah University

AL- MUSTANSIRYA JOURNAL OF SCIENCE

Head Editor

Prof. Dr. Redha I. AL-Bayati

General Editor

Dr. Ikbal khider Al- joofy

Editorial Board

Dr. Ramzy Rasheed Al-Ani

Member

Dr. Kais Jamel Latif

Member

Dr. Iman Tarik Al -Alawy

Member

Dr. Majid M. Mahmood

Member

Dr. Inaam A- Malloki

Member

Dr. Aladdin J. Al-Hilli

Member

Consultant Committee

Dr. Salah M. Aliwi

Dr. Mehdi S. Abbas

Dr. Kadhim H. H. Al-Mossawi

Dr. Yosif Kadhim Al-Haidari

Dr. Nama Muhsin Al- Fatlawi

Dr. Amir Sadiq Al-Malah

Dr. Nazar Edward Nasser

INSTRUCTION FOR AUTHORS

1. The journal accepts manuscripts in Arabic and English languages. Which had not been published before.
2. Author (s) has to introduce an application requesting publication of his manuscript in the journal. Four copies (one original) of the manuscript should be submitted. Should be printed by on the computer by lasser printer and re produced on A4 white paper in three coppice with flopy disc should be also submitted.
3. The title of the manuscript together with the name and address of the author (s) should typed on a separate sheet in both Arabic and English. Only manuscript,s title to be typed again with the manuscript.
4. For manuscripts written in English, full name (S) of author (s) and only first letters of the words (except prepositions and auxiliaries) forming title of the manuscript should be written in capital letters. Author (s) address (es) to be written in small letters.
5. Both Arabic and English abstracts are required for each manuscript. They should be typed on two separate sheets (not more then 250 words each).
6. References should be denoted by a number between two bracket on the same level of the line and directly at the end of the sentence. A list of references should be given on a separate sheet of paper, following the intemational style for names and abbreviations of journals.
7. Whenever possible, research papers should follow this pattem: INTRODUCTION, EXPERIMENTAL (MATERIALS AND METHODS), RESULTS, DISCUSSION and REFERENCES. All written in capital letters at the middle of the page. Without numbers or underneath lines.
8. The following pattern should be followed upon writing the references on the reference sheet: Sumame (s), initials of author (s), title of the paper, name or abbreviation of the journal, volume, number, pages and (Year). For books give

the author(s) name(s), the title, edition, pages, publisher, place of publication and (Year).

9. A publication fees in the amount of ID. 25 thousand is charged upon a Receipt of the paper and 25 thousand upon the acceptance for publication for their ID. 50 thousand should be paid for the editorial board.

CONTENTS

ITEM	Page No.
Study of Prodigiosin and Virulence Factor Producing by Multi Drug Resistance Serratia Marcescens Isolated From Some of Baghdad Hospitals Environment Mun'im R. Ali, Moayad S. Hussin and Maha M. Kadum	1-9
AM1 Semi-Empirical Calculations of the Nature of π, π Donor-Acceptor pairs Raheem J. Aziz and Mehdi S. Shihab	10-21
Morphology of Prepared Porous Silicon Via Electrochemical Etching Oday A. Abbas, Ban H. Ali and Inaas A. Zuqair	22-29
Traditional Filters for Speckle Noise Reduction Suzan M. Shaquli, Luma M. Shaquli and Zainab J. Mohammad	30-38
Equivalence of The $N(\eta, I_m)$ Problem and The Regression Problem With m Nuisance Parameters Sami D. Gabbara	39-54
Using Approximate Symmetry and Principal Lie Algebra to Find Unknown Function and Invariant Solution Zainab John	55-63
A new Characterization to The Best Approximation of Functions from Lipschitz Spaces Saheb. K. Al-Saiidy	64-69
On Feebly Cartan G-Spaces Sabiha I. Mahmood	70-84
Fully L-Stable Modules Mehdi S. Abbas And Ahmad Bakheet	85-91
The Role of Selection in Genetic Algorithms Salim A. Al-Ageele, Ali S. Mahmood and Hamed M. Ahmed	92-107

Study of prodigiosin and virulence factor producing by multi drug resistance *Serratia marcescens* isolated from some of Baghdad hospitals environment

Mun'im R. Ali, Moayad S. Hussin and Maha M. Kadum
University of Al-Mustansiryah\ College of Science \Department of Biology

Received 7/4/2008 Accepted 18/6/2008

الخلاصة

تم التحري عن وجود بكتريا *Serratia marcescens* في 398 مسحة من بيئة المستشفيات في بغداد. اذ اعتمدت الصفات الزرعية والمجهريية والاختبارات الكيموحياتية والتشخيص. ثم تم التأكد من العزل باستخدام عدة api20E , وامكن تشخيص 9 عزلات تابعة لبكتريا *Serratia marcescens*. اجري فحص الحساسية تجاه 14 مضادا حيويًا مختلفًا. وقد اظهرت العزلات مقاومة متعددة تجاه المضادات الحيوية ما بين (4-8) مضادا حيويًا, وكانت جميع العزلات مقاومة ونسبة 100% لمضادات البنسلين, السيفالوثين, السيفكسيم و السيفيوروكسيم. في حين اظهرت مضادات السبروفلوكساسين, الامينيم, الازترونام و السيفوتاكسيم حساسية بلغت 100%, تم اختبار قابلية العزلات على انتاج انزيم البيتالاكتاميز بطريقة الیود القياسية, و اظهرت النتائج مقدرة 5 عزلات بنسبة 55.55% على انتاج الانزيم. في حين كانت جميع العزلات منتجة لانزيمات الدناز والبروتينيز والاستيريز والايبيز. بينما كانت 4 عزلات بنسبة 44.44% لها القابلية للاتصاق بالخلايا الطلانية. اظهرت النتائج ان افضل درجة حرارة في عملية انتاج صبغة البرودجيوسين هي درجة 28°م على وسط المرق المغذي السائل, في حين كانت 30°م هي الدرجة الحرارية المثلى في انتاج الصبغة على وسط الببتون كليسيرول السائل. وقد جائت هذه الدراسة لتأكيد قابلية بكتريا *Serratia marcescens* على العيش في بيئة المستشفيات ومقاومتها لاغلب مضادات الحياة فضلاً عن انتاجها للعديد من عوامل الضراوة الفعالة. مما يزيد من اهميتها كمرضات انتهازية متعلقة بالمستشفيات. فضلاً عن تسليط الضوء على درجة الحرارة المثلى لإنتاج صبغة البرودجيوسين. اذ لوحظ أن درجة الحرارة المثلى للإنتاج هي 30°م على جميع أنواع الأوساط الزرعية. في حين درجة الحرارة المثلى للنمو هي 37°م ولكن بمستعمرات بيضاء فاقدة للصبغة. مما يؤكد وجود عزلات *Serratia marcescens* غير متصبغة بيضاء اللون قد تظهر في الفحص الروتيني.

ABSTRACT

Serratia marcescens were detect in (398) swap samples from Baghdad hospitals environment, detection depending on culture & microscopical characteristics of bacterial cell & Biochemical tests and to be ensure by using api20E , was done to find (9) isolates belong to *Serratia marcescens*. The antibiotic sensitivity test was done against (14) different antibiotics, the isolates showed multiresistant against (4-8) antibiotics, all isolates were resistant by (100%) against Cefuroxime, Cefixime, Cephalothin and Penicillin, while Cephotaxime, Azteroname, Imipeneme and Ciprofloxacin were sensitive by (100%). All isolates were tested to have β -lactamase production by Iodo metric method, the results showed 5 isolates (55.55%) able to produce the enzyme, while all isolates were able to produce other enzyme such as DNase, Protease, Esterase and Lipase. there are 4 isolates (44.44%) were able to adhere to the epithelial cells. Prodigiosin production was seen at 28°C in nutrient broth. At 30°C *Serratia marcescens* show optimam pigment production in peptone glycerol broth. Therefore, this study leads to increase *Serratia marcescens* survival ability in hospital environments and resistance to most antibiotics in addition to many potent virulence factor productions. That leads to increase it's important as opportunistic pathogen. And shade the light on the Prodigiosin production. At 30°C, pigmented *Serratia marcescens* strain make read colonies via the production of Prodigiosin on different culture media. At 37°C, the bacteria growth well, but make white colonies lacking Prodigiosin. To confirm the presence of *Serratia marcescens* non-pigmented white colonies in routine culture work.

INTRODUCTION

Serratia marcescens has become an important cause of nosocomial infection. There have been many reports concerning the identification, antibiotic susceptibility, pathogenicity, epidemiological investigations and typing of these organism. (10) Epidemiologic studies of *S. marcescens* isolates have been based essentially on the study of phenotypic traits. Although they are useful, there are some problems associated with these techniques. (12) Most healthcare-acquired infections are caused by *S. marcescens*, suggesting that the species of *Serratia* are the responsible for this recent infection and potential outbreak in hospital environment. *S. marcescens* are transmitted through direct and indirect contact, via large-particle droplets or airborne droplet nuclei, and ordinarily do not cause infection in healthy persons (15).

Many other aspects of the pathogenicity and virulence of *S. marcescens* have been studied, including adherence and hydrophobicity, lipopolysaccharide (LPS) and extra cellular products. The production of different enzymes by *S. marcescens* as virulence factors has also been reported, including Chitinase, Lipase, Chloroperoxidase and an extra cellular protein. Antibiotics used to treat *S. marcescens* infection include beta-lactam agents, Aminoglycosides, Fluoroquinolones. The avariety of different resistance mechanisms have been demonstrated (10). Which may arise from at least three different mechanisms in *S. marcescens*: high-level production of the chromosomal AmpC-type Cephalosporinase, acquisition of an Ambler class A extended-spectrum β -lactamase, and acquisition of metallo- β -lactamases (14).

Material and Method

1-Bacterial strains. The study was performed with *S. marcescens* isolates that had been recovered from the four hospitals environment. Of the 9 environmental isolates of the organism identified over the whole period, from 1st October 2007 – 1st March 2008 were maintained and were included in the present analysis. Presumptive Identification was made by determination of DNase on DNase-test medium (BBL, USA) and Esterase reactions, microscopic examination after Gram staining, and use of API 20E (Biomérieux, France) according to the manufacturer's recommendations. Bacteria were stored at -80°C in aliquots of 1.5 ml brain heart infusion broth (Biolife, Italy) containing 15% glycerol (as stock culture).

2-Antimicrobial agents. The following antibiotic used are obtained from the Bioanalyse, Turkey: Cephataxin(30 $\mu\text{g/ml}$), Cefepime(30 $\mu\text{g/ml}$), Cefixine(30 $\mu\text{g/ml}$), Cephoraxim(30 $\mu\text{g/ml}$), Cephalthin(30 $\mu\text{g/ml}$), Penicillin(10 $\mu\text{g/ml}$), Amexacillin(10 $\mu\text{g/ml}$), Azterenam(30 $\mu\text{g/ml}$), Gentamicin(10

µg/ml), Amikacin(30µg/ml), Ciprofloxacin(30µg/ml), Tetracyclin(30µg/ml), Erythromycin(15µg/ml), imipenem(30µg/ml).

3-Kirby-Bauer disc-diffusion test. Antimicrobial susceptibility testing was done by a standardized disk diffusion method was performed according to the NCCLS (2002). The zone of inhibition surrounds the disk must measured (in millimeters) and compared the result with standard according to NCCLS (2002). Each strain was tested on three separate occasions.

4-Beta-Lactamase detection. By using simple and rapid Standard Iodo Metric method according to (2)

5-Enzyme production. To determine production of proteases, lipases, DNase and Esterase detection, *S. marcescens* isolates were plated on agar plates containing the appropriate substrates as described below. Production of proteolytic enzymes was determined on plate count agar (Difco, Detroit, Mich.) containing 10% skim milk powder (skim milk agar; Difco) (20). After incubation at 37°C for 72 h, plates were flooded with 1 N HCl to observe clearance zones. Lipase production was assessed using single-layer agar (7). Single-layer agar consists of 5% (wt/ vol) clarified butterfat and 1:7,500 Victoria blue B blended into tryptic soy agar (Difco). After incubation at 37°C for up to 5 days, plates were observed for the presence of colonies surrounded by dark blue zones. DNase production was determined on DNase count agar containing 10% Toluidin blue (Difco) and 1000µg/ml Cephalotin (Al-Razi). (2). After incubation at 37°C for 24 hours, plates were observed for the presence of colonies surrounded by clearance zones.

6-Bacterial adhesion test. By using Adhesion assay method according to (9).

7-Study on effect of different temperatures on the growth of *Serratia marcescens* and prodigiosin production in nutrient broth and peptone glycerol broth. .5% of *Serratia marcescens* inoculums was added to 50 ml of nutrient broth in three flasks. Each of the flasks was incubated at 28°C, 30°C and 37°C at 180 rpm. Nutrient broth without the inoculums was used as the control (8).

RESULT AND DISCUSSION

Bacterial Isolation and Identification:

Three hundred environmental swap samples were collected during the period from 1st October 2007 – 1st March 2008. A total of 9 isolates from hospitals environments were confirmed to be *S. marcescens*. The identification and characterization of the isolates were carried out according to certain morphological, cultural and biochemical tests as described by Brooks *et al* (5). The result was matched with study of Dirhapure *etal* (2005) which reported *S. marcescens* environmental

culture were positive in 1.4% from there total samples environment. Muscarella (15) found that the results with hospitals environments samples suggested that *S. marcescens* Strains present in hospital environments from Various reservoirs, such as contaminated antiseptics, indwelling urinary catheters and urine-measuring containers and urinometers, contaminated rigid laryngoscopes and incubators, as well as to contaminated sinks, water faucets, and other wet environmental surfaces have been associated with outbreaks of *S. marcescens*.

Antimicrobial susceptibility testing.

The antibiotic sensitivity test was done by using (14) antibiotics, All isolates were fully susceptible to Cephotaxime, Azteroname, and Imipeneme Ciprofloxacin. While all the isolates were resistant by 100% against Cefuroxime, Cefixime, Cephalothin, Penicillin antibiotics. The other antibiotics showed different resistance range between (20-75%).Figure 1.

This result is compatible to those observed by Ito *etal.* (11) who reported that high-level resistance of many of antibiotic because a large amount of these antibiotics has been using clinically. **Stock *etal.* (19)** report naturally resistant to Penicillin G, Oxacillin, Cefazolin, Cefuroxime,all tested Macrolides, Lincosamides, Streptogramins, and Rifampicin,andnaturallysensitiveto severalaminoglycosides,piperacillin, Piperacillin/Tazobactam,Arbapenems,someCephalosporins,Fluoroquinolones and Folate-pathway inhibitors .This result is similar to Osano *etal* study (16) how showed some strains of *S.marcescens* were produce a specific, Beta-lactamase that provides imipenem resistance.

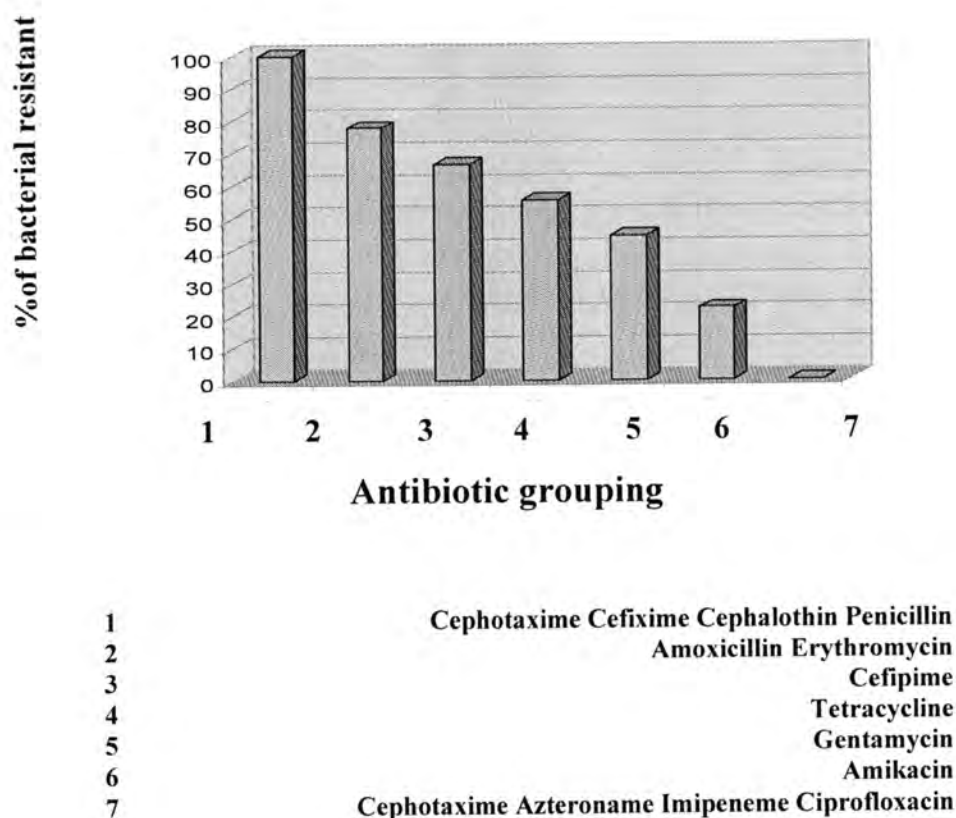


Figure-1: Percentages resistance of *S. marcescens* against different antibiotics

Multi drug resistances were seen in all *S. marcescens* environmental isolates that range between (4-8) different antibiotics. Chen et al. (6) referred to isolate *S. marcescens* have multi drug resistance. Virulence factor detection.

Of the 9 environment isolates tested, 9%, 9%, 9%, 9%, 4 % (44.44) and 5% (55.55) displayed protease, lipase, Esterase, DNase, Bacterial adhesion and β - lactamase, respectively (Table 1).

Table-1: Percentage of *Serratia marcescens* Virulence factors

Virulence factors	No. (%) of positive isolates
Protease	9(100)
Lipase	9(100)
Esterase	9(100)
DNase	9(100)
Bacterial adhesion	4 (44.44)
Beta lactamase	5(55.55)

From results clearly show all *Serratia marcescens* environment isolates produce protease, lipase, Esterase and DNase. Protease inhibition zone vary from 2-8 millimeter that indicate the different in protolytic activity of bacteria. This result agreement with Martey *etal.* (13) how find Metallo Protease production of *Serratia marcescens*. Abdou (1) referred to Lipase production and the temperatures effects on the enzyme production in *Serratia marcescens*. While Esterase and DNase production link to *Serratia marcescens* identification further more considered major virulence factor of these bacteria, these results similar to the report of Ryan and Ray (18) and Benedik and Strych (4).

Epithelial cells used to detect the pathogenicity of bacteria, only 4 from 9 isolates show ability to epithelial cells adhesion, and these ability link with more than one type of celli which *Serratia marcescens* own (3). Leranoz *etal.* (1997) referred that adhesion factor present within bacterial cell wall like celli and O-side chain help bacteria to adhesion with the host tissue.

β -Lactamases of *Serratia marcescens* strains were characterized phenotypically. It was shown that 5 species expressed naturally occurring β -lactamases. The natural β -Lactama resistance of some *Serratia marcescens* combined with natural resistance to some narrow-spectrum cephalosporin's indicates the expression of naturally occurring β -lactamases with unique substrate profiles (19). Some strain of *Serratia marcescens* produce chromosomally encoded AmpC β -Lactamase inducibly that showed high level of resistance to some cephalosporines (Raimondi *etal.*, 2001). While Bacillo (2007) reported *Serratia marcescens* is naturally resistant to Ampicillin , Macrolides and first generation Cephalosporin's.

Study on effect of different temperatures on the growth of *Serratia marcescens* and prodigiosin production in nutrient broth and peptone glycerol broth.

Prodigiosin production was seen at 28°C and 30°C in nutrient broth. At 37°C *Serratia marcescens* did not show any pigment production in nutrient broth and the culture broth was white in color. An enhanced pigment production was seen at 28°C in nutrient broth studied except in peptone glycerol broth. The reason could be that the viscosity of glycerol decrease at higher temperature and thereby the carbon source in the form of glycerol becomes more accessible to the bacteria. Thereby an enhanced prodigiosin production was seen at 30°C in peptone glycerol broth. In nutrient broth and peptone glycerol broth the prodigiosin production was completely blocked at 37°C similar to the report of Pryce and Terry (17). This clearly justifies the fact that carbon does support cell growth and thereby prodigiosin production (8).

Parchuri and Harshey (1987) referred huge visualization with prodigiosin production level different on various media. On other hand Thomson *etal.* (2004) showed pigment production by *Serratia marcescens* dependent upon temperature or carbon source.

All the previous observation reveals that *Serratia marcescens* isolated from hospital environments showed high resistance towards most of antibiotics although shown multiple resistance for antibiotics, in addition ability to produce many potent virulence factor. So that leads to increase it's important as opportunistic pathogen. At 30°C, pigmented *Serratia marcescens* strain make read colonies via the production of Prodigiosin on different culture media. At 37°C, the bacteria growth well, but make white colonies lacking Prodigiosin.

REFERENCE

- 1- Abdou, A.M. Studies on some gram -ve protolytic and lipolytic microorganisms in milk .Ph.D. Thesis, Zagazig. Univer Kaliobyia, Egypt. (2003).
- 2- Atlas, R.M.; Parks, L.C. and brown, A.E. laboratory manual of experimental microbiology. Mosby company .Missouri. (1995).
- 3- Auken, H.M. and Pitt, T.L. Antibiotic resistance and putitive virulence factors of *Serratia marcescens* with respect to O and K serotype. J.Med. Microb. 47(12):1105-1113. (1998).
- 4- Basillo,J.A. Serratia. e Medicine . Com.Inx. (2007).
- 5- Benedik, M.J. and Strych, V. *Serratia marcescens* and its nucleases .FEMS Microb.165:1. (1998).
- 6- Brooks, G.F.; Butel, J.S. and Mores, S.A. Jawetz Melnick and Adel berg's, Medical Microbiology. 22 editions, Lange Medical Books/McGraw Hill. U.S.A. (2001).
- 7- Chen, J.; Kuroda, T.; Huda, M. N.; Mizushima, T. and Tsuchiya T.An RND-type multidrug efflux pump SdeXY from *Serratia marcescens* J. Antimicrob. Chemother. 52(2): 176 - 179. (2003).
- 8- Cruickshank, R. Medical Microbiology Guid to the LaboratoryDiagnosis and Control of Infection. 11th ed. E. and S. Lmingatone Limited Edinburgh and London. (1965).
- 9- Dhiraputura,C.;Tribuddharat,C.; Pongpech, P.; Chokephaibulkit,K. and Danchaiwijitr,S. Endemic *Serratia marcescens* in aneonatal intensive care unite . J.Med.Assoc. (10):10. (2005).
- 10- Giri, A.V.; Anandkumar, N.; Muthukumaran, G. and Pennathur, G. A novel medium for the enhanced cell growth and production of prodigiosin from *Serratia marcescens* isolated from soil. BMC Microbiology.4:10-11. (2003).

- 11- Guzman,C.A. ; Pruzzo,C. ; Lipira,G. and Calegari,L. Role of adherence in pathogenesis of *E.faecalis* urinary tract infection and endocarditis . Infect.Immun.57 (6):1834-1838. (1989).
- 12- Hejazi, A. and Falkiner, F. R. *Serratia marcescens*. J. Med. 46(11):903-912. (1997).
- 13- **Ito, H.; Arakawa, Y.; Ohsuka, S.; Wacharotayankun, R.; Kato, N. and Ohta, M.** Plasmid-mediated dissemination of the metallo-beta-lactamase gene *blaIMP* among clinically isolated strains of *Serratia marcescens*. Antimicrob. Agents Chemother. 39:824-829. (1995).
- 14- Leranzo, S. ; Orus, P. ; Berlanga, M. and Vinas, M. New fimbrial of *Serratia marcescens* isolated from U.T.I. J. Urology. 175: 694. (1997).
- 15- Liu, P.Y.F.; Lau, Y.J. ; Hu, B.S. ; Shyr, J.M. ; Shi, Z.Y. ; Tsai, W.S.; Lin, Y.H. and Tseng, C.Y. Analysis of clonal relationships among isolates of *Shigella sonnei* by different molecular typing methods. J. Clin. Microbiol.33:1779 1783. (1995).
- 16- Mammeri, H.; Poirel, L.; Bemer, P.; Drugeon, H. and Nordmann, P. Resistance to Cefepime and Cefpirome Due to a 4-Amino-Acid Deletion in the Chromosome-Encoded AmpC β -Lactamase of a *Serratia marcescens* Clinical Isolate. J. Antimicrob Agents Chemother.48 (3): 716 720. (2004).
- 17- Marty, K.B.; Williams, C.L.; Guynn, L.J.; Benedik, M.J. and Blanke, S. Characterization of a cytotoxic factor in culture filtrates of *Serratia marcescens* .Infect. and Immun. 70(3):1121-1128. (2002).
- 18- Muscarella, L.F. *Serratia* infections in NICUs. An educational newsletter. (2007).
- 19- National Committee for Clinical Laboratory Standard. The performance standard for antimicrobial susceptibility testing methods (7th ed).22(1).U.S.A. (2002).
- 20- Osano, E.; Arakawa, Y.; Wacharotayankun, R.; Ohta, M.; Horii, T.; Ito, H.; Yoshimura, F. and Kato. N. Molecular characterization of an enterobacterial metallo b-lactamase found in a clinical isolate of *Serratia marcescens* that shows imipenem resistance. Antimicrob. Agents Chemother. 38:71 78. (1994).
- 21- Paruchuri,D.K. and Harshey, R.M. Flagellar variation in *Serratia marcescens* Is Associated with color variation . J. of Bacteriol. 169(1):61-65. (1987).

- 22- Pryce LH. and Terry FW. Spectrophotometric assay of gene expression: *Serratia marcescens* Pigmentation. Bioscene. 26(4):3-13. (2000).
- 23- Raimondi, A.; Sisto, F. and Nikaido, H. Mutation in *Serratia marcescens* AmpC β -Lactamase producing high level resistance to Ceftazidime and Cefpirom. J.Antimicrob.Agent.Chemoth.45 (8):2331-2339. (2001).
- 24- Ryan, K.J. and Ray, C.G. Sherries medical microbiology. (4th) ed.Library of congress. (2004).
- 25- **Stock, I.; Burak, S.; Sherwood, KJ.; Gröger, T. and Wiedemann, B.** Natural antimicrobial susceptibilities of strains of 'unusual' *Serratia* species: *S. ficaria*, *S. fonticola*, *S. odorifera*, *S. plymuthica* and *S. rubidaea*. J. Antimicro. Chemother. 51: 865-885. (2003).
- 26- Thomson, N.R. ;Cow, M.A. ;McGowan, S.J. ;Cox, A. and Salmond,G.P.C. Biosynthesis of carbapenem antibiotic and prodigiosin pigment in *Serratia* is under quorum sensing control . Mol. Microbiol. 36:539-556.(2000).
- 27- Vanderzant, C. and Splittstoesser, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, D.C. (1992).

AM1 Semi-Empirical Calculations of the Nature of π , π Donor-Acceptor pairs

Raheem J. Aziz¹ and Mehdi S. Shihab²

¹Al-Mustansiriyah University, Basic Educational College, Department of Science

²Al-Nahrain University, College of Science, Department of Chemistry

Received 20/11/2007 – Accepted 1/6/2008

الخلاصة

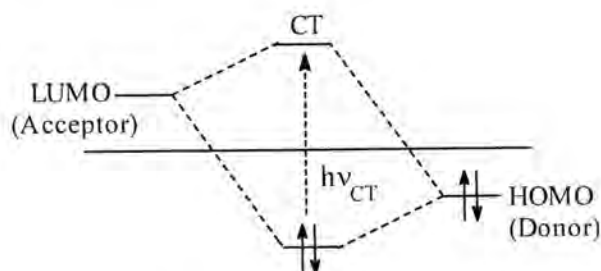
إن طريقة حسابات الاوربيتالات الجزيئية باستخدام طريقة (AM1) الشبه تجريبية قد استخدمت لدراسة معقدات (باي-باي) ضعيفة بين باي-واهب (بنزين , ميزيتيلين , هكسامثيل بنزين , هكساثيل بنزين) معاق فراغيا) و باي-مكتسب (تتراسبانواثيلين , 1و3و5-تراي نايتروبنزين) في طور الغازي. الشكل الهندسي المثالي للمعقدات اعطى تأثر بين جزيئة الواهب و جزيئة المكتسب لإعطاء معقدات انتقال الشحنة. تطابق جيد بين قيم انتالبي التكوين للمعقدات المحسوبة في طور الغازي مع النتائج التجريبية في المحلول. من المهم ذكره بان طريقة حساب (AM1) الشبه تجريبية هي اداة مفيدة لتقييم الاعاقة الفراغية لمعقد للهكساثيل بنزين كواهب مع كل من (تتراسبانواثيلين و 1و3و5-تراي نايتروبنزين) كمكتسب.

ABSTRACT

The molecular orbital calculations by using AM1 semi-empirical method was applied to study the weak π , π -complexes between π -donors (D: benzene, mesitylene, hexamethylbenzene, hexaethylbenzene (sterically hindered) and π -acceptors (A: tetracyanoethylene, 1,3,5-trinitrobenzene) in gas phase. The optimized geometry of the complexes showed interaction between the donor molecule and acceptor molecule to form different charge transfer (CT) complexes. Good correlation between the calculated enthalpy of formation for the [D,A] complexes in gas phase and the experimental data in solution. Importantly, such AM1 semi-empirical calculations are a useful tool for evaluating the steric hindrance of donor (hexaethylbenzene) -acceptor (tetracyanoethylene, 1,3,5-trinitrobenzene) association.

INTRODUCTION

There enormous examples confirming the formation of the molecular complexes between reactants during the reactions in topic of research in chemistry and biochemistry [1,2], the effect of the solvent and the reactant on their donor-acceptor properties induce change in the rate constant and equilibrium constant for formation of π - π complexes[3]. Charge transfer (CT) complexes have properties which consistent with the theory of Mulliken [4], which shows the formation of the stable 1:1 (CT) complex involves transfer an electron from HOMO orbital of donor into LUMO orbital of acceptor. The electronic absorption band of the CT complex has low energy if it compares with the starting materials. Scheme 1 is illustrated the transference of an electron to create the intermolecular orbitals which have a transition in low energy.



Scheme 1

The (CT) energy is the contribution resulting from the mixing the electronic configuration between filled and vacant molecular orbitals of two molecules. The absorption ($\lambda_{\max}$) and the intensity of the band for the (CT) complexes as well as their stability depend upon the nature and structure of the donors and acceptors and the intermolecular distance [1,5], and also the steric hindrance that can play as considerable factor [6,7]. The UV-vis spectral [8] in Figure 1 typically shows the monotonic charge-transfer absorbance with its visible maximum at ($\lambda_{\text{CT}} = 512 \text{ nm}$) upon the addition of hexamethylbenzene to a solution of chloranil in benzene, in which the characteristic color derives from the charge-transfer transition, as originally formulated by Mulliken [4].

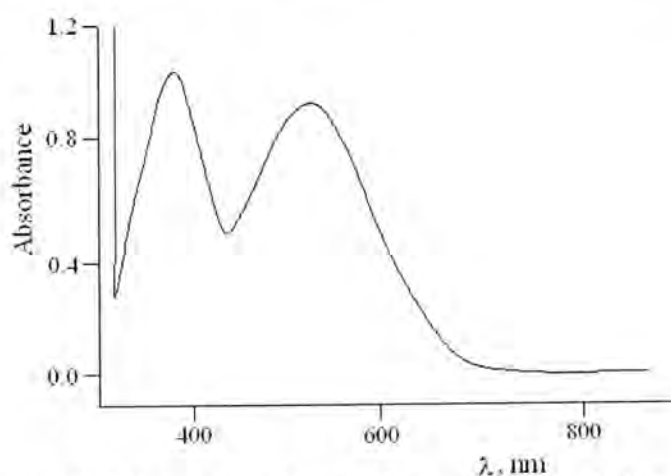
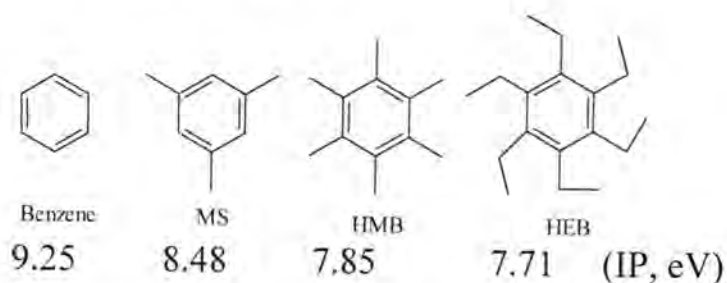


Figure -1: Spectral (UV-Vis) obtained by addition of hexamethylbenzene to chloranil in benzene.

Many experimental data of (CT) complexes in solution and solid state were reported [9]. However, the geometry of minimum energy in solution or in gas phase may not correlate to that in solid state due to the absence of specific interactions related to the packing effect in the crystal. Quantum chemical calculations are applied to study the (CT) complexes in order to obtain information on structures and other molecular properties like specific interaction of donor and acceptor [10].

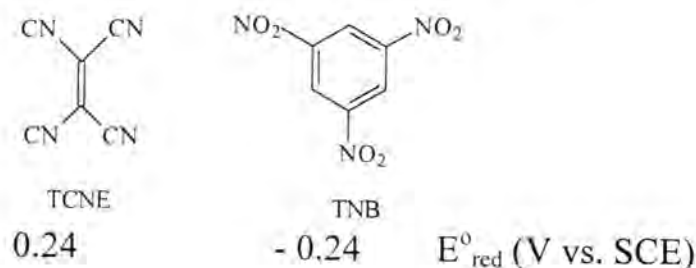
Therefore, the approximation of semi-empirical methods can be used to determine the stability of the (CT) complexes, these methods can give a good correlation between the calculated standard heat of formation (ΔH°_f) and the experimental data of stabilization energy [10]. In this work, the interactions to form π,π -complexes are including:

- π -Donors with different donor strengths (as ionization potential, IP)[11]: benzene (Bz), mesitylene (MS), hexamethylbenzene (HMB), hexaethylbenzene (HEB).



- π -Acceptors with different acceptor strengths (as reduction potential, E°_{red}) [12]:

tetracyanoethylene (TCNE), 1,3,5-trinitrobenzene (TNB).



These interactions studied by the molecular orbital calculation in gas phase using AM1 semi-empirical method. A model of donor-acceptor pair is proposed and the calculated molecular properties are correlated with the photo-physical behavior of these systems in solution.

COMPUTITIONAL METHOD

The molecular structures of π -donors (Bz, MS, HMB, HEB) and π -acceptors (TCNE, TNB) were optimized using AM1 Hamiltonian [13] as implemented in the program package HyperChem version 7.1 [Hypercube Inc. Gainesville FL.]. The geometry of lowest heat of formation (ΔH°_f) was determined for donors and acceptors and considered as equilibrium conformation (lowest energy structure). The optimized geometry for components (donors and acceptors) was

determined directly, except for HEB, it needs some changing in the angles of C-C bond of ethyl groups to get the optimized geometry [14]. The optimization of the donor-acceptor complex was carried out by using the optimized geometry of components (donors and acceptors) and considering the intermolecular distance as a free parameter. The starting geometry of complex was built keeping the donor plane molecule opposite to the acceptor plane molecule.

RESULTS AND DISCUSION

The minimum energy of donor and acceptor structures were determined using by AM1 Hamiltonian calculation from direct determination and by some changing in the angles of C-C bond of chemical groups of structure, especially for HEB. This procedure was producing the more stable geometries of π -donors and π -acceptors, as shown in the Figure 2.

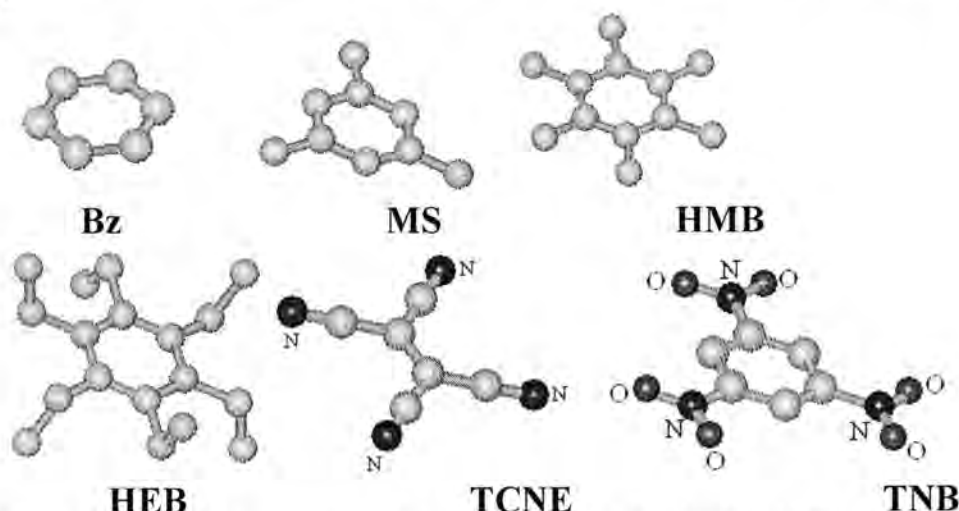


Fig-2: Optimized geometry of π -donors (Bz, MS, HMB, HEB) and π -acceptors (TCNE, TNB) using AM1 Hamiltonian as implemented in the program package HyperChem version 7.1. All hydrogens omitted for clarity.

The frontier orbitals of π -donors (Bz, MS, HMB, HEB) exhibits degenerescence of HOMO π orbital while π -acceptors (TCNE, TNB) are a non-degenerated LUMO π orbital. The energy of the frontier orbitals of the π -donors and π -acceptors and the ΔH°_f values for the more stable geometry of the π -donors and π -acceptors in the ground state are shown in Table 1.

Table-1: Frontier orbital energies (in eV) and ΔH°_f (in kcal/mol) of π -donors and π -acceptors calculated from the AM1 Hamiltonian.

Molecule	HOMO energy	LUMO energy	ΔH°_f
Bz	- 9.65	0.55	21.86
MS	- 9.15	0.57	- 0.93
HMB	- 8.76	0.58	- 13.08
HEB	- 8.84	0.60	- 46.64
TCNE	- 11.52	- 2.52	152.28
TNB	- 12.25	- 2.53	44.67

The optimized geometry obtained for the [D,A]complexes are shown in the Figure 3. The position of the π -donor molecule to the π -acceptor molecule indicates a weak interaction. The main factors for this conformation are the (CT) interaction, H-H repulsion of donor and acceptor molecules and the intermolecular hindering effects. And the minimum energy conformation of the donor-acceptor complexes is a result of a competition among those factors.

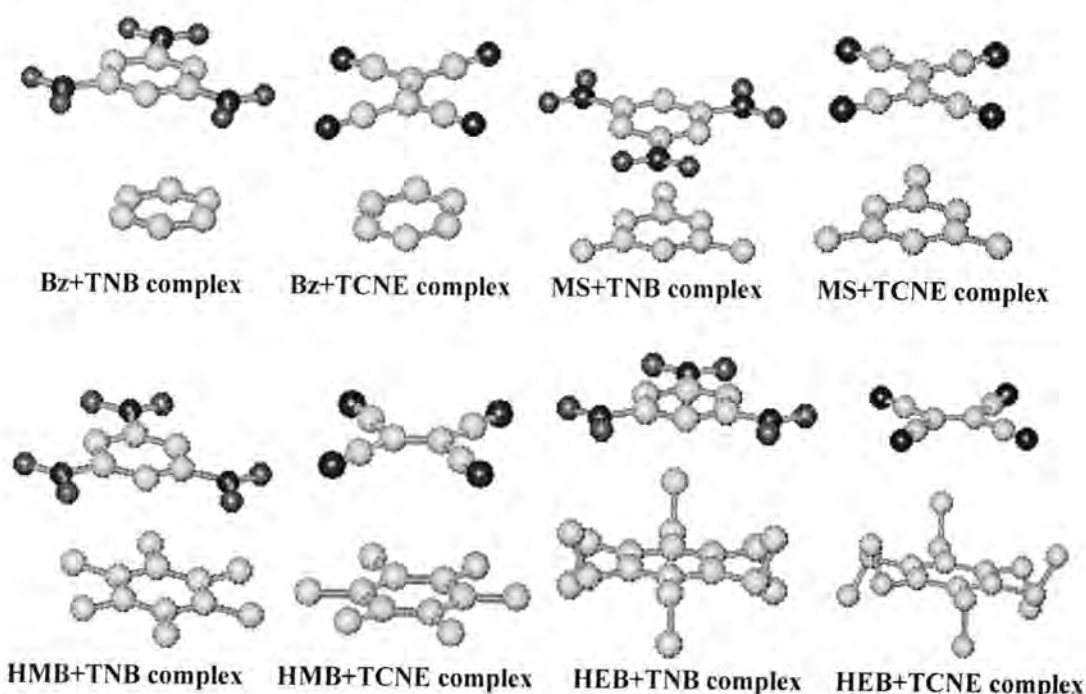
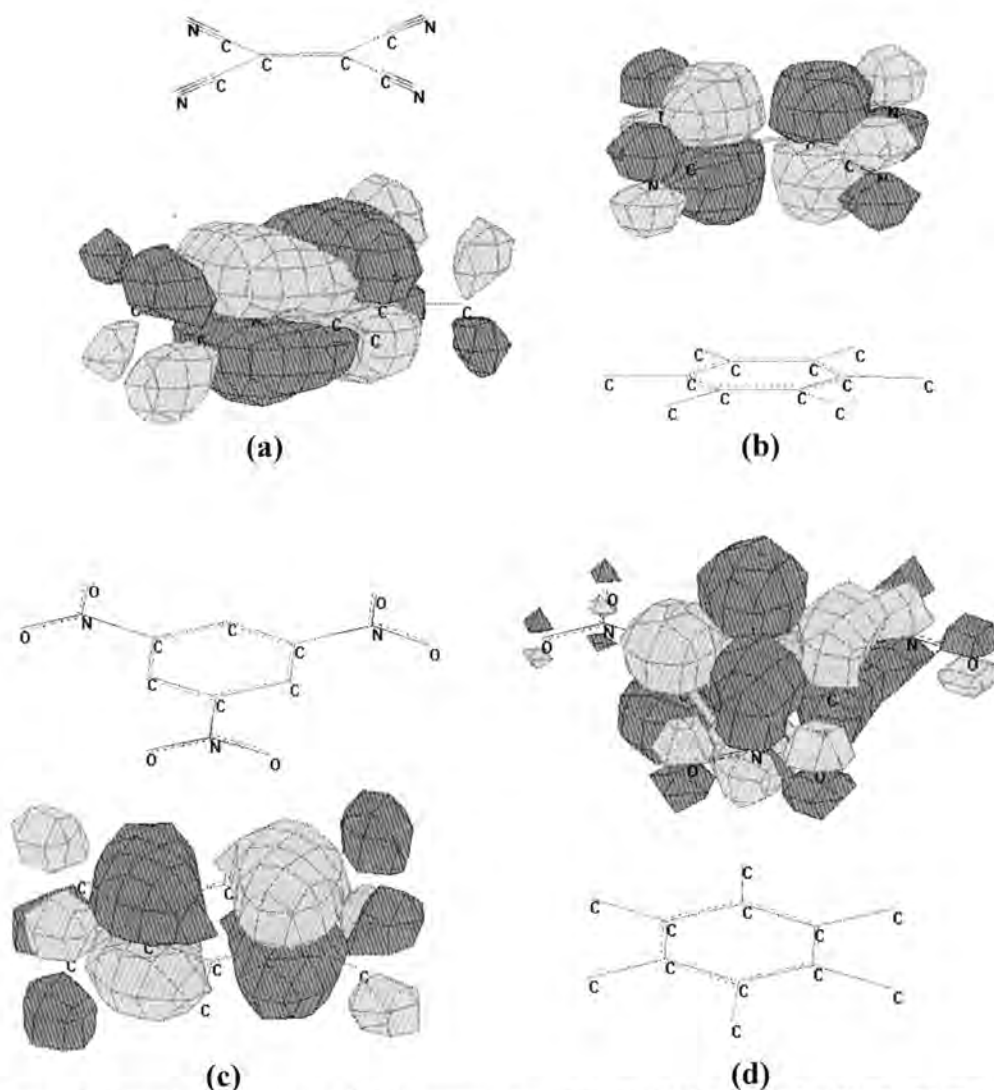


Fig- 3: Optimized geometry of the donor-acceptor complexes due to the interactions between the donor molecule and the acceptor molecule using AM1 Hamiltonian as implemented in the program package HyperChem version 7.1. All hydrogens omitted for clarity.

The face to face structure allows (CT) interaction in a π,π -complex and enhances the (CT) process. The planarity of the donor and acceptor molecules leads to a more stable condition, where the donor is approximately coplanar to acceptor. This result is reasonable to transfer

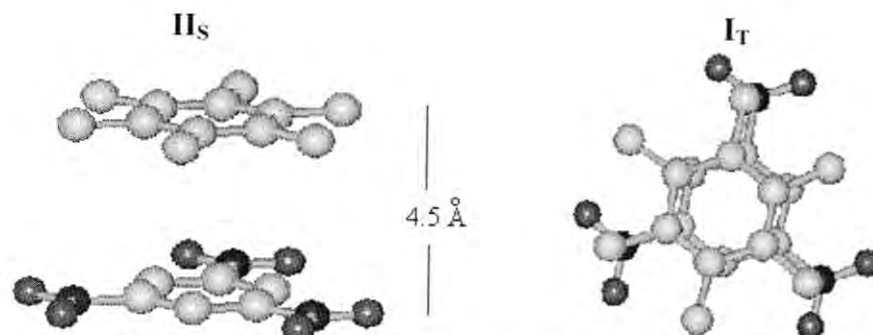
of an electron to create the intermolecular orbitals, such as shown in scheme 1. The structure of the donor and acceptor molecules does not change upon the complexation process. The interplanar distances of each complex (r_{DA}) at equilibrium are shown in the Table 2. The values of (r_{DA}) in the Table 2 within the range of the weak organic (CT) complexes [4]. And also the Scheme 2 depicts the frontier orbitals contour digram of CT complexes [HMB-TCNE] and [HMB-TNB] from their components.



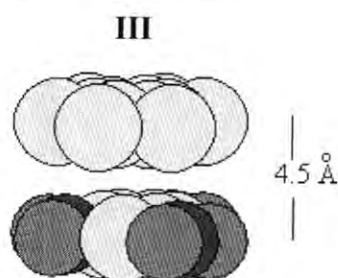
Scheme-2: Frontier orbitals of CT complexes [HMB-TCNE] and [HMB-TNB] from their components (a) HOMO on HMB, (b) LUMO on TCNE, (c) HOMO on HMB, (d) LUMO on TNB.

Optimized geometry of the donor-acceptor complexes due to the interactions between the donor molecule and the acceptor molecule using AM1 Hamiltonian revealed that HMB to be directly adjacent to TNB and separated by an interplanar distance of ($r_{DA} = 4.5\text{\AA}$), as

illustrated in the top and side perspectives I_T and II_S (all hydrogens omitted for clarity).



The predicted structure based on the using AM1 Hamiltonian analysis is shown in the space-filling representation **III** below.



The ΔH_f° obtained for the complexes and the stabilization energies, $\Delta\Delta H_f^\circ$, (which calculated by subtracted from the sum of the isolated components) are shown in the Table 2. The experimental values of stabilization energies of these complexes in solution are shown in Table 3. The calculated and experimental values of stabilization energy indicate the formation of a weak complex and the difference may be due to solvent effects. In the Table 3, the frontier orbital energies of the interaction between the HOMO of the donor and the LUMO of the acceptor resulting the stabilization and formation of the (CT) complex comparing with the frontier orbital energies of the components in Table 2, that's indeed, in agreement with Mulliken's theory. Figure 4 as a clear picture to show the correlation diagram of the (CT) complex [HMB-TNB] from components.

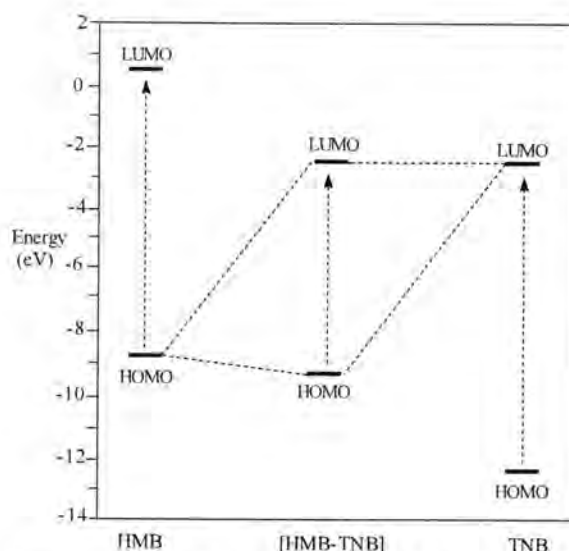


Fig-4: Correlation diagram for the formation of the CT complex [HMB-TNB] from the components.

This stabilization of (CT) complexes also can be recognized through the presence of the (CT) absorption band of the complexes, as shown in Table 3. These electronic transitions in a lower energy comparing with the absorption of the components alone ($\lambda_{\max} < 280 \text{ nm}$) [15].

If we take a look into the Tables (2 and 3), there are increasing in the calculated and experimental values of stabilization energy, starting from the complexes of donors Bz to HMB with both acceptors TCNE and TNB, but decreasing in the case of the complexes of HEB with both acceptors TCNE and TNB. In the Table 2 the intermolecular distances (r_{DA}) for complexes of HEB with both acceptors TCNE and TNB also have larger distance comparing with the other complexes. In addition, from the experimental data [16d] complexes formation of HEB with both acceptors TCNE and TNB showed low association equilibrium constants (K_{DA}) Eq.1 and the very low extinction coefficients (ϵ_{DA} =negligent) at the ($\lambda_{\max}$ =540 nm).



All these evidences indicate formation of very weak complexes of HEB with both acceptors TCNE and TNB via steric hindrance caused the crowding of the ethyl groups results in an arrangement having three methyl groups held fairly rigidly above the plane of the aromatic ring and three methyl groups below. Such an arrangement might obstruct the approach of TCNE molecule, and hence cause the steric hindrance to be greater than expected on the basis of the overcrowding in this molecule. This is in accord with the much weaker donor-acceptor interactions

found for hexaethylbenzene, relative to hexamethylbenzene, with both aromatic acceptors TCNE and TNB. From another side, the large plan surface of TCNE or TNB causes low stability for the (CT) complex in case of HEB. The steric effect of the large plan surface of the acceptors and the low stability of CT complex could be reduced by using a small acceptor with HEB [17].

Table-2: The intermolecular distances (r_{DA} , Å) at equilibrium for the donor-acceptor complexes, ΔH°_f (in kcal/mol) for the donor-acceptor complexes and $\Delta\Delta H^\circ_f$ (in kcal/mol) as stabilization energy, which were calculated from using AM1 Hamiltonian as implemented in the program package HyperChem version 7.1.

π,π -Complex	r_{DA}	ΔH°_f	$-\Delta\Delta H^\circ_f^a$
Bz+TNB	4.2	65.51	0.92
Bz+TCNE	4.2	173.46	0.68
MS+TNB	4.3	42.38	1.36
MS+TCNE	4.4	150.53	0.82
HMB+TNB	4.5	30.08	1.51
HMB+TCNE	4.5	136.40	2.80
HEB+TNB	5.1	- 2.32	0.39
HEB+TCNE	5.4	105.33	0.35

$$^a\Delta\Delta H^\circ_f = (\Delta H^\circ_f)_{CT} - \sum_i \{(\Delta H^\circ_f)_{i, components}\}$$

Table-3: Frontier orbital energies (in eV) of π,π -complexes calculated from the AM1 Hamiltonian. Experimental data of π,π -complexes formation λ_{max} (nm) and ΔE (in kcal/mol) as heat of formation (or stabilization energy) in solution.

π,π -Complex	HOMO	LUMO	λ_{max}^a	$-\Delta E^a$
Bz+TNB	- 10.07	- 2.43	302	2.03
Bz+TCNE	- 9.88	- 2.43	385	2.30
MS+TNB	- 9.55	- 2.40	430	2.81
MS+TCNE	- 9.50	- 2.39	465	4.52
HMB+TNB	- 9.05	- 2.40	392	4.18
HMB+TCNE	- 8.94	- 2.38	544	7.60
HEB+TNB	- 9.09	- 2.43	370	0.00
HEB+TCNE	- 8.96	- 2.32	550	b

^a All experimental data of π,π -complexes formation above in ref.16. ^b There was no chance to get the heat of formation of HEB+TCNE complex but the low of equilibrium constant and the very low extinction coefficient at (λ_{max}) of that complex absorption comparing with that in the other complexes above make a sense that the experimental value of the heat of formation of HEB+TCNE complex is low, see the ref 16c.

The molecular orbital calculations by using AM1 semi-empirical method was shown a good tool to obtain useful information about the formation of (CT) complex and the data obtain from these calculation in gas phase have good correlation with the experimental data in solution.

The experimental data that showed steric hindrance in the formation of (CT) complex could confirm by data were obtained by AM1 semi-empirical method.

REFERENCES

1. D'Alessandro D. M., Dinolfo P. H., Davies M. S., Hupp J. T., Keene F. R., The Underlying Spin-Orbit Coupling Structure of Intervalence Charge Transfer Bands in Dinuclear Polypyridyl Complexes of Ruthenium and Osmium, *Inorg. Chem.*, 45, 4576, (2006).
2. He M., Emory J. F., McLuckey S. A., Reagent Anions for charge Inversion of Polypeptide/Protein Cations in the Gas Phase, *Anal. Chem.*, 77, 3173, (2005).
3. Kalimuthu P., Sivanesan A., John S. A., Charge-Transfer Interaction of Aromatic Thiols with 2,3-Dichloro-5,6-dicyano-*p*-benzoquinone: Spectral and Quantum Mechanical Studies, *J. Phys. Chem. A*, 111, 12086, (2007)
4. Dimitrijevic N. M., Saponjic Z.V., Rabatic B. Rajh M., T., Assembly and Charge Transfer in Hybrid TiO₂ Architectures Using Biotin-Avidin as a Connector, *J. Am. Chem. Soc. (Communication)*, 127,1344, (2005)
5. Matosa M. S., Gehlen M. H., Charge transfer complexes of 9-vinyl-carbazole with π -acceptors in homogeneous and in micellar solutions, *Spectrochimica Acta Part A*, 60, 1421, (2004).
6. Andrews L. J., Keefer R. M., The Interaction of Dienophiles with Aromatic Substances *J. Am. Chem. Soc.*, 75, 3776, (1953).
7. Toogood H. S., van Thiel A., Basran J., Sutcliffe M. J., Scrutton N. S., Leys D., Extensive Domain Motion and Electron Transfer in the Human Electron Transferring Flavoprotein{middle dot}Medium Chain Acyl-CoA Dehydrogenase Complex., *J. Biol. Chem.*, 279, 32904, (2004).
8. Jones L. H., Liu A., Davidson V.L., An Engineered CuA Amicyanin Capable of Intermolecular Electron Transfer Reactions, *J. Biol. Chem.*, 278, 47269, (2003).
9. Kasibhatla B. T., Labonte A. P., Zahid F., Reifenberger R. G., Datta S., Kubiak C.P., Reversibly Altering Electronic Conduction through a Single Molecule by a Chemical Binding Event, *J. Phys. Chem. B*, 107, 12378, (2003).
10. Konovalov A. I. and Kiselev V. D., Diels-Alder reaction effect and external on The reactivity of diene-dienophile systems, *Russ. Chem. Bull., Inter. Ed.*, 52, 29,3, (2003).

11. Mulliken R. S. and Person W. B., *Molecular Complexes*, Wiley Interscience, New York, (1969).
12. Andrews L. J., aromatic molecular complexes of the electron donor-acceptor type, *Chem. Rev*, 54, 713, (1954).
13. Cxstro C. E., Andrews L. J. and Keefer R. M., Molecular Complexes of Hindered Biphenyl Derivatives *J. Am. Chem. Soc*, 80, 2322, (1958).
14. Shahidi F., Farrel1P. G., Edward J. T. and P. Canonnelh, Partial molal volumes of organic compounds in carbon tetrachloride. 3. Aromatic hydrocarbons: steric effects *J. Org. Chem.*, 44, 950, (1979).
15. Zweig R., Lehnese J. E. and Murray M. A., Cumulative Influence of conjugated Substituents on the π -System Properties of Aromatic Hydrocarbons. II.¹ The Methoxybenzenes, *J. Am. Chem. Soc*, 85, 3933, (1963).
16. Frey J. E., Cole R. D., Kitchen E. C., Suprenant L. M., and Sylwestrzak M. Sue, Charge-transfer complexes of aryl derivatives of Group 14 and 15 elements with tetracyanoethylene, *J. Am. Chem. Soc.*, 107, 748, (1985).
17. Michaelis L. and Granick S. J., Molecular Compounds of the Quinhydrone Type in Solution *J. Am. Chem. Soc*, 66, 1023, 1944.
18. Gutmann Y., *The Donor-Acceptor Approach to Molecular Interactions*, Plenum, New York, (1978).
19. C. J. Eckhardt and R. J. Hood, Conformational effects upon the charge-transfer transitions of the hexamethylbenzene-tetracyanoethylene crystalline complex *J. Am. Chem. Soc.*, 101, 6170, (1979).
20. Brauer C. S., Craddock M. Kilian B., J., Grumstrup E. M., Orilall M. C., Mo Y., Gao J., Leopold K. R. J., *Phys. Chem. A.*, 110, 10025, (2006).
21. Persson P., Lundqvist M. Ernstorfer J., R., Goddard W. A., Willig F., *J. Chem. Theory and Comput.*, 2, 2, (2006).
22. Wu Q., Van Voorhis T., Constrained Density Functional Theory and Its Application in Long-Range Electron Transfer, *J. Chem. Theory and Comput.*, 2, 765, (2006).
23. Gageot M. P., Vuilleumier R., Sprik M., Borgis D., Infrared Spectroscopy of *N*-Methylacetamide Revisited by ab Initio Molecular Dynamics Simulations , *J. Chem. Theory and Comput.*, 1, 772, (2005).
24. B.W. Clare, Charge transfer complexes and frontier orbital energies in QSAR: congeneric series of electron acceptors, *J. Mol. Struct.(Theochem)*, 337, 139, 1995; (24) B.W. Clare, The

- relationship of charge transfer complexes to frontier orbital energies in QSAR, *J. Mol. Struct. (Theochem)*, 331, 63, (1995).
25. Howell J. O., Goncalves J. M., Amatore C., Klasinc L., Wightman R. M., Kochi J. K., Electron transfer from aromatic hydrocarbons and their π -complexes with metals. Comparison of the standard oxidation potentials and vertical ionization potentials, *J. Am. Chem. Soc.*, 106, 3968, 1984.
 26. Barnes K.K., *Electrochemical reactions in nonaqueous systems*, Dekker, New York, (1970).
 27. Dewar M. J. S., Zoebisch E. G., Healy E. F., Stewart J. J. P., Development and use of quantum mechanical molecular models. 76. AM1: a new general purpose quantum mechanical molecular model *J. Am. Chem. Soc.*, 107, 3902, (1985).
 28. Hunter G., Weakley J. R., Mislou K., Wong M. G., Stereochemistry and stereodynamics of η^6 -hexaethylbenzene transition metal complexes. Crystal and molecular structure of dicarbonyl (η^6 -hexaethylbenzene) (η^2 -maleic anhydride) molybdenum(0), *J. Chem. Soc., Dalton Trans.*, 577, (1986).
 29. Hirayama K., *Handbook of Ultraviolet & Visible of Organic Compounds*, Plenum press data division, New York, (1967).
 30. Thompson C. C. Jr., and Maine P. A. D. de, Solvent Effects on Charge-Transfer Complexes. II. Complexes of 1,3,5-Trinitrobenzene with Benzene, Mesitylene, Durene, Pentamethylbenzene, or Hexamethylbenzene, *J. Phy. Chem.*, 69, 2766, (1966).
 31. Liao S. C., Chan R. K., Thermodynamic Constants of Tetracyanoethylene Complexes with Methylated Benzenes, *Canadian J. Chem.*, 49, 1480-3291, (1971).
 32. Merrifield R. E. and Philli W. D., Cyanocarbon Chemistry. II. Spectroscopic Studies of the Molecular Complexes of Tetracyanoethylene, *J. Am. Chem. Soc.* 80, 2778, (1958)
 33. Frey J. E., Andrews, Ankoviac D. G., Beaman D. N., Du Pont L. E., Elmer T. E., Lang S. R., Oosterbaan M. A., Seagle R. E. and Torrealano L. A., Charge-transfer complexes of tetracyanoethylene with cycloalkanes, alkenes, and alkynes and some of their aryl derivatives, *J. Org. Chem.*, 55, 606, (1990).
 34. Andrews L. J. and Keefer R. M., The Relative Rates of Reaction of Hexamethylbenzene and Hexaethylbenzene with Perbenzoic Acid, *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 2545, (1955).

Morphology of prepared Porous Silicon via Electrochemical Etching

Oday A. Abbas, Ban H. Ali and Inaas A. Zuqair
Department of Physics, College of Sciences/ University of Kufa

Received 9/3/2008 Accepted 18/6/2008

الخلاصة

تم في هذا البحث تحضير طبقات السليكون المسامي باستخدام طريقة القشط الكهركيميائية لشرائح سليكون ذات توصيلية كهربائية من نوع p في حامض الهيدروفلوريك بتركيز 24.5%. عمليات القشط تم انجازها تحت شروط قشط متغيرة مثل زمن القشط، كثافة التيار وذلك لدراسة تأثير هذه المعاملات على طوبوغرافية سطح طبقات السليكون المسامي المحضرة.

ABSTRACT

Porous silicon (P-Si) layers have been prepared in this work via electrochemical (EC) processes of p-type silicon wafers in hydrofluoric (HF) acid of 24.5 % concentration. Some of preparation's conditions such as (etching time, current density have been changed during etching process to study the effect of these parameters on surface morphology of prepared P-Si layers.

INTRODUCTION

Silicon is at heart of microelectronics revolution. Its dominance over other semiconductors is intimately tied to its superior characteristics and processing properties and to the tremendous base of technology that has developed around it [1]. Other semiconductors are not likely to displace silicon as the material of choice in electronic applications. Silicon, however, is an extremely inefficient light emitter and for this reason, has not enjoyed the same level of dominance in optical applications [2]. Intense light emission from porous silicon (P-Si), which demonstrated efficient, tunable, room-temperature light emission at energies above the used band gap related IR luminescence of bulk silicon, is attributed to the consistent silicon nanostructures [3].

The partial electrochemical etching of silicon by etching in hydrofluoric acid (HF) based solution produces porous layers that have received continuous study since their discovery in 1956. Bulk silicon can be made microporous (pore width $\leq 20 \text{ \AA}$), mesoporous (pore width $20\text{-}500 \text{ \AA}$) or macroporous (pore width $\geq 500 \text{ \AA}$) depending upon substrate resistivity and etching conditions [4]. The porous silicon (P-Si) consists of a network of nanometer-sized silicon region surrounded by void space. One of the most popular techniques that are used to produce porous silicon nanostructures is the electrochemical etching process [5]. The nanocrystallites occur in two forms: (1) columnar (termed pillar or rod) or (2) dots (spheres) or an admixture of both. However, the surface is not all smooth. It is lightly irregular and the

surface area is large. Further, the nanocrystallites may come in a variety of shapes and range of sizes from 2 nm to 10 nm. Finally, these are not arranged in a regular fashion, but are randomly arranged with intervening spaces [6,7].

We have produced in this work P-Si layers via electrochemical etching process and also studying the effect of some parameters on surface morphology for the prepared P-Si layers.

MATERIALS AND METHODS

Crystalline wafers of p-type Silicon with resistivity of $4.5 \Omega \cdot \text{cm}$, $508 \mu\text{m}$ thickness, and (111) orientation was used as starting substrates. The substrates were cut into rectangles with areas of 1 cm^2 . The native oxide was cleaned in a mixture of HF and H_2O (1:2), where the sample immersed in container filled with this solution (HF:H₂O) for some minutes to removing native oxide layer. After process of cleaning (chemical treatment), $0.1 \mu\text{m}$ -thick Al layers were deposited, by using an evaporation method, on the backsides of the wafer. Electrochemical (EC) etching process then performed as shown in figure (1).

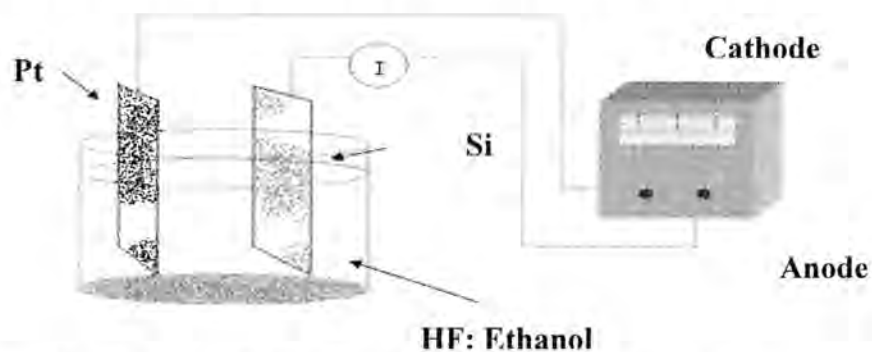


Figure -1: The Set-up of electrochemical (EC) etching process.

Electrochemical etching process have been achieved in an ethanoic solution

of 24.5% HF obtained by 1 volume of ethanol and 1 volume of 49% wt. Hydrofluoric (HF) acid (the HF concentration in the ethanoic solution is given by $((1 \times 49\%)/(1+1) = 24.5\%)$) [8] at room temperature by using a Pt electrode. Some of preparation conditions in this work have been varied such as (etching time and current density).

The surface studies have been carried out using high resolution optical microscope (OLUMPUS BH2) connected to a computer and a digital camera. We have used almost the same magnification power for studying the surface morphology which is (600 X). The thicknesses of P-Si layers has been measured by limiting the value of clear point of layer surface and the clear point of depth of layer, and then calculate the difference between the two values.

The porosity has been measured using Gravimetric method and using the following equation [8]:

$$\gamma = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \dots \dots \dots (1)$$

where M_1 (g) and M_2 (g) are the weights of silicon sample before and after etching process respectively. M_3 (g) is the weight of the silicon sample after removing of P-Si layer.

The etching mechanisms could be understand as follows: If a photo-generated or thermal generated holes (h^+) reaches the surface (the interface between silicon and solution), nucleophilic attack on Si-H bonds by fluoride ions (F^-) can occur and a Si-F bond is established. Due to the polarizing influence of the bonded F, another F^- ion can attack and bond under generation of an H_2 molecule and injection of one electron into the bulk silicon. Because of the polarization induced by the Si-F groups, the electron density of the Si-Si back bonds is lowered and these weakened-bonds will now be attacked by HF or H_2O in a way that the silicon surface atoms remain bonded to hydrogen. When a silicon atom becomes removed from an atomically flat surface by this reaction, an atomic size dip remains. This change in surface geometry will change the inert electric field distribution in such a way that holes transfer occurs at this location preferentially. Therefore pores of about 1 μm will establish in a few minutes on polished n-type silicon surface by this process [6, 9].

RESULTS AND DISCUSSION

At the early stage of etching process, inhomogeneities in the silicon/electrolyte interface result in localization of the current flow and the initiation of the pores [10]. The electric distribution in the silicon/electrolyte and the geometrical effect on this distribution besides the hole transport toward the external surface, all of these will reconstruct the surface [11]. Each electrochemical and chemical modification will change the microscopic shape and the number of pores. The roughness of the porous structure increases about 100 times [12] and the pore diameter can vary over a very wide range from nanoscale to micro scale [13,14].

Effect of Etching Time

Figure (2) shows the top-view image of P-Si layers produced by etching process under current density of 2 mA/cm² on p-type silicon of resistivity 4.5 $\Omega \cdot cm$ immersed in HF solution of 24.5% concentration at different etching times. For etching time of 30 minutes, the structure shows a small number of homogenous and irregular pore-like with

diameters of 4 - 8 μm and the color of P-Si layer has been graded from amethyst to blue to acorned and also the layer thickness nearly equal 25 μm as shown in figure (2)a.

On increasing the etching time to 60 minutes, the P-Si layer would have a mud like structure with pores diameter in the range 6-14 μm as shown in figure (2)b, and the P-Si layer include regions has blue color, and regions with orange color, also the layer thickness equal 40 μm . When we increase the etching time to 90 minutes, excessive etching process leading to remove the pores then start to initiate another film of P-Si sponge-like structure with pore diameter in the range 1-5 μm separated with thin walls is established and the P-Si layer graded from amethyst to blue color, also the layer thickness nearly equal 10 μm . As etching process proceeds, extra holes reach the surface leading to further dissolving of the silicon, and with more time the carriers will confined in the thin column leading to dissolve these columns and excessive etching take place until the carriers rearrange again on the whole surface and initiate a new layer as show in figure (2)c.

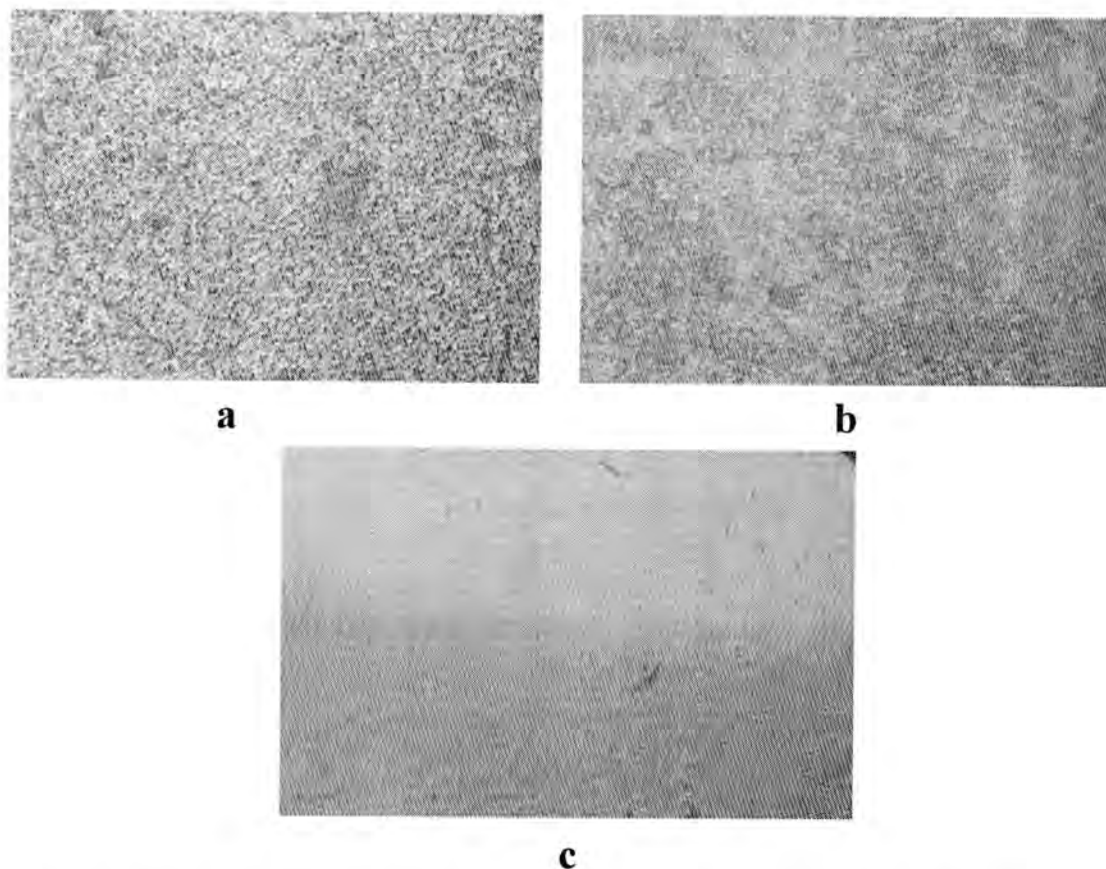


Figure -2: Top-view image of P-Si layers produced with various etching times (a) 30 minutes, (b) 60 minutes and (c) 90 minutes.

We can attribute these results according to the fact that the space-charge region (SCR) which was formed between pores and silicon

walls, it would protect the pores walls from being etched. The borderline between space-charge region and the silicon bulk is a plane beneath the pore tips. Therefore the charge carriers (holes) would accumulate at the tips of pores which lead to preferential dissolution at this region and then increase the depth of pores (layer thickness).

Figure (3) shows the relationship between porosity of P-Si layers prepared under different etching times (5-90 min.) and etching time.

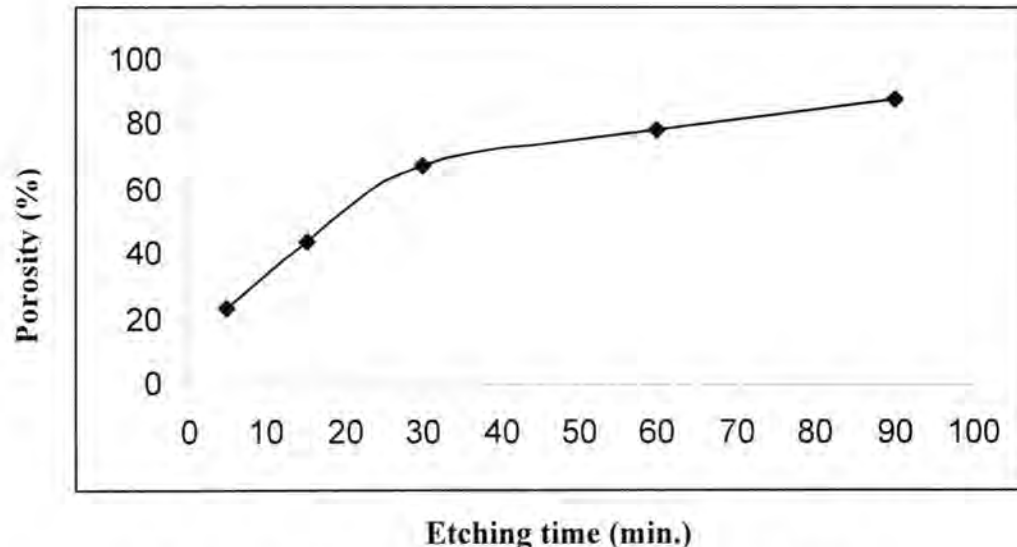


Figure -3; Porosity of P-Si layers as a function of etching time.

From previous figure, we can see that the values of porosity are increasing with increasing of etching time. These results are ascribed to increasing the number of generated holes with increasing of etching time which leads to increasing of number of pores and then increasing of porosity.

Effect of Current Density

Figure (4), shows the magnified structure of the samples prepared by employing p-type silicon $4.5 \Omega \cdot \text{cm}$ in HF solution of 24.5% concentration for 10 minutes. Figure (4)a, shows the prepared P-Si layer under current density of 15 mA/cm^2 , the observed surface morphology reveal existence of sponge-like structure with pores has diameters were in the range $5\text{-}16 \mu\text{m}$. The thickness of this layer was $20 \mu\text{m}$. While figure (4)b, illustrate the prepared P-Si layer under current density of 30 mA/cm^2 , the morphology also seem sponge-like structure with pores possess diameters of $6\text{-}24 \mu\text{m}$. The layer thickness was $29 \mu\text{m}$.

With further increasing of current density of 45 mA/cm^2 , a homogenous layer with less number of pores possess diameters in the range $12\text{-}30 \mu\text{m}$, the layer thickness was $35 \mu\text{m}$ see Figure (4)c.

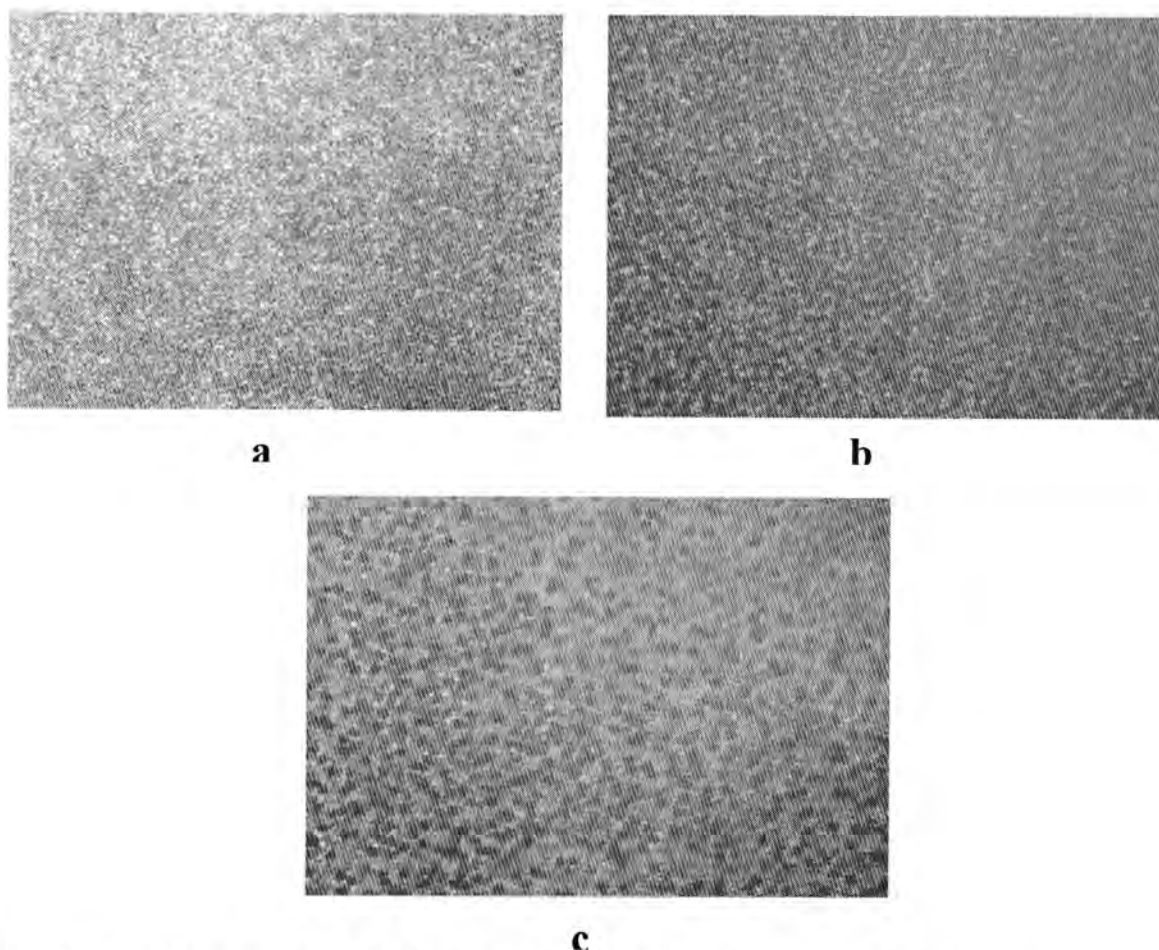
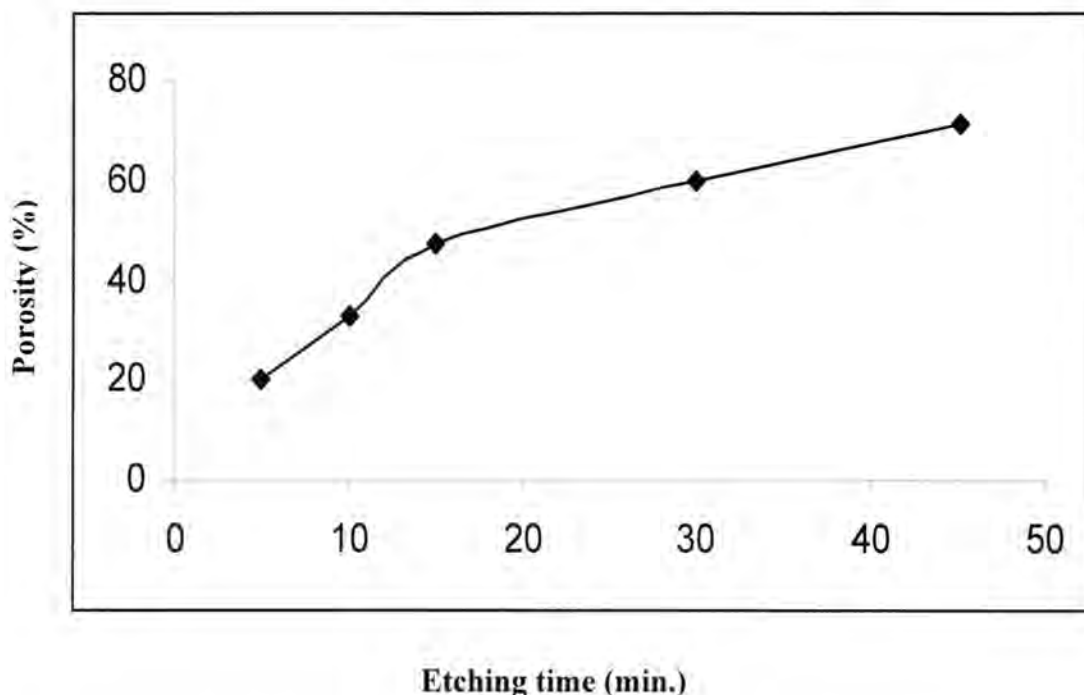


Figure -4: Top-view image of P-Si layers produced with various current densities (a) 15 mA/cm², (b) 30 mA/cm² and (c) 45 mA/cm².

This largeness in pore width may be attributed to increasing of holes number on surface of silicon electrode with increasing of current density which leads to preferential dissolution between nearest-neighbor pores, thereby promoting the pore-pore overlap. However, the etching rates may be also different and then leads to nonuniformity in values of the pores width. The cause of this variation may be due to the nonuniform of the current density distribution, which leads to non-uniform corrosion current densities consequently, resulting in different pore width.

Figure (5) clears the relationship between porosity of P-Si layers prepared under different current density (5-45 mA/cm²) and current density.



We can note from this figure that the porosity also increasing with increasing of applied current density, this increase is returning to generating of abundance from the holes at the interface between silicon and solution and this leads to increasing of etching rate and then increasing of number and width of pores which leads to increasing of porosity.

Depending on previous results, we can conclude that the EC etching process could be consider very useful method for production P-Si layers, and also the important parameters of this method have important effect on surface morphology of these layers. Each parameter possess characterized effect on the surface morphology of these prepared layers, where the etching time has intense effect on thickness of P-Si layer and porosity, while the current density has intense effect on pore number and diameter.

REFERENCES

1. Tao M., Agarwal S., Udeshi D., Basit N., Maldonado E. and Kirk W. P., " Low Schottky barriers on n-type silicon (001)", Appl. Phys. Lett., Vol. 83, No. 13, (2003)
2. Waheed A. B., "Porous Silicon Modified Photovoltaic Junctions an Approach to High-Efficiency Solar Cells and Environmentally Safe Energy Conversion", ISESCO Science and Technology Vision, Vol. 3, No. 3, (2007)

3. Jakubowicz J., "Study of surface morphology of electrochemically etched n-Si (111) electrodes at different anodic potentials", Cryst. Res. Technol. Vol. 38, No. 5, (2003)
4. Canham L. T., Houlton M. R., Leong W. Y., Pickering C., and Keen J. M., "Atmospheric impregnation of porous silicon at room temperature", J. Appl. Phys, Vol. 70, No. 1, (1991)
5. Canham L. T., "Silicon Quantum Wire Array Fabrication by Electrochemical and Chemical Dissolution of Wafers", Appl. Phys. Lett. Vol. 57, No. 10, (1990)
6. Lehmann V., Gruning U., "The Limits of Macropore Array Fabrication, Thin Solid Films", Vol. 297, No. 17, (1997)
7. Matthias S., Muller F. and Gosele U., "Controlled nonuniformity in macroporous silicon pore growth", Appl. Phys. Lett., Vol. 87, No. 224106, (2005)
8. Feng Z. C. and Tsu R., "Porous silicon" World scientific, London (1994).
9. Sabah M. A. R. and Oday A. A., "Influence of Laser Irradiation Times on Properties of Porous Silicon", Um-Salaama Journal, Girls College of Sciences, University of Baghdad, Vol. 4, No. 4, (2007)
10. Beale M. I. J., Benjamin J. D., Uren M. J., Chew N. G. and Cullis A. G., "An Experiment and Theoretical Study of the Formation and Microstructure of Porous Silicon", Journal of Crystal Growth, 73, No. 636, (1985).
11. Canham L. T., "Properties of porous silicon" Inspec, England, (1998).
12. Ouyang H., Christophersen M., Viard R., Miller B. L. and Fauchet P. M., "Macroporous Silicon Microcavities for Macromolecule Detection", Adv. Funct. Mater., Vol. 15, No. 1859, (2005)
13. Lehmann V. and Gosele U., "Porous silicon formation: A quantum wire effect", Appl. Phys. Lett., Vol. 58, No. 8, (1991)
14. Sabah M. A. R. and Oday A. A., "Morphological Aspects of Porous Silicon Prepared by Photo-Electrochemical Etching", Journal of Sciences College, Al-Mustansiriyah University, Vol. 19, No. 1, (2007)

Traditional Filters for Speckle Noise Reduction

Suzan M. Shaquli¹, Luma M. Shaquli² and Zainab J. Mohammad³

^{1,2}Department of Physics, College of Science, Al-Mustansiriyah University

³Department of Computer Science, College of Education, Al-Mustansiriyah University

Received 3/5/2008 – Accepted 18/6/2008

الخلاصة

تمثل الضوضاء الترقيفية (البقع) المشكلة الرئيسية التي تعاني منها الصور التشاكية. هذه المشكلة تجعل معالجة الصور الرادارية صعبة جداً. لذا فإن الهدف من هذا البحث هو تحقيق الترابط بين الطبيعة التشاكية للأمواج الكهرومغناطيسية والضوضاء الترقيفية التشاكية. في هذا البحث تم التركيز على دراسة الضوضاء المشوهة للصور وقد تم اعتماد النموذج الضربي للضوضاء التشاكية.

المرشحات الرقمية واحدة من أهم التقنيات المستخدمة في تطبيقات معالجة الصور الرقمية، وفي بحثنا هذا استخدمنا المرشحات التقليدية غير المحسنة لإزالة الضوضاء التشاكية في الصور إذ استخدمت أربعة أنواع مختلفة من المرشحات وهي (مرشح المعدل و مرشح الانحراف المعياري و مرشح الوسيط و مرشح المنوال). وتم تقييم كفاءة كل مرشح والمقارنة فيما بين هذه المرشحات التي طبقت على صورة رادارية سعودية، وكان مرشح الوسيط هو الأفضل بسبب قابليته العالية في حفظ الحافات وإعطائه تنعيم عالي في المناطق المتجانسة.

ABSTRACT

Speckle noise is main problem in coherent images. This problem makes the processing of synthetic aperture radar (SAR) images is very difficult. So this paper proved the conjugation between the coherent nature for electromagnetic wave and the coherent speckle noise. In this research efforts detected to study the degradation noise for images, this is performed by adopting the multiplicative noise model

Non-adaptive filters are typically used for noise removal or to performing some type of image enhancement. Study the characteristic of removing speckle noise using non-adaptive filters, in this work adopt four filter types that are Mean, Median, Standard Deviation (STD), and Mode. Where these filter applied to remove speckle noise from amplitude SAR image, the result show the best result when we used Median filter cause this filter preserved the edges and produce high smoothing in homogeneous image regions.

INTRODUCTION

Noise is considered to be as any undesired information that contaminates an image, noise appears in images from a variety of sources such as coherent electromagnetic wave (EMW), photonic noise, film grain noise, and etc. [1]. Imagery from coherent systems such as synthetic aperture radar (SAR) is contaminated with granular noise, termed speckle. Its characteristics are not derived from the macroscopic structure of the scene being imaged. Rather, it is a result of the return from the illumination of a surface, which is rough with respect to the wavelength of the incident wave. Roughness surface alters the path length of the return from each scattered thereby resulting in a random phase for each return. The random interference between returns from

numerous scatters within a resolution element leads to the granular pattern observed in the intensity image. The degradation of the image due to this phenomenon leads to uncertainties in the estimation of the back-scatter and is also the case of an apparent loss of resolution [2].

It is desirable to reduce speckle noise from coherent target images, both to assist image interpreters and to preprocess images for automatic recognition algorithms by computer [3]. In this paper, various image-processing techniques will be adopted to reduce the speckle effects. The most well known traditional filters using radar image properties relies on the multiplicative speckle model and the use of local statistics. We shall discuss various techniques to eliminate noise and make the image smoother. All image-smoothing filters are accomplished in the spatial domain by considering a pixel and its neighbors and eliminating any extreme values in this group.

IMAGE NOISE MODELS

1- ADDITIVE NOISE MODEL

Images degraded by additive noise can be represented by [4];

$$I(x, y) = R(x, y) + n(x, y) \quad . (1)$$

Where $I(x, y)$ and $R(x, y)$ represent respectively, the observed signal, real signal respectively, $n(x, y)$ is a noise signal with mean value equal to zero [4].

2- MULTIPLICATIVE NOISE MODEL

The multiplicative model is given by [4];

$$I(x, y) = R(x, y) \cdot F(x, y) \quad . (2)$$

Where $I(x, y)$ and $R(x, y)$ as defined before, and $F(x, y)$ represent the multiplicative noise [4]. This kind of noise makes visual and automatic interpretation very difficult task. Images corrupted by multiplicative noise have characteristic of brighter area the noisier it is.

SPECKLE (COHERENT FADING) NOISE

Speckle noise is a common phenomenon in all-coherent imaging systems like Laser, ultra sound (US), and SAR imagery. The source of this noise is attributed to random interference between the coherent return [5].

Speckle pattern often, consists of a multitude of bright and dark spots. The bright spots are generated as a result of highly constructive interference, while dark spots are due to highly destructive interference, and intermediate grey levels will be between these two extremes [2,3]. All study in this field confirms that the speckle noise is multiplicative noise and not an additive one [6,7].

TRADITIONAL (NON-ADAPTIVE) FILTERS

Non-adaptive filters are typically done for noise removal or to perform some type of image enhancement:

1- MEAN-FILTER

The Mean-filter (sometimes called Averaging-filter or Box-filter) operates on a local groups pixels in sliding window, that replace the windows central pixel value by the average of the neighborhoods in the window. Mean-filter can be implemented directly to replace the image pixel values $I(x, y)$ by their mean values $\mu(x, y)$, over given window [4]

$$\mu(x, y) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} \sum_{j=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} I(x+i, y+j) \quad . (3)$$

Where $(N \times N)$ the number of pixels in smoothing window [1,8].

2- MEDIAN-FILTER

Order statistics filters are non-linear filters that are useful for impulsive noise removal and edge preservation. Additionally, order statistics techniques allow design of filters that also suppress Gaussian noise (i.e., they have low-pass, linear characteristics) [9,10]. The most common filter for various application, it may be used, instead of the Box-filter because of the Box-filter's principal difficulties in that it blurs edges and other sharp detail. The Median-filter, in which that replace the value of central pixel of sliding mask by the median value between the gray level values in that mask. The Median-filter capability to remove impulse noise without smearing edges in imagery is extremely desirable. Median-filters have also been suggested for use at removing lines of specific widths that distorted the image. As an example of Median-filter using sliding window (3×3) the following (3×3) neighborhoods:

$$\begin{bmatrix} 110 & 110 & 114 \\ 104 & 100 & 104 \\ 95 & 88 & 85 \end{bmatrix}$$

First sort the values in order set as follow:

$$(85 \ 88 \ 95 \ 100 \ 104 \ 104 \ 110 \ 110 \ 114)$$

Then select the median values in this case (104) is the median value i.e. the value has index order (5). Median value (104) is then placed in the center location in the mask [11,12].

3- STANDARD DEVIATION-FILTER-(STD)

A STD-filter is simply a non-linear operator. It is convenient to work in terms of the standard deviation. The STD-filter is a non-adaptive

filter, where the window's center is replaced by the point's value that have a smallest standard deviation in the local sliding mask.

Although the mentioned filter is considered the simplest form of smoothing techniques and can be used efficiently for reducing noise in homogenous image regions. But, it often produces blurring effects, especially in the regions at which have edges, lines, strong target points, and high textured regions are existed [4].

4- MODE-FILTER

Mode-filter is another example of the non-adaptive filters in which the window's central pixel value is replaced by the point's value of the greatest repeated in the sliding mask. The Mode-filter is defined in the same way as the Median-filter, but instead of taking the median of the pixels in a neighborhood, that take the value of highest repetition in the sliding mask. Disadvantage of the mode filter is that it need not be unique, as is illustrated by the following data [4]:

5 8 3 6 3 4 9 8 5 8 3

Here 3 and 8 both occur with the highest frequency of three. The fact that there is more than one mode filter is sometimes an indication that the data are not homogeneous, that is, they constituted a combination of several sets of data. Another disadvantage of the mode filter is that if it haven't two values are alike, the mode filter does not exist [4].

EXPERIMENTAL RESULTS

The principal approaches which used in this paper so-called masks (Spatial filter). Basically, a mask is a small 2D array (eg. we used here 5×5), such as the one shown in fig.(1).

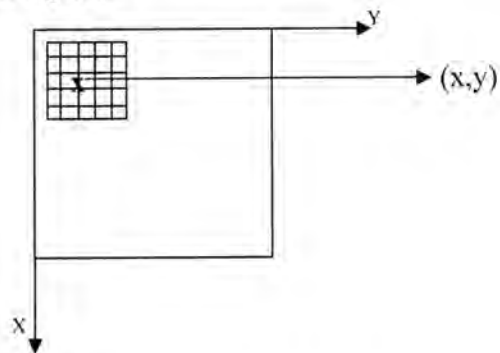
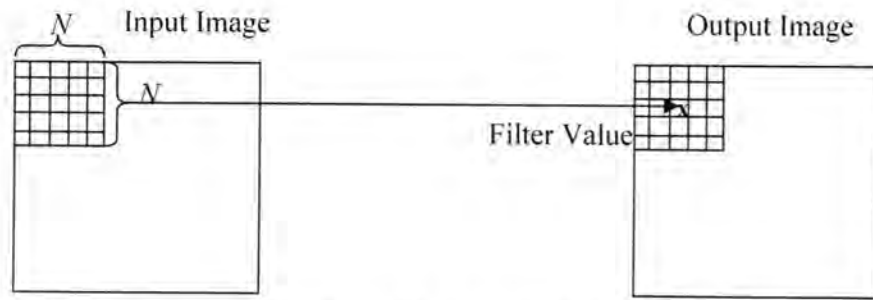
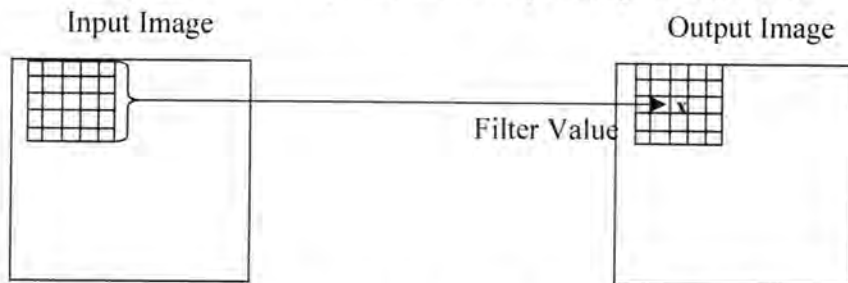


Fig-1: A 5×5 neighborhood about a point (x,y) in an image

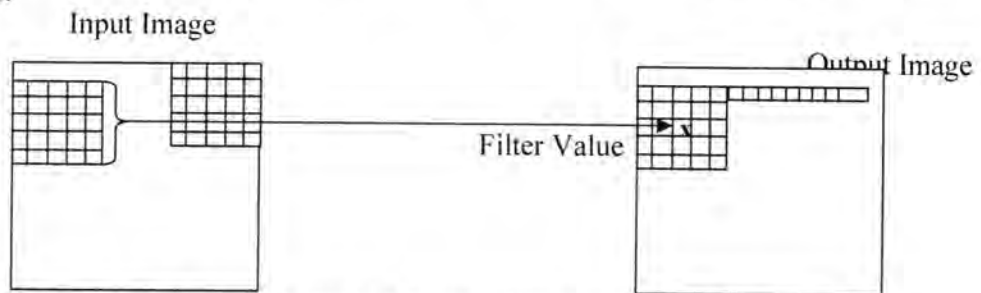
Spatial filters can be effectively used to remove various types of noise in digital images. These spatial filters typically operate on small neighborhoods, and some can be implemented as convolution masks [1].



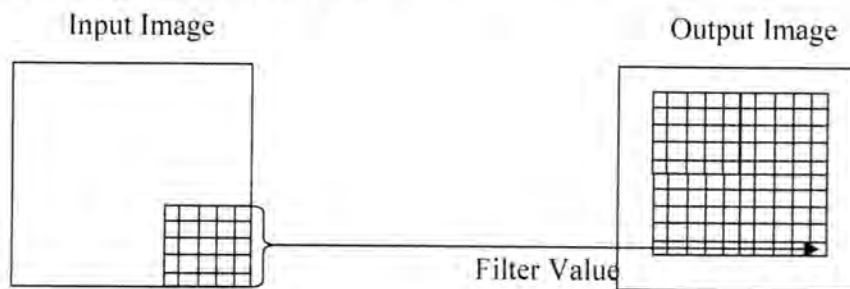
- a. The input image is overlaid with an $N \times N$ window and the value of the pixels covered by the window is placed in the output image at location x .



- b. The (5×5) window is moved one pixel to the right and the filter value of the pixels now covered by the window is placed in the output image at location x .



- c. When the end of a row is reached, the window is moved back to the left edge of the image and down one row.



- d. The entire image has been processed. Note the unprocessed output rows and columns.

Fig-2: Spatial filtering with sliding window (5×5) [1] The current implementation is done by using Microsoft Visual Basic program which can be described by the next block diagram.

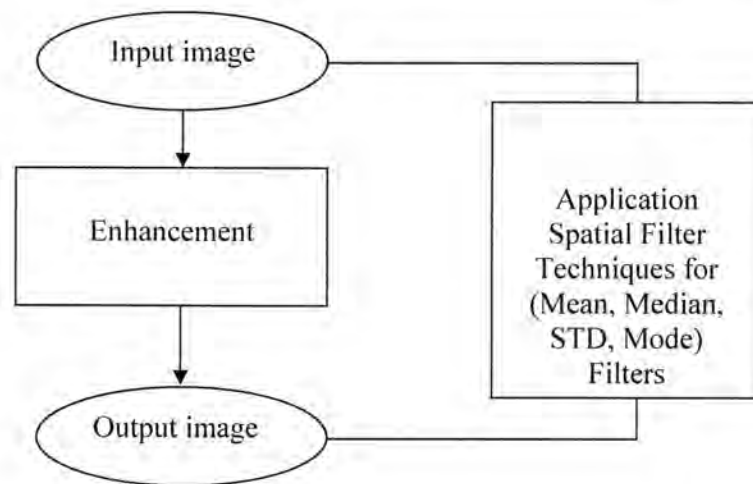


Fig-3: Block Diagram Represents the Traditional Filtering Techniques

We can illustrate the figure as follows:

- 1- Input image.
- 2- Define spatial mask.
- 3- Determine block size (we use 5×5).
- 4- Calculate central pixel value.
- 5- Replace the mask windows central pixel value by the:
 - Average of the neighborhood by use eq.(3) (for Mean filter).
 - Point's value that have a smallest standard deviation (for STD filter).
 - First sort the values in order set then select the median values (for Median filter).
 - Point's value of the greatest repeated (for Mode filter).
- 6- The output is the smoothing image.
- 7- End algorithm.

The original image used is a (Amplitude SAR)(ASAR), grey, polarization, amplitude data, three nominal look and resolution of approx., obtained on 9/26/96. The gray-levels ranged between 0 to 255. It is presented in figure (4).

It should be noted that; the traditional smoothing filters adopted in this research, have been performed by utilizing a smoothing window of size 5×5 . The results are demonstrated in figures (5,6,7,8), where these represent the smoothing results for SAR image by using with window size 5×5 , with the histograms of this smoothing SAR images. Also figure (5,6,7,8) show the smoothing result obtained by performing (Mean, Median, Standard Deviation (STD), and Mode) filters.

After adopting this filters we can see:

- 1- Mean filter:- When comparing the image histograms shown in fig.(5) for the original and smoothed images, respectively, it can be seen that the main peak in the original histogram is splitted into two smaller peaks which represent a dark and bright regions in the smoothed image histogram. Consequently, one can conclude that a highly smoothing operation is performed.
 - 2- Median filter:- The processed image histogram, by this filter, is shown in fig.(6). Two main peaks have appeared, which is the same as in the Mean filter. However, this filter produces a little smoothing effect on histogram curves other than Mean filter.
 - 3- STD filter:- The processed histograms, see fig.(7) are very similar to those obtained by the Mean and the Median filters.
 - 4- Mode filter:- If the filter performance is compared with the histogram of the original image, shown in fig.(8), the better smoothing performance is achieved when the filter is implemented on SAR image.
- From the results we obtained it can be proved that the speckle noise represents a multiplicative noise.
- For the previous filtration results obtained; i.e. depending on the filters performances in smoothing homogenous regions as well as their abilities in preserving edges and fine texture features, can be re-arranged these filters from the best to worst.

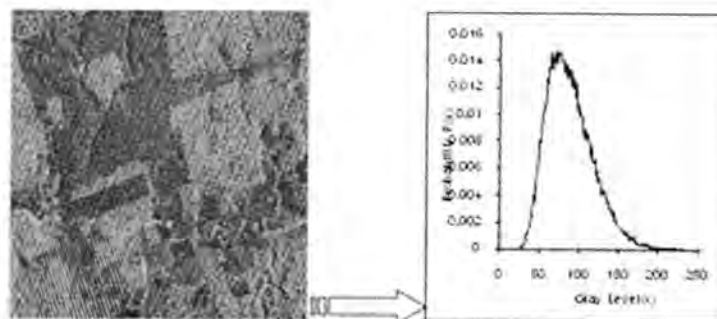


Figure-4: The original image.

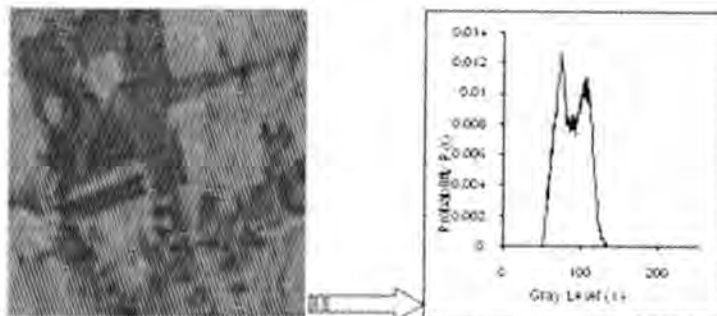


Figure-5: The smoothing result of the amplitude SAR image with window size (5×5) by use Box-filter.

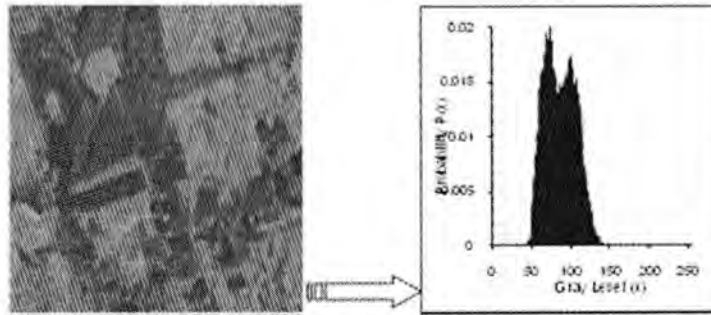


Figure-6: The smoothing result of the amplitude SAR image with window size (5×5) by use Median-filter.

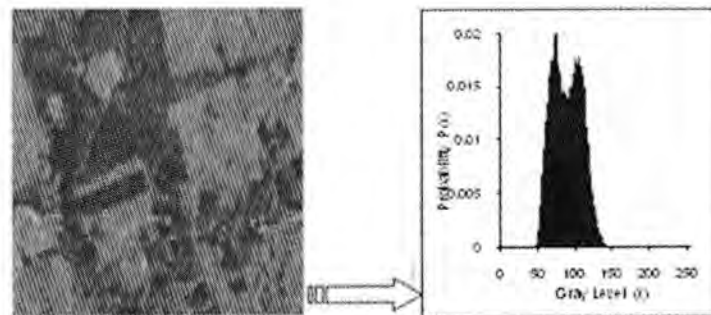


Figure-7: The smoothing result of the amplitude SAR image with window size (5×5) by use STD-filter.

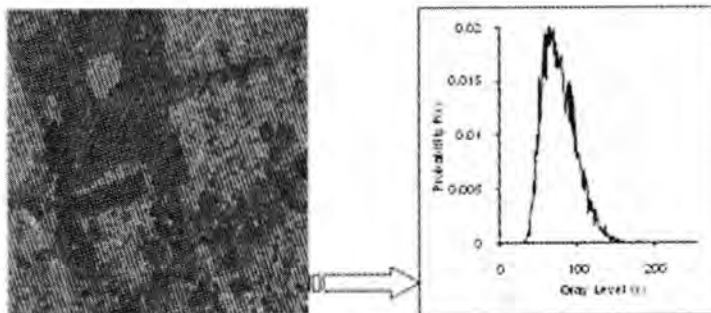


Figure-8: The smoothing result of the amplitude SAR image with window size (5×5) by use Mode-filter.

REFERENCES

- 1- Umbaugh S. E., "Computer Vision and Image Processing: A Practical Approach Using CVIP Tools", Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ 07458, (1998)
- 2- Nathan K. S. & Curlander J. C.; "Speckle Noise Reduction of SAR Imagery", Proceeding of IGARSS' 89, Symposium, Ann Arbor, pp.18-21, May (2000)
- 3- Crimmins T. R.; "Geometric Filter For Speckle Reduction", Applied Optics, Vol. 24, No. 10, May (1985)

- 4- Mohammad E. J.; "Digital Filters For Speckle Noise Reduction", M. SC. Thesis Submitted to The College of Science, Al-Mustansiriyah University, (2001)
- 5- Gagnon L.; " Wavelet Filtering of Speckle Noise-Some Numerical Results", Vision Introduce, Vol. 99, Canada, (1999)
- 6- Lopes A., Touzi R., and Nezey E., "Adaptive Speckle Filter and Scene Hetregeneity", Computer Trans, GE-28, No. 6, pp. 992-1000, (1990)
- 7- Al-Obaidi F. E., "Segmentation of Coherent Objects" M. SC. Thesis Submitted to The College of Science, University of Al-Mustansiriyah, (2001)
- 8- Frery A. C., Sant' Anna S. J. S., "Non-Adaptive Robust Filters For Speckle Noise Reduction", Anais do SIBRAPIVI, pp. 165-174, (1993)
- 9- Belohlavek M., & Greenleaf J. F.; "Detection of Cardiac Boundaries In Echocardiographic Images Using A Customized Order Statistics Filter", Ultrasonig Imaging 19, pp. 127-137, (1997)
- 10- Mott J. S., & Roskind J. A.; "An Object-Pass Filter For Digital Image Processing" SPIE. Vol. 575 Applicatio of Digital Image Processing VIII, (2005)
- 11- Dare P. M. & Dowman I. J.; "An Automated Procedure For Registering SAR And Optical Based on Feature Matching", In Proceeding of Elropem Symposium a Satellite Remote Sensing III, Taarmina, pp. 23-26, Sept. (2000)
- 12- Gonzales R., and Woods R., "Digital Image Processing", Pearson Education International Prentice Hall, Inc. 2nd Edition, (2002)

Equivalence of the $N(\eta, I_m)$ Problem and The Regression Problem With m Nuisance Parameters

Sami D. Gabbara

Department of Mathematics, College of Science, University of Salahaddin,

Received 12/11/2007 Accepted 18/6/2008

Key words: mean squared error criterion, model selection, multivariate normal distribution, regression analysis, shrinkage estimator.

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تقدير معلمات متجه المعدل غير المعلومة η في التوزيع الطبيعي متعدد المتغيرات عندما يكون التباين المشوش معلوم ($\sigma^2 = 1$). تم مناقشة طرق التقدير الرئيسة مع خواصها و خواص مقدراتها. تم التركيز على طريقة التقلص لايجاد المقدرات. كما تم اثبات وجود علاقة بين مقدر التقلص b (مقدر متجه المعلمات β في نموذج الانحدار الخطي عند وجود متجه ذو m معلمات مقلقة) و η من التوزيع $N(\eta, I_m)$ بحيث لكل مقدر $t(\hat{\eta}) = \lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}$ لمسألة $N(\eta, I_m)$ يوجد مقدر متوسط أصغر المربعات الموزن (WALS) مناظر في مسألة الانحدار من الصيغة: $b = \lambda(\hat{\eta})b_u + (1 - \lambda(\hat{\eta}))b_r$.

ABSTRACT

In this paper, we study the estimation of the unknown mean vector of parameters η of a multivariate normal distribution when the disturbance variance σ^2 is known ($\sigma^2 = 1$). The main estimation methods have been discussed along with their properties and the properties of the estimators. The focus is concentrated on the shrinkage method for finding the estimators. We wish to prove that there is a relationship between the shrinkage estimator b (the estimator of vector of parameters β in the linear regression model in the presence of a vector of m nuisance parameters) and η of $N(\eta, I_m)$, where for each estimator $t(\hat{\eta}) = \lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}$ for $N(\eta, I_m)$ problem, there will be a corresponding weighted average least squares (WALS) estimator in the regression problem of the form $b = \lambda(\hat{\eta})b_u + (1 - \lambda(\hat{\eta}))b_r$.

INRODUCTION

One of the common important statistical problems in Econometric is the regression problem (i.e. the problem of estimating the parameter vector β in the multiple linear regression model) (see [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]) which has the form

$$y = X\beta + Z\gamma + \varepsilon \quad (1)$$

where y is an $n \times 1$ vector of response variables, X and Z are $n \times k$ and $n \times m$ matrices of nonrandom regresses (explanatory) variables, respectively. (In Leamer's (1978,1983) ([8],[9]) terminology, X contains the "free" variables and Z the "doubtful" variables). β and γ

are $k \times 1$ and $m \times 1$ unknown nonrandom vectors of parameters, respectively, and ε is an $n \times 1$ random vector of unobservable disturbance, and the problem of estimating the mean vector η of the multivariate normal distribution which is called as the $N(\eta, I_m)$ problem.

We assume that $k \geq 1$, $m \geq 1$, $n - k - m \geq 1$, that the design matrix $(X : Z)$ has full column rank $k + m$ and the error terms $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ are iid $N(0, \sigma^2)$ and σ^2 is known. Then

$$\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)' \sim N(0, \sigma^2 I_n) \quad (2)$$

We are interested in estimating β (or specific linear combination of its elements),

while γ is a vector of nuisance parameters. The only reason for including Z in the model is that by doing so we expect to obtain a "better" estimator of β . In this context, we assume the relative performance of estimators by the mean squares error (MSE) criterion.

The most common approach is to test the hypothesis that $\gamma = 0$ and to include Z in the model if the hypothesis is rejected and exclude it otherwise. Inference on parameter estimators is then carried out as if the resulting model were correct. Inference model in this way will, however, be invalid since the model selection procedure influences the properties of the estimator.

In this paper, we consider the shrinkage functions for finding an estimator for the parameter without the need to depend completely on the explanatory variables, and considering estimators for the $N(\eta, I_m)$ problem, we try to prove that the two problems are equivalent and try to prove that solving any problem will lead for solving the other one.

ESTIMATING THE REGRESSION MODEL'S PARAMETERS

Let b_r be the least squares (LS) estimator of β assuming that $\gamma = 0$, i.e. model (1) becomes

$$y_r = X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

and let b_u be the LS estimator of β assuming that γ is also estimated (i.e. γ is in the model), i.e. model (1) will be written as

$$y_u = X\beta + Z\gamma + \varepsilon \quad (4)$$

were the subscripts 'r' and 'u' stand for restricted and unrestricted model.

The LS estimators of β and γ of the unrestricted model are found by minimizing the error sum of square

$$\begin{aligned} Q = \varepsilon'\varepsilon &= (y_u - X\beta - Z\gamma)'(y_u - X\beta - Z\gamma) \\ &= y_u'y_u - 2\beta'X'y_u - 2\gamma'Z'y_u + \beta'X'X\beta + 2\beta'X'Z\gamma + \gamma'Z'Z\gamma \end{aligned} \quad (5)$$

where $y_u'X\beta = \beta'X'y_u$, $\gamma'Z'y_u = y_u'Z\gamma$ and $\gamma'Z'X\beta = \beta'X'Z\gamma$. Then $b_u = \hat{\beta}$ and $\hat{\gamma}$ can be gotten by differentiating (5) with respect to β and γ respectively, as follows

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta} = 0 \quad \frac{\partial Q}{\partial \gamma} = 0 \quad (6)$$

Then, (6) will yield the following normal equation

$$X'y_u - X'Xb_u - X'Z\hat{\gamma} = 0 \quad (7a)$$

$$Z'y_u - Z'Xb_u - Z'Z\hat{\gamma} = 0 \quad (7b)$$

Pre-multiplying (7a) by $(X'X)^{-1}$, then

$$b_u = (X'X)^{-1} [X'y_u - X'Z\hat{\gamma}] \quad (8)$$

and pre-multiplying (7b) by $(Z'Z)^{-1}$ and using (8), we get

$$\hat{\gamma} = A_1 y_u \quad (9)$$

where

$$A_1 = (Z'MZ)^{-1} Z'M \quad (10)$$

and

$$M = I - X(X'X)^{-1}X' \quad (11)$$

substituting (9) in (8) gives

$$b_u = A_2 y_u \quad (12)$$

where

$$A_2 = (X'X)^{-1}X' - H(Z'MZ)^{-1/2}Z'M \quad (13)$$

and

$$H = (X'X)^{-1}X'Z(Z'MZ)^{-1/2} \quad (14)$$

From (11), we note that

$$M = M' = M^2, MX = 0, X'M = 0 \quad (15)$$

that is, matrix M is symmetric and idempotent. From (9) and (12), we note that $\hat{\gamma}$ and b_u are linear functions in the unrestricted variable y_u .

Now, letting $\gamma = 0$ in (5) and differentiating with respect to β and pre-multiplying the resulting equation by $(X'X)^{-1}$, we get

$$b_r = A_3 y_r, \quad (16)$$

where

$$A_3 = (X'X)^{-1} X' \quad (17)$$

From (16), we note that b_r is a linear function in the restricted variable y_r .

DISTRIBUTION OF $b_r, b_u, \hat{\gamma}$.

To find the distribution of $\hat{\gamma}$, b_u and b_r we need to know the distribution of y_u and y_r . From (2), we know that

$$E(y_u) = X\beta + Z\gamma, \quad V(y_u) = \sigma^2 I_n \quad (18)$$

then

$$y_u \sim N(X\beta + Z\gamma, \sigma^2 I_n) \quad (19)$$

The distribution of $\hat{\gamma}$. From (9), (10) and (18), we have

$$E(\hat{\gamma}) = A_1 E(y_u) = (Z'MZ)^{-1} Z'M(X\beta + Z\gamma) = \gamma \quad (20)$$

that is, $\hat{\gamma}$ is unbiased estimator of γ , and

$$V(\hat{\gamma}) = A_1 V(y_u) A_1' = (Z'MZ)^{-1} Z'M \sigma^2 I_n M' Z (Z'MZ)^{-1} = \sigma^2 (Z'MZ)^{-1} \quad (21)$$

Since $\hat{\gamma}$ is a linear function in y_u (see (9)), then from (19), (20) and (21), we have

$$\hat{\gamma} \sim N(\gamma, \sigma^2 (Z'MZ)^{-1})$$

Let

$$\eta = \frac{(Z'MZ)^{1/2} \gamma}{\sigma}$$

then

$$\hat{\eta} = \frac{(Z'MZ)^{1/2} \hat{\gamma}}{\sigma} \quad \text{and} \quad \hat{\eta} \sim N(\eta, I_m) \quad (22)$$

and $\eta'\eta$ represents the non-centrality parameter associated with t statistic for testing that $\gamma=0$.

In this paper, we assumed that σ^2 is known which is mentioned earlier, hence the value of the parameter $\|\eta\|$ will depend on the value of the parameter $\|\gamma\|$, i.e. $\|\eta\| \propto \|\gamma\|$.

The distribution of b_u . From (12), (13), (14), (15) and (18), we have

$$\begin{aligned} E(b_u) &= A_2 E(y_u) = [(X'X)^{-1} X' - H(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} Z'M] X\beta + Z\gamma \\ &= (X'X)^{-1} X'X\beta + (X'X)^{-1} X'Z\gamma - (X'X)^{-1} X'Z(Z'MZ)^{-1} (Z'MZ)\gamma = \beta \end{aligned} \quad (23)$$

that is, b_u is unbiased estimator of β , and

$$\begin{aligned} V(b_u) &= A_2 V(y_u) A_2' \\ &= [(X'X)^{-1} X' - H(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} Z'M] \sigma^2 I_n [(X'X)^{-1} X' - H(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} Z'M]' \\ &= \sigma^2 [(X'X)^{-1} - (X'X)^{-1} X'MZ(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} H' - H(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} Z'MX(X'X)^{-1} \\ &\quad + H(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} Z'MMZ(Z'MZ)^{-\frac{1}{2}} H'] \\ &= \sigma^2 (X'X)^{-1} + \sigma^2 HH' \end{aligned} \quad (24)$$

From (12), we note that b_u is a linear function in y_u and y_u is distributed normally according to (19), then from (23), (24) and (19), the distribution of b_u is

$$b_u \sim N(\beta, V(b_u)).$$

The estimator $\hat{\gamma}$ of (9) and the estimator b_u of (12) are ordinary least squares (OLS)

estimators for the parameters γ and β in the unrestricted model of (4).

The distribution of b_r . From (2) and (3), then

$$y_r \sim N(X\beta, \sigma^2 I_n) \quad (25)$$

Using (3), (16), (17), and (25), then the mean and variance of b_r are

$$E(b_r) = (X'X)^{-1} X'E(y_r) = (X'X)^{-1} X'X\beta = \beta \quad (26)$$

and

$$V(b_r) = (X'X)^{-1} X'V(y_r)X(X'X)^{-1} = \sigma^2(X'X)^{-1} \quad (27)$$

hence, b_r is unbiased estimator of β and

$$b_r \sim N(\beta, \sigma^2(X'X)^{-1})$$

THE SHRINKAGE ESTIMATOR b

Although, that the estimated regression parameters by the OLS method are unbiased, but still researchers may face a problem because in these estimators some difficulties of certain types could appear. For example, the researcher could make a mistake not on purpose, like adopting a small sample, the result of this mistake could imply that the resulting estimator be away from the true value of the parameter that we want to estimate or these estimators could have big value and consequently be away from the true value, too.

The classical methods for estimations with the OLS method included assume that the parameter which we want to estimate is unknown and we do not know any think about it. We do the estimation process by drawing a sample out of the population to estimate the unknown parameter. Thus, the classical methods do not depend on prior works or on the researcher's know ledge. This problem is well known and it is not new. It was discussed by many researchers and they have found many solutions for it. One of these solutions is using shrinkage estimator (see [10], [11], [12], [13], [14], [15]). The shrinkage estimator is one of the methods which takes in account the use of the prior information about the vector of unknown parameters which we want to estimate. These information could be as initial values θ_0 and estimated values $\hat{\theta}$, computed from a small random sample by any of the classical methods. Then the final estimator would be a shrinkage estimator which is a linear combination of θ_0 and $\hat{\theta}$. The shrinkage estimator will take the form of the weighted shrinkage function and is denoted by $\tilde{\theta}$ and is written as

$$\tilde{\theta} = k(\hat{\theta})\hat{\theta} + (1 - k(\hat{\theta}))\theta_0 \quad (28)$$

where $k(\hat{\theta})$ is a constant function in $\hat{\theta}$ and $0 \leq k(\hat{\theta}) \leq 1$. In the notation of this work, (28) is written as

$$b = \lambda b_u + (1 - \lambda) b_r \quad (29)$$

where $\lambda = \lambda(\hat{\eta})$ is a constant function in $\hat{\eta}$ and $0 \leq \lambda \leq 1$. Then the shrinkage estimator considers λ as amount of confident for the estimator b_u and $(1 - \lambda)$ as amount of confident for the estimator b_r . The estimator b of (29) can be rewritten as

$$b = \lambda(b_u - b_r) + b_r \quad (30)$$

The estimator b of (29) is called the weighted average least squares (WALS).

The shrinkage estimators are of two types

- (1) Constant weighted shrinkage function (which does not depend upon the parameter to be estimated).
- (2) Non-constant weighted shrinkage function (which depends upon the parameter to be estimated), i.e., $\lambda = \lambda(\hat{\eta})$.

The choice of the type does not depend on any condition, it is up to the aim and desire of the researcher. In both cases the choice of the shrinkage function is done almost arbitrary, and sometimes the choice of the shrinkage function is done depending on the prior information.

In the following section, we will study the equivalence between the $N(\eta, I_m)$ problem and the regression problem.

THE MAIN RESULT

In this section, we try to find the equivalence between the $N(\eta, I_m)$ problem and the regression problem, through studying the properties of the WALS estimator b in the regression problem when the shrinkage estimator is of the first type, i.e., when we have a constant weighted shrinkage function. The properties that we study are

- (1) The bias
- (2) The mean squared error (MSE)

From (29), we note that the estimator b depends upon the estimators b_u and b_r . To study the properties of the estimator b , we have to know the

properties of the estimators b_u , b_r and $b_u - b_r$. From (12), (23) and (24) we know that

$$b_u = A_2 y_u, \quad E(b_u) = \beta, \quad V(b_u) = \sigma^2 (X'X)^{-1} + \sigma^2 H'H'$$

where A_2 is given in (13), and from (16), (26) and (27), we know that

$$b_r = A_3 y_r, \quad E(b_r) = \beta, \quad V(b_r) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$$

where A_3 is given in (17). Then, from (12), (16), (3) and (4) we have

$$b_u - b_r = A_2 y_u - A_3 y_r = (A_2 - A_3)X\beta + A_2 Z\gamma + (A_2 - A_3)\varepsilon \quad (31)$$

Now, using (23) and (26), we get

$$E(b_u - b_r) = \beta - \beta = 0 \quad (32)$$

and using (13), (17) and (31), we get

$$\begin{aligned} V(b_u - b_r) &= (A_2 - A_3) V(\varepsilon) (A_2 - A_3)' \\ &= \sigma^2 \left[-H(Z'MZ)^{-1/2} Z'M \right] \left[-MZ(Z'MZ)^{-1/2} H' \right] = \sigma^2 H'H' \end{aligned} \quad (33)$$

from (32) and (33), we have

$$b_u - b_r \sim N(0, \sigma^2 H'H')$$

Substituting (16) and (31) in (30) gives

$$\begin{aligned} b &= \lambda(A_2 - A_3)X\beta + \lambda A_2 Z\gamma + \lambda(A_2 - A_3)\varepsilon + A_3 X\beta + A_3 \varepsilon \\ &= \{\lambda(A_2 - A_3) + A_3\}X\beta + \lambda A_2 Z\gamma + \{\lambda(A_2 - A_3) + A_3\}\varepsilon \end{aligned} \quad (34)$$

Now, using (23), (26), and (29) then

$$E(b) = \lambda.0 + \beta = \beta \quad (35)$$

and

$$V(b) = \{\lambda(A_2 - A_3) + A_3\} \sigma^2 I_n \{\lambda(A_2 - A_3) + A_3\}'$$

$$\begin{aligned}
&= \sigma^2 \left\{ \lambda H(Z'MZ)^{-1/2} Z'M + (X'X)^{-1} X' \right\} \\
&\quad \left\{ \lambda MZ(Z'MZ)^{-1/2} H' + X(X'X)^{-1} \right\} \\
&= \sigma^2 \left\{ \lambda^2 H(Z'MZ)^{-1/2} Z'MMZ(Z'MZ)^{-1/2} H' - \lambda H(Z'MZ)^{-1/2} Z'MX(X'X)^{-1} \right. \\
&\quad \left. \left[-\lambda(X'X)^{-1} X'MZ(Z'MZ)^{-1/2} H' + (X'X)^{-1} XX(X'X)^{-1} \right] \right\} \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + \lambda^2 \sigma^2 HH' \tag{36}
\end{aligned}$$

From (35) and (36), we note that the WALS estimator b of (29) is unbiased estimator of β (i.e., $\text{bias}(b) = 0$) and the mean squared error of b is the variance of b , i.e.

$$MSE(b) = V(b) + \text{bias}(b) = V(b)$$

where $\text{bias}(b) = 0$, since b is an unbiased estimator of β .

When we compare (36) with (24), we note that the estimator b is better than the estimator b_u for all λ except when $\lambda = 0, 1$. When $\lambda = 0$ then $V(b) = V(b_r)$ which coincide with (27) and when $\lambda = 1$ then $V(b) = V(b_u)$, which coincide with (24).

Remark. We can look at (36) in this way

$$\begin{aligned}
V(b) &= \sigma^2 (X'X)^{-1} + H\lambda^2 \sigma^2 H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + H\lambda^2 (\sigma^2 I) H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + H\lambda^2 V(\hat{\eta}) H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + H\lambda^2 MSE(\hat{\eta}) H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + HMSE(\lambda \hat{\eta}) H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + HMSE(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}) H' \\
&= \sigma^2 (X'X)^{-1} + HMSE(\tilde{\eta}) H' \tag{37}
\end{aligned}$$

where

$$MSE(\hat{\eta}) = V(\hat{\eta})$$

since $\hat{\eta}$ is unbiased estimator of η , and $\tilde{\eta} = \lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}$ is the Goodman's estimator, Goodman (1953) [16] and $\lambda = \lambda(\hat{\eta})$ is a constant function since we are, in this paper, working with a constant weighted shrinkage function, (i.e., we are working with the first type of the shrinkage estimator).

From (35) and (37), we then obtain the main result of this paper which is given in the following theorem.

Theorem. Let $b = \lambda b_u + (1 - \lambda)b_r$, where $\lambda = \lambda(\hat{\eta})$. Then

$$MSE(b) = \sigma^2 (X'X)^{-1} + HMSE(\tilde{\lambda})H'$$

where $\tilde{\lambda} = \lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}$.

The importance of this theorem is that if we can find a λ -function of $\hat{\eta}$ such that $\lambda(\hat{\eta})$ is an optimal estimator of η , then the same λ -function will provide an optimal WALs estimator of β . The problem of estimating β in a regression situation is thus reduced to estimating η from a single vector of observations

$$\hat{\eta} \sim N(\eta, I_m) \quad (38)$$

Although, we have mentioned that we are interested in the parameters β and not in η (i.e., γ), which is a vector of m nuisance parameters, we see that the optimal WALs estimation of β depends precisely on finding the optimal estimator of η .

SPECIAL CASE WHEN $m = 1$

To make the result of this paper clear and understandable, we take as a special case the number of nuisance parameters $m = 1$, (see, Gabbara and Al-Zaidi (2006)) [17], i.e., Z becomes z an $n \times 1$ vector of explanatory variables associated with a single nuisance parameter γ , and then the single vector observation $\hat{\eta}$ will be reduced to a single observation and (38) becomes

$$\hat{\eta} \sim N(\eta, 1) \quad (39)$$

The usual estimator

Let $x \sim N(\eta, 1)$, and let $t(x, \lambda) = \lambda(x)x$ be an estimator of η . (i) when $\lambda(x) = 1$, then

$$t(x) = x \quad (40)$$

and we call it the usual estimator, and (ii) when $\lambda(x) = 0$, then

$$t(x) = 0 \quad (41)$$

and we call it the silly estimator. Let the squared error loss function be defined as

$$L(t(x, \lambda), \eta) = [t(x, \lambda) - \eta]^2 \quad (42)$$

Then, the risk function of the usual estimator of (40) using the squared error loss function of (42) is

$$R(\eta, 1) = E(x - \eta)^2 = V(x) = 1$$

Hence, the usual estimator $t(x) = x$ is unbiased and has constant risk (variance) equal to 1. Blyth (1951) [18], showed that x is admissible (see also Berger (1985), P.548) [10]. Now, since x is admissible and has constant risk, it must be minimax Berger (1985), P.382 [10]. This means that the usual estimator $t(x) = x$ is unbiased, admissible, has constant risk (variance) equal to 1 and minimax.

These are strong properties in favor of x as an estimator of η . For this reason, we might want to choose an estimator different from x . Define

$$\lambda_c(x) = \frac{1}{1+c}, \quad c \neq -1 \quad (43)$$

as a shrinkage estimator for all x , where c is a constant. So that, in particular, from (43) we have the following cases

(i) For $c = 0$, then $\lambda_0(x) = 1$

(ii) For $c = \infty$, then $\lambda_\infty(x) = 0$

Now, consider

$$t(x, c) = t(x, \lambda_c(x)) = \frac{x}{1+c} \quad (44)$$

as a shrinkage function. Using a squared error loss function, then the risk function is

$$\begin{aligned} R(\eta, c) &= R(\eta, \lambda_c) = E[L(t(x, \lambda), \eta)] = E[t(x, \lambda) - \eta]^2 = E_\eta \left(\frac{x}{1+c} - \eta \right)^2 \\ &= E_\eta \left[\frac{(x - \eta) - \eta c}{1+c} \right]^2 = \frac{1}{(1+c)^2} \{ E(x - \eta)^2 - 2E[(x - \eta)\eta c] + E(\eta c)^2 \} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{(1+c)^2} \{V(x) + c^2 \eta^2\} = \frac{1+c^2 \eta^2}{(1+c)^2}$$

which coincide with the result of Goodman (1953) [16], and $R(\eta, c)$ is minimized when

$$c^* = \frac{1}{\eta^2} \quad (45)$$

with minimum risk

$$R(\eta, c^*) = \frac{1+c^* \eta^2}{(1+c^*)^2} = \frac{1+(\frac{1}{\eta^2})^2 \eta^2}{(1+\frac{1}{\eta^2})^2} = \frac{\eta^2}{1+\eta^2}$$

Therefore, the optimal shrinkage function λ at c^* is

$$\lambda^* = \lambda_{c^*} = \frac{1}{1+c^*} = \frac{\eta^2}{1+\eta^2} \quad (46)$$

(iii) For $c \geq 0$, then the estimator is admissible as it is shown now. Since $R(0, \lambda) \geq 0$ with equality if and only if $\lambda = 0$, we see that $\iota(x, \infty)$ dominates every other estimator at $\eta = 0$, and hence is admissible. Also, $\iota(x, 0) = x$ (from (44)), is admissible (because $\iota(x, 0) = x$ is the usual estimator of (39)). For $0 < c < \infty$, the result follow from Berger (1985), P. 127-28 [10].

Now, since $\lambda_c = 1/(1+c)$ (see (42)) and the optimal c is given by $c^* = 1/\eta^2$ (see (45)), we find the optimal λ to be $\lambda^* = \lambda_{c^*} = \eta^2/(1+\eta^2)$, see (46).

The optimal λ^* , as function of η , thus satisfies $0 \leq \lambda^*(\eta) \leq 1$, and $\lambda^*(\eta)$ is an even function, that is, $\lambda^*(-\eta) = \lambda^*(\eta)$, and λ^* is an increasing function on $(0, \infty)$.

The equivalence between the two problems

In this section, we prove that the $N(\eta, 1)$ problem is equivalent to the regression problem. This will be done if we can show that finding the best estimator of β is

equivalent to finding the best estimator of η and this will be done if we can show that

the $MSE(b)$ is minimized iff (if and only if) $MSE(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta})$ is minimized.

Now, from (9), (12), (13) and (21), then (remember, we are using $m=1$, z instead of Z and γ as single nuisance parameter)

$$\begin{aligned} b_u &= (X'X)^{-1} X'y_u - (X'X)^{-1} X'z \frac{z'M}{z'Mz} y_u = b_r - (X'X)^{-1} X'z \hat{\gamma} \\ &= b_r - (X'X)^{-1} X'z \frac{1}{z'Mz} \hat{\eta} = b_r - d\hat{\eta} \end{aligned} \quad (47)$$

where

$$d = (X'X)^{-1} X'z \frac{1}{z'Mz} \quad (48)$$

Now, using (47) in (29), then

$$b = \lambda b_u + (1 - \lambda)b_r = \lambda(b_r - d\hat{\eta}) + (1 - \lambda)b_r = b_r - d\lambda\hat{\eta} \quad (49)$$

Therefore, according to the theorem with H of (14) is replaced by d of (48) in the theorem, and using (49), then

$$MSE(b) = V(b) = V(b_r) - dV(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta})(-d)' = V(b_r) + dMSE(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta})d' \quad (50)$$

We conclude from (48) that

$$MSE(b) \propto MSE(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta})$$

That is,

$$MSE(b) \text{ is minimized iff } MSE(\lambda(\hat{\eta})\hat{\eta}) \text{ is minimized} \quad (51)$$

Also, $\lambda = 0$ and $\lambda = 1$ are natural endpoint (since $0 \leq \lambda \leq 1$) because they correspond (according to the equivalence between the $N(\eta, 1)$ problem and the regression problem) to the restricted and unrestricted estimator, respectively. That is, $\lambda = 0$ correspond to b_r estimator and $\lambda = 1$ correspond to b_u estimator. In other words, if we can think of $t(x)$ as weighted average of x (the usual estimator of (40)) and 0 (the silly estimator of (41)), then

$$t(x) = \lambda(x)x + (1 - \lambda(x))0 \quad (52)$$

Finally, the larger is $|x|$, the better is x as an estimator of η .

CONCLUSIONS

1. Depending on (51), we conclude that finding best WALS estimator for β in the linear regression problem is equivalent to finding best estimator for η in the $N(\eta, I_m)$ problem. Also, we conclude that the regression problem will be solved if and only if the $N(\eta, I_m)$ problem is solved. The significance of the result of the theorem is that if an acceptable solution can be found for the $N(\eta, I_m)$ problem, it will apply to all linear regression models with the same value of m (the number of nuisance parameters) irrespective of the values of the regresses in the models.
2. The Equivalence that is gotten include the correspondence for any estimator of η in the $N(\eta, 1)$ problem, requires the existence of a unique estimator for β in the linear regression problem. This conclusion is clear from (52) as it is shown in the following two points:
 - (i) the unrestricted estimator b_u coincide with the estimator $\iota(x) = x$ (the usual estimator) for η in the $N(\eta, 1)$ problem.
 - (ii) the restricted estimator b_r coincide with the estimator $\iota(x) = 0$ (the silly estimator).
3. The usual estimator $\iota(x) = x$ is meaningful and more reasonable and logical when we deal with the $N(\eta, 1)$ problem, whereas the unrestricted estimator b_u will have less meaning and less reasonability and logicity in the linear regression problem, because it involves the choice of b_u , whatever the value of the nuisance parameter γ . Because of the existence of the equivalence between the estimator b_u and the usual estimator $\iota(x) = x$ in the $N(\eta, 1)$ problem, we have to try to find an alternative estimator for it. If $\iota(x) = \lambda(x)x$ is the usual estimator, then the equivalence between the $N(\eta, 1)$ problem and the regression problem will ensure the existence of the same function λ (which is the optimal shrinkage function λ^* of (46)), which provides WALS estimator of (29), without the need to depend on the regresses variables.
4. The estimators b_u , b_r and b are unbiased as it is clear from (22), (25) and (34) respectively.

5. The estimators b_r and b_u appear to be too extreme, then the WALS estimator b (see (29)) is defined. The b_r estimator dominates b_u estimator (in the MSE sense) iff $\|\eta\| < 1$. The estimator b_r is better than the estimator b_u , since $V(b_r) < V(b_u)$ according to (23) and (26).
6. The larger will be λ and hence the more weight will be put on b_u relative to b_r . The estimator b will be better as long as $\lambda \rightarrow 0$ as it is clear from (29).
7. For $c \geq 0$, the estimator $t(x, c)$ of (43) will be called the normal Bayes estimator of η , because it is the Bayes estimator induced by a normal prior with mean 0 and variance $1/c$, as it is shown below.
Let $X_1, \dots, X_n$ iid $N(\eta, \sigma^2)$, then $\bar{X}|\eta \sim N(\eta, \sigma^2/n)$, we assume $\eta \sim N(\eta_0, \sigma_0^2)$ as a prior distribution. Then

$$E(\eta|\bar{X}) = \frac{n\bar{X}\sigma_n^2 + \eta_n\sigma^2}{n\sigma_n^2 + \sigma^2} \quad (53)$$

see ex.2, p.232 of Hogg and Craige (1978) [19]. Now, when we have a single observation, i.e., when $n=1$, then $\bar{X} = x$ and if $\eta_0 = 0$ and $\sigma_0^2 = 1/c$, i.e., the prior distribution of η is $N(0, 1/c)$, then (53) becomes

$$E(\eta|\bar{X}) = \frac{1 \cdot x \cdot \frac{1}{c} + 0 \cdot 1}{1 \cdot \frac{1}{c} + 1} = \frac{x}{1+c} \quad (54)$$

(54) is $t(x, c)$ of (43), which is called the normal Bayes estimator.

REFERENCES

- [1] **Abadir, K. M. and J. R. Magnus (2002)**, Notation in Econometrics: A Proposal for A Standard,"Econometrics Journal. Vol5.
- [2] **Abadir, K. M. and J. R. Magnus (2003)**, "Normal's Deconvolution and The Independent of Sample Mean and Variance,"Econometric Theory, 19(4), 691-.
- [3] **Al-Zaidi, A. F. (2005)**, A Comparison Study Between A New Proposed Estimator for The Mean of $N(\eta,1)$ With the (Normal Bayes, Pretest, Laplace and Burr) Estimators,"M.Sc. Thesis, College of Science, Al-Mustansiriya University.
- [4] **Giles, D. E. A. (2002)**, Preliminary-test and Bayes Estimation of a Location Parameter under Reflect Normal' loss," In A. Ullah, A. Wan and A. Chaturvedi (Eds). Handbook of Applied Econometric and Statistical Inference, NewYork: Marcker Becker.
- [5] **Giles, J. A. and D. E. A. Giles (1993)**, Pre-test Estimation and Testing in Econometrics: Recent Developments,"J. Econ. Surveys, 7, 145-197.
- [6] **Judge, G. G. And T. A. Yancey (1986)**, Improved Methods of Inference in Econometrics", North Holland, Amestrdam.
- [7] **Droge, B. and T. George (1995)**, 'On Selecting the Smoothing Parameter of Least Squares Regression Estimates using The Minimax Regret Approach ," Statistics and Decisions 13,1-20.
- [8] **Leamer, E.E. (1978)**, Specification Searches,"Wiley, New york.
- [9] **Leamer,E.E. (1983)**, Model Choice and Specification Analysis In Handbook of Econometrics, Vol. I Z. Griliches and M. D. Intriligator. Eds, North Holland, Amsterdam, pp. 285-330.
- [10] **Berger, J.O. (1985)**, Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis," 2nd edition, Springer-Verlag, New York.
- [11] **Coutis, C. (1996)**, Partial Least Squares Algorithm Yields Shrinkage Estimators,"Annals of Statistics, 24: 816-824.
- [12] **Gruber, M. H. J. (1998)**, Improving Efficiency by Shrinkage: The James-Stein and Ridge Regression Estimator,"Marcel Decker, New York.
- [13] **Mehta, J. S., and Srinivasan, R. (1971)**. Estimation of The Mean by Shrinkage to a Point,"JASA, 66, 86-90.
- [14] **Pandy, B. N. (1979)**, On Shrinkage Estimation of Normal Population Variance,"Communication in Statistics. Theory, Mathematical. A8(4), 359-365.
- [15] **Thompson, J. R. (1968)**, Some Shrinkage Techniques for Estimating The Mean,"JASA, 63, 113-122.
- [16] **Goodman, J. (1953)**, A Simple Method for Improving Some Estimators," Ann. Math. Statist., 24, 114-117.
- [17] **Gabbara, S.D. and AL-Zaidi, A.F. (2006)**, Equivalence of The $N(\eta,1)$ Problem and The Regression Problem with One Nuisance Parameter,"To appear in the Journal of Management and Economy. Al-Mustansiriya University.
- [18] **Blyth, C.R. (1951)**, On Minimax Statistical Decision Procedures and their Admissibility,"Annals of Mathematical Statistics 22, 22-42.
- [19]. **Hogg, R.V. and Craig, A.T. (1978)**, Introduction to Mathematical Statistics," 4th ed. Macmillan.

Using Approximate Symmetry and Principal Lie Algebra to find unknown Function and Invariant Solution

Zainab John

Department of Mathematics, College of Science, Al-Mustansiriya University

Received 12/11/2007 Accepted 18/6/2008

الخلاصة

لقد استخدمنا في بحثنا هذا التماثلات التقريبية وجبر لي الرئيسي لأيجاد الدالة المجهولة $f(h, h_r)$ والحل التقريبي للامتغايير للمعادلة التفاضلية غير الخطية واستطعنا إن نشق جبر لي الرئيسي للدالة التفاضلية ذات متغيرين. وقد لاحظنا إمكانية الحصول على الدالة المجهولة والحل التقريبي للامتغايير وإيجاد commutator table بالنسبة إلى المولدات المتناهية الصغر.

ABSTRACT

In this paper we use the method of approximate symmetry and principal Lie algebra to find the unknown function $f(h, h_r)$, and invariant solution of the nonlinear differential equation. We derived the principal Lie algebra for the differential function of two variables, from which we can find the unknown function, invariant solution and commutate table for the infinitesimal generators.

INTRODUCTION

The non-linear diffusion equations have the form:

$$h_t = (D(h)h^n)_r \quad (1)$$

Where h is the diffusion function, D is a function of h , r is the distance, t is the time, $n=1,2,\dots$. This type of equations has a wide range of applications in physics, mathematics, diffusion process and engineering sciences. The equation with $n=1$ has been studied via many effective methods in great number of applications, see [1]. G. W. Bluman has studied this equation in [2] when $n=1$, i.e. $h_t = (D(h)h_r)_r$, this equation is called a nonlinear heat conduction equation; in [3] Z. John used approximate symmetries to find its invariant solution, when it is perturbed by the term $\frac{\epsilon}{r}h^3h_r$. The non-linear differential equation modeling the spreading of a thin viscous liquid drop under the influence of gravity can be considered as a non-linear diffusion equation with variable coefficients. This equation has been considered by E. Momoniat L., [4] to determine an approximate solution to the waiting-time equation. In [5] E. Momoniat used Lie group analysis to derive a group invariant solution.

Consider $(D(h)h_r)_r = (\frac{1}{3}h^3h_r)_r$ and make perturbation by the term $\frac{\varepsilon}{r}f(h, h_r)$ to get the equation

$$h_r = \left(\frac{1}{3}h^3h_r \right)_r + \frac{\varepsilon}{r}f(h, h_r). \quad (2)$$

The main goal of this paper is to find the unknown function $f(h, h_r)$ and invariant solution of equation (2).

(1) Definition[3]

The P th order generator of approximate infinitesimal transformation can be written as

$$X = \sum_{i=0}^p \varepsilon^i X_i, \quad P \geq 0, \quad 0 < \varepsilon \leq 1$$

Where

$$X_i = \sum_{j=0}^p \xi^j(x, h) \partial x + \sum_{j=0}^p \eta^j(x, h) \partial h$$

where ξ^j, η^j ($j = 0, 1, 2, \dots, p$) are functions of $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ is the independent variable $m \neq 2$, and h is the dependent variable,

and $\frac{\partial X_i}{\partial \varepsilon} = 0$. X is called an approximate generator.

(2) Definition [6]

An approximate commutator of the approximate operators X_1 and X_2 is denoted by $[X_1, X_2]$ and is given by

$$[X_1, X_2] \approx X_1 X_2 - X_2 X_1.$$

The approximate commutator satisfies the following usual properties, namely:

- 1) linearity: $[aX_1 + bX_2, X_3] \approx a[X_1, X_3] + b[X_2, X_3]$, a, b are consts,
- 2) skew-symmetry: $[X_1, X_2] \approx -[X_2, X_1]$,
- 3) Jacobi identity: $[[X_1, X_2], X_3] + [[X_2, X_3], X_1] + [[X_3, X_1], X_2] \approx 0$.

(3) Definition [6]

A vector space L of approximate commutator operators is called an approximate Lie algebra of operators if it is closed (in approximation of the given order P) under the approximate commutator, i.e., if

$$[X_1, X_2] \in L$$

for any $[X_1, X_2] \in L$.

Applying properties (1) to (3) above to calculate the approximate commutator up to a given precision indicated

(4) Principal Lie Algebra

In this section we want to find the principal Lie Algebra L_ψ (i.e. the Lie algebra admitted by the whole family of the equations) for a principal part of equation (2) and to find those functions f for which L_ψ is extended, we seek the admitted operator in the form $Y = X - \psi \partial f$ when

$$X = (\xi_1^0 + \varepsilon \xi_1^1) \partial r + (\xi_2^0 + \varepsilon \xi_2^1) \partial t + (\eta^0 + \varepsilon \eta^1) \partial h + \psi \partial f$$

where ψ depends on variables t, r, h, h_r, h_t and f

The second prolongation of operator Y is

$$Y^{[2]} = Y + (\zeta_0^r + \varepsilon \zeta_1^r) \partial h_r + (\zeta_0^t + \varepsilon \zeta_1^t) \partial h_t + (\zeta_0^{rr} + \varepsilon \zeta_1^{rr}) \partial h_{rr}$$

where $\zeta_0^r, \zeta_0^{rr}, \zeta_1^r$ are defined as follows :

$$\left. \begin{aligned} \zeta_0^{(r)} &= \eta_r^v + h_r (\eta_h^v - \xi_{1r}^v) - h_r^2 \xi_{1h}^v - h_t \xi_{2r}^v - h_r h_t \xi_{2h}^v \\ \zeta_0^{(t)} &= \eta_t^v + h_t (\eta_h^v - \xi_{2t}^v) - h_t^2 \xi_{2h}^v - h_r \xi_{1t}^v - h_r h_t \xi_{1h}^v \\ \zeta_0^{(rr)} &= \eta_{rr}^v + (2\eta_{rh}^v - \xi_{1rr}^v) h_r - \xi_{2rr}^v h_t + (\eta_h^v - 2\xi_{1r}^v) h_{rr} - 2\xi_{2r}^v h_{rt} - \xi_{2hh}^v h_t h_r^2 \\ &\quad + (\eta_{hh}^v - 2\xi_{1rh}^v) h_r^2 - 2\xi_{2rh}^v h_r h_t - \xi_{1hh}^v h_r^3 - 3\xi_{1h}^v h_r h_{rr} - \xi_{2h}^v h_t h_{rr} - 2\xi_{2h}^v h_r h_{rt} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

The invariance condition for equation (2) is:

$$Y^{[2]} \left(h_t - \frac{1}{3} h^3 h_{rr} - h^2 h_r^2 - \frac{\varepsilon}{r} f(h, h_r) \right) \Big|_{h_t = \frac{1}{3} h^3 h_{rr} + h^2 h_r^2 + \frac{\varepsilon}{r} f(h, h_r)} = 0 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} &(\zeta_0^t + \varepsilon \zeta_1^t) - 2h h_r^2 \eta^0 - 2h^2 h_r (\zeta_0^r + \varepsilon \zeta_1^r) - h^2 h_{rr} (\eta^0 + \varepsilon \eta^1) \\ &- \frac{1}{3} h^3 (\zeta_0^{rr} + \varepsilon \zeta_1^{rr}) - \frac{\varepsilon}{r} f_h (\eta^0 + \varepsilon \eta^1) - \frac{\varepsilon}{r} f_{hr} (\zeta_0^r + \varepsilon \zeta_1^r) \\ &+ \frac{\varepsilon}{r^2} f (\xi^0 + \varepsilon \xi^1) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

The principal Lie algebra for the principal part (i.e. of order zero) of equation (2) is given in the form :

$$\zeta_0^t - 2h h_r^2 \eta^0 - 2h^2 h_r \zeta_0^r - h^2 h_{rr} \eta^0 - \frac{1}{3} h^3 \zeta_0^{rr} = 0 \quad (6)$$

Substituting (3) into (5) and solve the outcome equation to get the determining equation for the non-linear heat conduction equation given as

$$\xi_1^0 = \left(\frac{1}{2}\alpha_1 + \alpha_2\right)r + \alpha_3, \quad \xi_2^0 = \alpha_1 t + \alpha_4, \quad \eta^0 = \frac{2}{3}h\alpha_2. \quad (7)$$

Where $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ and α_4 are constant coefficients. Thus the principal 4-dimensional Lie algebra L_φ has the basis

$$\begin{aligned} Y_0^1 &= \partial r \\ Y_0^2 &= \frac{1}{2}r\partial r + t\partial t \\ Y_0^3 &= r\partial r + \frac{2}{3}h\partial h \\ Y_0^4 &= \partial t \end{aligned} \quad (8)$$

$[Y_0^i, Y_0^j]$	Y_0^1	Y_0^2	Y_0^3	Y_0^4
Y_0^1	0	$\frac{1}{2}Y_0^1$	Y_0^1	0
Y_0^2	$-\frac{1}{2}Y_0^1$	0	0	$-Y_0^4$
Y_0^3	$-Y_0^1$	0	0	0
Y_0^4	0	Y_0^4	0	0

Commutator table (1) for infinitesimal generators

For the first order approximation, the determining equation takes the form

$$\begin{aligned} &\frac{1}{r}\left(\frac{2}{3}\alpha_2 - \alpha_1\right)f + \xi_1^0 - 2hh_r^2\eta^1 - 2h^2h_r\xi_1^0 - h^2h_{rr}\eta^1 - \frac{1}{3}h^3\xi_1^{rr} \\ &+ \frac{1}{r^2}\xi_2^0f - \frac{1}{r}f_h\eta^0 - \frac{1}{r}f_{hh}\xi_0^r = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

The solution of this equation yields:

$$\alpha_3 = 0, \quad \alpha_2 = -\frac{3}{2}\alpha_1 \quad \text{and}$$

$$\xi_2^1 = \delta_1 t + \delta_4, \quad \xi_1^1 = \left(\frac{1}{2}\delta_1 + \delta_2\right)r + \delta_3 \quad \text{and} \quad \eta_1^1 = \frac{2}{3}h\delta_2 \quad (10)$$

hence we get the generator

$$\begin{aligned} X &= \left(\left(-\alpha_1 + \varepsilon \left(\frac{1}{2}\delta_1 + \delta_2 \right) \right) r + \delta_3 \right) \partial r + \left((\alpha_1 + \varepsilon\delta_1)t + \alpha_4 + \varepsilon\delta_4 \right) \partial t \\ &+ \left(-\alpha_1 + \frac{2}{3}\varepsilon\delta_2 \right) h \partial h \end{aligned}$$

Thus equation (10) together with the equation (7) produce the approximation 6-dimensional Lie algebra has the basis,

$$\begin{aligned} Y_0^1 &= \partial t, \quad Y_0^2 = -r\partial r + t\partial t - h\partial h, \quad Y_1^1 = \varepsilon Y_0^1 \\ Y_1^2 &= \varepsilon \partial r, \quad Y_1^3 = \varepsilon \left(\frac{1}{2} r\partial r + t\partial t \right), \quad Y_1^4 = \varepsilon \left(r\partial r + \frac{2}{3} h\partial h \right) \end{aligned} \quad (11)$$

$[Y_v^i, Y_v^j]$	Y_0^1	Y_0^2	Y_1^1	Y_1^2	Y_1^3	Y_1^4
Y_0^1	0	0	0	0	Y_0^1	0
Y_0^2	0	0	$-Y_1^1$	εY_1^2	0	0
Y_1^1	0	Y_1^1	0	0	Y_1^1	0
Y_1^2	0	$-\varepsilon Y_1^2$	0	0	$\frac{1}{2} Y_1^2$	Y_1^2
Y_1^3	$-Y_0^1$	0	$-Y_1^1$	$-\varepsilon \frac{1}{2} Y_1^2$	0	0
Y_1^4	0	0	0	$-\varepsilon Y_1^2$	0	0

Commutator table (2) for infinitesimal generators.

Substituting (7) and (10) in (9) we find:

$$f_h - \frac{3}{h} f = 0.$$

Therefore

$$f(h, h_r) = h^3 C(h_r)$$

Case (1) is trivial for if $C(h_r) = h_r$, then equation (2) will be perturbed by the expression

$$\frac{\varepsilon}{r} h^3 h_r$$

Case (2) if $C(h_r)$ is an unknown function, this yields a new perturbation, namely

$$h_i = h^2 h_r^2 - \frac{1}{3} h^3 h_{rr} - \frac{\varepsilon}{r} h^3 C(h_r) \quad (12)$$

Now we seek a new operator in the form

$$Z = X - \varphi \partial C$$

$$\text{where } X = (\xi_1^0 + \varepsilon \xi_1^1) \partial r + (\xi_2^0 + \varepsilon \xi_2^1) \partial t + (\eta^0 + \varepsilon \eta^1) \partial h + \varphi \partial C$$

The second prolongation of operator Z is

$$Z^{(2)} = X + (\zeta_0^r + \varepsilon \zeta_1^r) \partial h_r + (\zeta_0^t + \varepsilon \zeta_1^t) \partial h_t + (\zeta_0^{rr} + \varepsilon \zeta_1^{rr}) \partial h_{rr}$$

Then the invariance condition for (12) is

$$Z^{(2)} \left(h_t - h^2 h_r^2 - \frac{1}{3} h^3 h_{rr} - \frac{\varepsilon}{r} h^3 C(h_r) \right) \Big|_{h_t = h^2 h_r^2 + \frac{1}{3} h^3 h_{rr} + \frac{\varepsilon}{r} h^3 C(h_r)} = 0$$

If we use the same method which is mentioned in sec.4, we can not get a solution for this equation.

But let us differentiate (12) with respect to r , we get

$$\begin{aligned} h_{rr} &= 2h h_r^3 + 3h^2 h_r h_{rr} + \frac{1}{3} h^3 h_{rrr} - \frac{\varepsilon}{r^2} h^3 C(h_r) + 3 \frac{\varepsilon}{r} h^2 h_r C(h_r) \\ &+ \frac{\varepsilon}{r} h^3 C'(h_r) h_{rr} \end{aligned} \quad (13)$$

from which we obtain the generator :

$$X = (\xi_1^0 + \varepsilon \xi_1^1) \partial r + (\xi_2^0 + \varepsilon \xi_2^1) \partial t + (\eta^0 + \varepsilon \eta^1) + \varphi \partial C$$

and suggest the previous operator in the form

$$Z = X - \varphi \partial C,$$

but we need the third prolongation of the form

$$Z^{(3)} = Z + (\zeta_0^r + \varepsilon \zeta_1^r) \partial h_r + (\zeta_0^{rr} + \varepsilon \zeta_1^{rr}) \partial h_{rr} + (\zeta_0^{rrr} + \varepsilon \zeta_1^{rrr}) \partial h_{rrr}.$$

where (see [2]) .

$$\begin{aligned} \zeta_v^{(rr)} &= \eta_{rh}^v + (\eta_{rh}^v - \xi_{2rh}^v) h_t + (\eta_{th}^v - \xi_{1th}^v) h_r - \xi_{2r}^v h_{tt} + (\eta_{tt}^v - \xi_{1t}^v - \xi_{2t}^v) h_{rt} \\ &- \xi_{1t}^v h_{rr} \xi_{2rh}^v h_t^2 + (\eta_{hh}^v - \xi_{1rh}^v - \xi_{2th}^v) h_t h_r - 3 \xi_{1th}^v (h_r)^2 - \xi_{2hh}^v h_r h_t^2 \\ &- \xi_{1hh}^v (h_r)^2 h_t - 2 \xi_{2th}^v h_t h_{rr} - 2 \xi_{1th}^v h_r h_{rt} - \xi_{1th}^v h_r h_{rr} - \xi_{2th}^v h_t h_{rt}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \zeta_v^{(rrr)} &= \eta_{rrh}^v + (2\eta_{rrh}^v - \xi_{1rrh}^v) h_r - \xi_{2rrh}^v h_t + (3\eta_{hh}^v - 3\xi_{1rrh}^v) h_r^2 - 3\xi_{2rr}^v h_{rt} + \\ &(3\eta_{th}^v - 3\xi_{1rr}^v - \xi_{1r}^v) h_{rr} - 6\xi_{2rh}^v h_r h_{rr} - 3\xi_{1hh}^v h_r^2 h_{rr} - \xi_{2hh}^v h_t h_r^2 - 3\xi_{1h}^v h_r h_{rr} \\ &- \xi_{2h}^v h_t h_{rr} - 2\xi_{2h}^v h_r h_{rrt} + (\eta_{hh}^v - 2\xi_{1r}^v) h_{rrr} - 2\xi_{2r}^v h_{rrt} + (4\eta_{hh}^v - 14\xi_{1rh}^v - \xi_{1h}^v) h_r h_{rr} \\ &- 3\xi_{2rh}^v h_t h_r - 3\xi_{2rh}^v h_t h_{rr} + (\eta_{hh}^v - 3\xi_{1hh}^v) h_r^3 - 3\xi_{2hh}^v h_r h_r^2 - 5\xi_{2hh}^v h_t h_r h_{rr} - 3\xi_{1h}^v h_{rr}^2 \\ &- 3\xi_{2h}^v h_r h_{rr} - 2\xi_{2h}^v h_r h_{rrt} - \xi_{2hh}^v h_r^4 - \xi_{2hh}^v h_t h_r^3 - \xi_{2r}^v h_{tt} - \xi_{2h}^v h_r h_{tt} \end{aligned}$$

Then the invariance condition for (13) is

$$Z^{(3)} \left(h_{rr} - 2h h_r^3 - 3h^2 h_r h_{rr} - \frac{1}{3} h^3 h_{rrr} + \frac{\varepsilon}{r^2} h^3 C(h_r) - 3 \frac{\varepsilon}{r} h^2 h_r C(h_r) - \frac{\varepsilon}{3} h^3 h_{rr} C'(h_r) \right) \Big|_{h_{rr} = 2h h_r^3 + \frac{1}{3} h^3 h_{rr} + \frac{\varepsilon}{r^2} h^3 C(h_r)} = 0$$

In a similar way to sec.4, of the zero order we get,

$$\xi_1^0 = \sigma_1 r + \sigma_2, \quad \xi_2^0 = \sigma_1 t + \sigma_3, \quad \eta^0 = \frac{1}{3} \sigma_1 h$$

for the first order we get,

$$\xi_1^1 = \rho_1 r + \rho_2, \quad \xi_2^1 = \rho_1 t + \rho_2, \quad \eta^1 = \frac{1}{3} \rho_1 h,$$

From which $C''(h_r) = 0$. Integrating twice we find

$$C(h_r) = ah_r + b$$

let $b = 0$, then $C(h_r) = ah_r$.

Then equation (12) becomes

$$h_t = h^2 h_r^2 + \frac{1}{3} h^3 h_{rr} + \frac{a\varepsilon}{r} h^3 h_r. \quad (14)$$

(5) Invariant Solution

In order to obtain a group-invariant solution of equation (14) using the Lagrange method of Lie symmetry generators given in equations (8, 11) as follows.

Let

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= (-\alpha_1 + \varepsilon(\frac{1}{2} \delta_1 + \delta_2)) \\ \gamma_2 &= (\alpha_1 + \varepsilon \alpha_2) \\ \gamma_3 &= (\alpha_4 + \varepsilon \delta_4) \end{aligned} \quad (15)$$

$$\gamma_4 = (-\alpha_1 + \varepsilon \frac{2}{3} \delta_2)$$

$$\frac{dr}{\gamma_1(r + \varepsilon \frac{\delta_3}{\gamma_1})} = \frac{dt}{\gamma_2(t + \frac{\gamma_3}{\gamma_2})} = \frac{dh}{\gamma_4 h} \quad (16)$$

The solution of this equation may be obtained as:

Take the first two terms of equation (16)

$$\frac{dr}{\gamma_1(r + \varepsilon \frac{\delta_3}{\gamma_1})} = \frac{dt}{\gamma_2(t + \frac{\gamma_3}{\gamma_2})}$$

$$\ln(r + \beta_2) = \beta_1 \ln(t + \beta_3) + \ln S$$

hence

$$S = (r + \beta_2)(t + \beta_3)^{-\beta_1} \quad (17)$$

where, $\beta_2 = \varepsilon \frac{\delta_3}{\gamma_1}$, $\beta_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$, $\beta_3 = \frac{\gamma_3}{\gamma_1}$, and $\beta_4 = \frac{\gamma_4}{\gamma_2}$.

When taking the last two terms of equation (16)

$$\frac{dt}{(t + \beta_3)} = \frac{dh}{\beta_4 h}$$

integrating both sides of this equation and simplifying to get

$$h = (t + \beta_3)^{\beta_4} f(S) \quad (18)$$

Differentiate (18) with respect to t and r , then substituting in equation (14) to obtain

$$\begin{aligned} & -\beta_1(t + \beta_3)^{-\beta_1 + \beta_4 - 1}(r + \beta_2)f'(S) + \beta_4(t + \beta_3)^{\beta_4 - 1}f(S) \\ & - (t + \beta_3)^{-2\beta_1 + 4\beta_4}f^2(S)f''(S) - \frac{1}{3}(t + \beta_3)^{-2\beta_1 + 4\beta_4}f^3(S)f''(S) \\ & - \frac{\varepsilon a}{r}(t + \beta_3)^{-\beta_1 + 4\beta_4}f^3(S)f'(S) = 0 \end{aligned}$$

without loss of generality put $\beta_2 = 0$, to get

$$\begin{aligned} & -r(t + \beta_3)^{-\beta_1 + \beta_4 - 1}f'(S) - 2(t + \beta_3)^{\beta_4 - 1}f(S) - (t + \beta_3)^{-2\beta_1 + 4\beta_4}f^2(S)f''(S) \\ & - \frac{1}{3}(t + \beta_3)^{-2\beta_1 + 4\beta_4}f^3(S)f''(S) - \frac{a\varepsilon}{r}(t + \beta_3)^{-\beta_1 + 4\beta_4}f^3(S)f'(S) = 0 \end{aligned}$$

multiply this equation by $r(t + \beta_3)^{-\beta_1 + 4\beta_4}$ and use the notation of S that given in (17) to obtain

$$-S^2f'(S) - 2Sf(S) - Sf^2(S)f'(S) - \frac{1}{3}Sf^3(S)f''(S) - \varepsilon af^3(S)f' = 0$$

summing up the derivatives yields

$$-\frac{d}{dS}(S^2f(S)) - \frac{1}{3}S\frac{d}{dS}(f^3(S)f'(S)) - \varepsilon af^3(S)f'(S) = 0$$

integrating with respect to S gives

$$-S^2f(S) - \frac{1}{3}Sf^3f' + \frac{1}{3}\int f^3f'dS - \varepsilon a\int f^3f'dS = C_1$$

For the sake of simplicity $C_1 = \frac{1}{3} - a\varepsilon = 0$,

if $a = \frac{1}{3\varepsilon}$, then equation (13) will be of the form

$$h_t = h^2h_r^2 + \frac{1}{3}h^3h_{rr} + \frac{1}{3r}h^3h_r \quad (19)$$

and

$$-S^2f - \frac{1}{3}Sf^3f' = 0 \quad (20)$$

hence the solution f is appear after integrating equation (20) as

$$f = \left(C - \frac{9}{2}S^2\right)^{\frac{1}{3}}$$

from which we find the value of h as:

$$h = (t + \beta_3)^{-2} \left(C - \frac{9}{2} \frac{r^2}{(t + \beta_3)^2}\right)^{\frac{1}{3}}$$

which represents the velocity of the fallen drop of viscous liquid.

- 1) Principal Lie Algebra gives exact unknown function.
- 2) When we cannot find unknown function, we can differentiate the equation when applying principal Lie Algebra from which we can find the unknown function

REFERENCES

1. Estevez, P.G., Qu, C., and Zhag, S. "Separation of Variables of a Generalized Porous Medium Equation with Nonlinear source" J. Math. Anal. Appl. 275-44-59 (2002).
2. Bluman, G. W., Kumei, S. "Symmetries and Differential Equations" , New York Berlin Heidelberg (1989).
3. John, Z. "On the Approximate Symmetries of Non-Linear Differential Equations" , Al Mustansiriyah University MSc. thesis. April (2005).
4. Momoniat, E. " Approximate Waiting-Time for a Thin Liquid Drop Spreading Under Gravity" , J. of Non-Linear Math Physics, South Africa, volume 9, supplement, 102-1092 (2002).
5. Momoniat, E., Mason, D. P., and Mahomed, F. M. " Non-Linear Diffusion of an Axisymmetric Thin Liquid Drop Group-Invariant Solution and Conservation Law" , Inte. J. of Non-Linear Mechanics South Africa, 879-88536 (2001).
6. Gazizov, R. K. "Lie Algebras of Approximate Symmetries, Non-linear" , Math. Phy. Ufa, Russia, V.3, N1-2, 96-101(1996).

A new Characterization to The Best Approximation of Functions from Lipschitz Spaces

Saheb K. Al-Saidy

Department of Mathematics College of Science AL-Mustansiriya University

Received 26/11/2007 Accepted 18/6/2008

الخلاصة

كثير من خواص التقريب بواسطة متسلسلات "فورييه" برهنت حديثا في الفضاء الخطي الكامل المتجانس. أن فضاء ليشتز Lip_p^α ($0 < p < 1, 0 < \alpha \leq 1$) هو ليس فضاء مترى خطي كامل متجانس وبشكل خاص أن المتتابعة $E_n(f, Lip_p^\alpha)$ لا تقترب من الصفر حيث $n \rightarrow \infty$. في هذا البحث سنطور التعريف الاعتيادي لفضاء ليشتز الجزئي من الفضاء $L_p^{2\pi}$, ($0 < p \leq 1$) للحصول على فضاء مترى خطي متجانس. ومن خلال ذلك ندرس درجة اقتراب الدوال في هذا الفضاء.

ABSTRACT

Many properties of approximation by Fourier series have recently been proved for homogeneous complete metric linear spaces. However Lip_p^α ($0 < p < 1, 0 < \alpha \leq 1$), are not homogeneous complete metric linear spaces, and this is not good news.

In particular, the sequence $E_n(f, Lip_p^\alpha)$ does not always converge to zero as $n \rightarrow \infty$.

In this paper we will modify the usual definition of lipschitz subspaces of $L_p^{2\pi}$, ($0 < p \leq 1$), in order to obtain homogeneous complete metric linear spaces, and then we study the degree of best approximation in this spaces.

INTRODUCTION

To introduce the Lipschitz spaces $S_{2\pi}$, of all real 2π - periodic bounded measurable functions defined on the real spaces R .

The complete metric linear spaces $L_p^{2\pi}$, $p \leq 1$, consist of all functions f for which

$$\|f\|_p^p := \frac{1}{\pi^p} \int_0^{2\pi} |f(x)|^p dx < \infty.$$

For a function f , we denote

$$\Delta_t(f, x) := f(x+t) - f(x) \quad t > 0,$$

and for $0 < \alpha \leq 1, 0 < p \leq 1$, the Lipschitz spaces Lip_p^α is the class of all functions $f \in Lip_p^\alpha$, if $0 < p \leq 1$, such that

$$|f|_{p,\alpha} := \sup_{t>0} \frac{1}{t^\alpha} \|\Delta_t(f, x)\|_{p,\alpha} < \infty,$$

Since Lip_p^α is a linear spaces and $|f|_{p,\alpha}$ is a semi quasi norm, a natural quasi norm on Lip_p^α is usually given by

$$|f|_{p,\alpha}^* := \|f\|_p + |f|_{p,\alpha}.$$

Now, let us denote by T_n , the finite dimensional linear spaces of all trigonometric polynomials of degree $\leq n$.

For any complete metric space S , such that $\bigcup_n T_n \subset S \subset S_{2\pi}$ we denote the rate of Best Approximation of $f \in S$ from T_n by

$$E_n(f, S) := \inf \{ \|f - T_n\|_S : T_n \in T_n \}$$

In same as the above frame, with $\|\cdot\|_S = \|\cdot\|_p, p \geq 1$, a series of typical problems in Approximation Theory have been well studied for function in Lip_p^α and, at present they form an important part of the basis of Approximation Theory. Here we only quote the representative advanced books [1],[2],[3],[4], and also an important paper [5].

When $\|\cdot\|_S = \|\cdot\|_p$, the main trouble is that translations are not continuous operators with respect to the parameter. To explain this situation let us introduce the following definition.

Definition 1 : A quasi normed spaces $S \subset L_1^{2\pi}$ is homogeneous if there exist a constant $c > 0$ such that $\|\cdot\|_1 = c \|\cdot\|_S$, for every $f \in S$ and if the following two conditions concerning translations are satisfied

(i) If $f \in S$ and $h \in \mathbb{R}$, then $\|f(x+h)\|_S = \|f(x)\|_S$, ($0 < h < 1$).

(ii) If $f \in S$, $h, h_0 \in \mathbb{R}$, and $h \rightarrow h_0$ then

$$\|f(x+h) - f(x+h_0)\|_S \rightarrow 0.$$

many properties of approximation by Fourier series have been proved for homogeneous complete metric spaces. However, Lip_p^α are not homogeneous because they don't satisfy (ii) and this is bad news. In particular, the sequences $E_n(f, Lip_p^\alpha)$ does not always converge to zero as $n \rightarrow \infty$.

With this bad property at hands, the researches have been organized following several directions. We only quote here a few representative papers which together with the already mentioned books,

give an idea of the state- of-Art in a neighborhood of our subject (c.f. [6] , [7] , [8] , [9] , [10] , [11] , [12]).

However, we will see in this paper that an appropriate modification of the definition of Lipschitz spaces for $0 < p \leq 1$, provides us homogeneous complete metric linear spaces.

THE SPACES

S_p^α , $0 < p \leq 1$, $0 < \alpha \leq 1$.

Let d be a function on $[0, 2\pi) \times [0, 2\pi)$ s.t.

$$d(x + 2j\pi, y + 2k\pi) \neq x(y, \quad)$$

for each $x, y \in [0, 2\pi)$ and $j, k \in \mathbb{Z}$.

It is easy to prove the following result .

Lemma 1 : The function d is pseudo metric .

In the following we denote by $S_{(2\pi)^2}$ the spaces of all measurable functions on R^2 that are bounded and 2π - periodic in each variable. We define the translation operator T_h on $S_{(2\pi)^2}$, $k = 1, 2$ by

$(T_h f)(x, y) = f(x, y + h)$ and $(T_h f)(x, y) = f(x + h, y)$, $R \in$ respectively. Then clearly T_h is a linear operator.

We introduce the operator $S_\alpha : S_{2\pi} \rightarrow S_{(2\pi)^2}$ by

$$(S_\alpha f)(x, y) = \begin{cases} \frac{f(x) - f(y)}{d(x, y)^\alpha}, & x \neq y + 2j\pi \quad j = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & x = y + 2j\pi \quad j = 0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

Observe that S_α is a linear operator.

The following lemma has an easy proof

Lemma 2 : The operator T_h and S_α commute in the following sense

$$S_\alpha(T_h f)(x, y) = T_h(S_\alpha f)(x, y)$$

for each $f \in S_{2\pi}$, $x, y \in R$.

Let $L_p^{(2\pi)^2}$ be a complete metric spaces of functions $f \in S_{(2\pi)^2}$ for which

$$\|f\|_p^p := \frac{1}{\pi^{2p}} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(x, y)|^p dx dy < \infty, \quad 0 < p \leq 1.$$

Definition 2 : Fix $0 < p \leq 1$ and $0 < \alpha \leq 1$, S_p^α is the class of all functions $L_p^{2\pi}$ for which $S_\alpha f \in L_p^{(2\pi)^2}$.

The quasi norm for S_p^α is defined by

$$\|f\|_{p,\alpha} := \|f\|_p + \|S_\alpha f\|_p$$

THE MAIN RESULT

our main result in this paper is :

Theorem 1 : For every $0 < p \leq 1$ and $0 < \alpha \leq 1$, the spaces S_p^α is a homogenous complete metric space.

Proof : We begin with proof that the space is complete.

Let $\langle f_n \rangle$ be a Cauchy sequence in S_p^α . In particular $\langle f_n \rangle$ is a Cauchy sequence in $L_p^{2\pi}$. Then there exists $f \in L_p^{2\pi}$ such that

$$\|f_n - f\|_p \rightarrow 0 \quad \text{if } n \rightarrow \infty \quad (3.1)$$

Now we must show that $f \in S_p^\alpha$, i.e.

$$\|S_\alpha f\|_p < \infty \quad (3.2)$$

Since f_n, f and S_α are bounded, so we have

$$\begin{aligned} \|S_\alpha(f_n - f)\|_p &\geq c(p) \|S_\alpha(f_n - f)\|_1 \\ &= c(p) \|S_\alpha f_n - S_\alpha f\|_1 \\ &\geq c(p) \|S_\alpha f_n\|_1 - c(p) \|S_\alpha f\|_1 \\ \|S_\alpha(f_n - f)\|_p &\geq c(p) \|S_\alpha f_n\|_p - c(p) \|S_\alpha f\|_p \end{aligned}$$

and since

$$\|S_\alpha(f_n - f)\|_p \rightarrow 0 \quad \text{if } n \rightarrow \infty \quad (3.3)$$

so (3.2) is proved.

Indeed observe that $S_\alpha f_n$ is also a Cauchy sequence in $L_p^{(2\pi)^2}$.

Then there is a $g \in L_p^{(2\pi)^2}$ such that

$$\|S_\alpha f_n - g\|_p \rightarrow 0 \quad \text{if } n \rightarrow \infty \quad (3.4)$$

On the other hand

$$\|S_\alpha(f_n - f)\|_p = \|S_\alpha f_n - S_\alpha f\|_p$$

so we only have to prove that

$$S_\alpha f = g \quad \text{a.e.} \quad (3.5)$$

By (3.1) there exists a subsequence $\langle f_{n_i} \rangle$ converging to f a.e. on $[0, 2\pi)$ and by (3.4), another subsequence $\langle S_\alpha f_{n_{j_k}} \rangle$ converges to g a.e. on $[0, 2\pi)^2$. Then (3.5) holds. This proves (3.3).

To prove the properties (i) , (ii) in S_p^α , we will utilize the fact that both of them are satisfied in $L_p^{(2\pi)^m}$, $m=1,2$, as well as lemma 2 . Let S_p^α be given and $h > 0$.Then

$$\begin{aligned}\|T_h f\|_{p,\alpha} &= \|f\|_p + \|S_h(f - f_\alpha)\|_p \\ &= \|f\|_p + \|S_h(f - f_\alpha)\|_p \\ &= \|f\|_p + \|S_\alpha f\|_p \\ &= \|f\|_{p,\alpha}\end{aligned}$$

So (i) holds in S_p^α .

For the second property, it is enough to consider the case $h_0 = 0$:

$$\begin{aligned}\|T_h f - f\|_{p,\alpha} &= \|f_h - f\|_p + \|T_h(f - f_\alpha) - (f - f_\alpha)\|_p \\ &= \|T_h f - f\|_p + \|S_h(f - f_\alpha) - (f - f_\alpha)\|_p\end{aligned}$$

which converges to zero if h tends to zero .

Corollary 1 : For every $f \in S_p^\alpha$ ($0 < p \leq 1$, $0 < \alpha \leq 1$) , we get an operator $S_\alpha(f)$ such that

$$E_n(f, S_\alpha) = \inf \{ \|S_n f - S_\alpha f\|_p \} \rightarrow 0 \quad \text{as } n \rightarrow \infty .$$

In this paper, we defined a new space S_p^α ($0 < p \leq 1$, $0 < \alpha \leq 1$) which is our Lipschitz subspace of $L_p^{2\pi}$ ($0 < p \leq 1$), and we proved that this space is a homogenous complete metric space in which the study of best approximation is very interesting .

REFERENCES

1. Butzer P. L. and Berens H. Semi groups of Operators and Approximation. Springer – Verlag, New York,(1967).
2. Devor R. A. and Lorenz J. Constructive Approximation. Springer –Verlag, Berlin – Heidelberg , (1993).
3. Ditzian Z. and Totik V. Moduli of Smoothness. Springer – Verlag, New York,(1989).
4. Dzyadyk V. IT . Introduction to the Theory of Uniform Approximation of Functions by Polynomials. Nauk, Moscow,(1987) .
5. Devor R. A. Nonlinear Approximation .Acta Numerical ,51-75 , (1998).

6. Ala H. A. A constructive Characteristic of The Best Approximation.(M.Sc.Thesis) Baghdad University, Department of Mathematics, College of Education (Ibn Al Haithem) (2000).
7. Eman S. B. On The Constrained and Unconstrained Approximation. (Ph.D. Thesis) Baghdad University, Departement of Mathematics, College of Education (Ibn Al Haithem) (2003).
8. Ala H. A. On Equiapproximation of Bounded μ - Measurable Functions . (Ph. D. thesis) Baghdad University , Departement of Mathematics , College of Education (Ibn Al Haithem) (2005) .
9. Naba M. K. On Monotone and Comonotone Approximation. (M. Sc. Thesis) Kufa University (2004).
10. Eman. S. B. Inverse and Direct Theorems for Monotone Approximation. First. Science Foundation for The Pure and Applied Sciences, Kufa University (2008).
11. Jansche S. weak Type Ungleichungen in Approximations. Diss. Rwth Aachen, Shaker Verlag , (1996).
12. Mohapatra R. N. and Rodriguez. On The Rate of Convergence of Singular Integrals For Holder Continuous Functions. Math.achr., 149, 117 – 124 , (1990) .

On Feebly Cartan G-Spaces

Sabiha I.Mahmood

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

Received 4/11/2007 – Accepted 18/6/2008

الخلاصة

إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تقديم نوع عام وجديد من فضاءات G أسميناها بفضاءات G -لكارتان الضئيلة. قدمنا التعريف اعتماداً على تعريف الجوار الضئيل الذي بدوره يعتمد على تعريف المجموعة المفتوحة الضئيلة المقدم من قبل G.B.Navalagi. كذلك نحن قدمنا مفاهيم جديدة أسميناها: مجموعة غاية الاستطالة الضئيلة للنقطة $(J^f(x))$ ومجموعة الغاية الضئيلة للنقطة $(\Lambda^f(x))$ و المجموعة الشعاعية الضئيلة وفضاء G لكارتان الضئيل تقريباً. بالإضافة إلى ذلك درسنا خواص المجموعات $(J^f(x))$ و $(\Lambda^f(x))$ والتي استخدمناها لدراسة خواص فضاءات G -لكارتان الضئيلة. من جانب آخر درسنا العلاقة بين فضاءات G لكارتان الضئيلة وكل من فضاءات G لكارتان و فضاءات G لكارتان الضئيلة تقريباً والمجموعات $J^f(x)$ و $\Lambda^f(x)$ على التوالي مع إعطاء مثال للاتجاه الغير صحيح.

ABSTRACT

The main goal of our work is to create a general type of G -spaces, namely, feebly Cartan G -spaces. We give the definition by depending on the definition of a feebly neighborhood which itself depends on the concept of a feebly open set which is introduced by G.B.Navalagi.

Also, we introduce new concepts, namely, feebly prolongational limit set of x $(J^f(x))$, feebly limit set of x $(\Lambda^f(x))$, feebly star set and almost feebly Cartan G -space. Moreover we study the properties of the sets $J^f(x)$ and $\Lambda^f(x)$ which we used for studying the properties of feebly Cartan G -spaces.

On the other hand, we study the relation between the feebly Cartan G -spaces and each of Cartan G -spaces, almost feebly Cartan G -spaces and the sets $J^f(x)$ and $\Lambda^f(x)$ respectively and we give an example when the converse may not be true.

1. Preliminaries:

This section recalls basic definitions in general topology, and proves some results which we think that, they will be needed in the next section. Also, we introduce new definitions, namely, feebly prolongational limit sets of x and feebly limit sets of x and we give some results which are related with this subject.

1.1. Definition (1):

A topological transformation group is a triple (G, X, π) where G is a topological group, X is a topological space and $\pi: G \times X \rightarrow X$ is a function such that:

- i) π is continuous .
- ii) $\pi(x, e) = x$, for each $x \in X$, where e is the identity element of G
- iii) $\pi(g_1, \pi(g_2, x)) = \pi(g_1 g_2, x)$, for each $x \in X$ and $g_1, g_2 \in G$.

The function π is called an action of G on X .

1.2. Remarks:

- i) If there is no more than one action of G on X , we write gx instead of $\pi(g, x)$ and (G, X) instead of (G, X, π) .
- ii) We mean by a G -space X a topological transformation group (G, X) where X is a completely regular Hausdorff space and G is a locally compact non-compact topological group.

1.3. Definition (2):

If U and V are subsets of a G -space X , then U is said to be thin relative to V if the set $((U, V)) = \{g \in G : gU \cap V \neq \emptyset\}$ is relatively compact in G . If U is thin relative to itself, then it is called thin.

1.4. Definition (2):

A G -space X is called a Cartan G -space if every point of X has a thin neighborhood.

1.5. Definition (3):

A subset A of a G -space X is said to be invariant under a subset S of G if $SA \subseteq A$ where $SA = \{sa : s \in S, a \in A\}$.

1.6. Definition (3):

A subset A of a topological group G is said to be syndetic in G if there is a compact subset K of G such that $G = AK$.

1.7. Definition (1,3):

Let X be a G -space and $x \in X$. Then the point x is said to be :

- i) Fixed point if $gx = x$, for each $g \in G$.
- ii) Periodic point if G_x is syndetic in G where $G_x = \{g \in G : gx = x\}$ is the stability subgroup of G at x .

1.8. Definition (4):

Let X be a G -space, then:-

$J(x) = \{y \in X : \exists \text{ a net } (g_\alpha) \text{ in } G \text{ and a net } (x_\alpha) \text{ in } X \text{ with } g_\alpha \rightarrow \infty \text{ and } x_\alpha \rightarrow x \text{ such that } \pi(g_\alpha, x_\alpha) = g_\alpha x_\alpha \rightarrow y\}$.

$\Lambda(x) = \{y \in X : \exists \text{ a net } (g_\alpha) \text{ in } G \text{ with } g_\alpha \rightarrow \infty \text{ and } \pi(g_\alpha, x) = g_\alpha x \rightarrow y\}$

Where $J(x)$ and $\Lambda(x)$ are called the prolongational limit set of x and limit set of x respectively.

The notation " $g_\alpha \rightarrow \infty$ " means that (g_α) has no convergent subnet.

1.9. Definition (1):

Let (G, X, π_1) and (G, Y, π_2) be topological transformation groups. A continuous function $\lambda: X \rightarrow Y$ is called an equivariant function if λ satisfies:

For each $g \in G, x \in X, \lambda(\pi_1(g, x)) = \pi_2(g, \lambda(x))$ or simply, $\lambda(gx) = g\lambda(x)$.

1.10. Definition (5):

A subset A of a topological space X is said to be semi open (S-open) if there exists an open subset U of X such that $U \subseteq A \subseteq \bar{U}$.

1.11. Definition (6):

A subset A of a topological space X is said to be feebly open (f -open) if there exists an open subset U of X such that $U \subseteq A \subseteq \bar{U}^s$. The complement of a feebly open set is defined to be feebly closed (f -closed).

1.12. Definition (6):

A subset A of a topological space X is said to be feebly neighborhood (f -neighborhood) of a point x in X if there exists an f -open set U in X such that $x \in U \subseteq A$.

1.13. Proposition:

Let X be a topological space and Y be an f -open subspace of X . Then:-

- i) A subset A of X is f -open in X iff it is f -neighborhood of each of its points.
- ii) If A is f -open in X and $A \subseteq B \subseteq \bar{A}^s$, then B is f -open in X .
- iii) If A is f -open in X , then $A \cap Y$ is f -open in Y .

Proof:

i) $\Rightarrow$ If A is f -open in X , then $x \in A \subseteq A$ for each $x \in A$.

Thus A is an f -neighborhood of each of its points.

$\Leftarrow$ Suppose that A is an f -neighborhood of each of its points. Then for each $x \in A$, there exists an f -open set U_x such that $x \in U_x \subseteq A$.

Hence $x \in \bigcup_{x \in A} U_x \subseteq A$. On the other hand, each $x \in A$ is an element of at least U_x . Hence $A \subseteq \bigcup_{x \in A} U_x$. Therefore $A = \bigcup_{x \in A} U_x$. Thus by (7) we have A to be f -open.

ii) Since A is f -open in X , then there exists an open subset O of X such that $O \subseteq A \subseteq \overline{O}^s$.

Since $A \subseteq B \Rightarrow O \subseteq B$.

But $\overline{A}^s \subseteq \overline{O}^s \Rightarrow O \subseteq B \subseteq \overline{O}^s$.

Thus B is f -open in X .

iii) Since A is f -open in X , then there exists an open subset U of X such that $U \subseteq A \subseteq \overline{U}^s$.

$$\Rightarrow U \cap Y \subseteq A \cap Y \subseteq \overline{U}^s \cap Y.$$

To prove that $A \cap Y \subseteq \overline{(U \cap Y)}_y^s$.

If not, then there exists $x \in A \cap Y \ni x \notin \overline{(U \cap Y)}_y^s$.

$$\because x \in A \cap Y \Rightarrow x \in A \text{ \& } x \in Y.$$

$$\because A \subseteq \overline{U}^s \Rightarrow x \in \overline{U}^s.$$

$$\because x \notin \overline{(U \cap Y)}_y^s \Rightarrow \exists V \text{ is a semi open in } Y \ni x \in V \text{ \& } V \cap (U \cap Y) = \phi.$$

$\because Y$ is f -open in $X \Rightarrow Y$ is semi open in X , then by (8) V is semi open in X .

$$\because V \cap (U \cap Y) = \phi \text{ \& } V \subseteq Y \Rightarrow V \cap U = \phi \Rightarrow x \notin \overline{U}^s.$$

This is a contradiction, hence $A \cap Y \subseteq \overline{(U \cap Y)}_y^s$.

Thus $A \cap Y$ is an f -open set in Y .

1.14. Definition (7):

A function f from a topological space X into a topological space Y is called an feebly homeomorphism (f -homeomorphism) if f satisfies:

i) f is one-to-one and onto.

ii) f is continuous.

iii) f is f -open, i.e. $f(U)$ is f -open in Y for each open set U in X .

1.15. Theorem:

Let f be an f -homeomorphism function from a topological space X into a topological space Y . If A is f -open set in X , then $f(A)$ is f -open set in Y .

Proof:

Let A be an f -open subset of X .

To prove that $f(A)$ is f -open in Y .

Since A is f -open in X , then there exists an open subset U of X such that $U \subseteq A \subseteq \overline{U}^s$.

$$\Rightarrow f(U) \subseteq f(A) \subseteq f(\overline{U}^s).$$

Since U is open in X and f is f -homeomorphism, then by (1.14) $f(U)$ is f -open in Y .

To prove that $f(\overline{U}^s) \subseteq \overline{f(U)}^s$. **If not** $\exists y \in f(\overline{U}^s) \ni y \notin \overline{f(U)}^s$.

$$\because y \in f(\overline{U}^s) \Rightarrow \exists x \in \overline{U}^s \ni f(x) = y.$$

$$\because y \notin \overline{f(U)}^s \Rightarrow \exists V \text{ is a semi open in } Y \ni y \in V \text{ \& } V \cap f(U) = \phi.$$

$$\because x \in \overline{U}^s \Rightarrow \forall \text{ semi open } O \text{ in } X \text{ \& } x \in O, \\ O \cap U \neq \phi \Rightarrow f(O \cap U) \neq \phi \Rightarrow f(O) \cap f(U) \neq \phi.$$

$$\because O \text{ is semi open in } X \text{ \& } x \in O \Rightarrow f(O) \text{ is semi open in } Y \text{ \& } y \in f(O).$$

This is a contradiction, hence $f(\overline{U}^s) \subseteq \overline{f(U)}^s$.

Thus by (1.13) $f(A)$ is f -open in Y .

1.16. Definition:

Let X be a G -space and $x \in X$, then:-

$J^f(x) = \{y \in X : \exists \text{ a net } (g_\alpha) \text{ in } G \text{ and a net } (x_\alpha) \text{ in } X \ni g_\alpha \rightarrow \infty \text{ and } x_\alpha \xrightarrow{f} y\}$ such that $\pi(g_\alpha, x_\alpha) = g_\alpha x_\alpha \xrightarrow{f} y$.

$$\Lambda^f(x) = \{y \in X : \exists \text{ a net } (g_\alpha) \text{ in } G \ni g_\alpha \rightarrow \infty \text{ and } \pi(g_\alpha, x) = g_\alpha x \xrightarrow{f} y\}.$$

Where $J^f(x)$ and $\Lambda^f(x)$ are called the feebly prolongational limit set of x and feebly limit set of x respectively.

It is clear that $J^f(x) \subseteq J(x)$ and $\Lambda^f(x) \subseteq \Lambda(x)$.

1.17. Theorem

Let X be a G -space and $x \in X$, then :

- i) $\Lambda^f(x)$ and $J^f(x)$ are invariant sets under G .
- ii) The orbit Gx ($G = \{g : g \in G\}$) is an f -closed set in X ($Gx = \overline{Gx}^f$) iff $\Lambda^f(x)$ is a subset of Gx .
- iii) If $x \notin \Lambda^f(x)$, then the stability subgroup of G at x is compact.
- iv) $\overline{Gx}^f = Gx \cup \Lambda^f(x)$.

Proof:

i) Let $y \in \Lambda^f(x)$ and $g \in G$, then there is a net (g_α) in G with $g_\alpha \rightarrow \infty$ and $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$.

By (9) (gg_α) is a net in G with $gg_\alpha \rightarrow \infty$.

Since $\pi_g : X \rightarrow X$ is a homeomorphism $\forall g \in G$, then $(gg_\alpha)x \xrightarrow{f} gy$ which implies that $gy \in \Lambda^f(x)$ and hence $\Lambda^f(x)$ is invariant set under G .

The proof of $J^f(x)$ is similar.

ii) Let Gx be an f -closed set in X .

To prove that $\Lambda^f(x) \subseteq Gx$.

Let $y \in \Lambda^f(x)$, then there is a net (g_α) in G with $g_\alpha \rightarrow \infty$ and $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$.

Since $(g_\alpha x)$ is a net in Gx and $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$, then by (7) $y \in \overline{Gx}^f$.

$\therefore \overline{Gx}^f = Gx \Rightarrow y \in Gx \Rightarrow \Lambda^f(x) \subseteq Gx$.

Conversely,

Let $\Lambda^f(x) \subseteq Gx$, to prove that Gx is f -closed i.e. $Gx = \overline{Gx}^f$.

Let $y \in \overline{Gx}^f$, then by (7) there is a net $(g_\alpha x)$ in Gx such that $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$.

For some net (g_α) in G , either $g_\alpha \rightarrow \infty$ or $g_\alpha \rightarrow g$.

If $g_\alpha \rightarrow \infty$, then by (1.16) $y \in \Lambda^f(x) \subseteq Gx \Rightarrow y \in Gx$.

If $g_\alpha \rightarrow g \Rightarrow g_\alpha x \rightarrow gx$.

Since $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$, then by (7) $g_\alpha x \rightarrow y$.

Since X is a T_2 -space, then by (10) $gx = y \Rightarrow y \in Gx$.

Hence $\overline{Gx}^f \subseteq Gx$.

But by (11) we have $Gx \subseteq \overline{Gx}^f$

Therefore $\overline{Gx}^f = Gx$.

Thus Gx is an f -closed set in X .

iii) Let $x \notin \Lambda^f(x)$ and suppose that G_x is not compact in G , then there is a net (g_α) in G_x with $g_\alpha \rightarrow \infty$.

Since (g_α) is a net in $G_x \Rightarrow g_\alpha x = x \Rightarrow g_\alpha x \xrightarrow{f} x \Rightarrow x \in \Lambda^f(x)$ which is a contradiction.

Thus G_x is compact in G .

iv) The proof of (iv) is obvious.

2. Feebly Cartan G-space :-

Here we introduce a new G -space, which we call a feebly Cartan G -space, which is weaker than a Cartan G -space. Beside we give examples and theorems

2.1. Definition:

A G -space X is called feebly Cartan (written f -Cartan) G -space if every point of X has a thin f -neighborhood.

2.2. Examples:

i) $(\mathbb{R}, +)$ with the usual topology is a locally compact non-compact topological group. Also, $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ with the usual topology is a completely regular Hausdorff space .

Then $\mathbb{R}$ acts on $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ as follows :

$\pi : \mathbb{R} \times \mathbb{R} \setminus \{0\} \rightarrow \mathbb{R} \setminus \{0\}$ which is defined by: $\pi(t, x) = xe^{-t}$ for each $t \in \mathbb{R}, x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$.

It is clear that $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ is $\mathbb{R}$ -space .

To prove that $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ is an f -Cartan $\mathbb{R}$ -space .

For each x of $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ there is a thin f -neighborhood U of x in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ where $U = (x - \epsilon, x + \epsilon), \epsilon > 0$ such that:-

1) If $x > 0$ & $x \neq \epsilon$, then:

$$e^{-t_1}(x - \epsilon) = x + \epsilon \Rightarrow x - \epsilon = e^{t_1}(x + \epsilon) \Rightarrow e^{t_1} = \frac{x - \epsilon}{x + \epsilon} \Rightarrow t_1 = \ln\left(\frac{x - \epsilon}{x + \epsilon}\right).$$

Also,

$$e^{-t_2}(x + \epsilon) = x - \epsilon \Rightarrow x + \epsilon = e^{t_2}(x - \epsilon) \Rightarrow e^{t_2} = \frac{x + \epsilon}{x - \epsilon} \Rightarrow t_2 = \ln\left(\frac{x + \epsilon}{x - \epsilon}\right).$$

Then the set:-

$((U, U)) = \{t \in \mathbb{R} : tU \cap U \neq \emptyset\} = (t_1, t_2) = (\ln(\frac{x - \epsilon}{x + \epsilon}), \ln(\frac{x + \epsilon}{x - \epsilon}))$ is relatively compact in $\mathbb{R}$.

2) If $x < 0$ & $-x \neq \epsilon$, then the set:-

$((U, U)) = (t_2, t_1) = (\ln(\frac{x + \epsilon}{x - \epsilon}), \ln(\frac{x - \epsilon}{x + \epsilon}))$ is relatively compact in $\mathbb{R}$.

Thus $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ is an f -Cartan $\mathbb{R}$ -space.

ii) $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ with the usual topology is a locally compact non-compact topological group. Also $\mathbb{R}^2$ with the usual topology is a completely regular Hausdorff space .

Then $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ acts on $\mathbb{R}^2$ as follows :-

$\pi : \mathbb{R} \setminus \{0\} \times \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ which is defined by : $\pi(r, (x, y)) = (rx, ry)$ for each $r \in \mathbb{R} \setminus \{0\}, (x, y) \in \mathbb{R}^2$.

It is clear that $\mathbb{R}^2$ is $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ -space .

But $(0, 0) \in \mathbb{R}^2$ has no thin f -neighborhood since for any f -neighborhood U of $(0, 0)$ the set $((U, U)) = \mathbb{R} \setminus \{0\}$ is not relatively compact in $\mathbb{R} \setminus \{0\}$.

Thus $\mathbb{R}^2$ is not an f -Cartan $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ -space .

2.3. Definition:

A G -space X is called almost feebly Cartan (almost f -Cartan) if X contains a G -invariant, dense, f -open and connected subset Y with the following properties:

- i) $X - Y$ is o -dimensional .i.e. every point has a neighborhood base consisting of closed-open sets .
- ii) Y is an f -Cartan G -space.

2.4. Example:

Every connected f -Cartan G -space X is an almost f -Cartan G -space.

Since $\bar{X} = X$, then X is a G -invariant, dense, f -open and connected subset of X such that :

- i) $X - X = \phi$ is o -dimensional.
- ii) X is an f -Cartan G -space.

2.5. Definition:

Let X be a G -space . A subset S of X with $S \neq X$ is said to be feebly star (f -star) if for each $x \in X$ there exists $g \in G$ such that $gx \in S$.

2.6. Theorem:

Let X be any connected G -space such that any dense proper subset of X is f -star, then X is an f -Cartan G -space iff X is an almost f -Cartan G -space .

Proof :

$\Rightarrow$ Clear

$\Leftarrow$

Since X is an almost f -Cartan G -space, then there exists a subset A which is a G -invariant, dense, f -open and connected in X such that :

1. $X - A$ is o -dimensional.

2. A is an f -Cartan G -space.

If $A = X$, then X is an f -Cartan G -space.

If $A \neq X$, then A is an f -star set.

To prove that X is f -Cartan .

Let $x \in X$.

Since A is f -star, then by (2.5) there is $g \in G$ such that $gx \in A$.

Since A is f -Cartan, then gx has U as a thin f -neighborhood in A .

$\because U$ is f -neighborhood in A and A is f -open in X , then by (12) U is f -neighborhood in X .

Since $gx \in U \Rightarrow x \in g^{-1}U$.

$\because \pi_g : X \rightarrow X$ is a homeomorphism for each $g \in G$, then by (1.15) $g^{-1}U$ is f -neighborhood of x in X .

Since $((U, U))$ is relatively compact in G , then so is $((g^{-1}U, g^{-1}U))$. Thus X is an f -Cartan G -space.

2.7.Theorem:

A Cartan G -space is f -Cartan.

Proof:

Clear.

2.8.Mark

The converse of (2.7) may not be true in general.

Example:

Let X be any disconnected almost f -Cartan G -space such that any dense proper subset of X is f -star, then by (2.6) X is an f -Cartan G -space but not a Cartan G -space.

2.9.Theorem:

Let X be a G -space with every point x in X has a sequence $\{U_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ of f -open neighborhoods with $U_{n+1} \subseteq U_n$ and $\bigcap_{n=1}^{\infty} U_n = \{x\}$. Then X is an f -Cartan G -space if and only if $x \notin J^f(x)$ for each $x \in X$.

Proof:

Suppose that X is an f -Cartan G -space.

To prove that $x \notin J^f(x), \forall x \in X$.

Let $x \in J^f(x)$ for some $x \in X$, then by (1.16) there is a net (g_α) in G and a net (x_α) in X with $g_\alpha \rightarrow \infty$ and $x_\alpha \xrightarrow{f} x$ such that $g_\alpha x_\alpha \xrightarrow{f} x$.

Since X is f -Cartan, then x has U as a thin f -neighborhood in X . Since $x_\alpha \xrightarrow{f} x$ and $g_\alpha x_\alpha \xrightarrow{f} x$, then there is $\alpha_0 \in D$ such that $x_\alpha \in U$ and $g_\alpha x_\alpha \in U$ for each $\alpha \geq \alpha_0$.

Hence $g_\alpha \in ((U, U))$ which is relatively compact in G .

Therefore (g_α) contains a convergent subnet, this is a contradiction.

Thus $x \notin J^f(x), \forall x \in X$.

Conversely,

If X is not an f -Cartan G -space, then there is x in X and a sequence $\{U_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ of f -open neighborhoods of x with $U_{n+1} \subseteq U_n$,

$\bigcap_{n=1}^{\infty} U_n = \{x\}$ and $((U_n, U_n))$ is not relatively compact in G .

Let U be a compact open neighborhood of e in G (where e is the identity) such that $G_x \subseteq U$, then there is a $g_n \in ((U_n, U_n)) - U$.

Since $g_n \in ((U_n, U_n))$, then there is a x_n in U_n such that $g_n x_n$ is in U_n .

Since $\bigcap_{n=1}^{\infty} U_n = \{x\} \Rightarrow x_n \xrightarrow{f} x$ and $g_n x_n \xrightarrow{f} x$.

Since $x \notin J^f(x)$, $\forall x \in X \Rightarrow (g_n)$ has a convergent subnet, say (g_{n_k}) with $g_{n_k} \rightarrow g$.

Since $x_n \xrightarrow{f} x$ and $g_n x_n \xrightarrow{f} x$, then by (7) $x_n \rightarrow x$ and $g_n x_n \rightarrow x$.

Hence $x_{n_k} \rightarrow x$ and $g_{n_k} x_{n_k} \rightarrow x$.

Since $g_{n_k} \rightarrow g \Rightarrow g_{n_k} x_{n_k} \rightarrow gx$ and $g_{n_k} x_{n_k} \rightarrow x$.

Since X is a T_2 -space $\Rightarrow gx = x \Rightarrow g \in G_x \subseteq U$.

Since $g_{n_k} \rightarrow g \Rightarrow g_{n_k} \in U$ for large n_k .

This is a contradiction.

Thus X is an f -Cartan G -space.

2.10.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space. Then $\Lambda^f(x) = \phi$ for each $x \in X$.

Proof:

Let X be an f -Cartan G -space and Suppose that there is a point $y \in X$ such that $y \in \Lambda^f(x)$. Then by (1.16) there is a net (g_α) in G with $g_\alpha \rightarrow \infty$ and $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$.

Since X is f -Cartan, then there exists U be a thin f -neighborhood of y .

Fixing α_0 , then $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})(g_{\alpha_0} x) = g_\alpha x \in U$.

To prove that $g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1} \in ((U, U))$.

Because $(g_\alpha x)$ is in U , then so is $(g_{\alpha_0} x)$.

Hence $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})(g_{\alpha_0} x)$ lies in $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})U$.

i.e. $g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1} U \cap U \neq \phi \Rightarrow g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1} \in ((U, U))$.

Since $((U, U))$ is relatively compact in G , then by (10) $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})$ has a cluster point.

i.e. there is $g \in G$ such that $g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1} \propto g$.

Since $L_g : G \rightarrow G$ is a homeomorphism for each $g \in G$, then $g_\alpha \propto g g_{\alpha_0}$.

This is a contradiction .

Therefore $y \notin \Lambda^f(x)$.since y is arbitrary,thus $\Lambda^f(x) = \emptyset$ for each $x \in X$.

2.11 Remark

The converse of (2.10) may not be true in general.

Example:

$(Q,+)$ with relative usual topology is a topological group (where Q is the set of all rational numbers).

Then Q acts on itself as follows:

$\pi: Q \times Q \rightarrow Q$ which is defined by :

$$\pi(g, x) = g + x, \quad \forall g, x \in Q.$$

Clear that (Q, Q) is a topological transformation group.

To prove that $\Lambda^f(x) = \emptyset, \forall x \in Q$.

Let $y \in \Lambda^f(x)$, then there is a net (g_α) in $Q \ni g_\alpha \rightarrow \infty$ and $g_\alpha x = g_\alpha + x \xrightarrow{f} y$.

Since $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$, then by (7) $g_\alpha x \rightarrow y$.

Since $g_\alpha \rightarrow \infty$, then $g_\alpha x = g_\alpha + x \rightarrow \infty$.

This is a contradiction, since $g_\alpha x \rightarrow y$.

Thus $\Lambda^f(x) = \emptyset, \forall x \in Q$.

But Q is not f -Cartan Q -space, since Q is not locally compact topological group.

2.12.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space, then:-

- 1) Each orbit of X is f -closed in X .
- 2) Each stability subgroup of G at x is compact.

Proof:

1) Since X is an f -Cartan G -space, then by (2.10) $\Lambda^f(x) = \emptyset$ for each $x \in X$.

$$\text{Since } \overline{Gx}^f = Gx \cup \Lambda^f(x), \forall x \in X \Rightarrow \overline{Gx}^f = Gx, \forall x \in X.$$

Hence by (1.11) Gx is f -closed in $X, \forall x \in X$.

2) Since X is an f -Cartan G -space, then by (2.10) $\Lambda^f(x) = \emptyset$ for each $x \in X$.

Thus by (1.17) the stability subgroup of G at x is compact.

2.13.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space , then :-

- a) There is no fixed point .
- b) There is no periodic point.

Proof:

- a) Let $x \in X$ such that x is a fixed point .

Since X is f -Cartan, then x has U as a thin f -neighborhood in X .

Because x is a fixed point , then $gx = x$ for each $g \in G$.

So $gU \cap U \neq \emptyset$ for each $g \in G$.

That is $((U, U)) = G$.

Since $((U, U))$ is relatively compact in G , then G is compact.

But G is not compact, which leads to a contradiction .

Hence X has no fixed point .

- b) Let $x \in X$ such that x is a periodic point .

Then G_x is a syndetic subgroup in G .

That is there is a compact subset K of G such that $G = G_x K$.

By (2.12) G_x is compact in G for each $x \in X$.

Thus G is compact

But that leads to a contradiction since G is not compact .

Hence X has no periodic point .

2.14.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space, H is a closed subgroup of G and Y is an f -open subspace of X which is invariant under H , then Y is an f -Cartan H -space.

Proof:

By (3) we get (H, Y) is a topological transformation group .

Since Y is a subspace of X and X is a completely regular Hausdorff space , then so is Y .

Since G is locally compact and H is a closed subgroup of G , then by (10) H is locally compact.

Hence Y is an H -space.

To prove that Y is f -Cartan.

Let $y \in Y$, then $y \in X$.

Since X is f -Cartan, then y has U as a thin f -neighborhood in X .

Let $U_1 = U \cap Y$.

Since Y is an f -open subspace of X , then by (1.13) we have U_1 to be an f - neighborhood of y in Y .

Since $((U_1, U_1)) \subseteq ((U, U))$ and because $((U, U))$ is relatively compact in G , then so is $((U_1, U_1))$.

Since H is a closed subgroup of G , then $((U_1, U_1))$ is relatively compact in H .

i.e. U_1 is a thin f -neighborhood of y in Y .

Thus Y is an f -Cartan H -space.

2.15.Theorem:

Let $\lambda: X \rightarrow Y$ be an equivariant f -homeomorphism function from an f -Cartan G -space X into a G -space Y . Then Y is an f -Cartan G -space.

Proof:

To prove that Y is f -Cartan.

Let $y \in Y$. Since λ is onto, then there exists $x \in X$ such that $\lambda(x) = y$.

Since X is f -Cartan and $x \in X$, then x has U as a thin f -neighborhood.

Since λ is an f -homeomorphism, then by (1.15) we have $\lambda(U)$ is an f -neighborhood of y in Y .

To prove that $\lambda(U)$ is thin, i.e. $((U, U)) = ((\lambda(U), \lambda(U)))$

Since λ is 1-1 and equivariant function, then:

$$g \in ((U, U)) \leftrightarrow gU \cap U \neq \emptyset \leftrightarrow \lambda(gU \cap U) \neq \emptyset \leftrightarrow \lambda(gU) \cap \lambda(U) \neq \emptyset \leftrightarrow g\lambda(U) \cap \lambda(U) \neq \emptyset \leftrightarrow g \in ((\lambda(U), \lambda(U))).$$

Hence $((U, U)) = ((\lambda(U), \lambda(U)))$.

Because $((U, U))$ is relatively compact in G , then so is $((\lambda(U), \lambda(U)))$.

i.e. $\lambda(U)$ is a thin f -neighborhood of y in Y .

Thus Y is an f -Cartan G -space.

2.16.Theorem:

Let X and Y be G -spaces. Then $X \times Y$ is an f -Cartan G -space if at least one of them is f -Cartan.

Proof:

Let X be an f -Cartan G -space.

Hence By (13) we have $X \times Y$ is a G -space.

~~We~~ *prova that* $X \times Y$ is f Cartan.

~~Let~~ $(x, y) \in X \times Y \Rightarrow x \in X \text{ \& } y \in Y$.

~~Sine~~ $x \in X$ and X is f Cartan, ~~the~~ *there exists* U be a thin f -neighborhood of x in X .

~~the~~ $U \times Y$ is an f neighborhood of (x, y) in $X \times Y$.

~~We~~ *prova that* $((U, U)) = ((U \times Y, U \times Y))$.

$$g \in ((U, U)) \leftrightarrow gU \cap U \neq \emptyset \leftrightarrow (gU \cap U) \times Y \neq \emptyset \leftrightarrow (gU \times Y) \cap U \times Y \neq \emptyset \leftrightarrow (gU \times gY) \cap U \times Y \neq \emptyset \leftrightarrow g(U \times Y) \cap U \times Y \neq \emptyset \leftrightarrow g \in ((U \times Y, U \times Y)).$$

Since $((U, U))$ is relatively compact in G , then so is $((U \times Y, U \times Y))$.

Thus $U \times Y$ is a thin f -neighborhood of (x, y) in $X \times Y$, which means that $X \times Y$ is an f -Cartan G -space.

2.17.Theorem:

If a G -space X has an f -star thin f -open set U , then X is an f -Cartan G -space.

Proof:

Let $x \in X$. Since U is f -star, then there is $g \in G$ such that $gx \in U$.

Hence $x \in g^{-1}U$.

Since $\pi_g : X \rightarrow X$ is a homeomorphism for each $g \in G$, then by (1.15) $g^{-1}U$ is an f -neighborhood of x in X .

Since U is thin, then by (2) we get $((g^{-1}U, g^{-1}U))$ is relatively compact in G .

That is $g^{-1}U$ is a thin f -neighborhood of x in X .

Thus X is an f -Cartan G -space.

2.18.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space and $x \in X$, then $g \rightarrow gx$ is an f -open function of G onto Gx .

Proof:

Let U be an open subset of G .

To prove that Ux is f -open in Gx i.e. $(G - U)x$ is f -closed in Gx .

Let $y \in \overline{(G - U)x}^f$, then by (7) there is a net $(g_\alpha x)$ in $(G - U)x$ such that $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$.

Since X is f -Cartan, then there exists V be a thin f -neighborhood of y .

Fixing α_0 , then $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})(g_{\alpha_0} x) = g_\alpha x \in V \Rightarrow g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1} \in ((V, V))$.

Since $((V, V))$ is relatively compact in G , then by (10) $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})$ has a cluster point say g .

Hence by (10) $(g_\alpha g_{\alpha_0}^{-1})$ has a subnet $(g_{\alpha_n} g_{\alpha_0}^{-1})$ which converges to g .

i.e. $g_{\alpha_n} g_{\alpha_0}^{-1} \rightarrow g \Rightarrow g_{\alpha_n} \rightarrow gg_{\alpha_0}$ and by (10) we get $g_{\alpha_n} x \rightarrow gg_{\alpha_0} x$.

Since $g_\alpha x \xrightarrow{f} y$, then by (7) $g_\alpha x \rightarrow y \Rightarrow g_{\alpha_0} x \rightarrow y$.

Since X is T_2 , then by (10) we have $y = gg_{\alpha_0} x \in (G - U)x$.

Hence $\overline{(G-U)_x}^f \subseteq (G-U)_x$.

But by (11) we have $(G-U)_x \subseteq \overline{(G-U)_x}^f$.

Therefore $(G-U)_x = \overline{(G-U)_x}^f$.

i.e. $(G-U)_x$ is f -closed in G_x .

Thus U_x is f -open in G_x .

2.19.Theorem:

If X is an f -Cartan G -space and $x \in X$, then the function $g_{G_x} \rightarrow gx$ is an f -homeomorphism of $G \setminus G_x$ onto G_x .

Proof:

Immediate from the theorem (2.18) and the feebly openness of the canonical function of G onto $G \setminus G_x$.

REFERENCES

- 1- Bredon, G.E. , " Introduction to Compact Transformations Groups ", Academic press, New York and London (1972).
- 2- Palais, R.S., "On The Existence of slices for Actions of Non-Compact Lie Groups", Ann. of math., 73 (2), 295-323, March (1961).
- 3- Gottschalk, W.H. and Hedlund, G.A., "Topological Dynamics", Amer. Math. Soc., Colloquium publications, vol. 36, providence (1955).
- 4- Dydo, W., "Proper G -Spaces", J. Diff. Geometry, 9, 565-569 (1974).
- 5- Levin, N., "Semi open sets and semi continuity in topological spaces", Amer. Math. Monthly, 70, 36-41 (1963).
- 6- Navalagi, G.B., "Definition Bank in General Topology", (54)G (1991).
- 7- AL-Badairy, M.H., "On Feebly proper Actions", Thesis submitted to the college of science AL-Mustansiriya university (2005).
- 8- Maheshwari, S.N. and Prasad, R., "Some New separation axioms", annales, Soc. Scient Bruxelles, T.89, 395-402 (1975).
- 9- AL-Attar, A.I. and Al-Sarri, S.J., "On Strongly Proper Actions", National Journal of Mathematics (2002).
- 10- Willard, S., "General Topology ", Addison-wesley Inc., Mass (1970).
- 11- Caldas, M., Georgiou, D.N. and Jafari, S., "Characterizations of Low Separation axiom via α -open sets and α -Closure operator", Bol. Soc. paran. Mat, (c) SPM, Vol. 21 (2003).
- 12- Jafari, S. and Noiri, T., "Contra α -continuous functions between Topological spaces", Iranian Int. J. Sci. 2(2), 153-167 (2001).
- 13 AL-Attar, A.I. and Al-Jeburi, S.S., "On Adjunction space of proper G -spaces", National Journal of Mathematics (2002)

Fully L-Stable Modules

Mehdi S. Abbas And Ahmad Bakheet

Department of mathematics, College of Science, Al-Mustansiryah University

Received 10/3/2008 Accepted 18/6/2008

الخلاصة

في هذا البحث، قمنا بدراسة خاصية تمام الاستقرار لمقاسات نسبة إلى جذورها الأولية. أعطينا جملة من التمييزات لهذا الصنف من المقاسات ودرسنا علاقتها مع المقاسات المنتظمة نسبة إلى جذورها الأولية. أوضحنا بواسطة الأمثلة بأن هذا الصنف من المقاسات يحوي وبصورة فعلية على صنف المقاسات تامة الاستقرار، وأخيراً تأملنا حلقة التشاكلات الذاتية لهذا الصنف من المقاسات.

ABSTRACT

In this work we study the property of full stability of modules relative to their prime radical. Several characterizations of this class of modules are established. We clarify the relation between this class with regular modules relative to their prime radicals. Examples were given to show that this class of modules contains properly the class of fully stable modules. Finally we consider the endomorphisms ring of these modules.

INTRODUCTION

Let M be an R -module. A submodule N of M is called stable if $f(N) \subseteq N$ for each R -homomorphism $f: N \rightarrow M$. In case each submodule of M stable, M is called fully stable module [1]. An R -module M is called regular if for each $x \in M$, there is $f \in M^* = \text{Hom}_R(M)$ such that $m = f(m)x$ [2]. It was proved in [1] that if M is a regular R -module, then M is fully stable if and only if $\text{End}_R(M)$ is fully stable ring.

A proper submodule P of an R -module M is called prime if $xr \in P$ where $x \in M$ and $r \in R$, then either $x \in P$ or $Mr \subseteq P$ [3][4]. The prime radical of M denoted by $L(M)$ is defined to be the intersection of all prime submodules of M , and set $L(M) = M$ in case M has no prime submodule [5][6].

In this paper we introduce a class of module which contains that of fully stable modules properly. We consider full stability of modules relative to their prime radicals.

Definition (1.1) : A submodule N of an R -module M is said to be stable relative to $L(M)$ (simply, L -stable) if $f(N) \subseteq N + L(M)$ for all f in $\text{Hom}_R(N, M)$. The module M is called fully L -stable if all their submodules are L -stable. The ring R is called fully L -stable if it is fully L -stable R -module.

Examples and Remarks (1.2) :

1. It is clear that every fully stable module is fully L-stable.
2. In a fully L-stable module every prime (and hence maximal) submodule is stable.
3. Every R-module, which has no prime submodule is fully L-stable, in particular Z_{p^∞} is fully L-stable Z-module, since Z_{p^∞} has no prime submodules [7].
4. Let $M = Z_{p^\infty} \oplus Z_{p^\infty}$ as Z-module. It is clear that $L(Z_{p^\infty} \oplus Z_{p^\infty}) = Z_{p^\infty} \oplus Z_{p^\infty}$ that is M has no prime submodule so by (3) M is fully L-stable Z-module while M is not fully stable since if $N = Z_{p^\infty} \oplus 0$ and $f: N \rightarrow M$ defined by $f(n, 0) = (0, n) \forall n \in Z_{p^\infty}$, then $f(N) \not\subseteq N$.
5. An R-module M is fully L-stable if and only if every cyclic submodule of M is L-stable. For let N be any submodule, for each R-homomorphism $f: N \rightarrow M$ and each x in N we have $f(Rx) \subseteq Rx + L(M) \subseteq N + L(M)$. Thus $f(N) \subseteq N + L(M)$.

Recall that a submodule N of an R-module M is said to be satisfying Bear criterion if for each R-homomorphism $f: N \rightarrow M$ and each n in N , $\exists r \in R$ such that $f(n) = rn$. M is said to satisfy Bear criterion if each of its submodules satisfies Bear criterion [1]. As a generalization of Bear criterion, we introduce the following concept :

Definition (1.3) : A submodule N of an R-module M is said to be satisfying Bear L-criterion (simply BL-criterion) if for each R-homomorphism $f: N \rightarrow M$ and each n in N , $\exists r \in R$ such that $f(n) - rn \in L(M)$. M is said to satisfy Bear L-criterion if each of its submodules satisfies Bear L-criterion.

In the following theorem, we give several characterizations of fully L-stable modules

Theorem (1.4) : the following statements are equivalent for an R-module M .

1. M is fully L-stable module.
2. For each $x, y \in M$ if $y \notin Rx + L(M)$ then $\text{ann}_R(x) \not\subseteq \text{ann}_R(y)$.
3. M satisfies Bear L-criterion.
4. For each x in M , $\text{ann}_M(\text{ann}_R(x)) \subseteq Rx + L(M)$.

Proof : (1) implies (2). Suppose that there $x, y \in M$ with $y \notin Rx + L(M)$ and $\text{ann}_R(x) \subseteq \text{ann}_R(y)$. define $f: Rx \rightarrow M$ by $f(rx) = ry \forall r \in R$, f is a well-defined R-homomorphism then $y = f(x) = tx + \ell$ for some $t \in R$ and $\ell \in L(M)$. Hence $y \in Rx + L(M)$ which is contradiction.

(2) implies (3). Assume that there exists a cyclic submodule Rx of M and R -homomorphism $f: Rx \rightarrow M$ such that there exists $wx = y \in Rx$ and $r \in R$ with $f(y) - ry \notin L(M)$. Hence $f(y) \notin Rx + L(M)$ and by (2) $\text{ann}_R(x) \not\subseteq \text{ann}_R(f(y))$. But for each $s \in \text{ann}_R(x)$ we have $sf(y) = f(sy) = f(swx) = 0$.

(3) implies (4). Let $y \in \text{ann}_M(\text{ann}_R(x))$ and define $f: Rx \rightarrow M$ by $f(rx) = ry$ for all $r \in R$. Then there is $t \in R$ such that $y - tx \in L(M)$ so $y \in Rx + L(M)$. Thus $\text{ann}_M(\text{ann}_R(x)) \subseteq Rx + L(M)$.

(4) implies (1). For each R -homomorphism $f: Rx \rightarrow M$ and $s \in \text{ann}_R(x)$ we have $sf(x) = f(sx) = 0$. Thus $f(x) \in \text{ann}_M(\text{ann}_R(x)) \subseteq Rx + L(M)$. Hence Rx is L -stable thus M is fully L -stable.

The following corollary gives some correspondence between the principal ideal of a ring R and cyclic submodules of R -modules.

Corollary (1.5) : M is a fully L -stable R -module if and only if $\text{ann}_M(Rr \cap \text{ann}_R(m)) \subseteq \text{ann}_M(r) + Rm + L(M) \forall r \in R, \forall m \in M$.

Proof : Putting $r = 1$, we have $\text{ann}_M(\text{ann}_R(m)) \subseteq Rm + L(M)$ for each m in M , then by proposition (1.4)(4) M is fully L -stable.

Conversely, let $x \in \text{ann}_M(Rr \cap \text{ann}_R(m))$. Then $\text{ann}_R(rm) \subseteq \text{ann}_R(rx)$ by proposition (1.4)(2) we have $rx = sm + l$ for some $s \in R$ and $l \in L(M)$, thus $x - sm \in \text{ann}_M(r)$ modulo $L(M)$, so $x \in \text{ann}_M(R) + Rm + L(M)$. Hence $\text{ann}_M(Rr \cap \text{ann}_R(M)) \subseteq \text{ann}_M(r) + Rm + L(M)$.

Corollary (1.6) : A fully L -stable domain with small prime radical is a failed.

Proof : Let R be a fully L -stable domain, for all $0 \neq x \in R$ we have $\text{ann}_R(\text{ann}_R(x)) \subseteq Rx + L(R)$, then $R = Rx + L(R)$. Thus $R = Rx$.

A submodule N of an R -module M lies over a projective L -summand of M if there exists a direct decomposition $M = P \oplus Q$ with $P \subseteq N$ is projective and $N \cap Q \subseteq L(M)$ [8].

The following proposition appears in [8].

Proposition (1.7): If M is any R -module, then the following are equivalent for x in M

1. Rx lies over a projective L -summand of M .
2. There exists $f \in M^* = \text{Hom}_R(M, R)$ such that $f(x)^2 = f(x)$ and $x - f(x)x \in L(M)$.
3. There is a regular element $y \in Rx$ such that $x - y \in L(M)$ and $Rx = Rx \oplus R(x - y)$.

4. There is a regular element $y \in M$ such that $x - y \in L(M)$.
5. There is $p: M \rightarrow Rx$ such that $p^2 = p$, $p(M)$ is projective and $x - p(x) \in L(M)$.

An element x in M is said to be L-regular if the conditions of the above proposition are satisfied. An R -module M is called L-regular if each of its elements is L-regular. A ring R is L-regular if it is L-regular R -module.

Proposition (1.8): Every L-regular ring is fully L-stable.

Proof : For each x in R and R -homomorphism $f: Rx \rightarrow R$ there exists a direct decomposition $R = P \oplus Q$ with $P \subseteq Rx$ is projective and $R_x \cap Q \subseteq L(R)$. $f_1 = f|_P$ can be extended to all R by putting $f(Q) = 0$. Now for each r in R , we have $f(rx) = xf(r) = x(p + q) = xp + xq \in Rx + L(R)$ for some $p \in P$ and $q \in Q$. Thus R is fully L-stable.

It is known that if R is a regular ring then $J(R) = 0$ [9] and hence $L(R) = 0$. Thus we have the following corollary

Corollary (1.9): Every regular ring is fully stable.

Now we introduce the following

Definition (1.10) : A submodule N of an R -module M lies over a stable L-summand of M if there exists a direct decomposition $M = P \oplus Q$ with $P \subseteq N$ is stable and $N \cap Q \subseteq L(M)$.

It is known that an R -module M is fully stable if and only if each cyclic submodule of M is stable [1]. The following proposition gives a necessary condition for fully L-stable.

Proposition (1.11): Let M be an R -module. If each cyclic submodule of M lies over a stable L-summand of M , then M is fully L-stable.

Proof : For each x in M and R -homomorphism $f: Rx \rightarrow M$, there exists a direct decomposition $M = P \oplus Q$ with $P \subseteq Rx$ is stable and $Rx \cap Q \subseteq L(M)$. Then $x = p + q$ for some $p \in P$ and $q \in Q \cap Rx$. $f_1 = f|_P: P \rightarrow M$, $f_1(P) \subseteq P$ then $f(x) = f(p + q) = f(p) + f(q) \in P + L(M) \subseteq Rx + L(R)$. Thus M is fully L-stable.

2. Endomorphism rings of fully L-stable modules

For any R-module M, $End_R(M)$ is the set of all R-endomorphisms of M. Then $End_R(M)$ is a ring under the usual addition and multiplication, and is called ring of endomorphisms of M. In this section we study the ring of endomorphisms of L-stable modules.

Proposition (2.1): If M is a fully L-stable R-module, then $End_R(M)$ is a commutative modulo $L(M)$.

Proof : For each $f, g \in End_R(M)$ and for each x in M, Rx is an L-stable submodule of M, hence there exist $r, s \in R$ such that $f(x) - rx = l_1$ and $g(x) - sx = l_2$ for some $l_1, l_2 \in L(M)$. Now $f \circ g(x) = f(g(x)) = f(sx + l_2) = r(sx) + l_1 + f(l_2)$ in the other hand $g \circ f(x) = g(f(x)) = g(rx + l_1) = s(rx) + l_2 + g(l_1)$ but $l_1 + f(l_2)$ and $l_2 + g(l_1)$ belong to $L(M)$ [8]. Thus $g \circ f = f \circ g$ modulo $L(M)$.

Theorem (2.2) : Let M be an R-module in which every cyclic submodule lies over stable L-summand of M. Then M is fully L-stable if and only if $End_R(M)$ is commutative modulo $L(M)$.

Proof : Let N be any cyclic submodule of M and $f: N \rightarrow M$ be any R-homomorphism. There exists a direct decomposition $M = P \oplus Q$ with $P \subseteq N$ is stable and $N \cap Q \subseteq L(M)$. Now $f: P \rightarrow M$ can be extended to R-endomorphism g of M by putting $g(Q) = 0$. Let π be the projection of M onto P, $\forall x \in N, x = p_1 + q_1$ where $p_1 \in P$ and $q_1 \in Q$. Then $f(x) = p_2 + q_2$ where $p_2 \in P$ and $q_2 \in Q$. Now, $(\pi \circ g)(x) = \pi(g(x)) = \pi(f(x)) = \pi(p_2 + q_2) = p_2$. On the other hand $(g \circ \pi)(x) = g(\pi(x)) = g(p_1) = f(p_1) = p_2 + q_2 - f(q_1)$ but $(\pi \circ g)(x) - (g \circ \pi)(x) \in L(M)$. Hence $f(x) \in P + L(M) \subseteq N + L(M)$. Thus M is a fully L-stable.

Corollary (2.3) : Let M be an L-regular R-module. Then M is fully L-stable if and only if $End_R(M)$ is commutative modulo $L(M)$.

In the following proposition we summarize the basic characterizations which are studied in section one, but for non-commutative rings.

Proposition (2.4): The following conditions are equivalent for a right ring R.

1. R is fully L-stable.
2. $\ell - ann_R(r - ann_R(a)) \subseteq Ra + L(R), \forall a \in R$.
3. $r - ann_R(b) \subseteq r - ann_R(a)$ implies that $Ra \subseteq Rb + L(R), \forall a, b \in R$.

$$4. \ell - \text{ann}_R[bR + r - \text{ann}_R(a)] \subseteq \ell - \text{ann}_R(b) + Ra + L(R), \\ \forall a, b \in R.$$

The following two propositions give the necessary and sufficient condition for full L-stability of endomorphism rings.

Proposition (2.5): Let M be a right R -module with $S = \text{End}_R(M)$. If S is a right fully L-stable ring, then $\ker(\beta) \subseteq \ker(\gamma)$ implies that $\gamma \in S\beta + L(S)$, $\forall \beta, \gamma \in S$.

Proof : For each $\alpha \in r - \text{ann}_S(\beta)$, $\beta\alpha = 0$, hence $\text{Im}(\alpha) \subseteq \ker(\beta)$ thus $\text{Im}(\alpha) \subseteq \ker(\gamma)$, then $\alpha \in r - \text{ann}_S(\gamma)$. By proposition (2.4) we have $\gamma \in S\beta + L(S)$.

To consider the converse of proposition (2.5) we recall the following : Recall that if A and B are two R -modules, then B generates A if $A = \sum_{\phi \in \text{Hom}_R(A,B)} \text{Im}(\phi)$ and B cogenerates A if $0 = \cap_{\phi \in \text{Hom}_R(A,B)} \ker(\phi)$ [10].

Proposition (2.6): Assume that M generates $\ker(\beta) + L(M)$ for each $\beta \in S$. If $\ker(\beta) \subseteq \ker(\gamma)$ implies that $\gamma \in S\beta + L(S)$, then S is a right fully L-stable ring.

Proof : Let $\gamma \in \ell - \text{ann}_S(r - \text{ann}_S(\beta))$, to show that $\ker(\beta) \subseteq \ker(\gamma)$. Let $x \in \ker(\beta)$, $x = \sum \alpha_i(m_i)$ where $m_i \in M$ and $\alpha_i : M \rightarrow \ker(\beta) + L(M)$ hence $0 = \beta(x) = \beta(\sum \alpha_i(m_i)) = \sum \beta\alpha_i(m_i)$, thus $\beta\alpha_i = 0 \forall i$, so $\gamma\alpha_i = 0$. It follows that $x \in \ker(\gamma)$. By hypothesis $\gamma \in S\beta + L(S)$. Proposition (2.4) completes the proof.

Proposition (2.7): Let M be a right R -module, if the left ring S is fully L-stable, then $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$ implies that $\gamma \in \beta S + L(S)$ $\forall \beta, \gamma \in S$.

Proof : Let $\alpha \in \ell - \text{ann}_S(\beta)$, then $\alpha\beta = 0$, hence $\text{Im}(\beta) \subseteq \ker(\alpha)$ then $\text{Im}(\gamma) \subseteq \ker(\alpha)$ thus $\alpha \in \ell - \text{ann}_S(\gamma)$, and since S is fully L-stable then $\gamma \in \beta S + L(S)$.

Proposition (2.8): Assume that M cogenerates $M/\beta(M)$ for each $\beta \in S$. If $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$ implies that $\gamma \in \beta S + L(S)$, $\forall \gamma, \beta \in S$ then S is a left fully L-stable ring.

Proof : Let $\gamma \in \ell - \text{ann}_S(\beta)$. We show that $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$. If not then there exists $m_0 \in M$ such that $\gamma(m_0) \notin \beta(M)$. Thus the natural epimorphism $\pi : M \rightarrow M/\beta(M)$ is non-zero. Then there exists $\sigma : M/\beta(M) \rightarrow M$ such that $\sigma x \neq 0$. Hence $\sigma(\gamma(m_0) + \beta(M)) \neq 0$. Define $f : M \rightarrow M$ by $f(m) = \sigma(m + \beta(M))$ for each m in M . Then $(f\gamma)(m_0) = f(\gamma(m_0)) = \sigma(\gamma(m_0) + \beta(M)) \neq 0$, while $(f\beta)(m) = f(\beta(m)) = \sigma(\beta(m) + \beta(M)) = 0$, for each m in M . Thus $f\gamma \neq 0$ and

$f\beta = 0$ which is a contradiction. Therefore, $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$. Hence by the hypothesis $\gamma \in \beta S + L(S)$. Thus S is fully L -stable.

Recall that an R -module M is distinguished if $\text{ann}_M(I) \neq 0$ for all maximal ideal I of R , and an R -module C is cogenerator of $\text{Mod-}R$ if for each M in $\text{Mod-}R$ $0 = \bigcap_{\phi \in \text{Hom}_R(M, C)} \ker(\phi)$ [11].

The following theorem appear in [11]

Theorem (2.9): Let M be an R -module. Then M is distinguished if and only if $E(M)$ is cogenerator of $\text{Mod-}R$.

Theorem (2.10): Let M be a distinguished right R -module and $\dot{S} = \text{End}_R(E(M))$. Then $\dot{S}$ is a left fully L -stable ring if and only if $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$ implies that $\gamma \in \beta \dot{S} + L(\dot{S}) \quad \forall \gamma, \beta \in \dot{S}$.

Proof : Since M is a right distinguished R -module, then by theorem (2.9), $E(M)$ is cogenerator of $\text{Mod-}R$. Then Proposition (2.7) and (2.8) complete the proof.

It follows from Theorem (2.9) that if M is injective R -module then M is distinguished if and only if it is a cogenerator for $\text{Mod-}R$. Thus we have the following corollary:

Corollary (2.11) : Let M be injective distinguished right R -module. Then $S = \text{End}_R(M)$ is a left fully L -stable ring if and only if $\gamma(M) \subseteq \beta(M)$ implies that $\gamma \in \beta S + L(S) \quad \forall \gamma, \beta \in S$.

REFERENCES

1. Abaas M. S.: *On fully stable modules*, PH.D. Thesis , Univ. of Baghdad, (1991).
2. Zelmanowitz J., *Regular modules*, Trans.Amer.Math.Soc., 163, 341-355(1973)
3. Saymeh S. A.: *On prime R- submodules*, Univ. Nac. Tucuman Rev.Ser. A 29, 121-126,(1979).
4. Ebrahimi Atani S. and Esmaceli Khalil Saraei F. : *On MacCsland Submodules*, Int. J. Math. Forum, Vol. 2, no. 46, 2255-2260 (2007).
5. McCsland R. L. and Moor M. E.: *On radical of submodules*, Com. In Algebra, 19(5), 1327-1341, (1991).
6. Ebrahimi Atani S. and Esmaceli Khalil Saraei F. : *Modules which Satisfy the Radical Formula*, Int. J. Contemp. Math. Sci., Vol. 2, no. 1, 13-18(2007).
7. Jondrup S. and Trosbory P. J.: *A remark on pure and multiplication modules*, J.Scnd 16-20, (1974).
8. Bakheet A. S.: *L- regular modules*, M.Sc. Thesis, Univ. of Al- Mustansiriyyh, (2000).
9. Nicholson W. K. : *Semiregular modules and rings*, Canad.J.Math., XVII,1105-1120(1975).
10. Kasch F.: *Modules and Rings*, Academic press, New York,(1982).
11. Layla S. M.: *Quasi- Frobenius modules and distinguished modules*, PH. D. Thesis, Univ of Baghdad, (1996).

The Role of Selection in Genetic Algorithms

Salim A. Al-Agelee, Ali S. Mahmood and Hamed M. Ahmed

Computer Science Department, College of Education, Al-Mustansiriyah University

Received 9/3/2008 Accepted 5/5/2008

الخلاصة

عملية الاختيار هي انتقاء أفضل فرد (كروموسوم) من مجموعة من الافراد (الكروموسومات) لتصبح آباء تشارك في عملية توليد الجيل اللاحق. الفرد (الكروموسوم) السيء على الاغلب لن يتم اختياره أثناء عملية الاختيار. هذه العملية (الاختيار) تُنفذ باستعمال العديد من طرق الاختيار. في هذا البحث تم حل ثلاثة مشاكل هي مشكلة انتقال البائع المتجول، مشكلة حقيبة الظهر و مشكلة الحل الآني للمعادلات الجبرية الخطية باستعمال الخوارزميات الجينية مع ستة طرق اختيار مختلفة. كما تم دراسة تأثير هذه الطرق على كفاءة أداء الخوارزميات الجينية إضافة إلى إجراء مقارنة علمية بين نتائج طرق الاختيار المختلفة اعتماداً على النتائج العملية التي تم الحصول عليها.

ABSTRACT

The selection refers to select the best individual in the population and make it as parent in the next generation; the worst individual may be not select at all times, this process is done by using many different selection schemes.

Three problems, Traveling Salesman Problem, Knapsack Problem and Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation Problem are solved in this work by genetic algorithms with six different selection strategies, these schemes, discussion of their effects on the performance of genetic algorithm and comparison between them which are illustrated in this paper.

INTRODUCTION

Genetic algorithms are search and optimization methods based on the mechanics of artificial selection and genetic recombination operators [1].

In genetic algorithms; a solution of the problem is called a collection of genes; which are simply the parameters to be optimized. A genetic algorithm creates an initial population; evaluates this population according to some criteria (fitness function), and then selects the individual according to the selection schemes, and mate (recombine) to form a new population [2].

The evaluate-select-recombine sequence is repeated until one or more of the following conditions are reached: proper solution is found, time limit is reached, specific number of generations is reached and individuals in population are the same or no improvement is done on the population [3].

Genetic algorithms have proven their ability to efficiently help humans in a wide range of combinatorial optimization problems. A weak point of genetic algorithm, however, is often represented by their need to discrete terms to represent a problem, even if the problem is

continuous; this means that for real variables, researchers have dealt with their discrete representation rather than with the real values themselves [4].

Genetic algorithms have proven their ability to efficiently help humans in a wide range of combinatorial optimization problems. A weak point of genetic algorithm, however, is often represented by their need to discrete terms to represent a problem, even if the problem is continuous; this means that for real variables, researchers have dealt with their discrete representation rather than with the real values themselves [4].

To make the genetic algorithm work well, the user must specify the number of parameters such as the population size, selection pressure, crossover rate and mutation rate; the term of selection pressure refers to the degree of preference given to better solution over less good ones. The appropriate level of selection pressure is a debatable matter. It is known that the higher selection pressure cause premature convergence, on the other hand, very low selection pressure increases runtime and may cause failure in improvement process [5].

Elements of Genetic Algorithms

The genetic algorithms contain many basic elements these elements which are:

Encoding scheme

First step needed before applying genetic algorithms is to create a coding scheme. A coding scheme is a method for expressing a solution in a string. There is no mechanical technique for creating one [6].

Fitness Function

To solve a problem, some means or procedures must be used to discriminate good solution from bad solution. A fitness function returns a single numerical fitness value, which is proportional to the ability, of the individual represented by that chromosome and better chromosomes are assigned higher fitness function values [7].

Selection

During this phase of genetic algorithm, individuals are selected from the population, according to their fitness values, to produce offspring, which will make up the next generation. Good individuals will probably be selected several times in a generation; poor ones may not be selected at all. Selection can be accomplished in of

methods; the goal of any selection method is to favor the reproduction of good individuals in the population [8] [9] [10].

Fitness Proportionate Selection with Roulette Wheel

This method is the most common selection method in genetic algorithms, in which the number of times, an individual is expected to be reproduced is equal to its fitness divided by the sum of all fitness in the population.

Simple method of implementing fitness proportionate selection is "Roulette Wheel" which is conceptually equivalent to give each individual a slice of a circular roulette wheel equal in area to the individual's fitness.

This selection scheme has drawback that the most significant is the possibility of premature convergence (i.e. is a situation in which the fitness variance in the population become very small, hence all individuals have similar fitness values). There is another drawback this selection scheme can not be applied if the evaluation function can return negative value [11].

Tournament Selection

This method is a widely used class of selection mechanisms that are generally simple in computation, Tournament selection works by randomly choosing a sample of size K (tournament size) individuals from the population and then select the best individual from this sample to serve as a parent for the next generation. Any individual in the population may participate in any given tournament; this routine is repeated until an entire new generation is produced [10].

Tournament selection has several major advantages over other selection schemes this scheme enforces elitism in selection. This means that in most times the best chromosome will be selected. No premature convergence emerges in this method, and the selection pressure can easily be adjusted for optimum performance, by increasing or decreasing the tournament size in each iteration [11].

Steady State Selection

In steady State Selection, only a few individuals are replaced in each generation (usually a small number of the least fit individuals are replaced by offspring resulting from crossover and mutation of the fittest individuals). Genetic algorithms used steady state selection in some problem like classifier system and incremental learning [9] [12].

Sigma Scaling Selection

This method suggested by (Forrest 1985; it was called "Sigma truncation"), this method was designed as an improvement of linear scaling to deal with negative evaluation values and to incorporate problem dependent information into the mapping itself, this method keeps the selection pressure relatively constant over the course of the run rather than depending on the fitness variances in the population. Under sigma scaling, an individual's expected value is a function of its fitness, the population mean, and the population standard deviation. An example of sigma scaling in equation (1.1);

$$\text{ExpVal}(i, t) = \begin{cases} 1 + \frac{f(i) - M(t)}{2\sigma(t)} & \text{If } \sigma(t) \neq 0 \\ 1.0 & \text{If } \sigma(t) = 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

Where $\text{ExpVal}(i, t)$ is an expected value of individual (i) at time (t) , $f(i)$ is the fitness of (i) , $M(t)$ is the mean fitness of population at time t , and $\sigma(t)$ is the standard deviation of the population fitness at time t . If $\text{ExpVal}(i, t)$ is less than zero can reset it to (0.1) or smaller number, so that the individuals with very low fitness have some small chance of reproducing [9] [13].

Boltzmann Selection

Some selection scheme keep the selection pressure constant over a run like sigma scaling selection, but in some cases wants different pressure in a run.

One approach to this is "Boltzmann Selection" in which continuously varying "temperature" controls the rate of selection according to a preset schedule. The temperature starts out high, which means that selection pressure is low. The temperature is gradually lowered, which gradually increases the selection pressure, there by allowing the genetic algorithms to narrow in ever more closely to the best part of the search space while maintaining the appropriate degree of diversity. A typical implement is assigned to each individual i an expected value,

$$\text{ExpVal}(i, t) = \frac{e^{f(i)/T}}{\sum_i e^{f(i)/T}} \quad (1.2)$$

As shown in equation (1.2) the $\text{ExpVal}(i, t)$ is an expected value of individual (i) at time (t) , and T is a temperature and $< >_i$ denotes the

average over the population at a time t , $f(i)$ is the fitness value of the individual in population [9] [14].

Rank Selection

This version proposed by Baker (1985), the individuals in the population was ranked according to fitness, and the expected value of each individual depends on its rank rather than on its absolute fitness [9].

In ranking method, ignoring the actual object function values, instead, it uses a ranking of chromosomes to determine survival probability. The idea is straightforward: sort the population from best to worst (The best individual receives rank 1; the second best receives 2 and so on) and assign the selection probability of each chromosome according to the ranking but not its raw fitness [14].

There is a drawback in this selection scheme the genetic algorithms in the same cases be slower in finding highly fit individuals.

The most popular rank based selection scheme is linear rank, after ranking individuals in the population from 1 to population size applied the equation (1.3).

$$F_{\text{new}} = \text{Maxfit} - (\text{Maxfit} - \text{Minfit}) * \frac{\text{Rank}(i) - 1}{N - 1} \quad (1.3)$$

Where:

N : population size

Maxfit: expected value of individual with rank 1.

Minfit: expected value of individual with rank N .

There is another ranking method like inverse rank and exponential rank.

Crossover

It is a recombinant operator that takes two individuals and combines them to form two new solutions (offspring). Crossover is not necessarily applied to all pairs of individuals selected for mating. A choice is made, depending on a probability specified by the user. If crossover is not applied; the offspring are simply duplications of the parents [10].

Mutation

Mutation is a genetic operator that alters one or more gene values in a chromosome from its initial state. This can result in entirely new gene values being added to the gene pool. With these new gene values,

the genetic algorithm may be able to arrive at better solution than was previously possible.

Mutation is an important part of the genetic search process as it helps to prevent the population from stagnating at any local optima. Mutation occurs according to user-definable probability [15].

Case Studies

Three problems are used, which are in detail:

Traveling Salesman Problem [13]

The purpose of Traveling Salesman Problem is to finding a shortest path between cities. The salesman, starting from one of the cities to visit each city on a given list exactly once and then return to the first city.

The coding scheme was chosen for a Traveling Salesman Problem is Permutation Encoding and uses a fixed length of integer numbers string each number represents one city. Also, we must keep in mind that the redundancy is not allowed. The goal of Traveling Salesman Problem is to find the shortest path between cities, so the fitness of each string is the converse of the distance between cities of the string path. The fitness function is:

$$\text{Fitness} = \frac{1}{\text{Distance}} \quad \text{..... (1.4)}$$

The type of crossover was used in this experiment is Partially Matched Crossover and Order Changing as a mutation type.

Knapsack Problem [16]

The purpose of Knapsack Problem is to finding the combination of items having the greatest total value but which dose not exceed a maximum weight.

The coding scheme of the Knapsack Problem is Binary Encoding and uses a fixed length binary string, each bit represent one item.

The knapsack problem requires maximization of the loots value in the knapsack, if this were the only requirement, a fitness function of each string could simply computed by the values of all the items put into the knapsack. We have another requirement, which state that the items cannot exceed a maximum weight, so to accomplish this requirement we must calculate the moderate penalty for each string, which is three items the amount of excess weight, In other words:

$$\text{Excess_weight} = \text{Computed_weight} - \text{Maximum_weight} \dots (1.5)$$

$$\text{Moderate_penalty} = \begin{cases} 3 * \text{Excess_weight} & \text{Excess_weight} > 0 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \dots (1.6)$$

So, the fitness function of this experiment adds up the value of each item and subtracts a moderate penalty for each string that exceeded the maximum weight, as shown in equation (1.7).

$$\text{Fitness} = \text{String_value} - \text{Moderate_penalty} \dots (1.7)$$

The type of crossover was used in this experiment is Single Point Crossover and Point Mutation as a mutation type.

Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation Problem [8]

The goal of this problem is to find the parameters of equation, which led to the solution.

The equations used are:

$$\left. \begin{array}{l} 5x_1 - 2x_2 = 2 \\ 3x_1 + x_2 = 10 \end{array} \right\} \dots (1.8)$$

The coding scheme of the Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation Problem is Binary Encoding and uses a fixed length binary string, the solutions that represent an integer numbers (x_1, x_2).

The fitness function computed by equation below:

$$J = (5 * x_1 - 2 * x_2 - 2)^2 + (3 * x_1 + x_2 - 10)^2 \dots (1.9)$$

$$\text{Fitness} = \frac{1}{1 + J} \dots (1.10)$$

The type of crossover used in this experiment is Single Point Crossover and Point Mutation as a mutation type.

The Proposed System [17]

From functional point of view, the designed system mainly contains three problems solved by genetic algorithms, in the selection stage there are six selection schemes are used, See Figure (1.1)

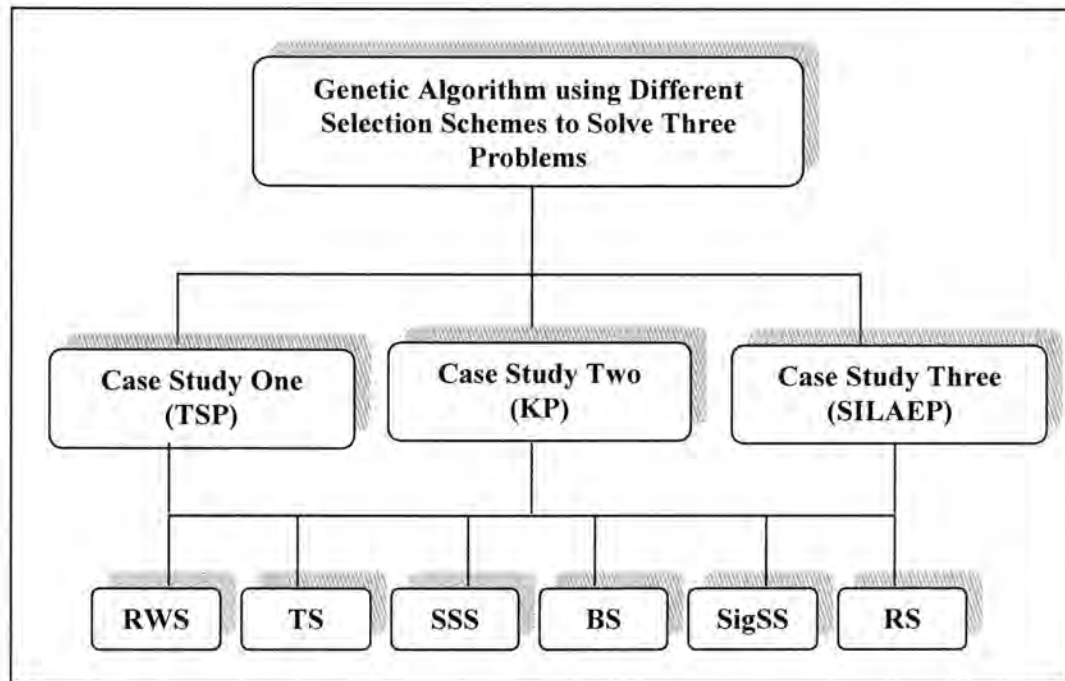


Fig-1: system Components

The following are standard steps used in genetic algorithms for each problem:

Step 1: Creating an Initial Population

Create Initial population randomly, which used Binary Generation for each of Knapsack Problem and Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation and Permutation Generation for Traveling Salesman Problem.

Step 2: Compute Fitness Function Value

For each individual in the population compute fitness value, which used equation (1.4) for Traveling Salesman Problem, equation (1.7) for Knapsack Problem and equation (1.10) for Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation Problem.

Step 3: Checking the Stopping Condition

If generation number reached to 500 iteration, then stop else go to next step.

Step 4: Perform Selection Operation

Perform the operation of six selection schemes; which are: Roulette Wheel Selection Algorithm (RW), Tournament Selection Algorithm (TS), Steady State Selection Algorithm (SSS), Boltzmann Selection Algorithm (BS), Sigma Scaling Selection Algorithm (SigSS) and Rank Selection Algorithm (RS).

Step 5: Perform Crossover Operation

There are many methods to do crossover operation, where used single point crossover for Knapsack Problem and Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation and partially matched crossover for Traveling Salesman Problem.

Step 6: Perform Mutation Operation

The methods used to do mutation operation are point mutation operation for Knapsack Problem and Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation and order changing for Traveling Salesman Problem. After performing mutation operation increment generation number by one and go to step 2.

All previous steps illustrated in a flowchart that is shown in Figure (1.2).

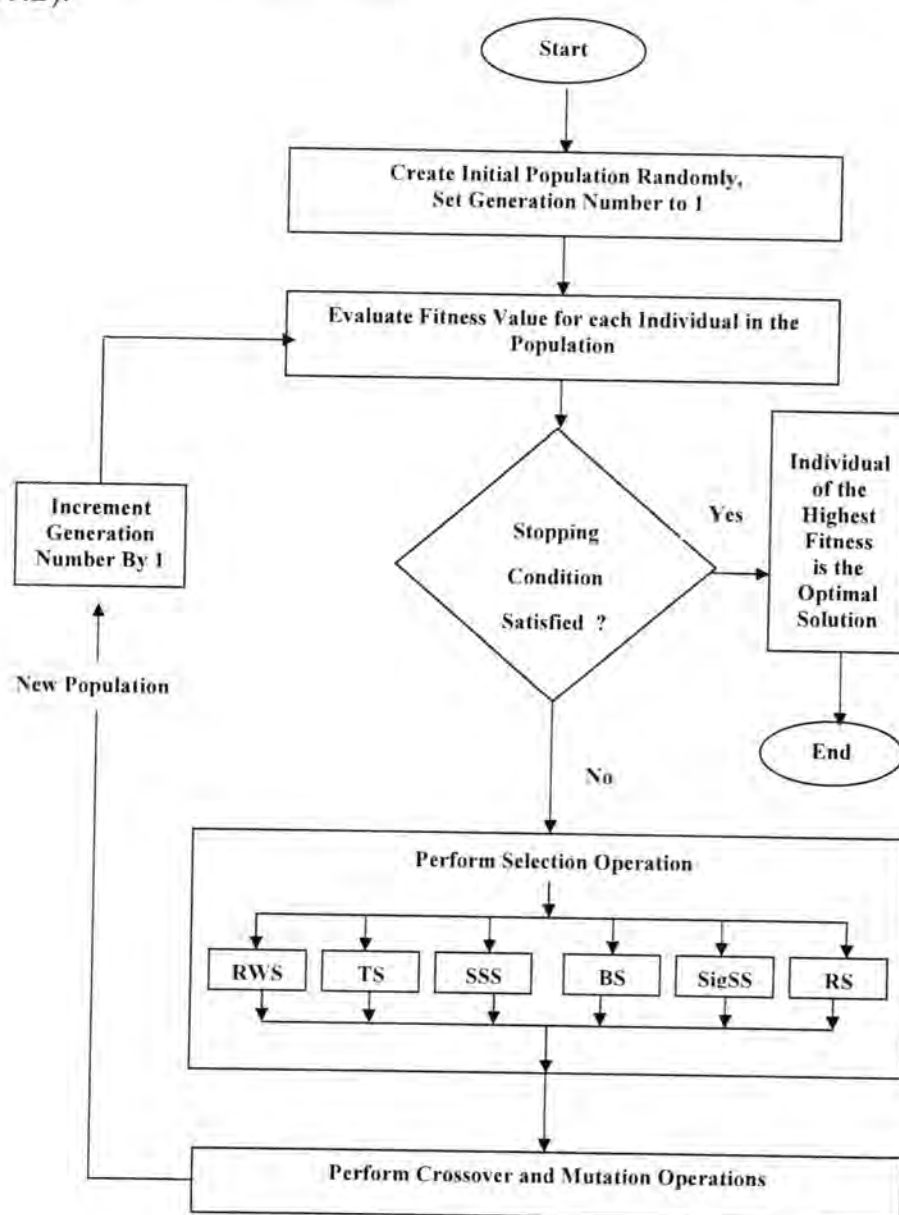


Figure (1.2) Flowchart of genetic algorithm using different selection schemes

Experiments Results

The stopping condition in all experiments is satisfied when the number of generations reached to 500 generation. The results for each problem are obtained from 30 independent runs; two points of view must be discussed for each problem:

- The maximum fitness value.
- The generation number of the maximum fitness value.

Traveling Salesman Problem Results

This experiment concerns with finding minimum distance for traveling salesman between 10 cities, population size used in this experiment is 50 individual, crossover rate 0.85 and mutation rate 0.01. Figure (1.3) and Figure (1.4) summarizes the obtaining results.

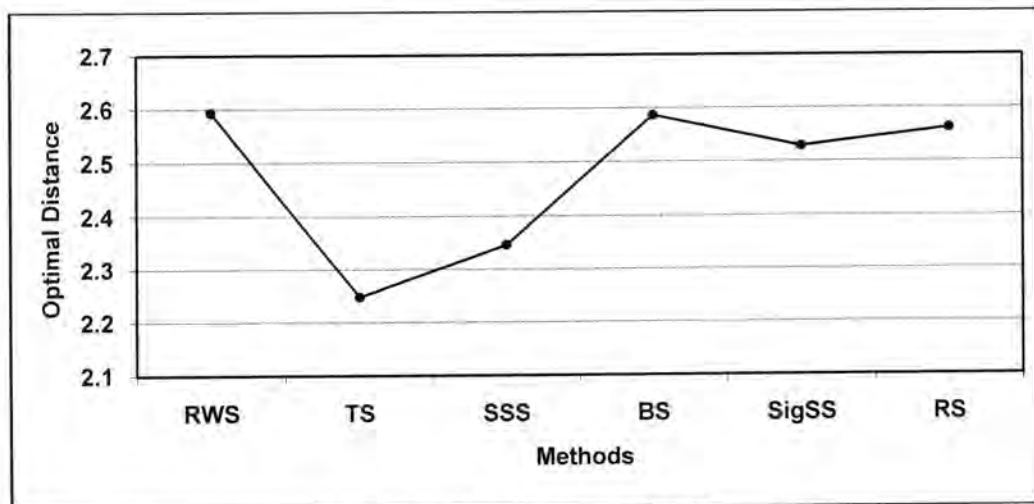


Fig.-3: TSP optimal distance(Minimum)

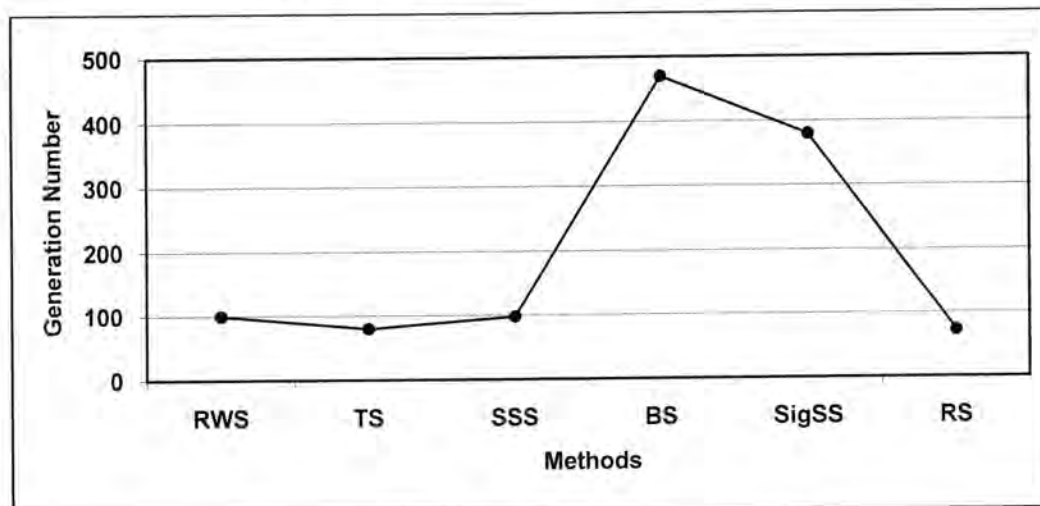


Fig.-4: TSP generation number of the optimal distance (Minimum)

Figure (3) and Figure (4) summarizes the obtaining results.

- The differences between the optimal distances of all methods are relatively small. The values range from **2.2473** for **Tournament**

Selection (is the best), to 2.5937 for **Roulette Wheel Selection** (is the worst).

- In term of generation number of the optimal distance the differences between schemes are large. The values range from **73** for **Rank Selection** (is the best), to **470** for **Boltzmann Selection** (is the worst).

Knapsack Problem Results

This experiment concerns with finding the maximum items can carry into the knapsack. The population size of this experiment is 30 individual, in this work the knapsack contains 14 items from 5 different kinds, maximum weight is 34, crossover rate 0.85 and mutation rate 0.01. Figure (1.5) and Figure (1.6) summarizes the obtaining results.

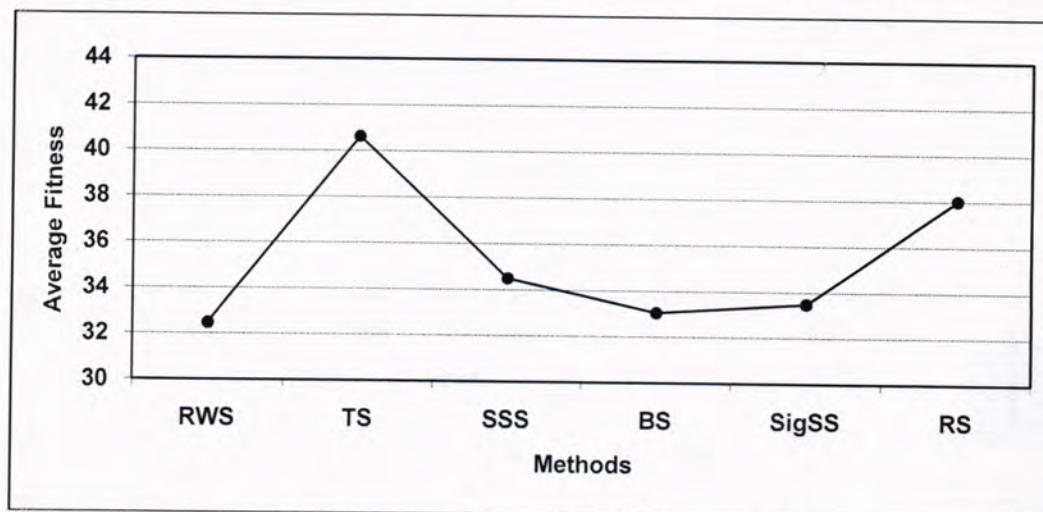


Fig.-5: Average fitness of KP (Maximum)

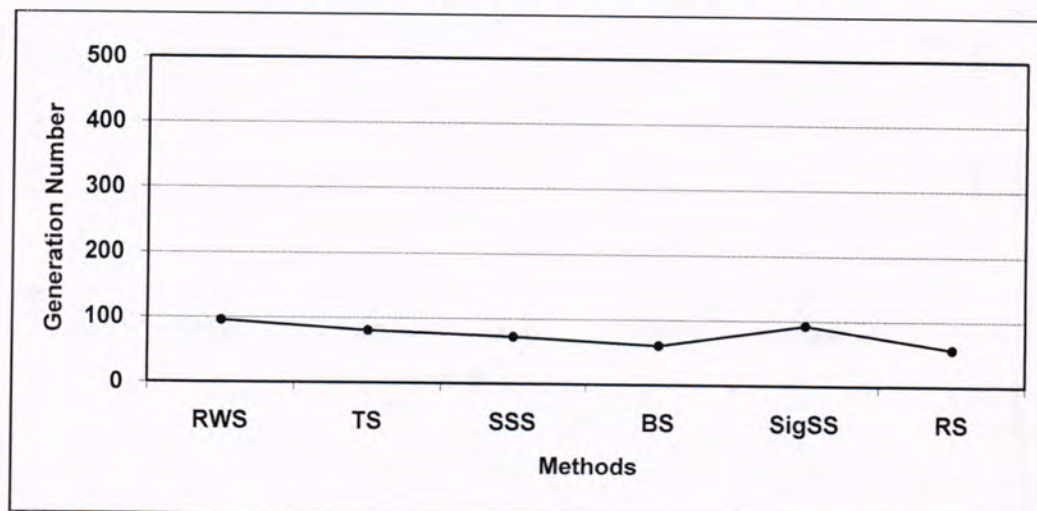


Fig.-6: KP generation number of the maximum fitness (Minimum)

From Figure (5) and Figure (6), it is clear that:

- The differences between the maximum average fitness of items of all schemes are relatively small. The values range from 40.636 for Tournament Selection (is the best), to 32.477 for Roulette Wheel Selection (is the worst).
- In terms of generation number of the maximum fitness, the difference between schemes varies greatly. The values range from 57 for Rank Selection (is the best), to 96 for Roulette Wheel Selection (is the worst).

Solving Instantaneous Linear Algebraic Equation Problem Results

This experiment concerns with finding a solution to the equation (1.8). The population size used in this experiment is 20 individual, crossover rate 0.85 and mutation rate 0.01. Figure (1.7) and Figure (1.8) summarizes the obtaining results.

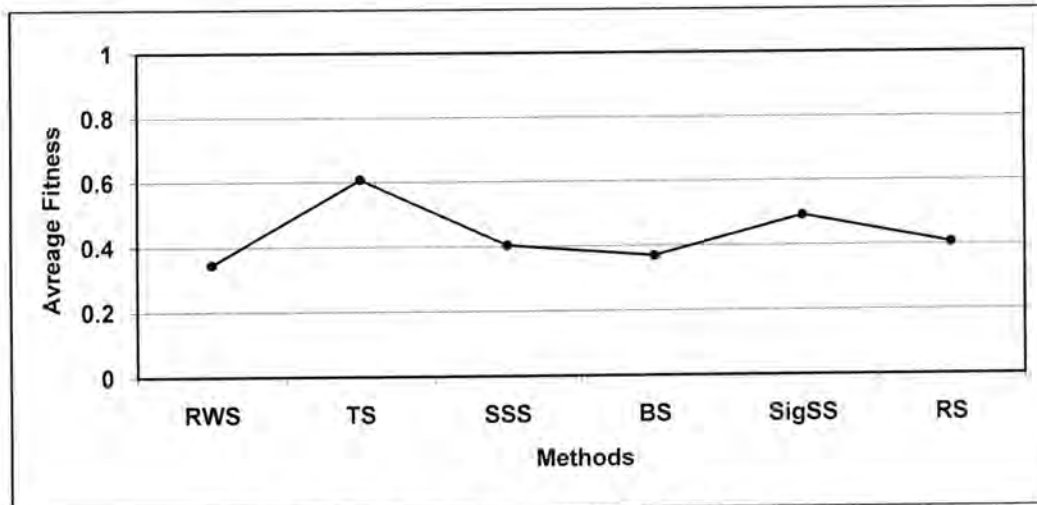


Fig.-7: Average fitness of SILAEP (Maximum)

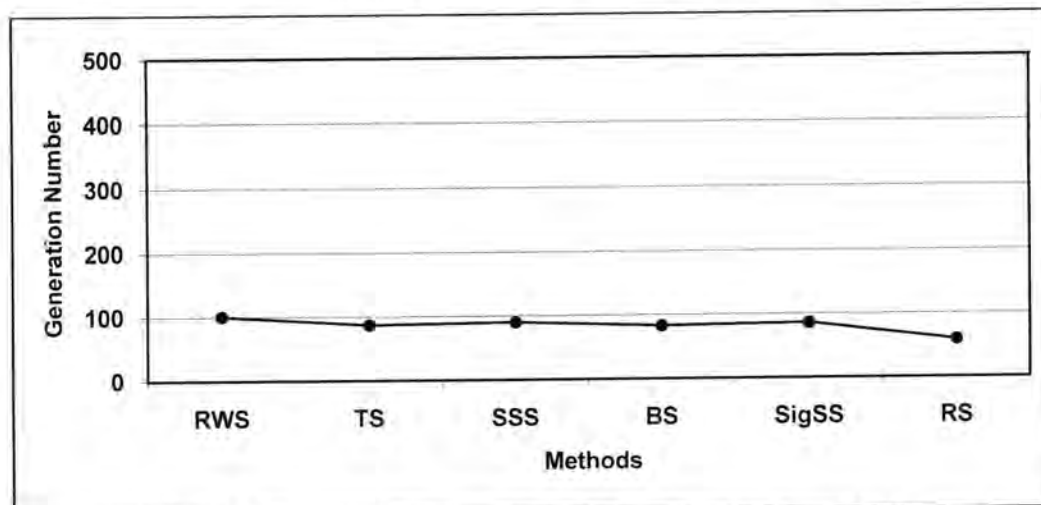


Fig.-8: SILAEP generation number of the maximum fitness (Minimum)

From Figure (1.7) and Figure (1.8), it is clear that:

- The differences between the fitness values of all methods are relatively small. The fitness value range from **0.608** for **Tournament Selection** (is the best), to **0.345** for **Roulette Wheel Selection** (is the worst).
- In term of generation number of the maximum fitness value the differences between schemes are large. The values range from **59** for **Rank Selection** (is the best), to **101** for **Roulette Wheel Selection** (is the worst).

6. Discussion

In each problem need to be solved, there are two factors that specify the quality of the result, which are: The solution obtained from the algorithm (**Optimal fitness value**) and the time (**Generation number of the optimal fitness value**) needed to get that solution. In this work, these two factors affected on these experiments as follows:

• The Optimal Solution

The descending order of the optimal fitness value obtained from three problems using different selection schemes were illustrated in Table (1).

Table-1: The descending order of the selection schemes according to fitness value

TSP			KP		SILAEP	
Method	Min Distance	Min Ave. Fitness	Method	Max Ave. Fitness	Method	Max Ave. Fitness
TS	2.2473	0.2275	TS	40.636	TS	0.608
SSS	2.3464	0.2278	RS	38.019	SigSS	0.492
SigSS	2.5284	0.2281	SSS	34.506	RS	0.406
RS	2.5662	0.2286	SigSS	33.481	SSS	0.403
BS	2.5868	0.2325	BS	33.057	BS	0.369
RWS	2.5937	0.2918	RWS	32.477	RWS	0.345

As shown in Table (1.1) all schemes could obtain the acceptable solution although there are contradictions between them, since the performance of these schemes depends on their parameters setting, which is a problem oriented. So, the effect of selection schemes on genetic algorithm differs from one problem to another (i.e., each experiment reflects different result). But all experiments shared with the same property where Tournament selection is the most suitable method to improve the performance of genetic algorithm.

So, if the maximum fitness (optimal fitness) is the interesting point for the search, one should use tournament selection scheme as the selection scheme for genetic algorithm.

- Generation number of the optimal fitness value

The problems of this work were highly affected by selection schemes from number of generation's point of view. Figure (1.9) shows this effect.

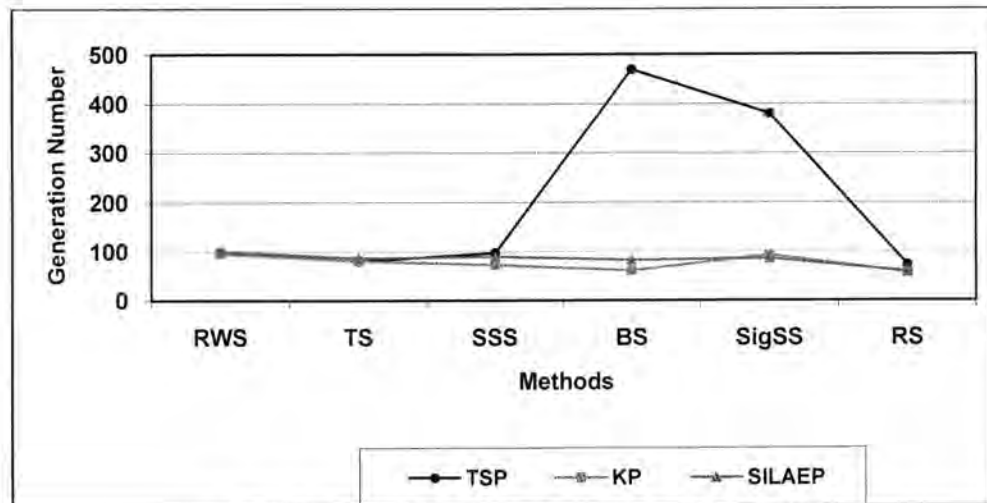


Fig.-9: Effect of selection schemes on time of experiments

It is obvious from the above figure that rank selection scheme is the most effective scheme on all problem, it helps genetic algorithm to get the required solution for the problem being solved in few generations (i.e., short time).

So, if the time is the main point for the search, one should use rank selection scheme as the selection method for genetic algorithm, to speed up the search.

This work concerns mainly with studying the effect of selection schemes on the improvement of the genetic algorithm performance. The improvement was clearly noticed in accuracy (reaching the global maximum) and speed of convergence (generation's number). Then this conclusion reflects the practical part of the work.

However, one can conclude the following points:

1. The parameters of genetic algorithms can be put into two categories:
 - Parameters that are problem dependent but can be selected from a certain range, such as population size and sample size in tournament selection.
 - Parameters that are problem independent such as probability in crossover and mutation rate.

The above two categories given the best way to choose the system parameters, this parameters will be use in different selection schemes and these selection schemes used in solve problems.

2. Tournament selection scheme is the most efficient and robust selection scheme than the others in term of the efficiency to reach the optimum point in the defined search space.
In other words the accuracy to reach the optimal fitness is achieved better in case of using tournament selection schemes.
3. Worst selection schemes that are studied in this work are roulette wheel selection and all other selection schemes perform relatively better than roulette wheel selection. They have a significant impact on the performance of the genetic algorithm in maintaining diversity and avoiding premature convergence.
4. Rank selection scheme performed better than the other studied selection schemes in the sense of speeding up the search to get the optimal solution for all the problems being solved.

REFERENCES

1. Goldberg D., "Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning", Second Edition, P/22-34, , Addison Wesley Longman, USA(1989)
2. Stender J., Hillebrand E. and Kingdom J., "Genetic algorithms in optimization, simulation and modelling", First Edition, P/182-189, International Organizations Services (IOS) Press, USA(1994).
3. Cantu E., "Markov Chain Analysis of Parallel Genetic Algorithms with Arbitrary Topologies and Migration Rates", Illinois Genetic Algorithms Laboratory (IlliGAL), Report No. 98010, P/8, (1998).
4. Falco I. and Tarantino E., "Breeder Genetic Algorithms for Airfoil Design Optimization", Illinois Genetic Algorithms Laboratory (IlliGAL), Report No. 80131, P/24, (1997).
5. Pelikan M. and Lobo F., "Parameter-Less Genetic Algorithm: A Worst-Case Time and Space Complexity Analysis", Illinois Genetic Algorithms Laboratory (IlliGAL), Report No. 99014, P/48, (1999)
6. Whitley L. and Vase M., "Foundations of Genetic Algorithms", First Edition, P/219-238, Morgan Kaufmann Publishers, USA(1995)
7. Goldberg D., "The Design of Innovation: Lessons for Genetic Algorithms, Lessons for Real Word", Illinois Genetic Algorithms Laboratory (IlliGAL), Report No. 98004, p/17, (1998).
8. Sabah M., "A Comparative Study between Traditional Genetic Algorithms and Breeder Genetic Algorithms", P/3-38, M.Sc., Thesis, AL-Nahrain University(2004)

9. Mitchell M., "*An Introduction to Genetic Algorithms*", Third Edition, P/249, The MIT Press, England(1996)
10. Koza J., "*Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*", First Edition, P/262, The MIT Press, England(1993)
11. Sastry K. and Goldberg D., "*Tournament Selection Modeling*", Illinois Genetic Algorithms Laboratory (IlliGAL), Report No. 61801, P/29, (2001).
12. Winter G., Periaux J. and Galan M., "*Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science*", Second Edition, P/68, John Wiley and Sons, USA(1995)
13. Michalewicz Z., "*Genetic Algorithms + Data Structures = Evaluation Programs*", Third Edition, P/138-179, Springer-Verlag, Germany(1996)
14. Obayashi S., "*Genetic Algorithms and Evolution Strategy in Engineering and Computer Science*", First Edition, P/42-58, John Wiley and Sons, USA(1998)
15. Pezeshk S., "*Optimal Design by using Genetic Algorithms*", Technical report, P/35, Department of Computer Science, University of Memphis, (1997)
16. Freville A., "*The 0-1 Knapsack Problem*", European Journal of Operational Research, France, P/18-22, (2004).
17. Ali Sh., "*The Role of Selection in Genetic Algorithms*", P/12-40, M.Sc., Thesis, Informatics Institute for Postgraduate Studies(2006).

مجلة علوم المستنصرية

مدير التحرير

الدكتورة اقبال خضر الجوفي

رئيس التحرير

الأستاذ الدكتور رضا ابراهيم البياتي

هيئة التحرير

عضو

عضو

عضو

عضو

عضو

عضو

أ. م. د. رمزي رشيد العاني

أ. م. د. قيس جميل لطيف

أ. م. د. ايمان طارق العلوي

أ. م. د. ماجد محمد محمود

أ. م. د. انعام عبد الرحمن ملوكي

أ. م. د. علاء الدين جميل

الهيئة الاستشارية

عضو	د. صلاح محسن عليوي
عضو	د. مهدي صادق عباس
عضو	د. كاظم حسن حسين
عضو	د. يوسف كاظم عبد الامير
عضو	د. نعمة محسن الفتلاوي
عضو	د. عامر صديق الملاح
عضو	د. نزار ادور ناصر

بسم الله الرحمن الرحيم

تعليمات النشر لمجلة علوم المستنصرية

1. تقوم المجلة بنشر البحوث الرصينة التي لم يسبق نشرها في مكان آخر بعد إخضاعها للتقويم العلمي من قبل مختصين وبأي من اللغتين العربية او الانكليزية .
2. يقدم الباحث طلبا تحريريا لنشر البحث في المجلة على أن يكون مرفقا بأربع نسخ من البحث مطبوعة على الحاسوب ومسحوب بطابعة ليزرية وعلى ورق ابيض قياس (A4) مع قرص مرن (Disk) محمل بأصل البحث ويكون عدد صفحات البحث 10 صفحات وبضمنها الاشكال والجداول على ان لا يكون الحرف اصغر من قياس 12 .
3. يطبع عنوان البحث واسماء الباحثين (كاملة) وعناوينهم باللغتين العربية والانكليزية 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 .
4. تكتب اسماء الباحثين كاملة بحروف كبيرة وفي حالة استخدام اللغة الانكليزية وكذلك الحروف الاولى فقط من الكلمات (عدا حروف الجر والاضافة) المكونة لعنوان البحث ، وتكتب عناوين الباحثين بحروف اعتيادية صغيرة .
5. تقدم خلاصتان وافيتان لكل بحث ، احدهما بالعربية والاخرى بالانكليزية وتطبع على ورقتين منفصلتين بما لا يزيد على (250) كلمة لكل خلاصة.
6. يشار الى المصدر برقم يوضع بين قوسين بمستوى السطر نفسه بعد الجملة مباشرة وتطبع المصادر على ورقة منفصلة ، ويستخدم الاسلوب الدولي المتعارف عليه عند ذكر مختصرات اسماء المجالات.
7. يفضل قدر الامكان تسلسل البحث ليتضمن العناوين الرئيسة الاتية : المقدمة ، طرائق العمل ، النتائج والمناقشة و الاستنتاجات ، المصادر ، وتوضع هذه العناوين دون ترقيم في وسط الصفحة ولا يوضع تحتها خط وتكتب بحروف كبيرة عندما تكون بالانكليزية .
8. يتبع الاسلوب الاتي عند كتابة المصادر على الصفحة الخاصة بالمصادر: ترقيم المصادر حسب تسلسل ورودها في البحث ، يكتب الاسم الاخير (اللقب) للباحث او الباحثين ثم مختصر الاسمين الاولين

فـعـنـوـان الـبـحـث ، مـخـتـصـر اسـم المـجـلـة ، المـجـلد او الـحـجـم ، الـعـدـد ،
الـصـفـحـات ، (السـنـة) . وفـي حـالـة كـون المـصـدر كـتـابـا يـكـتـب بـعـد اسـم
المـؤـلـف او المـؤـلـفـين عـنـوـان الـكـتـاب ، الطـبـعـة ، الـصـفـحـات ، (السـنـة)
الشـركـة النـاشـرة ، مـكان الطـبـع .

10. بـخـصـوص اجـور النـشـر يـتـم دـفـع مـبـلـغ (25000) خـمـسـة وعـشـرون
الف دـيـنـار عـنـد تـقـديـم الـبـحـث للنـشـر وهـي غـيـر قـابـلـة للـرـد وـمـن ثـم يـدـفـع
الـبـاحـث (25000) خـمـسـة وعـشـرون الف دـيـنـار اـخـرى عـنـد قـبـول الـبـحـث
للـنـشـر وبـهـذا يـصـبـح المـبـلـغ الكـلي للـنـشـر خـمـسـون الف دـيـنـار .

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
دراسة انتاج انزيمات البيتا لكتاميز من العزلات المحلية لبكتريا <i>Streptococcus mutans</i> المعزولة من تسوس الاسنان وألتهابات اللثة ومقاومتها للمضادات الحيوية والكلور هكسدين	5-1
عبد الأمة بركة علي و زينة حسن جزار و رائد خماس عبد الكريم	
دراسة تأثير مستخلص نبات الزعتر <i>Thymbra spicata</i> على طفيلي <i>Giardia lamblia</i> في الفئران	12-6
سبا طاهر محمد و سهام علي قاسم و نداء محمد وصفاء صبري سالم و ميساء عبد اللطيف	
التأثير التثبيطي لبكتريا المعززات الحيوية <i>Lactobacillus gasseri</i> في نمو وعوامل ضراوة بعض البكتريا المسببة لأصابات المجاري البولية	23-13
جيهان عبد الستار سلمان و هدى زهير مجيد و هالة عبد الحافظ عبد الرزاق	
عزل وتشخيص بكتريا البروسيلا <i>Brucella</i> من براز الدواجن المحلية ودراسة حساسيتها للمضادات الحيوية	32-24
سوسن حسن عثمان وأمل حسين موسى و رائد خماس عبد الكريم	
تأثير المستخلص المائي للثوم (<i>Allium sativum</i>) على نمو وحيوية خميرة <i>Cryptococcus neoformans</i>	37-33
حمزية علي عجة و سبا طاهر محمد	
تأثير المستخلص المائي للحرملة (<i>Peganum harmala</i>) على نمو وحيوية خميرة <i>Cryptococcus neoformans</i>	43-38
حمزية علي عجة	
عزل وتشخيص بعض الفطريات والبكتريا المرضيه من حشرة الصرصر الامريكي <i>Periplaneta americana</i> في المستشفيات	48-44
بتول عبد الامير باقر و لقاء جميل ابراهيم و ايتاس ابراهيم جاسم	
دراسة الامتصاص البصري لبعض زجاجيات الاكاسيد شبه الموصلة	64-49
مناف عبد حسن	

70-65	استخدام تحويلات فورير لحساب الشدة لتلسكوب ذات فتحات متعددة جمال عبد الجبار حسن و غادة صباح كرم و حسن هادي درويش
81-71	ظاهرة الأتحناء الخلفي في $Er(A=158, Z=68)$ باستخدام النموذج الهجين $Hyb(VMI-IBM-1)$ والنموذج المتغير VMI أيمن طارق العلوي و خالد سلمان إبراهيم
95-82	التغيرات الساعية لمعاملات سرع تفاعلات انتاج و اضمحلال الايونات الرئيسية في منطقة F1 الايونوسفيرية فوق مدينة بغداد عوني ادوار عبدالاحد و صباح يوسف سمعان و جودت هدايت محمد احمد

دراسة انتاج انزيمات البيتا لكتاميز من العزلات المحلية لبكتريا *Streptococcus mutans* المعزولة من تسوس الاسنان والتهابات اللثة ومقاومتها للمضادات الحيوية والكلور هكسدين

عبد الأمة بركة علي¹ و زينة حسن جزار² و راند خماس عبد الكريم³

¹المعهد الطبي الفني

²قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

³وزارة الصحة

تاريخ تقديم البحث 2007/2/19 - تاريخ قبول البحث 2008/6/18

ABSTRACT

Twelve isolate of *Streptococcus mutans* from 30 samples of plaque and Saliva collected from patients complaining of symptoms of Dental caries and gingivitis in 2006.

The sensitivity of these isolates was tested against 8 antibiotic : Erythromycin; Penicillin-G, Cephalothin; Tetracycline; Cefuroxime ;Cefotaxime and Ceftazidime . Amoxycillin

The results showed that 75% of isolates were resistance to Tetracyclin ,while the Penicillin G was the most effective against those bacteria.

None of those isolates were able to produce β -lactamase and the MICs for Chlorhexidine were 2-6 ug/ ml.

الخلاصة

تم الحصول على 12 عزله تعود لبكتريا *Streptococcus mutans* من مجموع 30 عينة من الصفيحة الجرثومية واللغاب لمرضى مراجعين لعيادة طب الاسنان في بغداد للفترة من شهر نيسان الى شهر تموز لسنة 2006 وقد تم جمع عينات الصفيحة الجرثومية فوق اللثة من السطوح الوجنية (buccal surfaces) للأسنان .

تم اختبار حساسية هذه العزلات لثمانية مضادات حيوية هي :

Erythromycin; Penicillin-G, Cephalothin; Tetracycline; Cefuroxime ;Cefotaxime Amoxycillin ;Ceftazidime.

بطريقه الاقراص وقد اظهرت النتائج وجود مقاومه بنسبة 75% لمضاد التتراسايكلين بينما كانت اقل نسبة مقاومة هي لمضاد البنسلين _ ج بنسبه 16.6 % .

من جانب آخر لم تظهر أي من هذه العزلات قابليتها على انتاج انزيمات البيتا لكتاميز ، كما تم اختبار حساسية العزلات للكلور هكسدين بطريقه الاقراص وقد اظهرت اغلب العزلات البكتيرية استجابته واضحه

بتركيز 3 مايكرو غرام ، من جانب اخر كان التركيز المثبط الادنى للكلور هكسدين قد تراوح بين 2_6

مايكرو غرام/مل .

المقدمة

تعد بكتريا *Streptococcus mutans* مكورات موجبة لصبغة كرام تنتظم في سلاسل متباينة، سالبة لفحص الكاتليز، غير متحركة تخمر السكريات وتنتج ايثانول وحمض الفورميك والخلات وحمض اللاكتيك وتحلل الدم نوع الفا او كاما وبعض سلالاتها تحلل الدم نوع بيتا (1) توجد في فم الانسان بشكل طبيعي كما تتواجد بشكل قليل بغائط الانسان وعزلت بشكل محدد من الفران والحمير (2) ، وتعد هذه البكتريا من اكثر انواع البكتريا التي تعود ل *Streptococcus mutans* تواجداً في الصفيحة الجرثومية (plaque) للانسان (3)

تمتلك بكتريا *S. mutans* كبسولة من ال *glucan* و *levan* عند نموها بوجود السكريوز وتحتوي كذلك على *polysaccharid* والبيتيدوكلايكان والبروتين .

وجد Zickert وجماعته (4) ان هناك علاقة مهمة بين كل من زيادة تعداد بكتريا

S. mutans مع الزيادة في حالات تكرار التسوس للأسنان

ازداد الاهتمام بالتطهير الكيميائي باستعمال مركبات كيميائية لها القدرة على قتل الخلايا الجرثومية , وهذه المركبات غير سامة عند استخدامها الخارجي لتطهير الجلد والأنسجة السطحية الأخرى , وقد استخدمت كمحاليل مضمضة او معاجين اسنان كاجراء وقائي من تسوس الاسنان والتهابات اللثة ومن أكثرها استخداما الكلور هكسدين والفلورايد والالكليسيدين والكلورايد.

تعد البكتريا الموجبة لصبغة كرام ذات حساسية عالية لمركب الكلور هكسدين مقارنة بالبكتريا السالبة لصبغة كرام , ووجد ان استخدام 1% من الكلور هكسدين مع الهلام مدة خمس دقائق يوميا ولمدة 14 يوم يؤدي الى اختزال اعداد بكتريا *S. mutans* في الصفيحة الجرثومية (5)

المواد و طرائق العمل

1- العزلات البكتيرية:-

تم التحري عن بكتريا *S. mutans* من عينات ألسفيحة الجرثومية واللحباب من (30) مريضاً , وقد تم جمع عينات ألسفيحة الجرثومية فوق اللثة (supragingival) من السطوح الوجنية { buccal surfaces } للأسنان , نقلت العينه الى 3 مل من محلول الملح الفسيولوجي المعقم, مزجت الانابيب جيداً لمدة خمسة دقائق , ثم اجريت تخافيف عشريه وزرعت على الوسط الزرعى { MSB } Mitis-Salivarius Bacitracin agar حضنت الاطباق لمدة 48 ساعه بدرجه 37°م لوحظت المستعمرات الناميه ودرست صفاتها الشكلييه , كما عزلت البكتريا من اللعاب بجمع عينات من اللعاب المحفز { بعلك ماء } ثم مزجت العينه لمدة دقيقتين وتم نشر 0.1 مل وزرعت على وسط MSB بعد حضن الاطباق لوحظت المستعمرات الناميه (6) اجريت الاختبارات الكيميوحيويه لتشخيص البكتريا وكما ورد في (7) .

(2) اختبار حساسيه العزلات للمضادات الحيويه

استخدمت طريقه الاقراص لاختبار حساسيه العزلات البكتيرية تجاه المضادات الحيويه التاليه Erythromycin(E, 10 Mg /disc) ; Penicillin-G (P , 10U) ; Cephalothin (Ch , 30 Mg /disc); Amoxycillin(AML , 30 Mg /disc) ;Tetracycline(Tet, 30 Mg /disc) ;Cefuroxime(CXM,30 Mg /disc) ;Cefotaxime(CTX 30 Mg /disc);Ceftazidime(CAZ, Mg /disc)

(3) اختبار قابليه العزلات على انتاج انزيمات البيتا لاكتاميز

استخدمت طريقه اليود القياسيه السريعه

(Rapid Iodometric Method) للكشف عن انتاج العزلات لانزيمات البيتا لاكتاميز

وحسب ما ورد في (8) .

(4) اختبار حساسيه العزلات البكتريه للكلور هكسدين:-

استخدمت طريقه الانتشار بالاكوار باستخدام اقراص من الكلور هكسدين لدراسة حساسيه العزلات البكتريه للكلور هكسدين حسب طريقه (9)

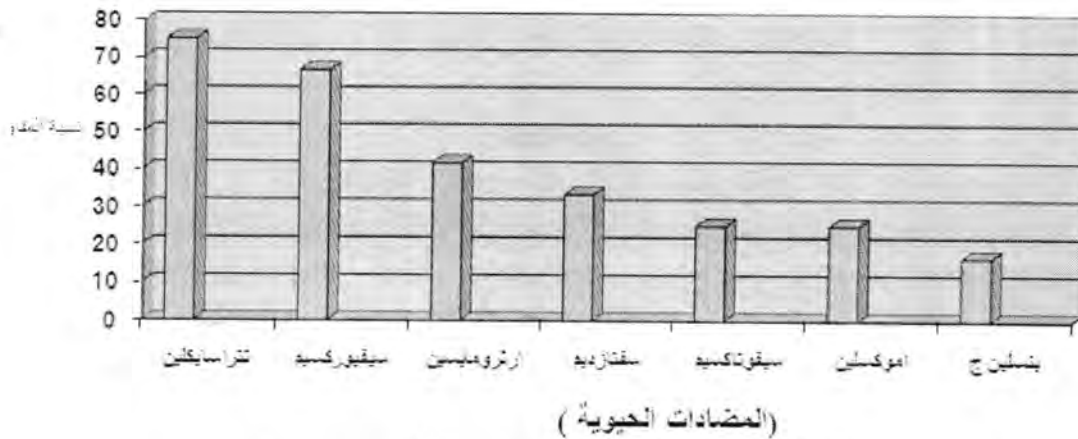
(5) تحديد التركيز المثبط الادنى للكلور هكسدين:-

استخدمت طريقه التخفيف المتسلسله (Serial dilution method) لتحديد التركيز المثبط الادنى للكلور هكسدين .

النتائج والمناقشة

تعد عينات الصفيحة الجرثومية أكثر ضمان لعزل بكتريا *Streptococcus mutans* على اعتبار ان سطوح الاسنان هي الموطن الرئيسي لتواجد انواع هذه البكتريا في تجويف الفم (3). أن عزل هذه البكتريا من اللعاب يكون اسهل عمليا مقارنة بعينات الصفيحة الجرثومية. تعد الصفيحة الجرثومية السبب الرئيسي لامراض الاسنان وامراض اللثة وان بكتريا *Streptococcus mutant* اهم الانواع البكتيرية التي لها علاقه بامراض فم الانسان خاصة التسوس.

في دراستنا الحالية تم الحصول على (12) عزله تعود لبكتريا *S. mutans* ذكر (10) ان التعداد العالي لبكتريا *S. mutans* ارتبط ايجابيا مع المراحل الاولى لتسوس الاسنان من جانب اخر وجد ان هنالك علاقه بين مستوى تواجد هذه البكتريا بالصفيحة الجرثومية مع مستوى تواجدها بعينات اللعاب المحفز. وقد اشارت دراسات عديدة الى ان مستوى تواجد بكتريا *S. mutans* باللعاب يعد من العوامل المحدودة لاستعمار سطوح الاسنان الملساء و عندما يكون تعدادها باللعاب اقل من 5×10^4 cfu/ml فان معظم سطوح الاسنان تخلو من بكتريا *S. mutans* (11). تم اجراء فحص حساسية عزلات بكتريا *S. mutans* تجاه 8 مضادات مختلفة للميكروبات باستخدام طريقه الاقراص وقد اظهرت النتائج ان هنالك تباينا في مقاومه هذه العزلات تجاه المضادات المستعمله (شكل-1) فقد كانت 75 % من العزلات مقاومه لمضاد التتراسايكلين و 66.6 % مقاومه لمضاد السيفوركسيم و 25 % مقاومه لكلًا من مضادي السيفوتاكسيم و الاموكسولين بينما كانت اقل نسبة مقاومه هي لمضاد البنسلين-ج بنسبه 16.6 % تتفق هذه النتائج مع نتائج (12) الذي وجد ان نسبة المقاومه لمضاد البنسلين-ج اقل من نسب المقاومه لبقية المضادات التي درسها. من جانب اخر لم تظهر أي من هذه العزلات قابليتها على انتاج انزيمات البيتاالاكتاميز.



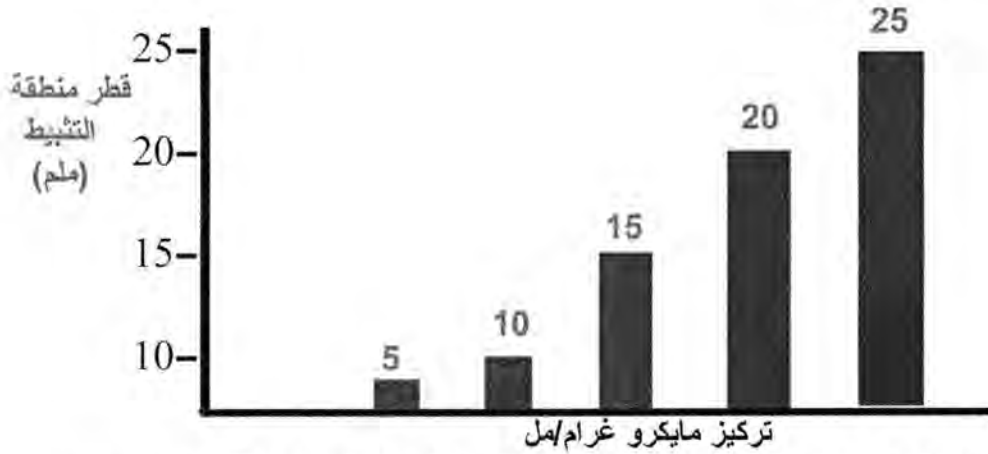
شكل-1: نسب المقاومة للمضادات الحيوية التي ايدتها عزلات *S. mutans*

عبد الأمة و زينة و راند

يملك الكلوروهكسدين فعالية مضادة ضد البكتريا الموجبه والسالبه لصبغة كرام وان فعاليته المضادة للبكتريا ترتبط بقدرته للارتباط بالمجاميع السالبه لسطح الخلية البكتيرية ومن ثم احداث اضراراً للغشاء الساييتوبلازمي ونفاذيته مما يسهل دخوله الى داخل الخلية ثم ترسيب ساييتوبلازمها وموت الخلية.

اظهرت اغلب العزلات البكتيرية الخاضعة للدراسة استجابته واضحه للكلوروهكسدين بتركيز 3 مايكروغرام ولوحظ زيادة معدل اقطار التثبيط مع زيادة تركيز الكلور هكسدين بالقرص (شكل- 2)

اما نتائج التركيز المثبط الادنى للكلور هكسدين في مرق نقيع الدماغ والقلب فقد تراوحت بين 2-6 مايكروغرام / مل .



شكل -2: اقطار منطقة التثبيط بالمليمتر حول اقراص الكلور هكسدين ضد بكتريا *S.mutans*

نستنتج من الدراسة الحالية ان مضاد البنسلين لايزال فعال ضد البكتريا المسببة لالتهابات اللثة والاسنان ، وان هنالك استجابة واضحة للعزلات البكتيرية للكلور هكسدين.

المصادر

1. Greenwood, D. ; Slack, R.C. B. and Peutherer, J. F. Medical Microbiology. (sixteenth ed.).Churchill Livingston (2002)
2. Beighton;D;Russell;R.B.and Hayday ;H. The isolation and charactenization of *S. mutans* serotype h.from dental plaque of Monkeys .J.Gen. Microbial .124:271-279(1981)
3. Newbrun ;E.Bacteriology;(3th)ed .the Quintessence publishingco ,Inc.chicago. (1989)
4. Zickert I.;Emilson;c.G. and Krasse, B.*S.mutans*_Lactobacillus and dental health in 13-14 years old swedsh children .community. Dent .Oral epidemiol. 10:77-81(1982)
5. Emilsong C,G.Effects of chlorhexidine gel treatment of *S.mutans* Population in human saliva and dental plaque. J.Dent.Res.89:239-246(1981)
6. Forbes, B.A; Sahm ; D.F and Weissfeld , A.S.Baily &Scott' s diagnostic microbiology .(11th)ed. Mosby(2002)

7. Wyatt , C.C.L.; MacEntee ,M.I and Bride , B.C. A simple and rapid plaque sampling assay for monitoring the number of cariogenic .oral Microbial . Immunol .3:40-41(1988)
8. Collee, J.G.; Fraser, A.G.; Marimon, B.P. and Simmons, A.. Macki & MacCartney practical Medical Microbiology (eds.). Churchill Linvingston (14th) ed. (1996)
9. Emilson ,C.G Susceptibility of various micro organism .to chlorhexidine .J.Dent .Res 85:255-265.(1977).
10. Dasanayake , A.P;Roseman ,J.M; Cauhiled , P.W.and Butts, J.T. Distribution and determinats of mutans Streprocaccus among children and association with selected vanables .Ped .Dent .17:192-198 (1995)
11. Van Houte,G.F and Green ,D.B. Relationship between the concentrtrion of bacteria in Saliva&The colonization of teeth in humans . Infect.Immun.9:624-630.(1974)

دراسة تأثير مستخلص نبات الزعر *Thymbra spicata* في الفئران *Giardia lamblia* على طفيلي

سبأ طاهر محمد و سهام علي قاسم و نداء محمد و صفاء صبري سالم و ميساء عبد اللطيف
قسم علوم الحياة كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2007/2/19 - تاريخ قبول البحث 2008/6/18

ABSTRACT

This study includes to tested the curing efficiency for naqueous *Thympra spicata* extract for teatef of laboratory mice that infected with *Giardia lambila* parasite ,which inoculated (0.1)ml\mouse triple time per day, and compared with curing effieience of metronidazole which inoculated (0.005)mg\mouse\day.

The study showed that the high curing efficiency for aqueous *Thymbra spicata* for treated the infected mice, as compared to curing efficiencies for metronidazole during which used for treated the parasite.

الخلاصة

تضمنت الدراسة اختبار الكفاءة العلاجية للمستخلص المائي لنبات الزعر *Thymbra spicata* في معالجة الفئران المختبرية المصابة بطفيلي *Giardia lamblia* والذي أعطي بجرعة (0.1) مليلتر /فأر وبمعدل ثلاث مرات في اليوم وقورن مع الكفاءة العلاجية لعقار الميترونيدازول Metronedazole الذي أعطي بجرعة (0.005) ملغم/فأر/يوم. أظهرت الدراسة الحالية الكفاءة العلاجية لمستخلص نبات الزعر في معالجة الفئران المصابة بالطفيلي والتي تضاهي الكفاءة العلاجية لعقار الميترونيدازول والمستخدم في علاج الطفيلي.

المقدمة

يعود نبات الزعر الى العائلة الشفوية Labiatae والتي يطلق عليها احيانا بالعائلة النعناعية Minit Family وتضم هذه العائلة 200 جنس و 3300 نوع (1) وينتمي الزعر الى جنس *Thymbra* والتي هي عبارة عن شجيرات صغيرة يتراوح ارتفاعها من (20-40)سم، اوراقه شريطية رمحية أو بيضوية مقلوقة ذات لون أخضر مائل الى الرمادي ويكمن الجزء الفعال لهذا النبات قي الاوراق والازهار اذ يستخدم المسحوق الجاف لهذه الاجزاء بشكل نقيع لمعالجة امراض مختلفة (2) واشارت العديد من الدراسات الى ان المادة الفعالة في هذا النبات هي الزيوت الاساسية (Essential Oil) والتي تحتوي على كل من مادتي الكارفاكرول (Carvacrol) والثايمول (Thymol) والتي لها فعالية عالية ضد العديد من انواع الفطريات (3و4) كذلك فإن لهاتين المادتين تأثيرا مضادا للنمو البكتيري وخصوصاً بكتريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Salmonella typhimurium* (5).

وفي دراسات لنبات الزعر تم التعرف على 41 مركب أهمها الثايمول والكارفاكرول (6و7) و لنبات الزعر استخدامات كثيرة منها داخلي ومنها خارجي ، اذ يستخدم في معالجة التهابات الجهاز التنفسي مثل السعال الديكي والالتهابات الشعبية والربو (8)، ويعالج التهابات المسالك البولية والمثانة كما ويخفض نسبة الكوليسترول ويستعمل في علاج التهاب اللثة والاسنان واللوزتين (9) كما يعمل كطارد للطفيليات الداخلية والخارجية (2) وهو طارد للديدان المعوية وخاصة الديدان المسطحة، وقد اثبتت التجارب العلمية ان زيت الزعر يقتل الاميبا المسببة للزحار Dysentery وخاصة طفيلي *Giardia lamblia* خلال فترة

قصيرة ويبيد جراثيم القولون (10). وقد جاءت هذه الدراسة لتوضح دور مستخلص الزعتر في العلاج ضد طفيلي *Giardia lamblia* في الحيوانات المختبرية.

المواد و طرائق العمل

جمعت (400) عينة من البراز من اطفال وبالغين يعانون من اسهال شديد من مستشفى حماية الاطفال ومستشفى الطفل في الاسكان ومن بعض المختبرات الاخرى في بغداد خلال فترة امتدت من الاول من شهر آذار الى الاول من شهر تشرين الثاني لعام 2005 . وضعت العينات في قناني نظيفة ومعقمة ثم حضرت مسحات من البراز بأستعمال صبغة اللوكول أيودين Logole Iodine وفحصت العينات تحت المجهر للتحرري عن وجود الطور المتكيس .

تنقية الطور المتكيس من براز الانسان:

أتبعت طريقة Meyer (11) في تنقية الطور المتكيس ، ثم حضر عالق من أكياس الطفيلي بتركيز $(10^3 \times 1)$ كيس /مليلتر وأستعملت مباشرة في تجريع الفئران.

تحضير المستخلص المائي لنبات الزعتر:

أستخدم نبات الزعتر المحلي *Thymbra spicata* ووضع (15)غم من مسحوق النبات (اوراق، سيقان) في (100) مليلتر من الماء المقطر المغلي بدرجة (100م)، وترك لمدة نصف ساعة في حاضنة هزازة ثم رشح بواسطة ورق الترشيح (N Whattman 0.1,2,3,6)، ثم وضع في قناني زجاجية معقمة في الثلاجة. (12)

حيوانات التجربة :

أستخدم 18 فأراً من الفئران السويسرية البيضاء (ذكور) تم الحصول عليها من معهد الاجنة وابحاث العقم التابع لجامعة بغداد وبمعدل عمر يتراوح ما بين (8-10)أسابيع ووزن (20-25) غم وضعت في اقفاص بلاستيكية وتم تغذيتها بعليقة خاصة تم الحصول عليها من المعهد نفسه مع توفير درجة حرارة وتهوية مناسبة وزودت بمياه للشرب معقم بالقناني الخاصة .

تم فحص براز الفئران قبل البدء بالتجربة للتأكد من خلوها من الاصابات المعوية الطفيلية وذلك بوضع كمية قليلة من البراز على شريحة زجاجية ومزجها بقليل من الايودين ثم غطيت بغطاء الشريحة وتم فحصها تحت المجهر .

تم تجريع الفئران بـ (0.1) ملم من عالق اكياس الطفيلي الحاوي على $(10^3 \times 1)$ كيس /ملم للفأر الواحد (والمحضر سابقا) عن طريق الفم وبأستعمال الانبوب المعدي Stomach Tube.

فحص براز الفئران المجرعة ابتداء من اليوم الثاني بعد إعطاء جرعة الإصابة الى حين ظهور اكياس الطفيلي في البراز، اذ حددت فترة الحضانة ثم أختبرت الفئران التي كانت مدة حضانتها متساوية وقسمت الى (3) مجاميع وبمعدل (6) فأراً لكل مجموعة كالاتي:

المجموعة الاولى:

جرعت بـ (0.1)مليلتر من المستخلص المائي لنبات الزعتر وبمعدل (3) مرات في اليوم.

المجموعة الثانية :

جرعت بـ (0.1) مليلتر من المحلول الحاوي على (0.005) ملغم من عقار الميترونيدازول تحت اسم تجاري فلاجيل Flagyl والذي يستخدم في علاج البالغين بجرعة (1000 ملغم /يوم) للشخص البالغ.

المجموعة الثالثة :

جرعت بـ (0.1) من محلول Phosphate Buffer Saline PBS وعدت كمجموعة سيطرة.

عزلت الفئران بشكل منفرد ثم جمع وفحص براز الفئران ابتداء من اليوم التالي من تجريع الاصابة لكل لمجموعة وذلك بتطبيق المعادلة التالية والمتبعة من قبل Ryan,etal (13)

$$N = S (Vol \times Wt)$$

حيث أن:

N = عدد أكياس البيض في غرام من البراز.

S = عدد أكياس البيض المحسوبة في الشريحة.

Vol = حجم العينة المحسوبة بـ (0.01 مليلتر).

Wt = وزن عينة البراز المأخوذ (1غم).

ولقياس كفاءة مستخلص نبات الزعتر المستعملة في التجربة ومقارنتها مع الميترونيدازول فلقد تم بتطبيق المعادلة التي استعملتها (Xiao,etal) (14) وهي :

$$\frac{\text{معدل اعداد اكياس الطفيلي}}{\text{العلاج المستعمل } \% = 0} \text{ في } 1 \text{ م من البراز لمجموعة السيطرة} - \frac{\text{معدل اعداد اكياس الطفيلي}}{\text{في } 1 \text{ م من البراز للمجموعة العلاجية}}$$

معدل اعداد اكياس الطفيلي

في 1 م من البراز لمجموعة السيطرة

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج احصائيا باستخدام الفرق المعنوي الاصغر Least Significant Different عند مستوى معنوية ($P < 0.05$)، ولقد ثبتت النتائج على شكل المعدل الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري.

النتائج و المناقشة

لم تظهر فئران التجربة المصابة و المعالجة اي علامات سريرية واضحة او تغيرات مرضية، سوى احتواء برازها على مادة مخاطية كما سجلت المدة قبل البائنة في الفئران المختبرية وقد تراوحت بين (2-3) أيام.

ودلت نتائج الدراسة وكما مبين في الجدول (1) ان معدلات أعداد اكياس الطفيلي عند ظهور الاصابة كانت متقاربة في المجاميع العلاجية ومجموعة السيطرة أذ تراوحت بين (1200 - 1233) كيس/غم من البراز. ثم بدأ معدل طرح أكياس الطفيلي بالانخفاض تدريجيا

منذ اليوم الثاني عند العلاج في المجموعتين الأولى والثانية واستمر ليصل المعدل (صفرًا) في اليوم السادس والتاسع بعد التجريب لمستخلص الزعتر وعقار الميترونيدازول على التوالي. اما مجموعة السيطرة فقد ازدادت معدلات اكياس الطفيلي المطروحة في اليوم الثاني والثالث والرابع ثم بدا المعدل بالانخفاض التدريجي ليصل المعدل (صفرًا) في اليوم الرابع عشر بعد تجريب الفئران بمحلول الملح الوظيفي (PBS) وعند تطبيق المعادلة الخاصة لقياس كفاءة الجرعة العلاجية كما ورد في الجدول (2) تبين ان مستخلص نبات الزعتر وبجرعة (0.1) مليلتر، وبمعدل جرعتان في اليوم ولمدة (6) أيام كان ذا كفاءة علاجية بلغت (75%) بينما بلغت الكفاءة العلاجية لعقار الميترونيدازول وبجرعة (0.005 ملغم /فأر/يوم) ولمدة (9) يوما كانت (54%).

علما ان قياس الكفاءة العلاجية اعتمدت على معدل طرح اكياس الطفيلي خلال مدة العلاج . ولم تأخذ بنظر الاعتبار مدة العلاج أي الوقت الذي استغرقتة المادة المستخدمة في العلاج لتوقف طرح اكياس الطفيلي بصورة نهائية.

بينت النتائج التي تم الحصول عليها الكفاءة العالية لمستخلص نبات الزعتر في علاج الاصابة بطفيلي *Giardia lamblia* اذ بلغت كفاءة العلاجية (75%) وتوقفت الفئران المعالجة عن طرح الاكياس الطفيلي بعد (9) يوما من العلاج وهذه النتائج جاءت متوافقة مع البحوث الحديثة التي تؤكد بأن الزعتر يفضل في علاج الاسهال مقارنة مع العلاجات الاخرى المستخدمة مثل الفلاجيل او الميترونيدازول (15). وقد يعود سبب ذلك الى عدم ملاحظة وجود تأثيرات جانبية سمية فيما يخص نبات الزعتر فهو يستخدم كمادة غذائية معروفة في العديد من الدول ، كذلك لم يتضح له تأثير ضار عند اختباره على الفئران المختبرية (16).

ولقد اشار (Rashba 1954) (17) الى ان وجود مادة التاينين في نبات الزعتر (*Thymus spicata*) يمنحه تأثيراً مثبطاً لنمو الجراثيم، وهذا ما يفسر استخدام نبات الزعتر في علاج حالات الاصابة بالاسهال والتهاب المعدة والامعاء.

وتساعد مادة الثايمول الموجودة في الزعتر بكثرة على طرد بعض انواع الديدان المعوية وتطهير الامعاء من الطفيليات. وحديثاً اثبت بوجود عقار جديد يعرف بـ *Oregano* يحتوي على زيت الزعتر في تركيبه وقد اجريت بحوث عديدة حول هذا العقار ونشرت في مجالات مختلفة واثبتت فعاليته ضد العديد من الطفيليات وخاصة طفيلي

Giardia lamblia (18).

تبين من هذه الدراسة انه يمكن استخدام نبات الزعتر في العلاج واثبت انه ليس له تأثيرات جانبية في الاسهال المتسبب عن طفيلي *Giardia lamblia*

جدول 1: معدل أعداد كبدات *Giardia lamblia* المعزولة من المجاميع المعالجة خلال فترة العلاج

المجاميع	نوع العلاج	الجرعة المستخدمة	يوم بعد العلاج												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	مستخلص الزعرور	0.1 ليتر	1200 =	509.33 44.72	235.06 =	94.16 4.54	65.00 5.77	25.16 8.83	0	0	0	0	0	0	0
2	الميكروبيد الزوال (اللاجين)	0.005 من إبرة	1233.33	836.66	622.6	486	308.22	236.33	130.6	63.16	31.66	0	0	0	0
3	PBS (السيطر)	0.1 ليتر	81.64 1200	85.24 1350	42.16 1333	91.74 1286.6	41.66 833.3	54.26 791.66	25.3 733.3	10.00 481.6	7.52 333.3	230	140	68.33	22.3
			18.70	30.73	42.16	89.44	34.3	120	125.16	90.72	37.7	38	56.92	39.07	36.57

• وجود فرق معنوي بمستوى ($P < 0.05$) بين المجاميع

جدول -2: الكفاءة العلاجية لجرع مستخلص نبات الزعر مقارنة بعقار الميترونيدازول

نوع العلاج	الكفاءة العلاجية
مستخلص الزعر	75%
الميترونيدازول (الفلاجيل)	54%

المصادر

- 1- القباني، صبري: الغذاء لا الدواء ، دار القلم بيروت. (1980).
- 2- المنظمة العربية للتنمية الزراعية: النباتات الطبية والفطرية والسامة في الوطن العربي . جامعة الدول العربية ، الخرطوم. الصفحة 477، (1988).
- 3- Kilic,T.C.: Analysis Of Essential Oil Composition Of *Thymbra spicata* Varspicata :Anti Fungal, Antibacterial And Antimycobacterial Activities. Nature for Sch [C]. May-Jun. 61(5 -6),(2006)
- 4- Soylu,E.M.:S.:Kart,S.: Antimicrobial Activities Of The Essential Oil Of Varios Plants Against Tomato Late Blight Disease Agent *Phytophthora Infestants*, Mycopathologia. Feb, 161 (2):119-28,(2006).
- 5- Juven,B.J.; Kanner,J.,Schred,F. and Weissolowi, CZ,H: Factors That Interact With Antibacterial Action Of Thyme Essential Oil Antits. Active Constituents.J.APPL.Bacterial.976:626-631,(1994).
- 6- Hanci,S., Sahin,S;Yilmaz,L. : Isolation Of Volatile Oil From Thyme (*Thymbra spicata*).By Steam Distillation. Nahrung. Aug 47(4):252-5,(2003).
- 7- Dorman, Hi; Bachmayer O.;Kosar,M. Hiltunen,R.:Antioxidant Properties Of Aqueous Extracts From Selected Lamiaceae Species Grown In Turkey Agric. Food. Chem. Feb.25,52(4):762-70,(2004).
- 8- Bruuention, J.: Pharmacology, Phytochemistry , Medical Plants, Paris, Lavoisier.(1995).
- 9- Blumenthal, M.; Busse, W.R.; Goldberg, A.; Gruen. Wdled, J. and Hall,H. :Thyme. The J.Am.botanical Counical. (1998).
- 10- Githiori,J.B.; Athana Siadous, S. Thamsborg, S. M. : Vuse Of Plants In Novel Approaches For Control Of Gastrointestinal Helminthes In Live. Stock With Emphasis On Small Ruminant. S. Vet. Parasite. Jul. 31;139(4):308-20,(2006).

- 11- Bingham, A. K. and Meyer, E. A. : Giardia lamblia Excystation Can Be Induced In vitro In Acidic Solution. Nature (London). 277:301-302, (1979).
- 12- Anisini, C. and Perez, C. : Screening Of Plant Used In Argentin Folk Medicine For Antimicrobial Activity. J. Of Ethnopharma . 39(20):119-128. (1993).
- 13- Ryan, M. ; Carol, C.; Tim, A.; and Oslon, D. : Duration of natural occurred Giardiasis and Cryptosporidiosis in dairy calves and their association with diarrhea J. Amer. Vet. Med. Assoc., 214(3):391-396 (1999).
- 14- Xiao, L. Saeed, K. and Rings, D.: Efficacy Of Albendazole And Fenbendazole Against Giardia Infection In Cattle, Vet. Parasitol., 61:165-170. (1996).
- 15- Therese M. and Jenny W.: Antiparasitic activity of two Lavandula essential oils against Giardia duodenalis, Trichomonas vaginalis and Hexamita inflata. Parasitol Res. (2006)
- 16- الربيعي، فرحة عبد علي شفي: دراسة القابلية التطهيرية والمضادة للتطهير ضعبا النباتات الطبية العراقية في الفئران البيض. أطروحة ماجستير، كلية التربية أبن مـثـيها، جامعة بغداد. (2000).
- 17- Rashba, O. Ya. And Zelepukha, S. I. : The Biochemical Properties Of Antibacterial Substances Of Some Labiates. Micro. Zhur. Akad. Nauk., 16:62-65. (1954).
- 18- Lambert RJ, Skandamis PN, Coote PJ, Nychas GJ. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. J Appl Microbiol 2001 Sep;91(3):453-62. PMID:12450.

التأثير التثبيطي لبكتريا المعزرات الحيوية *Lactobacillus gasseri* في نمو وعوامل ضراوة بعض البكتريا المسببة لأصابات المجاري البولية.

جيهان عبد الستار سلمان و هدى زهير مجيد و هالة عبد الحافظ عبد الرزاق
قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2008/4/7 - تاريخ قبول البحث 2008/6/4

ABSTRACT

The inhibitory effect of concentrated and unconcentrated filtrate of localized isolated bacteria *Lactobacillus gasseri*, was tested against some urinary tract bacterial infections, that include (*Proteus mirabilis*, *Pr.vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Uropathogeni Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*), by using two methods: wells diffusion and common liquid culture. The results showed that the two kinds of filtrate of *Lb. gasseri* have inhibitory effect against all of the clinical isolates, that are tested which the study include, then with both methods that mentioned above, this from one aspect, and from the other one the effect of concentrated filtrate, was studied on the production of some virulence factors that involved: hemolysin, urease, swarming, in addition to pigments product.

The results showed that all species of pathogenic bacteria under study, have the ability to continue to produce hemolysin after treatment with filtrate and there was no inhibition effect in Urease production for the two isolated bacteria from *Proteus* Genus, and *Staph. aureus* isolates. On the other hand, inhibitory effect of concentrated filtrate was observed on *Pr. mirabilis* swarming, and there was no effect on the production of Pyocyanine pigment from the *Ps. aeruginosa* and prodigiosin pigment from the *S. marcescens* after treated with concentrated filtrate.

الخلاصة

درس التأثير التثبيطي للراشح المركز وغير المركز للعزلة البكتيرية المحلية *Lactobacillus gasseri* تجاه بعض البكتريا المسببة لأصابات المجاري البولية والتي شملت:

Proteus mirabilis, *Pr.vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Uropathogenic Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens* بطريقتي الانتشار في الحفر والوسط السائل المشترك. بينت النتائج امتلاك رشح بكتريا *Lb. gasseri* بنوعيه تأثيراً تثبيطياً واضحاً تجاه جميع أنواع البكتريا المرضية قيد الاختبار التي شملتها الدراسة وبالطريقتين أعلاه. من جانب آخر تم دراسة تأثير الراشح المركز على إنتاج بعض عوامل الضراوة للبكتريا المرضية قيد الدراسة والتي تضمنت الهيمولايسين واليوريز وظهور الحركة المتموجة (Swarming) وإنتاج الصبغات. أظهرت النتائج احتفاظ جميع الأنواع البكتيرية المرضية قيد الدراسة بقابليتها على إنتاج الهيمولايسين بعد معاملتها بالراشح، ولم يظهر تأثير تثبيطي في إنتاج اليوريز لعزلاتي بكتريا جنس *Proteus* وبكتريا *Saph. aureus*، فيما لوحظ وجود تأثير تثبيطي للراشح المركز في الحركة المتموجة لبكتريا *Pr. mirabilis*. ولم يتأثر إنتاج صبغة Pyocyanin من بكتريا *Ps. aeruginosa* وصبغة Prodigiosin من بكتريا *S. marcescens* بعد معاملتها بالراشح المركز.

المقدمة

شهدت السنوات الاخيرة توجهاً واسعاً نحو استخدام الاحياء المجهرية لتعزيز صحة الانسان وحمايته من الامراض، اذ استخدمت العديد منها والتي تصنف تحت مصطلح المعززات الحيوية (Probiotics). في مجالات واسعة وعلى المستوى السريري، وتأتي بكتريا حامض اللاكتيك في مقدمة هذه المعززات واكثرها شيوعاً وأستعمالاً في المجالات الغذائية والصيدلانية، ويعود ذلك الى تداولها الامن ومنذ زمن طويل في مجال الاغذية فضلاً عن تواجدها كنبيت طبيعي في الطبقة الطلانية للأمعاء وبعض اجزاء القناة الهضمية للانسان [2,1].

تضم بكتريا حامض اللاكتيك المستخدمة كمعززات حيوية اجناس وانواع عديدة، ويعد جنس *Lactobacillus* في مقدمة تلك الاجناس واكثرها استخداماً في هذا المجال [3]. اذ يضم هذا الجنس عدة انواع مثل *Lb. gasseri* ، *Lb. acidophilus* ، *Lb. bulgaricus* ، *Lb. plantarum* و *Lb. rhamnosus* ، *Lb. fermentum* [4]. ينتج جنس *Lactobacillus* العديد من المواد المثبطة والتي تبدي تأثيراً تثبيطياً تجاه العديد من الممرضات، ويعود فعله التثبيطي هذا الى تجمع او تراكم المواد الايضية الرئيسية مثل حامض اللاكتيك، حامض الخليك، الكحول الايثيلي وثاني أوكسيد الكربون، فضلاً عن انتاج المواد المثبطة الاخرى مثل بيروكسيد الهيدروجين والداي استيل والبكتريوسينات [5].

تتصف المعززات الحيوية بأهميتها في الحفاظ على صحة الانسان وتعزيزها بصورة مباشرة او غير مباشرة من خلال فعاليتها الايضية والنواتج التي تفرزها، وتتمثل بعض فوائدها في التنافس مع الممرضات وتحفيز الجهاز المناعي وعلاج التأثيرات الجانبية التي يسببها العلاج بالمضادات الحيوية [6 و 7]، كما تمتلك دوراً في علاج سوء هضم اللاكتوز و اصابات القناة الهضمية، و خفض مستوى كولسترول الدم و علاج حالات الامساك و الاسهال والحماية من السرطان [8 و 9]، ودورها في علاج اصابات الكبد والبنكرياس [10]. فضلاً عن دورها في علاج اصابات المجاري البولية [8 و 11].

هنالك العديد من الدراسات المحلية حول دور بكتريا حامض اللاكتيك في تثبيط نمو البكتريا المرضية، لكن فيما يخص النوع *Lb. gasseri* فتعد الدراسات حوله نادرة، ولا سيما فيما يتعلق بتأثيره التثبيطي تجاه البكتريا المرضية المسببة لالتهابات المجاري البولية وعوامل ضراوتها، لذا فقد جاءت هذه الدراسة بهدف معرفة التأثير التثبيطي للعزلة البكتيرية المحلية *Lb. gasseri* تجاه عدد من البكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية ودراسة تأثيرها التثبيطي في بعض عوامل الضراوة لتلك البكتريا مثل انتاج الهيمولايسين واليوريز والحركة المتحركة (Swarming) وانتاج الصبغات.

المواد و طرائق العمل

* العزلات البكتيرية :

أ- بكتريا *Lactobacillus gasseri* المعزولة من براز الاطفال الرضع (تم عزلها وتشخيصها في دراسة سابقة للباحث).

ب- البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية:

تم الحصول على عزلة واحدة لكل من الانواع التالية (المعزولة من التهابات المجاري البولية) من مختبرات الدراسات العليا /قسم علوم الحياة /كلية العلوم /الجامعة المستنصرية.

Proteus mirabilis , *Pseudomonas aeruginosa* , *Uropathogenic*

Escherichia coli , *Aeromonas hydrophila* , *Acinetobacter baumannii* ,

P. vulgaris , *Staphylococcus aureus* , *Serratia marcescens*.

تم التأكد من تشخيصها بأجراء الفحوصات الكيموحياتية حسب ما ورد في [12].

* تقدير الفعالية التثبيطية لبكتريا *Lb.gasseri* تجاه البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية.

- طريقة الانتشار في الحفر :

حضر راشح المزرعة السائلة بتنمية عزلة *Lb.gasseri* في انابيب اختبار حاوية على وسط (MRS) De-Man-Regosa sharpe السائل ذو اس هيدروجيني (6) ونسبة لقاح 2% (10^8 خلية/مل) ثم حضنت الانابيب بدرجة حرارة (37)م لمدة (24) ساعة وتحت ظروف لاهوائية [13]. بعدها طردت مركزيا (6000) دورة/دقيقة لمدة (10) دقائق للحصول على سائل الخلايا الحرة للمزروع، ثم رشح السائل من خلال مرشحات دقيقة (Milipore filters) بقطر (0.22) مايكرومتر.

استخدمت طريقة الانتشار في الحفر (Wells-diffusion) التي وصفها [14] للكشف عن الفعالية التثبيطية لراشح بكتريا *Lb.gasseri*، اذ زرعت الاطباق الحاوية على وسط الاكار المغذي بنشر (0.1) مل من لقاح عزلات البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية (10^5 خلية/مل)، باستخدام الناشر الزجاجي المعقم، واستعمل ثاقب الفلين لعمل ثقب قطرها (5) ملم على سطح الوسط، ثم ملئت كل حفرة ب(50) مايكرو لتر من راشح المزرعة السائلة، حضنت بعدها الاطباق بدرجة حرارة (37)م لمدة (18-24) ساعة. قيست أقطار مناطق التثبيط حول الحفر (بضمنها قطر الحفرة)، وقورنت مع معامل السيطرة الحاوية على وسط (MRS) السائل دون لقاح بكتيري [15]. في تجربة اخرى تم استخدام الراشح المركز بدلا من الراشح غير المركز للحصول على فعالية تثبيطية افضل وذلك عندما تم تركيز الراشح لمرتين [16]، ثم قورنت اقطار مناطق التثبيط للراشح المركز ضد البكتريا المرضية قيد الدراسة مع الراشح غير المركز.

- طريقة الوسط السائل المشترك :

حضر وسط سائل مشترك للبكتريا المرضية وراشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز في انابيب اختبار بخلط الوسط المغذي السائل (Nutrient broth) مع (10 %) من الراشح المركز، لقع الوسط بعزلات البكتريا المرضية (1.5×10^8 خلية/مل) (تم معايرة اعداد الخلايا باستخدام انبوبة مكفر لاند)، فيما احتوت انابيب معاملة السيطرة على الوسط المغذي السائل ووسط (MRS) السائل بدلا من راشح بكتريا *Lb.gasseri*، ولقحت هذه الانابيب بالبكتريا المرضية بنفس نسبة اللقاح اعلاه، حضنت الانابيب كافة بدرجة حرارة (37)م لمدة (24) ساعة، قدر بعدها العدد الحي للبكتريا المرضية بعد (24) ساعة من الحضانة على وسط الاكار المغذي بطريقة عد الاطباق [15].

- التأثير التثبيطي لراشح *Lb.gasseri* المركز على بعض عوامل الضراوة للبكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية :

- انتاج الهيمولايسين:

اختبرت قابلية عزلات البكتريا المرضية قيد الدراسة على انتاج الهيمولايسين قبل وبعد معاملتها ب (10 %) من الراشح المركز وذلك بزرعها على وسط اكار الدم الحاوي على (5 %) دم بشري صنف (AB)، ثم حضنت بدرجة حرارة (37)م لمدة (24) ساعة. بعدها لوحظت قابلية العزلات على تحليل الدم من خلال تكوين هالات شفافة حول المستعمرات النامية أو من عدمها.

- انتاج انزيم اليوريز :

اختبرت قابلية عزلات البكتريا المنتجة لانزيم اليوريز والتي شملت العزلات :

Staph. aureus , *Pr.vulgaris* , *Pr.mirabilis* على انتاج انزيم اليوريز قبل وبعد معاملتها بالراشح المركز (بنفس النسبة اعلاه). تم اجراء الاختبار حسب ما ورد في [12] بزرع العزلات البكتيرية على وسط اليوريا الصلب المائل بطريقة الطعن والتخطيط على السطح المائل ، وحضن بدرجة حرارة (37) م لمدة (24) ساعة ، وعد تغير لون الوسط من الاصفر الى الوردي دليلاً ايجابياً للفحص .

- انتاج الصبغات :

درس تأثير راشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز على انتاج صبغة (Pyocyanin) لبكتريا *Ps. aeruginosa* وصبغة (Prodigiosin) لبكتريا *S. marcescens* ، بزرع العزلات اعلاه (قبل وبعد معاملتها بالراشح) على وسط الاكار المغذي وحضنت بدرجة حرارة (37) م لمدة (24) ساعة . بعدها لوحظ لون المستعمرات النامية على الوسط .

- الحركة المتموجة (Swarming):

درس تأثير راشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز على الحركة المتموجة لعزلة *Pr.mirabilis* (قبل وبعد معاملتها بالراشح) بزرعها على وسط اكار الدم ، لوحظ النمو المتموج بعد (24) ساعة من التنمية بدرجة حرارة (37) م.

النتائج والمناقشة

الفعالية التثبيطية لبكتريا *Lb.gasseri* تجاه البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية.

- طريقة الانتشار في الحفر :

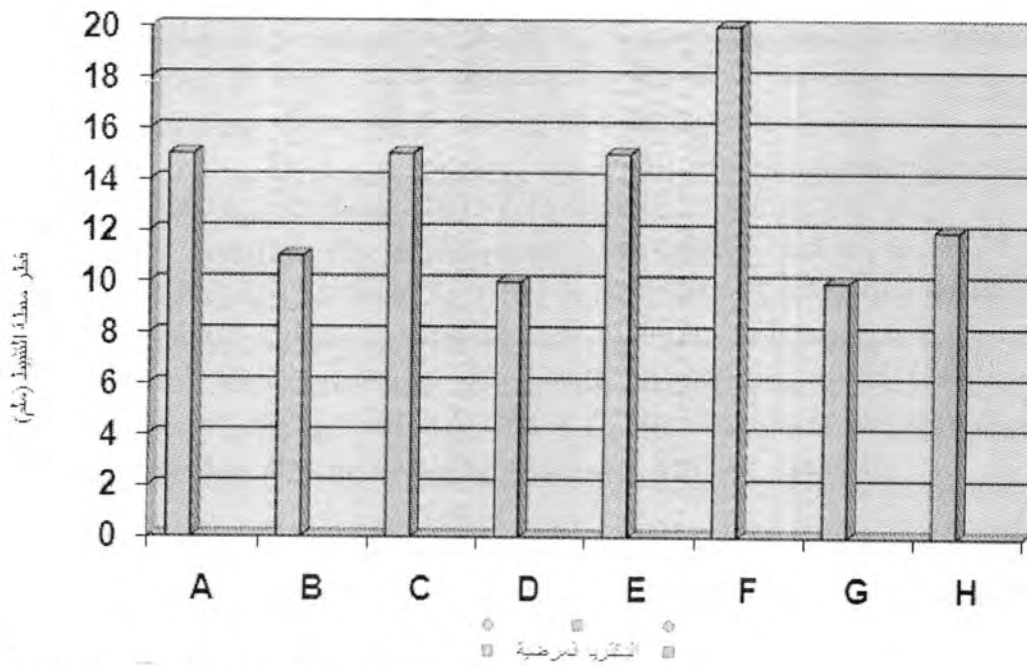
اختبرت الفعالية التثبيطية لراشح بكتريا *Lb.gasseri* تجاه ثمان عزلات من البكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية والتي شملت :

Uropathogenic E. coli , *Ps. aeruginosa* , *Pr. mirabilis* , *Pr.vulgaris* , *A. baumannii* , *A. hydrophila* , *S. marcescens* , *Staph. aureus* .

بينت النتائج وجود فعالية تثبيطية لراشح المزرعة السائلة لبكتريا *Lb.gasseri* تجاه جميع انواع البكتريا المرضية قيد الدراسة وذلك عندما تراوحت اقطار التثبيط حول الحفر المملوءة بالراشح (بدون تركيز) ما بين (10-20) ملم (شكل 1) ، ويعزى انتاج المواد المثبطة بهذه الطريقة عند التنمية في وسط (MRS) السائل الى ما يحتويه الوسط من مكونات ملائمة لانتاج المواد المثبطة ، ولطبيعته السائلة التي تسهل على خلايا بكتريا حامض اللاكتيك الحصول على العناصر الغذائية سهلة الاستهلاك [17] .

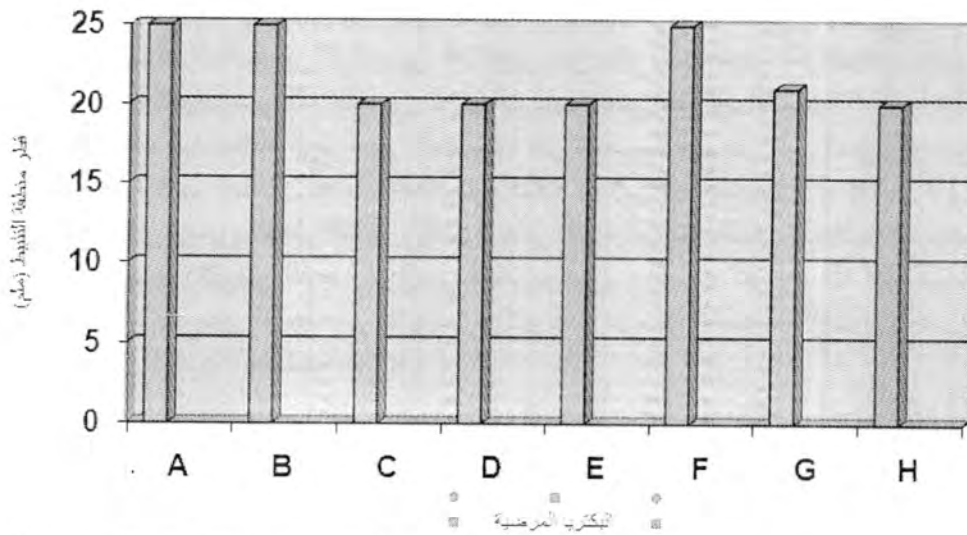
لتحسين الفعالية التثبيطية لراشح *Lb.gasseri* تم تركيز الراشح مرتين ، ولدى استخدام الراشح المركز امكن الحصول على نتائج افضل من خلال الزيادة الملحوظة في الفعالية التثبيطية للراشح ، ويوضح الشكل (2) مدى زيادة فعالية الراشح تجاه كل من بكتريا *E. coli* و *Ps. aeruginosa* و *Pr.mirabilis* و *Pr.vulgaris* و *A. baumannii* و *A. hydrophila* و *S. marcescens* و *Staph. aureus* ، عندما بلغت اقطار التثبيط لكل منها على التوالي

(25, 25, 20, 20, 20, 20, 21, 20) ملم في الوقت الذي كانت فيه اقطار مناطق التثبيط للراشح قبل التركيز وعلى التوالي (15, 11, 10, 15, 10, 12, 10) ملم (شكل 1) .



(A) *E.coli* , (B) *Ps. aeruginosa* , (C) *Pr. mirabilis*, (D) *Pr.vulgaris*
(E) *A. baumannii* , (F) *A. hydrophila* , (G) *S. marcescens* , (H) *Staph. aureus*

شكل 1- : التأثير التثبيطي لراشح بكتريا *Lb.gasseri* غير المركز تجاه البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية



(A) *E.coli* , (B) *Ps. aeruginosa* , (C) *Pr. mirabilis*, (D) *Pr.vulgaris*
(E) *A. baumannii* , (F) *A. hydrophila* , (G) *S. marcescens* , (H) *Staph. aureus*

شكل 2- : التأثير التثبيطي لراشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز تجاه البكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية .

- طريقة الوسط السائل المشترك :

ادى استخدام راشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز في الوسط السائل المشترك مع البكتريا المرضية الى تثبيط نمو تلك البكتريا بشكل ملحوظ جداً، وذلك عندما انخفضت اعداد بكتريا *E.coli* و *P.aeruginosa* ما يقارب ست دورات لوغارتمية ، اذ بلغت اعدادها وعلى التوالي بعد (24) ساعة من التنمية بوجود الراشح (6.3×10^2 , 3×10^2) خلية/مل في الوقت الذي كانت فيه اعدادهما في وقت الصفر (1.5×10^8) خلية/مل . اما عزلات بكتريا *Pr.mirabilis* و *Pr.vulgaris* و *A.hydrophila* فقد انخفضت اعدادها وعلى التوالي من (1.5×10^8) خلية/مل في وقت الصفر الى (5.1×10^4 , 2×10^4 , 5.6×10^4) خلية/مل بعد (24) ساعة اي ما يقارب اربع دورات لوغارتمية ، في الوقت الذي انخفضت فيه اعداد بكتريا *A.baumannii* و *S.marcescens* و *Staph.aureus* خمس دورات لوغارتمية عندما بلغت اعدادها وعلى التوالي (1×10^3 , 2×10^3 , 2×10^3) خلية/مل بعد (24) ساعة من الحضان في الوقت الذي كانت فيه اعدادها في وقت الصفر (1.5×10^8) خلية/مل .

بينت النتائج زيادة اعداد خلايا جميع انواع البكتريا المرضية قيد الدراسة عند تنميتها في الوسط المغذي السائل ووسط (MRS) السائل بدلاً من الراشح (معاملة السيطرة) عندما بلغت اعدادها بعد (24) ساعة من الحضان (9 , 6 , 4.5 , 2.3 , 9.2 , 3.3 , 2.1 , 4) $\times 10^9$ خلية/مل لكل من بكتريا *E.coli* و *Ps.aeruginosa* و *Pr.mirabilis* و *Pr.vulgaris* و *A.baumannii* و *A.hydrophila* و *S.marcescens* و *Staph.aureus* على التوالي (جدول 1).

مما تقدم يتضح ان راشح *Lb.gasseri* ابدى فعلاً تثبيطياً واضحاً على نمو البكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية وبكلا الطريقتين المستخدمتين، ويمكن ان يعزى التأثير التثبيطي للراشح لما يحتويه من مواد مثبطة ولا سيما الحوامض والبكتريوسين ، اذ يعد اللاكتيك والخليك الحامضين الرئيسيين المنتجين من بكتريا حامض اللاكتيك ، ويعود التأثير التثبيطي الى شكلهما غير المتفكك من خلال قدرتهما على اختراق الاغشية الخلوية واعاقة نقل المواد الغذائية ، لما تمتلكه الحوامض العضوية من خاصية الذوبان في الدهن لتصبح سريعة الانتشار بصورة حرة خلال الغشاء البلازمي البكتيري الى السايروبلازم [18 و 19 و 20] ، كما يمتلك البكتريوسين الفعل القاتل والقدرة على الارتباط بمستلمات الخلايا المتخصصة، اذ يعد الغشاء السايروبلازمي الهدف الرئيسي للبكتريوسين، ويتسبب عن معاملة الخلايا به سرعة التدفق غير المتخصص للاحماض الامينية والايونات موجبة الشحنة وانفجار الغشاء الخلوي وبالتالي موت الخلايا الحساسة له [18] .

جدول 1- التأثير التثبيطي لراشح بكتريا *Lb.gasseri* المركز تجاه البكتريا المسببة لاصابات المجاري البولية في الوسط السائل المشترك .

نوع المعاملة		عدد البكتريا (خلية/مل)	
		وقت الصفر	بعد (24) ساعة
<i>E.coli</i>	راشح	1.5×10^8	6.3×10^2
	سيطرة*	1.5×10^8	9×10^9
<i>Ps.aeruginosa</i>	راشح	1.5×10^8	3×10^2
	سيطرة	1.5×10^8	6×10^9
<i>Pr.mirabilis</i>	راشح	1.5×10^8	5.1×10^4
	سيطرة	1.5×10^8	4.5×10^9
<i>Pr.vulgaris</i>	راشح	$10^8 \times 1.5$	2×10^4
	سيطرة	$10^8 \times 1.5$	2.3×10^9
<i>A.baumannii</i>	راشح	1.5×10^8	1×10^3
	سيطرة	1.5×10^8	9.2×10^9
<i>A.hydrophila</i>	راشح	1.5×10^8	5.6×10^4
	سيطرة	1.5×10^8	3.3×10^9
<i>S.marcescens</i>	راشح	1.5×10^8	2×10^3
	سيطرة	1.5×10^8	2.1×10^9
<i>Staph.aureus</i>	راشح	1.5×10^8	2×10^3
	سيطرة	1.5×10^8	4×10^9

* سيطرة : الوسط المغذي السائل + (MRS) السائل (بدل الراشح).

لاحظ [14] ان لرواشح بكتريا حامض اللاكتيك المنماة في وسط (MRS) السائل فعالية تثبيطية واسعة تجاه البكتريا الموجبة لصبغة غرام مثل *Bacillus subtilis* , *Staph.aureus* والبكتريا السالبة لصبغة غرام مثل *E.coli* , *Klebsiella sp.* , وتمتلك بكتريا *Lb.rhamnosus* تأثيراً تثبيطياً على نموبكتريا *E.coli* المسببة لالتهابات المجاري البولية [21] . اشار [22] الى وجود فعالية تثبيطية لبكتريا *Lb.casei* تجاه بكتريا *E.coli* المسببة لالتهابات المجاري البولية وأقترحها كعلاج لهذه الالتهابات ، فيما لاحظ [23] ان لبكتريا *Lb.acidophilus* فعلاً تثبيطياً تجاه البكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية مثل: *Staph.aureus* , *E.coli* , *Klebsiella sp.* , *Enterococcus faecalis* , *Neisseria gonorrhoeae* , *Streptococcus agalactia*

وعلل الباحث نفسه الفعل التثبيطي هذا الى حامض اللاكتيك الذي تنتجه بكتريا حامض اللاكتيك.

اما فيما يخص الفعالية التثبيطية لبكتريا *Lb.gasseri* فقد لاحظت [24] ان لهذا النوع تأثيراً تثبيطياً تجاه بكتريا *E.coli* المسببة لحالات الاسهال .

التأثير التثبيطي للراشح المركز لبكتريا *Lb.gasseri* في بعض عوامل الضراوة للبكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية .

درس التأثير التثبيطي للراشح المركز لبكتريا *Lb.gasseri* في بعض عوامل الضراوة للبكتريا المسببة لالتهابات المجاري البولية ، وبينت النتائج عدم وجود أي تأثير تثبيطي للراشح المستخدم في انتاج الهيمولايسين لأحتفاظ جميع الانواع المرضية بقابليتها على انتاج الهيمولايسين لدى معاملتها بالراشح مقارنة بمعاملة السيطرة (غير المعاملة بالراشح) ، كما لوحظ عدم تأثر انتاج أنزيم اليوريز للعزلات *Pr. mirabilis* و *Pr.vulgaris* و *Staph.aureus* عند معاملتها بالراشح ، أذ تميزت هذه العزلات بأنتاجها للأنزيم قبل وبعد المعاملة. أما عزلتي *S. marcescens* و *Ps. aeruginosa* المنتجة لصبغتي Prodigiosin و Pyocyanin على التوالي فقد أختبرت قابليتهما على أنتاج هذه الصبغات بعد معاملتهما بالراشح وقد بينت النتائج عدم تأثر صفة أنتاج الصبغات لتلك البكتريا بالراشح ، أذ بقيت منتجة لها كما هو الحال قبل المعاملة.

ان الدراسات المتوافرة حول تأثير بكتريا *Lb.gasseri* على عوامل ضراوة البكتريا المرضية نادرة غير ان هناك اشارات حول استخدام عوامل تثبيط منتجة من أحياء مجهرية أخرى ، فقد لاحظ [25] وجود تأثير تثبيطي لراشح خميرة *Saccharomyces boulardii* على أنتاج الهيمولايسين لبعض عزلات البكتريا المرضية .

فيما لاحظ [26] تباين التأثير التثبيطي لرواشح بكتريا حامض اللاكتيك تجاه عوامل الضراوة عندما وجد ان لراشح بكتريا *Lb.acidophilus* تأثيراً تثبيطياً في فعالية أنزيم اليوريز لبكتريا *Helicobacter pylori* في حين لم يبدي راشح بكتريا *Lb.casei* ذلك التأثير.

من جانب آخر درس تأثير راشح بكتريا *Lb.gasseri* على الحركة المتموجة لبكتريا *Pr.mirabilis* والتي تعد عامل مهم في امراضية هذه البكتريا وكذلك تمكناها من غزو مختلف اجزاء القناة البولية وتزيد من قدرتها على الاصابة [27] . بينت النتائج حدوث تثبيط واضح للحركة المتموجة للعزلة *Pr.mirabilis* لدى معاملتها بالراشح مقارنة بمعاملة السيطرة . ان تثبيط حركة البكتريا يمكن ان يكون سببه اما تثبيط أنتاج الأسواط من خلال التأثير على التعبير الجيني لبروتينها المعروف بالفلاجيلين (Flagellin) المسؤول عن تصنيع الأسواط ، او تثبيط الطاقة التي تعتمد عليها حركة الأسواط [28] .

تمت الإشارة في دراسات سابقة الى امكانية تثبيط الحركة المتموجة باستخدام بعض المواد الكيميائية ولم يتم التطرق الى استخدام المواد المثبطة التي تنتجها الاحياء المجهرية، فقد وجد [27] ان استخدام مادة P-Nitrophenylglycerol أدى الى تثبيط الحركة المتموجة لبكتريا *Pr.mirabili* بشكل واضح جدا .

مما تقدم من نتائج الدراسة الحالية يتضح عدم وجود تأثير تثبيطي لراشح بكتريا *Lb.gasseri* في انتاج الهيمولايسين واليوريز والصبغات للبكتريا المرضية قيد التجربة ، فيما لوحظ وجود تأثير تثبيطي للحركة المتموجة لبكتريا *Pr.mirabilis* ، وقد يعود ذلك الى ان المواد المثبطة التي تنتجها بكتريا *Lb.gasseri* تكون مؤثرة في بعض عوامل الضراوة وغير مؤثرة في أخرى او قد يعود الى تركيز الراشح المستخدم او الى النوع البكتيري المرضي قيد الاختبار.

على ضوء هذه النتائج استنتجت الدراسة الحالية بأن بكتريا *Lb.gasseri* من الأنواع التي لها طيفا تضاديا واسعا تجاه أنواع بكتيرية مرضية مختلفة، لكنها بذات الحال لم تتمكن من اجتياز عوامل الضراوة كالهيمولايسين واليوريز وأنتاج الصبغات في بكتريا الاختبار ، باستثناء عامل الحركة المتموجة للنوع *Pr.mirabilis* ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ان استعمال طريقتي الحفر او الوسط السائل المشترك قد أعطيتا نتائج موجبة ، ولم يؤثر (سلبا) نوع طريقة الاختبار على النتائج المستحصلة .

لذا توصي الدراسة الحالية بأعتماد رواشح بكتريا *Lb.gasseri* المركزة منها وغير المركزة كمعززات حيوية للوقاية من أصابات القناة البولية ولمعالجة التهاباتها .فضلا عن استمرار التحري مستقبلا عن طرق أخرى في دراسة هذه المواضيع لأهميتها الكبيرة في حياتنا العملية.

المصادر

1. Holzapfel, W.H. and Schillinger , U. " Introduction to pre – and probiotics " Food Research Intern , 35 : 109 – 116, (2002)
2. Chukeatirote , E. " Potential use of probiotics " J. Sci . Technol , 25(2) : 275 – 282, (2003).
3. Isolauri,E.; Sutas,Y. ; Kankaanpaa,P.; Arvilommi,H. and Salminen,S . "Probiotics: effects on immunity" American J. of Clinic. Nutr, 73 (2): 444S-450S, (2001).
4. Salvadori , B. ; Vesely , R. ; Ferrari , A. ; Canzi , E. ; Casirachi , C. and Brighenti , F. "Behaviour of the pharmaceutical probiotic preparation VSL # 3 in human ileostomy containing its own natural elements " Microbiologica ,24 :23 33 , (2001).
5. Delgado , A. ; Brito , D. ; Fevereiro , P. ; Peres , C. and Marques, J.F. " Antimicrobial activity of *Lb. plantarum* , isolated from atraditional lactic acid fermentation of table olives " INRA. EDP. Science . Lait , 81 : 203 – 215 , (2001).
6. Aattouri , N.; Bouras , M.; Tome , D.; Marcos , A. and Leronnier, D . " Oral ingestion of lactic acid bacteria by rate increases lymphocytic proliferation and interferon proliferation and interferon production " Br.J. Nutr , 87 :367 – 37, (2002).
7. Flynn , S.; Sinderen , D.V. ; Thornton , G.M.; Holo , H. and Collins , J.K. " Characterization of the genetic locus responsible for the production of ABP –118 , a novel bacteriocin Produced by the

- probiotic bacterium *Lactobacillus salivarius* sub sp. *Salivarius* UCC118 " Microbiology , 148:973 – 984 , (2002).
8. Reid , G. ; Zalai , C. and Gardiner , G. " Urogenital Lactobacilli probiotics , reliability and regulatory issues " J.Dairy. Sci , 84 : 164 – 169, (2001).
 9. Pea , J.A. ; Li , S.Y. ; Wilson , P.H. ; Thibodeau , S.A. ; Szary , A.J. and Versalovic , J. "Genotypic and Phenotypic studies of murine intestinal Lactobacilli : Species differences in Mice with and without Colitis " Appl . Environ . Microbiol , 70 (1) : 558 – 568 , (2004).
 10. Jenkins,B. ; Holsten,S. ; Bengmark,S. and Martindale,R. " Probiotics: A Practical Review of Their Role in Specific Clinical Scenarios " Nutrition in Clinical Practice,20(2): 262-270 ,(2005).
 11. Kontiokari, T.; Sundgvist,K.; Nuntinen,M. and Uhari,M. "Randomised trial of cranberry-lingonberry juice and Lactobacillus Ggdriink for the prevention of urinary tract infection in women " B.M.J, 1:453-456, (2001).
 12. Forbes , B.A.; Saham , D.F. and Weissfeld , A.S. ,Diagnostic Microbiology , 10thed . Mosby . Inc . U.S.A. ,(2002)
 13. Lewus , C.B. ; Kaiser , A. and Montville , T.J. " Inhibition of food – borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat " J.Appl Environ . Microbiol , 57:1683-1688 , (1991).
 14. Gupta, U.; Radramma; Rati, E.R. and Joseph, R. " Nutritional quality of lactic acid fermented bitter gourd and fenugreek leaves" International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49(2): 101-108, (1998).
 15. Martinez – Gonzalez , B. ; Eriotou , E.; Michopoulos , S.; Kolantzopoulos , G. ; Tsakalidou , E. and Mentis , A. " In Vitro and In Vivo inhibition of *Helicobacter pylori* by *Lactobacillus casei* strain shirota " Appl . Environ . Microbiol , 70(1) :518 – 526, (2004).
 16. Sreekumar , O. and Hosono , A. " Immediate effect of *Lactobacillus acidophilus* on the intestinal flora and fecal enzymes of rats and the in vitro inhibition of *Escherichia coli* in coculture " J.Dairy Sci , 83:931- 939 , (2000).
 17. القصاب ، عبد الجبار عمر والخفاجي ، زهرة محمود (تأثير الاوساط الغذائية والنمو المشترك على الفعالية التثبيطية للعصيات اللبنية المعوية على بكتريا الاسهال) مجلة العلوم الزراعية العراقية . المجلد 23 العدد 1 : 34-40، (1992).
 18. Mishra , C. and Lambert , J. "Production of anti- microbial substances by Probiotics " Asia Pacific . J.Clin. Nutr , 5: 20 – 24 , (1996).
 19. Ogawa , M. ; Shimizu , K. ; Nomoto , K. ; Takahashi , M. ; Tanaka , R . ; Tanaka , T. ; Yamasaki , S. and Takeda , Y. " Protective effect of *Lactobacillus casei* strain shirota on shiga toxin – producing *E. coli*

- O157 : H7 infection in infant Rabbits " Infect and Immun , 69(2) : 1101 – 1108, (2001).
20. Hamilton-Miller, J.M. " Probiotics and prebiotics in the elderly " Postgraduate Medical Journal, 80:447-451, (2004).
 21. Naidu , A.S. ; Bidlack , W.R. and Clemens , R.A. " Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB)" In : Critical Reviews in food science and nutrition , 39(1) , (1999).
 22. Asahara, T. ; Nomoto, K. ; Watanuki, M. and Yokokura, T. " Antimicrobial Activity of Intraurethrally Administered Probiotic *Lactobacillus casei* in a Murine Model of *Escherichia coli* Urinary Tract Infection " Antimicrob. Agents and Chemother, 45(6): 1751-1760 , (2001).
 23. Tomas , M.S. ; Virginia , S. ; Ocana, B. and María , E. " Growth and lactic acid production by vaginal *Lactobacillus acidophilus* CRL 1259, and inhibition of uropathogenic *Escherichia coli* " Med Microbiol , 52: 1117-1124 , (2003).
 24. الدليمي، جيهان عبد الستار سلمان . استخدام بكتيريا حامض اللاكتيك المعزولة من الإنسان و المصادر الغذائية في تثبيط نمو بعض البكتيريا المسببة للاسهال، أطروحة دكتوراه . كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، العراق . (2005).
 25. الجشاعة، فضل احمد سعيد. دراسة تأثير خميرة *Saccharomyces boulardi* في بعض عوامل ضراوة البكتيريا المعوية، أطروحة دكتوراه . كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، العراق . (2005).
 26. Coconnier , M. ; Lievin , V. ; Hemery , E. and Servin , A. " Antagonistic activity against *Helicobacter* infection *In Vitro* and *In Vivo* by the human *Lactobacillus acidophilus* strain LB " Appl . Environ . Microbiol , 64(11): 4573 – 4580 , (1998).
 27. Llaw, S .; LAI, H.C.S.; HO, K.-T.; LUH ,K. and Wang, W. " Inhibition of virulence factor expression and swarming differentiation in *Proteus mirabilis* by p-nitrophenylglycerol " J. Med. Microbiol. 49 : 725-731 , (2000).
 28. Kawamura-Sato, K.; Iinuma, Y.; Hasegawa, T.; Horii, T. and Ohta, M. " Effect of subinhibitory concentrations of macrolides on expression of flagellin in *Pseudomonas aeruginosa* and *Proteus mirabilis* " Antimicrob. Agent . Chemother, 44(10): 2869-2872 , (2000).

عزل وتشخيص بكتريا البروسيلا *Brucella* من براز الدجاج المحلية ودراسته حساسيتها للمضادات الحيوية

سوسن حسن عثمان¹ وأمل حسين موسى² و رائد خماس عبد الكريم³

^{1,2} قسم علوم الحياة، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية

³ وزارة الصحة/ دائرة صحة بغداد الرصافة

تاريخ تقديم البحث 2008/2/25 - تاريخ قبول البحث 2008/6/4

ABSTRACT

The study was performed to isolate and identify the *Brucella* from chicken dropping in various locations of Baghdad city. Two hundreds and fifty samples were collected from droppings of nine locations.

Brucella isolates had been subjected to the morphological, cultural, biochemical and serological examinations for identification and biotyping.

Results obtained could be summarized as follows:

- 1- From (250) samples of chicken droppings, (15) isolates (6%) gave positive results for *Brucella*. The bacteria was detected in seven (out of nine) locations of Baghdad.
- 2- *Brucella abortus* isolates was more common than *Br. melitensis* when (9) isolates (60%) were detected. Biotype number (nine) was the most frequent, followed by number (five) then (seven). For *Br. melitensis* the biotype number (one) was the most frequent then number (three).
- 3- All *Brucella* isolated were totally sensitive to the Tetracycline, Streptomycin and Tobromycin. For each of Neomycin and Chloramphenicol the percentages of sensitivity were (93.3%), while for Cephalexin, Erythromycin, Colistin and Ampicilin percentages of sensitivity were, (66.6%), (53.3%), (40%), (13.3%) respectively.

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لعزل وتشخيص بكتيريا *Brucella* من براز الدجاج في بعض أحياء مدينة بغداد وضواحيها، إذ شملت الدراسة جمع (250) عينة من براز الدجاج موزعة على تسع مناطق مختلفة. أخضعت العزلات للفحوصات المظهرية والزرعية والبايوكيميائية والمصلية اللازمة لتشخيصها وتحديد نمطها الحيوي إضافة إلى اختبار حساسية العزلات لبعض المضادات الحيوية المستخدمة. ويمكن تلخيص أهم النتائج التي أمكن الحصول عليها بالآتي:

- 1- بلغ عدد العينات الموجبة لتواجد بكتيريا البروسيلا (15) عينة وما يشكل نسبة (6%) من مجموع (250) عينة براز دجاج موزعة على (7) مناطق في بغداد. فيما خلت منطقتان من هذه البكتيريا.
- 2- كانت البروسيلا المجهضة أوسع انتشاراً من الماطية، إذ بلغ عددها (9) من مجموع (15) عزلة ما يشكل نسبة (60%)، وكان النمط الحيوي (التاسع) أوسع انتشاراً بين الأنماط الحيوية الأخرى تلاه النمط الحيوي (الخامس) فـ (السابع)، أما بالنسبة للبروسيلا الماطية فقد كان النمط الحيوي الأول ثم الثالث هما الأوسع انتشاراً بين الأنماط الأخرى.
- 3- أظهرت عزلات البروسيلا من براز الدجاج حساسيتها لكل من التتراسايكلين والستربتومييسين وتوبرومايسين بنسبة (100%). والنيومايسين والكلورمفينيكول بنسبة (93.3%) وللسيفالكسين (66.6%) ولالأثرومايسين (53.3%) وللكلستين (40%) وللأمبسلين (13.3%).

المقدمة

يعود الكشف عن وجود البروسيلا في الدواجن الى بدايات القرن العشرين حيث أشار Dubois عام (1910) الى اصابة الدواجن في احدى المزارع ببكتريا *Br.melitensis* في الوقت الذي كانت فيه الاغنام الموجودة في المزرعة مصابة بنفس البكتريا المعزولة. قام عدد من العلماء باجراء فحوص مصلية لمجموعة من الطيور اعطت مصول 50% منها نتيجة ايجابية كما لاحظوا ان الدواجن يمكن ان تكون خازن ثانوي للمرض لتلعب دور في نقل الاصابة بين الحيوانات والانسان (1). وجد (2) ان تعريض افراخ الدجاج بعمر يوم واحد الى البروسيلا المالتية ادت الى ظهور الاعراض المرضية عليها بعد 48-72 ساعة من اعطاء الجرعة وحدثت الهلاكات بنسبة 4% كما نجح في عزل البروسيلا من الدجاج البالغ المعرض للاصابة من البيض والاعضاء الداخلية والبراز وبذلك يمكن ان ينقل الدجاج عبر منتجاته وبرازه المرض الى الانسان. أشار (3) الى امكانية اصابة الدواجن بالبروسيلا مع كونها مضيف ثانوي وان الانواع التي تصيب الدواجن بالبروسيلا هي *Br.abortus* , *Br.neotoma* . ووجد (4) ان الدواجن يمكن ان تصاب طبيعيا وتجربيا بالبروسيلا بانواعها المختلفة، وان تعطي نتيجة موجبة للفحوص المصلية (5).

المواد و طرائق العمل

جمعت عينات براز الدجاج من مناطق مختلفة في مدينة بغداد وضواحيها شملت المناطق بيوت سكنية، حقول تربية الدواجن واسواق بيع الدجاج جمعت العينات في قناني معقمة ونقلت للمختبر لاجراء الفحوص المطلوبة.

عزل بكتريا البروسيلا:

تم التحري عن وجود بكتريا البروسيلا في العينات باخذ (1) غم من كل عينة الى وسط مرق فول الصويا المعقم المضاف اليه المضادات الحيوية (Polymyxin-B , Bacitracin) (Cycloheximide) وحضنت بحرارة 37 م° كما ذكر (6) ثم أخذت كمية من المستنبت وخططت على وسطي (Blood Base Agar, Brucella Agar) وحضنت لمدة عشرة ايام واختيرت المستعمرات النموذجية بعد ان تم تنقيتها بتكرار استنباتها بطريقة التخطيط على الأوساط الزرعية (Chocolate Agar , Trypticase Soy Agar) المناسبة للبكتريا.

الاختبارات التأكيدية والفلسجية لعزلات البروسيلا

اجريت الاختبارات التأكيدية والفلسجية على العزلات النقية بتحضير مزروع سائل من هذه العزلات واجريت الاختبارات الاتية عليها.

الفحص المجهرى المباشر: تم أخضاع المستعمرات النامية على الاوساط الزرعية سابقة الذكر للفحص المجهرى وذلك بنقل جزء من المستعمرة الى شريحتين زجاجيتين حيث تصبغ الشريحة الاولى بصبغة كرام فتظهر فيه بكتريا البروسيلا بشكل عصيات قصيرة سالبة لكرام والشريحة الثانية تصبغ بصبغة زيل نلسن المحورة حيث تظهر فيه البكتريا بشكل عصيات قصيرة حمراء اللون فيما تتلون باقي انواع البكتريا باللون الازرق وحسب ماورد في (7).

الاختبارات الكيموحيوية: اخضعت المستعمرات المختارة للاختبارات الكيموحيوية الاتية: اختبار الاندول، اختبار المثل الاحمر، الفوكس بروسكاور، استهلاك المسترات، اختبار اختزال النترات، الكتلز الاوكسيدز، تحلل اليوريا واسالة الجيلاتين وفحص انتاج H_2S وحسب ما ورد عن (8، 9).

الاختبارات المصلية: واجريت حسب ماورد في (7).

اختبار تمييز بكتريا البروسيلا: اتبعت الطريقة المذكورة من قبل (10) بتنمية العزلات.

اختبارات تمييز طور مستعمرات البروسيلا:

تم التعرف على طور المستعمرات باستعمال طريقة التلازن مع محلول الاكريفيلافين حسب ما اشار اليها (11) واختبار التلازن مع محلول البلورات البنفسجية حسب ما اشار اليها (12). اختبار حساسية عزلات البروسيلا للمضادات الحيوية: اجري اختبار حساسية العزلات للمضادات الحيوية (التتراسايكلين، الستربتومايسين، توبرومايسين، الينومايسين، الكلورميفيكول، السيفالكسين، الارثرومايسين والكولستين). بعد زرع العزلات على وسط مولر هنتون. وقرات النتائج بقياس قطر منطقة التثبيط حول كل قرص حسب ما ورد عن (13).

النتائج والمناقشة

أمكن الكشف عن بكتريا البروسيلا في (15) عينة من مجموع (250) عينة براز دجاج موزعة حسب المواقع المختلفة في مدينة بغداد وضواحيها . جدول (1) ، وهي بذلك تشكل نسبة (6%) . وسجلت أعلى نسبة لإيجابية العينات في منطقة الراشدية (13.3%) ، فيما كانت أقل نسبة في حي الشعب (3.6%) . ولم تحتوي أي من العينات المأخوذة من منطقة حي المستنصرية والكاظمية على البروسيلا . ويمكن أن يعزى اختلاف نسبة إيجابية العينات إلى اختلاف طريقة تربية الدواجن في تلك المناطق ، فالحقول التي تعتمد طريقة التربية المفتوحة تتحرك الدواجن فيها ضمن مساحات واسعة مما يعرضها إلى الحيوانات الحقلية الأخرى وأفرازاتها الملوثة بالبكتيريا مما يجعلها أكثر عرضة للإصابة بالبروسيلا من الدواجن التي تربي في حقول مغلقة حيث تكون حركة الدواجن فيها محدودة وضمن مساحات ضيقة (14) . فيمكن للدواجن التي تتغذى على غذاء أو عليقة ملوثة بالبروسيلا أن تفرز البكتريا مع برازها لمدة تصل إلى أكثر من اربعة أسابيع مما ساعد في الكشف عن البكتريا في براز هذه الدواجن (14).

جدول (1) أنتشار بكتيريا البروسيلا *Brucella* في براز الدجاج موزعة حسب مواقع جمع العينات في مدينة بغداد وضواحيها

منطقة العزل	عدد العينات		% للموجبة
	الموجبة للبروسيلا	الكلية	
حي المستنصرية	0	20	0
مدينة الصدر	4	40	10
حي البياع	1	22	4.5
حي المشثل	2	27	7.4
الكاظمية	0	30	0
الراشدية	4	30	13.3
بغداد الجديدة	1	23	4.3
باب المعظم	2	30	6.7
حي الشعب	1	28	3.6
المجموع الكلي	15	250	6 %

التشخيص

أستغرق نمو مستعمرات البروسيلا على وسط فول الصويا الصلب مدة (3- 5) ايام وساعد ذلك في التشخيص الأولي للبكتريا بالاختبارات التأكيدية اللاحقة التي أكدت نتائجها على أن البكتريا المعزولة هي البروسيلا ووفق ما ورد عن المصادر العلمية (9, 10) .

الصفات المظهرية للمستعمرات

من خلال تنمية عينات البراز في وسط فول الصويا السائل ومن ثم نقلها إلى وسط فول الصويا الصلب ، أختبرت المستعمرات التي يشك بأنها تعود إلى البروسيلا وتم وصفها بعد تنقيتها على نفس الوسط ظهرت مستعمرات دائرية، شفافة ، عسليّة اللون، لماعة وملساء حيث طابقت صفاتها مع الصفات المعتمدة لمستعمرات البروسيلا وفق ما ذكره (16)

الفحص المجهرى للبكتريا

أظهر الفحص المجهرى للبكتيريا المأخوذة من المستعمرات المشكوك بكونها تعود للبروسيلا وبأستعمال صبغة غرام وصبغة زيل نلسن المحورة حيث ظهرت البكتريا مطابقة للصفات المظهرية لبكتريا البروسيلا (17, 18) .

الصفات الكيموحيوية

تعد الفحوصات الكيموحيوية من الفحوصات المهمة في تشخيص أنواع وأنماط بكتريا البروسيلا حيث أعطت البكتريا المعزولة نتائج سالبة لكل من اختبارات الأندول ، الميثيل الأحمر ، الفوكس بروسكاور ، استهلاك السترات كمصدر وحيد للكربون ، واختبار الحركة . كما وتمكنت جميع العزلات من اختزال النترات إلى نترت وجاء هذا مطابقاً لما ذكره (19) . وكانت جميع العزلات غير قادرة على تخمير سكر اللاكتوز وأعطت نتيجة سالبة لانتاج أنزيمات الهيمولاسين والجلاتيناز فيما أعطت نتيجة موجبة لانتاج أنزيمات الكاتاليز ، الأوكسيديز ، اليوريز .

الاختبارات المصلية للعزلات

أظهرت جميع العزلات التي تم الحصول عليها تلازناً إيجابياً على الشريحة مع المصل الموجب للبروسيلا عال العيارية ، فيما لم تعط تلازناً مع مصل البروسيلا السالب مما يؤكد على أن جميع العزلات تعود لجنس البروسيلا (10)

تنميط عزلات البروسيلا

حددت أنواع وأنماط عزلات البروسيلا اعتماداً على نتائج الاختبارات الكيموحيوية وقابليتها على النمو بوجود أو عدم وجود غاز ثاني أوكسيد الكربون ، ونتاجها غاز كبريتيد الهيدروجين وقابليتها على النمو بوجود الصبغات المثبطة للنمو البكتيري ، فضلاً عن إجراء اختبار التلازن مع المصل الأحادي الخاص بالبروسيلا المجهزة (A) والمصل الأحادي الخاص بالبروسيلا المالطية (M). أظهرت جميع العزلات القدرة على النمو بعدم وجود غاز ثاني أوكسيد الكربون ، وأستطاعت (6) عزلات من مجموع (15) عزلة أنتاج كبريتيد الهيدروجين . وأظهرت النتائج الخاصة بالنمو بوجود الصبغات المثبطة للنمو البكتيري ، قدرة جميع العزلات على النمو في الوسط الحاوي على كل من التركيزين المستخدمين من صبغة الفوكسين القاعدي (1 : 25000 و 1 : 50000) مما يدل على أنها مقاومة لتأثير هذه الصبغة . وبأستعمال صبغة الثايونين بالتراكيز الثلاثة أظهرت جميع العزلات القدرة على النمو في الأوساط الحاوية على التركيزين المثبتين (1 : 100000 و 1 : 50000) وعدم قدرتها على النمو عند التركيز الأعلى من الثايونين (1 : 25000) .

وأظهر اختبار التلازن مع المصل الأحادي الخاص بكل من البروسيلا المجهزة (A) والمصل الأحادي الخاص بالبروسيلا المالطية (M) تلازن (5) عزلات مع كلا النوعين من المصل في آن واحد فيما تلازنت (6) عزلات مع المصل (A) و (4) عزلات مع المصل (M) . ولم تظهر أي من العزلات عدم التلازن مع المصلين المستخدمين في آن واحد .

وعند مقارنة نتائج الاختبارات الكيموحيوية والمصلية للعزلات قيد الدراسة والبالغ عددها (15) مع السلالات القياسية أمكن تشخيص (6) عزلات بكونها تعود للبروسيلا المالطية *Br.melitensis* و (9) عزلات تعود للبروسيلا المجهزة *Br.abortus* . وكانت (4) عزلات من البروسيلا المالطية تعود للنمط الحيوي الأول واثنين تعود إلى النمط الحيوي الثالث . أما

عزلات البروسيلا المجهضة فقد كانت (3) منها تعود للنمط الحيوي الخامس و(2) تعود للنمط الحيوي السابع و(4) عزلات تعود للنمط الحيوي التاسع. (10)

جدول-2: الفحوصات التشخيصية والأنماط الحيوية لبكتيريا *Brucella* المعزولة من براز الدجاج في منطقة بغداد وضواحيها.

النوع	النمط الحيوي	التلازن مع المصل الخاص		النمو بوجود الصبغات المثبطة					انتاج H2S	النمو بوجود Co2	رمز العزلة
		A	M	الثايونين أ ب ج			الفوكسين القاعدي ب ج				
البروسيلة المالطية	1	-	+	-	+	+	+	+	-	-	19 M
البروسيلة المجهضة	9	+	+	-	+	+	+	+	+	-	23 M
بروسيلة مالطية	1	-	+	-	+	+	+	+	-	-	31 M
بروسيلة مالطية	3	+	+	-	+	+	+	+	-	-	40 M
بروسيلة مالطية	1	-	+	-	+	+	+	+	-	-	44 E
بروسيلة مجهزة	5	+	-	-	+	+	+	+	-	+ / -	89 SH
بروسيلة مالطية	3	+	+	-	+	+	+	+	-	-	119 SH
بروسيلة مجهزة	7	+	+	-	+	+	+	+	+	-	120 R
بروسيلة مجهزة	9	+	-	-	+	+	+	+	+	+/-	135 R
بروسيلة مجهزة	7	+	+	-	+	+	+	+	+	-	149 R
بروسيلة مجهزة	5	+	-	-	+	+	+	+	-	-	155 R
بروسيلة مجهزة	5	+	-	-	+	+	+	+	-	-	181 G
بروسيلة مجهزة	9	+	-	-	+	+	+	+	+	+ / -	210 B
بروسيلة مجهزة	9	+	-	-	+	+	+	+	+	+ / -	230 B
بروسيلة مالطية	1	-	+	-	+	+	+	+	-	-	239 A

A- *Br.abortus* monospecific antiserum

M- *Br. melitensis* monospecific antiserum

أ- تركيز الصبغة 1 : 25000

ب- 1 : 50000

ج- 1 : 100000

عزل وتشخيص بكتريا البروسيللا *Brucella* من براز الدواجن المحلية ودراسة حساسيتها للمضادات الحيوية .
سوسن وأمل و رائد

وتشير النتائج أعلاه إلى وبائية البروسيللا المجهضة في براز الدجاج مقارنة مع البروسيللا المالطية ، حيث تنتقل الإصابة إلى الدجاج عن طريق تناول المواد الغذائية الملوثة بفضلات وسوائل الحيوانات المصابة الأخرى والتي تعد مضائف أولية للبروسيللا ، ولا سيما أن لبكتريا البروسيللا القدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية والبقاء في براز الدواجن لفترات ليست بالقصيرة (تمتد لأكثر من أربعة أسابيع) (15) .
حساسية بكتريا البروسيللا للمضادات الحيوية

أظهرت نتائج اختبار حساسية عزلات بكتريا البروسيللا المعزولة من براز الدجاج تبايناً كبيراً في تأثيرها بالمضادات الحيوية المستخدمة جدول (3) ، إذ وجد أن جميع العزلات الخمسة عشر أظهرت حساسية عالية ونسبة بلغت (100%) لكل من مضادات التتراسايكلين ، الستريبتومايسين وتوبرومايسين ، ونسب أقل لكل من النيومايسين وكلورمفينيكول (93.3%) والسيفالكسين (66.6%) والأرثرومايسين (53.3%) والكولستين (40%) .

ومن ناحية أخرى فقد كانت جميع العزلات مقاومة للأمبسلين ونسبة (87.7%) فيما أظهرت مقاومة بنسبة (100%) لكل من البنسلين والبولي ميسين ب والباستراسين وجاءت النتائج متوافقة مع ما توصل إليه (20, 21) في تجربته في مقاومة عزلات البروسيللا المعزولة من مصادر مختلفة للمضادات الحياتية .

جدول 3- حساسية عزلات البروسيللا للمضادات الحيوية

المضاد الحياتي	الرمز	عدد العزلات الحساسة	%
تتراسايكلين	Tet	15	100
ستريبتومايسين	S	15	100
توبرومايسين	Tob	15	100
نيومايسين	N	14	93.3
كلورمفينيكول	C	14	93.3
سيفالكسين	CR	10	66.6
ارثرومايسين	E	8	53.3
كولستين	CO	6	40
امبسلين	Amp	2	13.3
بنسلين	P	0	0
B بوليميسين-	PB	0	0
باستراسين	Ba	0	0

يظهر جدول (4) حساسية بكتريا البروسيللا للمضادات الحيوية حسب أنواعها وأنماطها الحيوي ، وكان النمط الحيوي التاسع من البروسيللا المجهضة من أكثر الأنماط الحيوية حساسية للمضادات الحياتية إذ تحسس لـ (8) مضادات حيوية يليه النمط الحيوي السابع من خلال تحسسه لـ (7) مضادات حيوية ثم النمطين الحيويين الأول والثالث من البروسيللا المالطية حيث تحسسا لـ (6) مضادات حيوية فالنمطين الحيويين الخامس والثالث من البروسيللا المجهضة لـ (5) مضادات حيوية جدول (4) .

جدول 4- حساسية بكتيريا البروسيل المعزولة من براز الدجاج للمضادات الحيوية حسب أنواعها وأنماطها الحيوية

مجموع الأنماط الحساسة	العزلة للمضادات (R) أو مقاومة (S) حساسية						المضاد الحياتي
	المالطية		المجهضة				
6	3	1	3	7	9	5	التبرع البروسي الدمع الحوري
6	S	S	S	S	S	S	تتراسايكلين
6	S	S	S	S	S	S	ستريونومايسين
6	S	S	S	S	S	S	توبرومايسين
5	S	R	S	S	S	S	نيومايسين
5	S	S	S	S	S	R	كلورمفنيكول
3	S	R	R	S	S	R	سيفالكسين
3	R	S	R	S	R	R	ارثرومايسين
2	R	S	R	R	S	S	كولستين
1	R	R	R	R	R	R	امبسلين
0	R	R	R	R	R	R	بنسلين
0	R	R	R	R	R	R	Bبولي مكسين
0	R	R	R	R	R	R	باستر اسين

S= Sensitive

R=Resistance

أن الاختلاف في تحسس الأنماط الحيوية للمضادات الحيائية المختلفة يعزى إلى واحد أو أكثر من العوامل المؤثرة في نتائج الاختبار والمتضمنة كمية الوسط الزراعي المستخدم في الطبق ورطوبته وعمر وحجم اللقاح المستعمل في الاختبار والطريقة المتبعة في نشر اللقاح على سطح الطبق (22,23) .

References

- 1- Stephan ,S.; Indrani , R.; Chandrashekara , I.and Rao ,K. :- Brucellosis in fowls – a preliminary communication .India .J.Med .Res.68:738-740. .(1978).
- 2- Abdellah ,I. S. ,Salem , A.A. ,Zafer, S.A. And AL_Omran, A. H. :- Expermental Studies On Brucelluosis In Chickens. Develop.Boil .Standerd 56:711-718.(1984).
- 3- Blood,D.C.,Radostits,O.M.and Henderson ,J.A. :- Veterinary Medicine .A textbook of the disease of cattle, sheep, pigs,goats and horses . 6th ed.Bailliere .Tindall –London ,Philadelphia ,Tornto. (1985).
- 4- Adesiyun ,A.A.and Cazabon ,E.P. :- Seroprevalances of brucellosis, Qfever and toxoplasmosis in slaughter livestock in Trinidad.Rev-Elv-Med –Vet-Pays-Trop. 49(1) :28-30 (abc) . (1996).
- 5- Calnek,B.W.; Barnes,H.J.;Beard ,C.W.; Mcdougald ,L.R.and self ,Y.M. :- Disease of Poultry .10th –ed .Mosby –Wolf-Co .Philadelphia .P.289. (1998).
- 6- Sipple ,J.E, Diabas, A. S . and Elakani , A. :- Two phase Blood culture system. Brit. Med. J. 4: 342-344 (1974).
- 7- Alton,G.G,Jones,L.M.;Angus,R.D and Verger,J.M. :- Techniques for the Brucelloisis Laboratory.Institute.NationalDELA Research Agronomique,Paris. (1988).
- 8- MacMillan .A.P. :-A Retrospective Study of the Serology of brucellosis in horses.Vet.Rec.117:638. (1985).
- 9- Greenwood , D ; Slack , R . C . B . and Pentherer , J . F . :- Medical Microbiology . 16th ed .Churchill livingston .London .(2002)
- 10- Forbes, A .B .;Sahm ,D.F. and Weissfeld ,A. S. :-Bailey and Scott's gnostic Microbiology .11th ed .Mosby.(2002)
- 11- Bonestell , A. and Braun , W. :- Independent Variation Characteristic in *Brucella abortus* Variant and their detection . Am. J. Vet. Res 8: 386 . (1974)
- 12- White , P.G and Wilson , B. :- Differentiation Of Smooth and non Smooth Colonies Of Brucella. J.Bacteriol. 61:239. (1950)
- 13- Brooks , G.F. ; Butel , J.s. and Stephen , A.M. :- Jawetz , McInict and Adelberg's Medical Microbiology 21th ed . Middle East Edition Appelton and Lange Publication , Libraivie du liban , California p : 249.(1998)
- 14- Adesiyun ,A.A.and Abdu ,P.A. :- *Brucella abortus* agglutinin in chicken in Nigeria.Bull.Animl.Hilth Prod.Afr.32(12) :311-312. (1984).

- 15- Hofstand ,M.S. ; Colneck ,B.W. ; Helmboldt ,C.F.and Reid ,W.M. :-Disease of Poultry ,6th ed .Ibe Iowa State ,University Press ,Ames .Iowa ,U.S.A . (1972).
- 16- Chin ,J. :-Control of Communicable Disease Manual .17th ed .:- American Puplic HealthAssociation .Washington . P:75 .(2000).
- 17- Gotuzzo, e. :-Brucellosis. Achapter in Guerrant R. L ,Walker ,D.H. and Weller ,P.F. :- Tropical Infectious Disease Principles,Pathogens and Practice. Vol .1 . Churchill livingston .London .(2000).
- 18- Porbes, B. A: ;Saham, D.F and wei ssfeld, A. S. :- Baily and Scott's Diagonstic Microbiology, 10th ed , Mosby company. Missouri. (2002).
- 19- Salata , R. A. :- Brucellosis. Achapter in Goldman , and Bennett ,J. C. :-Text Book Of Medicine ,21th ed . W. B. Saunders Company ,Philadelphia . p :1717. (2000).
- 20- اقنيدي, حمد ياسين . دراسة وبائية تشخيصية عن مرض الإجهاض الساري (البروسلوسيز) في الماعز – رسالة ماجستير. كلية الطب البيطري جامعة بغداد. (1989).
- 21- الشمري, محمد فرحان. المسببات البكتيرية للأجهاض في الأبقار . رسالة ماجستير, كلية الطب البيطري. جامعة بغداد. (1990).
- 22- Solera , J;Martines , A. and Es pinosa , A. Recognition and ptimum treatment of Brucellosis . Drug. 3: 240-256 . (1997).
- 23- Levinson, W. And Jawetz. E. Medical Microbiology and immunology. 16^{ht} ed.Mc Graw Hill. U.S.A. (2000).

تأثير المستخلص المائي للثوم (*Allium sativum*) على نمو وحيوية خميرة *Cryptococcus neoformans*

حمزية علي عجة و سبأ طاهر محمد
قسم علوم الحياة - كلية العلوم - الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2007/6/19 - تاريخ قبول البحث 2008/4/16

ABSTRACT

The present study is designed to studying effect of aqueous extract Garlic *Allium sativum* at a concentration of (2,5,10,20)%, on growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. The aqueous extract at a concentration of 20% showed highest antifungal activity against growth and viability of *C. neoformans* when the rate of inhibition zone was 42.33 ± 2.5 mm then 10% to 32 ± 1.7 mm and 5% to 25.33 ± 0.57 mm and reduced the viability to 3×10^2 and 1.8×10^5 CFU/ml at a concentration of 10% and 5% respectively comparing to control 2.6×10^5 CFU/ml with increase of inhibition percentage to reach 99.88% and 86.1% respectively while The aqueous extract at a concentration of 20% showed highest activity with increase of inhibition percentage to reach 100%.

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لدراسة تأثير المستخلص المائي لنبات الثوم *Allium sativum* بتركيز (2,5,10,20)% على نمو وحيوية خميرة *Cryptococcus neoformans*. وظهر التركيز 20% فعالية عالية بتأثيره على نمو وحيوية الخميرة *C. neoformans* عندما بلغ معدل قطر منطقة التثبيط 42.33 ± 2.5 ملم يليه التركيز 10% عندما بلغ 32 ± 1.7 ملم ثم التركيز 5% بقطر 25.33 ± 0.57 ملم فيما انخفضت حيوية الخميرة لتصل إلى 3×10^2 و 1.8×10^5 وحدة مكونة للمستعمرة (و.م.م) /ملم للتركيزين 10 و 5 على التوالي مقارنة بالسيطرة البالغة 2.6×10^5 (و.م.م) /ملم ولترتفع نسبة التثبيط لتصل إلى 99.88% و 86.1% على التوالي فيما لم يظهر أي نمو لمستعمرات الخميرة في التركيز 20% لترتفع نسبة التثبيط إلى 100%.

المقدمة

تصيب خميرة *Cryptococcus neoformans* الإنسان ومختلف أنواع الحيوانات مسببة داء المكورات الخبيثة (Cryptococcosis)، وتكون الإصابة في الإنسان عادة ذات طبيعة مزمنة لا سيما لدى الأشخاص المثبطين مناعياً كالمصابين بمرض AIDS أو السرطان أو أمراض أخرى (1). تمتلك النباتات على مركبات كيميائية عديدة التي تجعلها ذات أهمية طبية كبيرة فضلاً عن استعمالها كمصدر غذائي، استعمل الثوم Garlic (*Allium sativum*) منذ القدم كتوابل في كثير من بلدان العالم (2)، يحتوي الثوم على مكونات كيميائية عديدة منها (Allin) وهي المادة المسؤولة عن تحرير المركبات الفعالة في الثوم واثناء استخلاص فان الالين سوف يتحول بتأثير الحرارة أو بفعل الانزيم Allinase أو بالفعاليات الأيضية إلى عدد من المركبات ومنها Allicin وهو المسؤول عن رائحة الثوم (3). أذ وجد أن لمستخلص الثوم فعالية عالية ضد الفطريات والخمائر الممرضة أكثر من فعالية المضاد الحيوي (Nystatin) والصبغات Gentian violete والمثيل الأزرق (Methylene blue) لذا استعمل مستخلص الثوم لعلاج التهابات المهبل التي تسببها خميرة *Candida albicans* (4) وأشار Davis إلى أن المستخلص المائي للثوم يعمل على منع نمو خميرة *C. albicans* و *Cryptococcus sp* و *Torulopsis* و *Saccharomyces cerevisiae*. فيما أثبتت الدراسات إن استعمال Garlic مقترناً مع المضاد الحيوي Amphotericin B يعطي نتائج أفضل عند استعماله في علاج

التهابات السحايا التي تسببها خميرة *Cryptococcus neoformans* (6,5). تهدف الدراسة الى فحص محلول المانياثوم كمضاد فطري ضد خميرة *Cryptococcus neoformans*.

المواد وطرائق العمل

تم اجراء البحث في مختبرات قسم علوم الحياة التابعة لكلية العلوم /الجامعة المستنصرية بهدف التحري عن فعالية المستخلص المائي للثوم ضد خميرة *Cryptococcus neoformans*

خميرة *Cryptococcus neoformans*

عزلت خميرة *Cryptococcus neoformans* الضرب *neoformans* من سائل المخ الشوكي (Cerebrospinal fluid) في مختبرات قسم علوم الحياة التابعة لكلية العلوم / الجامعة المستنصرية من المرضى الراقيدين في مستشفى بغداد التعليمي والمصابين بسرطان العقد اللمفاوية الحاد. اذ تم سحب العينات وتحت اشراف الاطباء المختصين ووضعها في انابيب معقمة ونقلت الى المختبر مباشرة تحت ظروف مبردة و بعدها أجريت عليها الفحوصات التشخيصية المجهرية والكيموحيوية والتي تضمنت اختبارات تحليل اليوريا وانتاج الصبغات واستهلاك وتخمر الكربوهيدرات واختزال النترات والنمو في درجات حرارية مختلفة واختبار تحديد الضرب بعدها تم تنميتها على وسط Sabouraud dextrose agar، بعدها لقم وسط Sabouraud dextrose agar بعدة مستعمرات من الخميرة بعمر 24 ساعة منماة مسبقاً على وسط SDA وحُضنت بحرارة 30° م لمدة 24 ساعة، نبذ العالق الحاوي على الخميرة النامية بسرعة 5000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة، وبعد أن أهمل الراشح غسل الرااسب بداري الفوسفات الملحي واعيد تعليقه بالداري نفسه، ثم ضبط تركيز الخلايا الى 10×2 خلية/ مل بواسطة عداد خلايا الدم البيضاء.

تحضير المستخلص المائي للثوم

حضر مستخلص الثوم وفق المصدر (3) مع تحويل قليل آذ أزيلت القشور عن برعم الثوم وهرست بالهاون الخزفي بوجود الماء المقطر بنسبة 1:2 ماء بعدها رشح بالشاش الطبي ووضع بالمجمدة لمدة 2-3 أيام رشح بعد ذلك بأوراق نترات السليلوز بقطر 0.45 مايكروميتر للتعقيم حفظ مرة أخرى بالمجمدة لحين الاستعمال، حضرت تراكيز 20, 10, 2.5 % وذلك بمزج حجوم من المستخلص المائي للثوم مع الماء المقطر المعقم للحصول على التراكيز المطلوبة.

- تقدير تأثير مستخلص الثوم على خميرة *C. neoformans* . أبطريقة الانتشار في الحفر.

نشر 0.1 مل من عالق الخميرة بتركيز 10×2 خلية/ مل على سطح وسط SDA، تركت الأطباق لتجف ثم عملت ثقب بقطر 5 ملم بواسطة ثاقب الفلين وملئ كل منها ب 100 مايكروليتر من مستخلص الثوم بتركيز 2,5,10,20 % بعدها تركت الأطباق بحرارة المختبر لمدة ساعة واحدة، ثم حضنت بحرارة 30° م لمدة 48 ساعة، قدرت الفعالية التثبيطية بقياس قطر منطقة التثبيط بالمليمتر (7).

ب- بطريقة الخلط مع الوسط الزراعي السائل

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل (8) وذلك بمزج 3 مل من مستخلص الثوم بتركيز 2,5,10,20 % كل على حدة مع 6 مل من وسط SDB، ثم لقت الأنابيب بمقدار 1 مل من عالق الخميرة بتركيز 10×2 خلية/ مل، وبعد مزج الأنابيب جيداً حضنت في حاضنة هزاة

بحرارة 30° م لمدة 24 ساعة وبعد انتهاء فترة الحضان أجريت سلسلة من التخفيف العشرية ثم نشر مقدار 0.1 مل من التخفيف المطلوب على سطح وسط SDA لتحضن جميع الأطباق وبمضمنها السيطرة (المكونة من 3 مل ماء مقطر معقم و 6 مل وسط SDB مع 1 مل عالق الخميرة) بحرارة 30° م لمدة 48 ساعة، بعدها حسبت أعداد المستعمرات النامية بواسطة جهاز عد المستعمرات وعبر عن كل منها بوحدة مكونة للمستعمرة (و م / مل)، كما حسبت نسبة التثبيط وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التثبيط} = \frac{\text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة} - \text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة}}{\text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة}} \times 100$$

التحليلات الاحصائية :

حللت النتائج احصائيا باستعمال اختبار الفرق المعنوي الاصغر (Least significant difference/LCD) عند مستوى معنوية (P < 0.05) وقد اثبتت النتائج على شكل المعدل الحسابي ± الانحراف المعياري (Standard deviation).

النتائج و المناقشة

اُختبرت فعالية المستخلص المائي للثوم على تثبيط نمو خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار بالحفر، وقد أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) أن التركيز 20% من مستخلص الثوم أظهر فعالية عالية في تثبيط نمو خميرة *C. neoformans* بدلالة كبر معدل قطر منطقة التثبيط 2.5 ± 42.33 ملم مقارنة بالتركيزين 5, 10% التي بلغ قطر مناطق التثبيط 0.57 ± 25.33 و 1.7 ± 32 ملم على التوالي فيما لم يظهر التركيز 2% أي تأثير كما هو موضح في الشكل (1).

أما عند دراسة تأثير المستخلص المائي للثوم على حيوية خميرة *C. neoformans* فقد كان للتركيز 20% التأثير الأكبر في خفض حيوية الخميرة مقارنة بالتركيزين 5, 10% وذلك عندما انخفض تركيز الخلايا من 2.6×10^5 وحدة مكونة للمستعمرة (و.م.م) / مل في معاملة السيطرة إلى 0 و 3×10^2 و 1.8×10^3 و 2.3×10^5 (و.م.م) / مل ونسبة تثبيط 100 و 99.88 و 86.1 و 11.5% للتركيزين 20, 10, 5, 2% على التوالي.

يتضح من النتائج سابقة الذكر أن المستخلص المائي للثوم قد تثبط نمو خميرة *Cryptococcus neoformans* وبفعالية عالية، لأحتوائه على مركبات عديدة ذات فعالية

تثبيطية عالية لمختلف الأحياء المجهرية وبمضمنها خميرة *C. neoformans* (6,3) فقد أشارت البناء (9) أن المستخلصات المائية للثوم ذات فعالية عالية في منع نمو

الفطر *Trichophyton mentagrophyte* و خميرة *Candida albicans* . فيما

أكد الباحثون (10) Shine انخفاض أعداد خلايا خميرة *C. neoformans* وحيويتها بعد

معاملتها بمستخلص الثوم. أما في دراسة (11) Lal et al عندما تم معاملة خميرة *C.*

neoformans بمقدار 0.5 مل و 1 مل من مستخلص الثوم وبعد مرور 4 ساعات من

الحضن لوحظ انخفاض أعداد المستعمرات إلى 3.600 و.م.م / مل و 300 و.م.م / مل ونسبة

تثبيط بلغت 96.4% و 97.4% على التوالي مقارنة بأعداد خلايا الخميرة في السيطرة البالغة

99.000 و.م.م / مل .

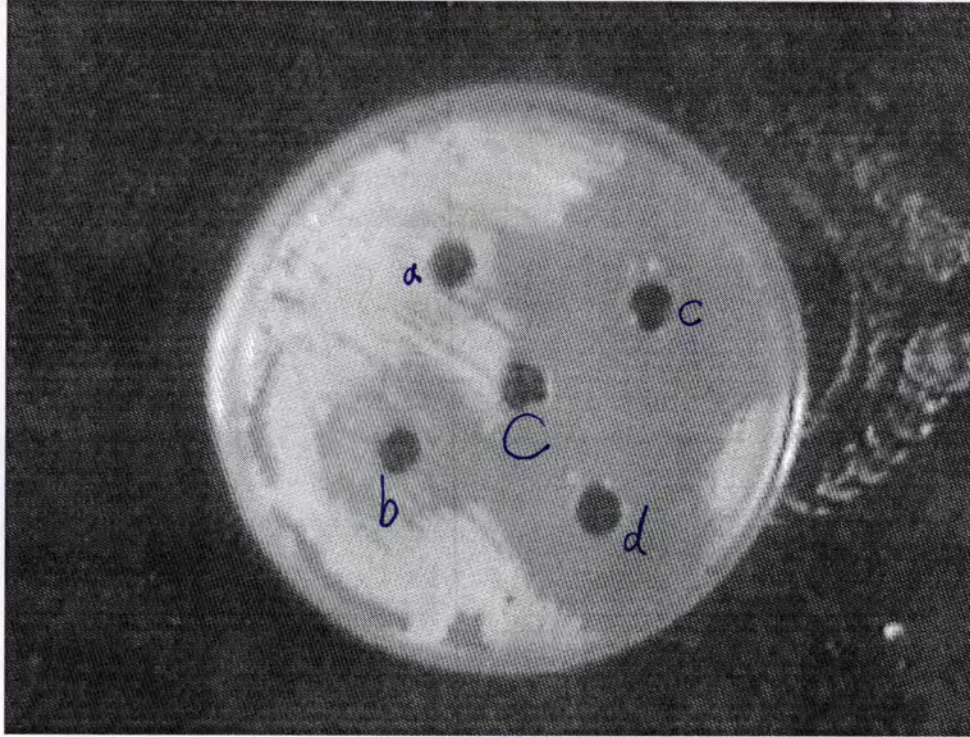
أظهر المستخلص المائي للثوم فعالية في تثبيط خميرة *Cryptococcus neoformans* وكان

التركيز 20% فعالية عالية بتأثيره على نمو وحيوية الخميرة *C. neoformans*

تأثير المستخلص المائي للثوم (*Allium sativum*) على نمو وحيوية خميرة *Cryptococcus neoformans* حمضية وسباً

جدول 1- تأثير المستخلص المائي للثوم على خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار في الحفر.

تركيز المستخلص (%)	معدل قطر منطقة التثبيط (مم) $\pm$ الانحراف المعياري
2	0
5	0.57 ± 25.33
10	1.7 ± 32
20	2.5 ± 42.33



شكل 1- الفعالية التضادية للمستخلص المائي للثوم على خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار في الحفر، a: تركيز 2%، b: تركيز 5%، c: تركيز 10%، d: تركيز 20%، C: السيطرة

جدول 2- تأثير المستخلص المائي للثوم على حيوية خميرة مقدرة وحدة مكونة للمستعمرة (و.م. م) *Cryptococcus neoformans* /مل.

تركيز المستخلص (ملغم/مل)	معدل عدد المستعمرات $\pm$ الانحراف و.م.م/مل المعياري	نسبة التثبيط %
2	$4.5 \pm 10 \times 2.3$	11.5
5	$1.41 \pm 10 \times 1.8$	86.1
10	$0 \pm 10 \times 3$	99.88
20	0	100
السيطرة	$2.83 \pm 10 \times 2.6$	

المصادر

- 1- Mitchell, T. G. and Perfect, J. R.: Cryptococcosis in the era of AIDS- 100 years after the discovery of *Cryptococcus neoformans*. Clin. Microbiol. Rev., 8 (4): 515- 548(1995)
- 2- Al-Waili, Noori S. Effects of Heating, Storage, and Ultraviolet Exposure on Antimicrobial Activity of Garlic Juice. *Journal of Medicinal Food* 10(1) (2007)
- 3- Yang,C.S.;Wang,Z.Y. and Hong,J.Y.:Inhibition oftumorigenesis by chemical from garlic and tea.In advances in Expermental Medicine and Biology :Diet and cancer:Marker prevention,and treatment.(Jacobs ,M.M.ed) 354:113-122.PLENUM PRESS,New York and London(1996)
- 4- Stephen R Davis An overview of the antifungal properties of allicin and its breakdown products - the possibility of a safe and effective antifungal prophylactic Mycoses” Vol 48 Iss 2pp95(2005)
- 5- Davis ,L. E.;Shen ,J.K; and Royer,R.E.: *In vitro* synergimof concentration *Allium sativum* extract and Amphotericin B against *Cryptococcus neoformans* .Lett.App.Microbiol.20:14-18(1995)
- 6- Harris, S. J. C. Cottrell, S. Plummer, D. Lloyd “Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic)” Vol. 57, No. 3 (2001)
- 7- Rees, T.J.: The development of anovel antifungal silage inoculant.Ph.D. Thesis, Cranfield University Biotechnology Center,U. K(1997)
- 8- Suskovic, J.; Brkic, B.; Matosic, S. and Maric, V.: *Lactobacillus acidophilus* M92 as potential probiotic strain. Milchwissenschaft, 52(8): 430- 435(1997)
- 9- البناء تأثير الكافئين وبعض المستخلصات النباتية على بعض الفطريات المرضية و البكتريا والتفعيل اللانوعي للبلاعم . رسالة ماجستير ،كلية العلوم /الجامعة المستنصرية.
- 10- SHEN J.; DAVIS L. E. *et.al*: “Enhanced diallyl trisulfide has in vitro synergy with amphotericin B against *Cryptococcus neoformans*” vol. 62, pp. 415-418(2006)
- 11- Lai,M.;Kaur,H.and Gupta,L.K.:Anticryptococcal activity of garlic extract.India J.Medical.21(3):214(2003)

تأثير المستخلص المائي للحرمل (*Peganum harmala*) على نمو وحيوية خميرة *Cryptococcus neoformans*

حمزية علي عجة

قسم علوم الحياة كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2007/6/9 - تاريخ قبول البحث 2007/10/22

ABSTRACT

The present study is designed to studying effect of aqueous extract harmal *Peganum harmala* seeds ,at a concentration of (0.1,0.2,0.3)mg ml, on growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. The aqueous extract at a concentration of 0.3 mg/ml showed highest antifungal activity against growth and viability of *C. neoformans* when the rate of inhibition zone was 17.33 ± 0.33 mm and reduced the viability to 58.33 ± 0 CFU/ml comparing to control 13×10^6 CFU/ml with increase of inhibition percentage to reach 99.99%.

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لدراسة تأثير المستخلص المائي لبذور الحرمل *Peganum harmala* بتركيز (0.1، 0.2، 0.3) ملغم /مل على نمو وحيوية خميرة *C. neoformans*. وظهر التركيز 0.3 ملغم /مل فعالية عالية بتأثيره على نمو وحيوية الخميرة *C. neoformans* عندما بلغ معدل قطر منطقة التثبيط 17.33 ± 0.33 ملم فيما انخفضت حيوية الخميرة لتصل إلى 58.33×10^6 وحدة مكونة للمستعمرة (و.م.م) /مل مقارنة بالسيطرة البالغة 13×10^6 (و.م.م) /مل ولترتفع نسبة التثبيط لتصل إلى 99.99%.

المقدمة

تصيب خميرة *Cryptococcus neoformans* الإنسان ومختلف أنواع الحيوانات مسببة داء المكورات الخبيثة (Cryptococcosis)، وتكون الإصابة في الإنسان عادة ذات طبيعة مزمنة لا سيما لدى الأشخاص المثبطين مناعياً كالمصابين بمرض AIDS أو السرطان أو أمراض أخرى (1). تمتلك النباتات على مركبات كيميائية عديدة التي تجعلها ذات أهمية طبية كبيرة فضلاً عن استعمالها كمصدر غذائي، ويعد نبات الحرمل من النباتات العشبية الذي ينمو في المناطق الوسطى والشمالية من العراق (2،3) وتحتوي بذور نبات الحرمل على عدد من أشباه القلويدات (Alkaloids) الفعالة إذ تحتوي البذور الجافة الناضجة على 5% أو أكثر من أشباه القلويدات وتتركز بشكل خاص في غلاف البذرة (4). وتشمل تلك المركبات على الهارمين (Harmine) و الهارمليين (Harmaline) و الهارمالول (Harmalol) وهي مركبات قاعدية ذات كفاءة علاجية عالية (2،5)، بالإضافة إلى وجود الفازيسين (Vasicin) والديوكسين فايسي (Deoxy vasicin) والصبغة الحمراء (Turkey red) (6). يعد نبات الحرمل من النباتات الطبية المهمة، إذ استعمل منذ القدم في الطب الشعبي لأغراض علاجية عديدة كمدرر قوي ولتنظيم الدورة الشهرية وطارد للديدان ومقشع وملين للجلد وعلاج لضعف الذاكرة والتهاب القصبات (7،8)، كما وجد أن المستخلص المائي لبذور الحرمل والمستخلص بالايثر فعالية ضد العديد من الأحياء المجهرية ومنها خميرة *Candida albicans* (2،9).

المواد وطرائق العمل

خميرة *Cryptococcus neoformans*

عزلت خميرة *Cryptococcus neoformans* الضرب *neoformans* من سائل المخ الشوكي (Cerebrospinal fluid) في مختبرات قسم علوم الحياة التابعة لكلية العلوم / الجامعة المستنصرية و بعد أن أجريت عليها الفحوصات التشخيصية تم تنميتها على وسط Sabouraud dextrose agar، بعدها لقيح وسط Sabouraud dextrose agar بعدة مستعمرات من الخميرة بعمر 24 ساعة منماة مسبقاً على وسط SDA وحُضنت بحرارة 30 °م لمدة 24 ساعة، نبذ العالق الحاوي على الخميرة النامية بسرعة 5000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة، وبعد أن أهمل الراشح غسل الراسب بداري الفوسفات الملحي واعيد تعليقه بالداري نفسه، ثم ضبط تركيز الخلايا الى 2×10^6 خلية/ مل بواسطة عداد خلايا الدم.

تحضير المستخلص المائي لبذور الحرمل

حصل على بذور الحرمل (*Peganum harmala*) من السوق المحلي، نظفت هذه البذور وغسلت ثم تركت لتجف وطحنت بالمطحنة الكهربائية للحصول على مسحوق ناعم بعدها تم إضافت الماء المقطر بنسبة 1:4 ماء وترك في حاضنة هزازة بحرارة 37 °م لمدة 24 ساعة، نبذ المزيج بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة، أهمل الراسب ورشح الرائق خلال ورقة ترشيح واتمان Whattman رقم واحد ترك في حاضنة بحرارة 37 °م الى أن يجف (8،10).

- تقدير تأثير مستخلص الحرمل على خميرة *C. neoformans* .

أ- طريقة الانتشار في الحفر.

نشر 0.1 مل من عالق الخميرة بتركيز 2×10^6 خلية/ مل على سطح وسط SDA، تركت الأطباق لتجف ثم عملت ثقب بقطر 5 ملم بواسطة ثاقب القلن وملئ كل منها بـ 100 مايكروليتر من مستخلص الحرمل بتركيز 0.1، 0.2، 0.3 ملغم/مل بعدها تركت الأطباق بحرارة المختبر لمدة ساعة واحدة، ثم حضنت بحرارة 30 °م لمدة 48 ساعة، قدرت الفعالية التثبيطية بقياس قطر منطقة التثبيط بالمليمتر (11).

ب- بطريقة الخلط مع الوسط الزرعي السائل

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل (12) وذلك بمزج 3 مل من مستخلص الحرمل بتركيز 0.1، 0.2، 0.3 ملغم/مل كل على حدة مع 6 مل من وسط SDB، ثم لقت الأنابيب بمقدار 1 مل من عالق الخميرة بتركيز 2×10^6 خلية/ مل، وبعد مزج الأنابيب جيداً حضنت في حاضنة هزازة بحرارة 30 °م لمدة 24 ساعة وبعد انتهاء فترة الحضانة أجريت سلسلة من التخفيف العشرية ثم نشر مقدار 0.1 مل من التخفيف المطلوب على سطح وسط SDA لتحضن جميع الأطباق وبمضمونها السيطرة (المكونة من 3 مل ماء مقطر معقم و 6 مل وسط SDB مع 1 مل عالق الخميرة) بحرارة 30 °م لمدة 48 ساعة، بعدها حسبت أعداد المستعمرات النامية بواسطة جهاز عد المستعمرات وعبر عن كل منها بوحدة مكونة للمستعمرة (و م م/مل)، كما حسبت نسبة التثبيط وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التثبيط} = \frac{\text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة} - \text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة}}{100 \times \text{معدل أعداد المستعمرات في أطباق السيطرة}}$$

النتائج و المناقشة

اختبرت فعالية المستخلص المائي للحرمل على تثبيط نمو خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار بالحفر، وقد أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) أن التركيز 0.3 ملغم/مل من مستخلص الحرمل أظهر فعالية عالية في تثبيط نمو خميرة *C. neoformans* بدلالة كبر معدل قطر منطقة التثبيط 0.33 ± 17.33 ملم مقارنة بالتركيزين 0.1 و 0.2 ملغم /مل التي بلغ قطر مناطق التثبيط 8 ملم و 1.33 ± 9.66 على التوالي كما في الشكل (1).

أما عند دراسة تأثير مستخلص الحرمل على حيوية خميرة *C. neoformans* فقد كان للتركيز 0.3 ملغم/مل التأثير الأكبر في خفض حيوية الخميرة مقارنة بالتركيزين 0.1 و 0.2 ملغم /مل وذلك عندما انخفض تركيز الخلايا من 13×10^6 وحدة مكونة للمستعمرة (و.م.م) /مل في معاملة السيطرة إلى 77.33×10^5 و 57×10^4 (و.م.م) /مل ونسبة تثبيط 51.67% و 95.61% في التركيزين 0.1 و 0.2 ملغم/مل على التوالي ووصل إلى 58.33×10^1 (و.م.م) /مل و لترتفع نسبة التثبيط لتصل إلى 99.99%.

مما سبق يتضح أن المستخلص المائي للحرمل قد ثبت نمو خميرة *Cryptococcus neoformans* وبفعالية عالية، ولمقارنة هذه الدراسة بالدراسات الأخرى لوحظ أن الدراسات المتعلقة بتأثير الحرمل على الفطريات نادرة ولاسيما تلك المتعلقة بخميرة *Cryptococcus neoformans*.

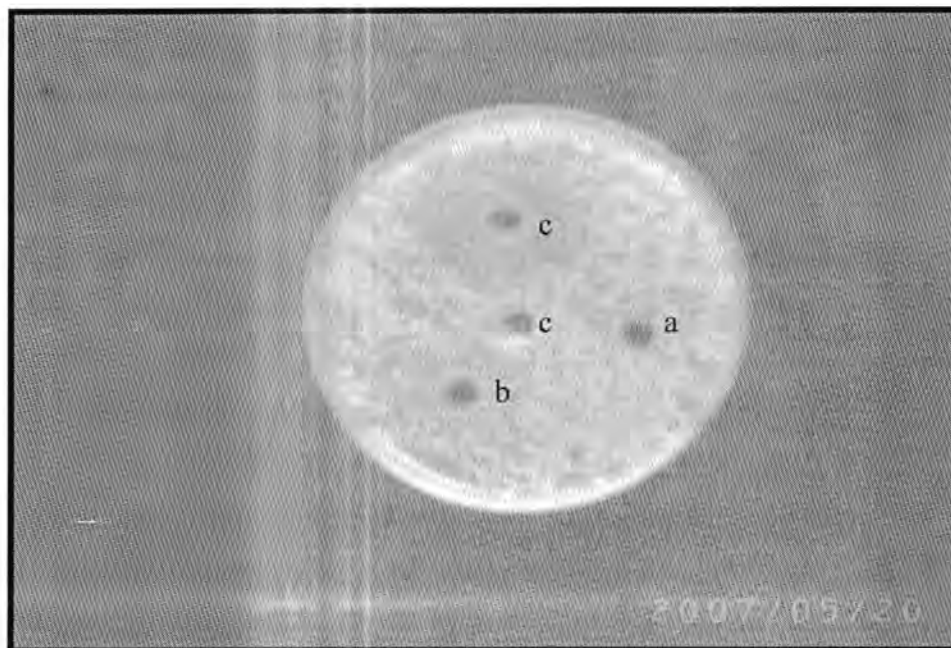
تشير الدراسات إلى أن لوجود المواد القلوية وغير القلوية في بذور الحرمل منها الهارمين (Harmine) والهارميين (Harmaline) والهارمالول (Harmalol) (الفازيسين) (Vasicin) والديوكسين فايسي (Deoxy vasicin) والصبغة الحمراء (red Turkey) تأثير كبير على أنواع عديدة من البكتريا والفطريات الجلدية فضلا عن خميرة *Candida albicans* (2، 6، 9، 13)، لقد ذكر الجنابي (3) أن مستخلص بذور الحرمل يمتلك القدرة على منع نمو عدد من الفطريات الجلدية في الأوساط الزرعية فيما أكدت البناء (14) أن المستخلصات المائية لبذور الحرمل ذات فعالية عالية في منع نمو الفطر *Trichophyton mentagrophyte* و خميرة *Candida albicans*. كما استخدمت الفيصلي (15) مستخلص بذور الحرمل في علاج الإصابة بالفطر *tansuvans Trichophyton*.

جدول 1- تأثير المستخلص المائي للحرمل على خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار في الحفر.

تركيز المستخلص (ملغم /مل)	معدل قطر منطقة التثبيط (ملم) $\pm$ الانحراف المعياري
0.1	0 ± 8
0.2	1.33 ± 9.66
0.3	0.33 ± 17.33

جدول -2: تأثير المستخلص المائي للحرمل على حيوية خميرة مقدرة وحدة مكونة للمستعمرة (و.م. م) /مل *Cryptococcus neoformans*.

تركيز المستخلص (ملغم/مل)	معدل عدد المستعمرات و.م.م/مل ± الانحراف المعياري	نسبة التثبيط %
0.1	$1.33 \pm 10 \times 77.33$	51.67
0.2	$3 \pm 10 \times 57$	95.61
0.3	$8.33 \pm 10 \times 58.33$	99.99
السيطرة	$7.21 \pm 10 \times 13$	



شكل -1: الفعالية التضادية للمستخلص المائي للحرمل على خميرة *Cryptococcus neoformans* بطريقة الانتشار في الحفر، تركيز a: 2%، b: تركيز 5%، c: تركيز 10%، d: تركيز 20%، السيطرة: C

المصادر

1. Mitchell, T. G. and Perfect, J. R.: Cryptococcosis in the era of AIDS- 100 years after the discovery of *Cryptococcus neoformans*. Clin. Microbiol. Rev., 8 (4): 515- 548(1995)
2. Al-hamma,A.;Drake,S.;Elynn,D.L.;Mitscher,L.A.(1981)
:Antimicrobial agent from higher plant.antimicrobial agent from peganum harmala seed .J.Natur. Prod.,44(3):745-747.
3. الجنابي،علي عبد الحسن (1996): تأثير بعض المستخلصات النباتية على نمو بعض الفطريات الممرضة لجلد الانسان .رسالة ماجستير كلية العلوم /الجامعة المستنصرية .

4. Li, G. W., Liang, O.G. and Pan, G.Y: Radio protective effect of gamma harmine and its carboline analogues. Yao Hsueh Pao., 30:715-722 (1995)
5. Ayoub, M.T., Rashan, L.J., Khazaji, A.T. and Adaay, M.H. (1989): An oxamide from *Peganum harmala* seeds. Phytochemist., 28(7):2000-2001.
6. العاني، فاروق ياس واللامي، صلاح كاظم وسلمان، سندس هادي و عيسى، رجوة حسن: دراسة القابلية التطهيرية لمستخلص نبات الحرمل لصحراوي باستعمال نظام الطفرات الراجعة لبكتريا السالمونيلا (نظام ايمس البكتيري). المجلة العراقية للعلوم. 42(4): 1094-1061 (1991)
7. رشان، لؤي جميل وبشير، فارس يونس وحسين، عبد اللطيف وعدي، محيسن حسن وطاقة ماهر طعمة، ورشان، فريد جميل وايوب، مقداد توفيق.: دراسة السمية الفمية المزمنة للمستخلص المائي *Peganum harmala*. المجلة العراقية للعلوم البيطرية. العدد 14. 29-201. (1988)
8. الخزرجي، عبد اللطيف ذنون، عدي، محيسن، رشان، لؤي جميل، أيوب، مقداد توفيق: تعيين السمية الحادة الفمية للمستخلص المائي لبذور نبات الحرمل *Peganum harmala*. مجلة التربية والعلم/العدد السابع 45-51 (1989).
9. -Adaay, M.H., Rashan, J. and Sulayman, K.D: Antimicrobial activity of different extracts from the seeds of *Peganum harmala*. Fitoterapia. Vol. Lx(4):363-365 (1989)
10. رشان، لؤي جميل، أيوب، مقداد توفيق، عدي، محيسن حسن، الخزرجي، عبد اللطيف، رشان، فريد جميل: دراسة الفعالية البايولوجية المضادة للتضاعف الخلوي لخلايا سرطان الدم نوع K562 (خلايا بركت اللمفاوية نوع Raji لمركبات N.N ثنائي اريل بنزيميد و NN ثنائي ارويل هيدرازين المفصولة من بذور نبات الحرمل *Peganum harmala*، براءة اختراع (1989)
11. Rees, T. J.: The development of a novel antifungal silage inoculant. Ph. D. Thesis, Cranfield University Biotechnology Center, U. K. (1997)
12. Suskovic, J.; Brkic, B.; Matosic, S. and Maric, V.: *Lactobacillus acidophilus* M92 as potential probiotic strain. Milchwissenschaft, 52(8): 430-435. (1997)
13. Suaherd, Monsef-esfahan, H.R., Nickavar, B., Bitarafan, L.; Khodaei, S. and Khohaklagh, N.: antimicrobial activity and main chemical composition of two smoke condensates from *Peganum harmala*. Znatuforsch. 60(9):707-710. (2005)

14. البناء، يلدز محمد علي "تأثير الكافئين وبعض المستخلصات النباتية على بعض الفطريات المرضية و البكتريا والتفعيل اللانوعي للبلاعم". رسالة ماجستير، كلية العلوم /الجامعة المستنصرية.(1998)
15. الفيصلي، شذى محمود:دراسة نسجية مستضدية حول تأثير مستخلص بذور الحرمل *Peganum harmala* L في علاج الإصابة بالفطر *Trichophyton tonsuans* في الأرانب. رسالة ماجستير، كلية العلوم /الجامعة المستنصرية(2004).

عزل وتشخيص بعض الفطريات والبكتيريا المرضيه من حشرة الصرصر الامريكي *Periplaneta americana* في المستشفيات

بتول عبد الامير باقر و لقاء جميل ابراهيم و ايناس ابراهيم جاسم
قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2007/7/31 - تاريخ قبول البحث 2007/11/28

ABSTRACT

18 American Cockroaches (*Periplaneta americana*) were captured to determine the potential role of the cockroaches in carrying antibiotic resistance pathogens from Central Medicine City hospital. Only cockroaches captured whole and live were utilized for the study. After that each cockroach was placed in a test tube with 5 ml sterile saline solution , and then homogenized. The resulting solution was cultured on the culture media. 2 isolates of *Pseudomonas aeruginosa* (11.11%) were identified , 6 isolates of *Klebsiella pneumonia* and *Staphylococcus aureus* (33.3%) , 3 isolates of *E. coli* (16.6%) , 4 isolates of *Serratia marcescens* (22.2%), 3 isolates of *Aspargillus spp.* (16.6%) , one isolate (15.5%) for each *Pencillium spp.* and *Rhizopus spp.* and 2 isolates for *Candida albicans* (11.11%).

Bacterial isolates were tested against (8) antimicrobial agents: Cefotaxime , Imipenem, Ciprofloxacin, Cefuroxime , Trimethoprim , Tetracycline , Ampicillin and Cephalexin . Results showed that all the isolates have shown multiple resistance for antibiotics. . The majority of isolates were resistance to Tetracycline , Ampicillin, Cefuroxime and Cephalexin (95.5%) . All isolates (100%) were susceptible to imipenem and Ciprofloxacin .

الخلاصة

درس دور حشرة الصرصر الأمريكي *Periplaneta americana* في نقل المسببات المرضيه في المستشفيات ، اذ تم جمع 18 حشرة تعود لهذا النوع من الصرصر وقد تم عزل انواع مختلفه من البكتيريا المرضيه والفطريات توزعت كالتالي :

عزلتان تعود لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa* بنسبه عزل (11.11%) وثلاثة عزلات تعود لبكتريا *E coli* بنسبه عزل (16.6%) واربعه عزلات تعود لبكتريا *Serratia marcescens* بنسبه عزل (22.2%) وستة عزلات (33.3%) تعود لكل من *Klebsiella pneumonia* و *Staphylococcus aureus* .

اما بالنسبه للفطريات فقد تم عزل ثلاثة (16.6%) عزلات تعود للجنس *Aspergillus* وعزله (5.5%) تعود لكل من جنس *Pencillium* و *Rhizopus* .

وعزلتان تعود لخميرة *Candida albicans* بنسبه عزل (11.11%).

من جانب اخر تم دراسة حساسية العزلات البكتيرية لثمانية انواع من مضادات الحياة هي : السيفالكسين والسيفوتاكسيم والسفيوركسيم والامبسلين والتتراسايكلين والسبروفلوكساسين والثرايمثيوبريم والامبينيم . وقد بينت النتائج وجود نسبه مقاومه عاليه (95.5%) بين العزلات البكتيرية لمضادات التتراسايكلين والامبسلين و السيفالكسين والسفيوركسيم بينما كانت جميع العزلات حساسه لمضادي الامبينيم والسبروفلوكساسين وتراوحت نسبه المقاومه لبقية المضادات بين هذه النسب .

المقدمه

تعد حشرة الصرصر الأمريكي من الناقلات الطبيعيه للمسببات المرضيه ، فقد لوحظ ان البكتريا يمكن ان تعلق بأرجل هذه الحشرات اثناء مسيرها على المناطق الملوثة بها وهذا يعد من الارتباطات المهمه التي تبين الية نقل الاحياء المجهرية الى الغذاء عند ملامسه ارجل

الصرصر له (1) . وفي دراسة اجراها (2) استنتج ان للصرصر الأمريكي قابليه على حمل بكتريا *Brucella abortus* في القناة الهضمية لمدة تزيد على 24 ساعه ، واستطاع (3) من عزل بكتريا *Listeria monocytogenes* من مياه المجاري . وذكر ان هذه البيئه هي البيئه الطبيعيه المثلى لمعيشه الصرصر بشكل عام التي من الممكن ان تقوم بنقل العديد من مسببات المرضيه للانسان. من جانب اخر فقد استطاع (4) من عزل انواع من الفطريات من حشره الصرصر الأمريكي كان اكثرها يعود لجنس *Aspergillus* .

ان نجاح العديد من انواع الصرصر في غزوها لبيئه الانسان سبب ضررا واضحا مما زاد من الاهتمام بعمليات السيطرة عليها ودراسة الاحياء المجهرية المرضيه التي يمكن ان تقوم هذه الحشرات بنقلها خاصة في بيئه المستشفيات.

وفيما يخص الدراسات المحليه حول هذا الموضوع فهي قليله واغلبها اهتم بدراسة البكتريا المعويه المعزوله من الصرصر ومقاومتها للمضادات الحيويه (5) اما بالنسبة للبكتريا الموجبه لصبغة كرام والفطريات فالدراسات المحليه عليها قليله جدا اذا لم تكن نادره لذا جاءت دراستنا هذه تهدف الى:

عزل وتشخيص الاحياء المجهرية المرضيه (البكتريا والفطريات) ودراسة حساسية هذه العزلات لبعض مضادات الحياة .

المواد وطرائق العمل

1- جمع الحشرات:

تم جمع 18 حشره تعود للصرصر الأمريكي من مستشفى مدينة الطب باستخدام قناني زجاجيه معقمه (حشره واحده في كل قنينة) من داخل غرف بنايات المستشفى، كانت الحشرات بالغه وحيه (استبعدت الحشرات الهالكه) وتم اجراء تجارب العزل في نفس اليوم الذي جمعت فيه الصرصر.

2- عزل وتشخيص الاحياء المجهرية من حشره الصرصر الأمريكي

نقلت كل حشرة صرصر الى انبوبة اختبار تحوي 5 مل من محلول الملح الفسيولوجي المعقم وتم المزج بالمازج لدقيقه واحده لعزل الاحياء المجهرية خارج جسم الحشرة ، بعدها نقل 1 و 0 مل من كل انبويه الى الاوساط الزرعيه المناسبه بعد اجراء سلسله تخفيف وحسب ما ذكر في (5) . استخدم وسط اكار الدم لعزل البكتريا بحضن الاطباق بدرجة 37 مئوية لمدة 24-48 ساعه شخصت بعدها المستعمرات الناميه بأجراء الفحوصات المجهرية والمظهرية والكيموحيويه حسب (6) .

استخدم وسط اكار السابرويد لعزل الفطريات وحضنت الاطباق بدرجة 30 مئوية لمدة 24 ساعه. وقد تم تشخيص عزلات الفطريات اعتمادا على الصفات المجهرية و الزرعية والفحوصات الكيمو حيوية وكما ورد في (7) ، نمت الفطريات في وسط اكار السابرويد الحاوي على مضادي الكلورمفينيكول والسايكلوهكسامايد، ثم حضنت بدرجة حرارة 25 م لمدة (7 - 14) يوم (عدا خميرة *Candida albicans* التي حضنت بدرجة حرارة 30 م لمدة 24 ساعة) .

3- اختبار حساسية العزلات البكتيرية لمضادات الحياة

اختبرت حساسية العزلات البكتيرية ل 8 انواع من مضادات الحياة هي : السيفالكسين والسيفوتاكسيم والسيفوركسيم والامبسلين والتتراسايكلين والسبروفلوكساسين والثرايميثوبريم والامبنيم بطريقة الاقراص على وسط اكار مولر هنتون وحسب ما ورد في (7) حيث نشر 0.1 مل من المزروع البكتيري على الأكار اعلاه وبعد ان تركت الأطباق لتجف قليلا وزعت اقراص المضادات الحيويه (7 اقراص في كل طبق) وحضنت الاطباق بدرجة 37 م لمدة 24 ساعة.قيست اقطار مناطق التثبيط ب ملم وقورنت مع الاقطار العالمية.

النتائج و المناقشة

جمعت 18 حشرة تعود للصرصر الأمريكي لدراسة الانواع المختلفه من الاحياء المجهرية التي يمكن ان يقوم بنقلها في المستشفيات وقد تم تشخيص عدد من انواع البكتريا والفطريات كما في جدول (1).

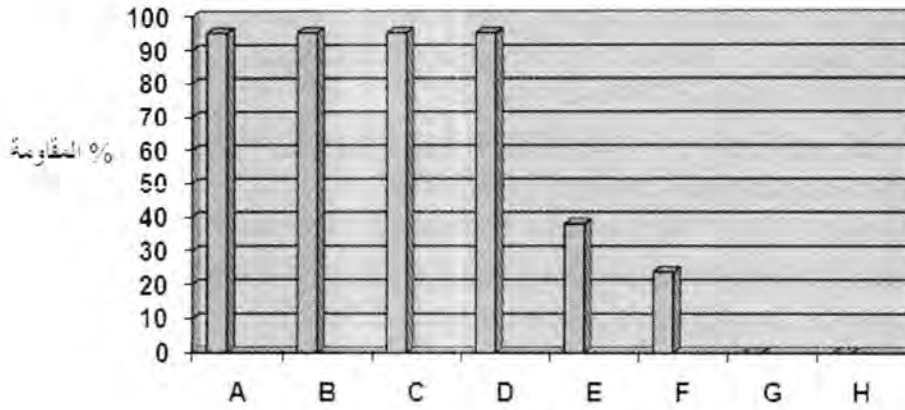
حيث تم عزل عزلتان تعود لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa* بنسبه عزل (11.11%) وثلاثة عزلات تعود لبكتريا *E coli* بنسبة عزل (16.6%) واربعة عزلات تعود لبكتريا *Serratia marcescens* بنسبة عزل (22.2%) وستة عزلات (33.3%) تعود لكل من *Staphylococcus aureus* و *Klebsiella pneumonia*.
اما بالنسبه للفطريات فقد تم عزل ثلاثة (16.6%) عزلات تعود للجنس *Aspergillus* وعزله (5.5%) تعود لكل من جنس *Pencillium* و *Rhizopus*.
وعزلتان تعود لخميرة *Candida albicans* بنسبة عزل (11.11%).

جدول -1: انواع البكتريا المرضيه والفطريات المعزوله من حشرة الصرصر الأمريكي

الاحياء المجهرية المعزوله	عدد العزلات المشخصة	% مجموع 18 عينة
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	11.11
<i>E coli</i>	3	16.6
<i>Serratia marcescens</i>	4	22.2
<i>K Lebsiella pneumonia</i>	6	33.3
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	33.3
<i>Aspergillus spp.</i>	3	16.6
<i>Penicillium spp.</i>	1	5.5
<i>Rhizopus spp.</i>	1	5.5
<i>Candida albicans</i>	2	11.11
المجموع	28	-

استطاع Cotton وجماعته (8) من عزل بكتريا *K lebsiella pneumonia* مقاومه لمضادات التيالكتام ومنتجه لانزيمات البيتالاكتاميز من حشرة الصرصر الأمريكي .
كما استطاع (5) من عزل انواع مختلفه من البكتريا المرضيه التي تعود للعائله المعويه من حشرة الصرصر الأمريكي من المستشفيات . اما (4) فقد قام بعزل انواع من الفطريات من حشرة الصرصر الأمريكي كان اكثرها يعود للجنس *Aspergillus spp.*
من جانب اخر تناول هذا البحث دراسة حساسية العزلات البكتيرية قيد الدراسة لانواع مختلفه من مضادات الحياة وقد بينت النتائج (شكل 1) وجود مقاومة عاليه (95.5%) لمضادات التتراسايكلين والامبسلين والسيفالكسين والسفيوركسيم بينما كانت جميع العزلات حساسه لمضادي الامينيم والسيروفلوكساسين وتراوحت نسبة المقاومه لبقية المضادات بين هذه النسب .

عزل وتشخيص بعض الفطريات والبكتيريا المرضيه من حشرة الصرصر الأمريكي *Periplaneta americana* في المستشفيات بتول ولقاء و ايناس



المضادات الحيوية
A) تتراسايكلين B) امبسلين C) سيفالوكسين D) سفوروكسيم E) ترايميثوبريم F) سيفوتاكسيم G) سيروفلوكساسين H) أمينيم

شكل -1: حساسية العزلات البكتيرية المعزولة من الصرصر الأمريكي للمضادات الحيوية

المضادات الحيوية

A) تتراسايكلين B) امبسلين C) سيفالوكسين D) سفوروكسيم E) ترايميثوبريم F) سيفوتاكسيم G) سيروفلوكساسين H) أمينيم

شكل -1: حساسية العزلات البكتيرية المعزولة من الصرصر الأمريكي للمضادات الحيوية

يمكن ان تعزى المقاومة العاليه التي ابدتها العزلات لمضادات الامبسلين والسيفوروكسيم والسيفالوكسين الى الاستعمال العشوائي لهذه المضادات فضلا عن التطور في المقاومة الذي احدثته البكتيريا لصالحها ، وقد اشارت العديد من الدراسات الى ان البكتيريا المعويه قابلية المقاومة الطبيعية للسفالوسبورينات لقابليتها على انتاج انزيمات البيتا لكتاميز الكروموسوميه المنشأ (9, 10) .

من جانب اخر اظهرت نتائجنا ان الامينيم والسيروفلوكساسين افضل المضادات في تأثيرها في العزلات البكتيرية تحت الدراسة اذ كانت جميع العزلات حساسه له ، اكد (11) و (12) ان اكثر المضادات فعاليه ضد البكتيريا المعويه هو مضاد الامينيم .مما تقدم من نتائج يتضح الدور المهم الذي يمكن ان تلعبه حشرة الصرصر الأمريكي في نشر الاصابه بالبكتيريا المرضيه والفطريات خاصة بين المرضى الراقدين في المستشفيات الامر الذي يعطي هذا الموضوع مزيدا من الدراسة والاهتمام.

المصادر

- 1- Rueger, M.E. and Olsen, T. A. Cockroaches as vectors of food poisoning and Food infection organisms. J. Med. Ent. vol. 6. no. 2: 185-189 (1969)
- 2- Ruhland, H.H. and Huddleson, I.F. The role of one Species of Cockroach and several species of flies in the dissemination of Brucella. Am. J. Vet. Research. 2, 371-372 (1941).

- 3- Watkins, J. and Sleath, K.P. Isolation and Enumeration of *Listeria monocytogenes* from sewage sludge and river water. *J. Appl. Bacteriol.* 50:1-9(1981)
- 4- Okeke, C.N. and Ugnani, H.C. Isolation of *Exophiala Jeanselmei* from but guano. *J. appl. Microbiol.* 6:97-98(1988).
- 5- AL-Marjani, M.f. Study of Extended spectrum B-Lactamases Producing Enterobacteriaceae isolated from cockroaches (*Periplaneta americana*) in Baghdad. *AL-Mustansiria*. J(2007).
- 6- Greenwood, D.; Slack, R.C. and Peutherer, J.F. Medical Microbiology. (Sixteenth ed.). Churchill Livingston(2002).
- 7- Baron, E.J. and Tenegold, S.M., *Baily & Scott's Diagnostic Microbiology*, (10th ed.). Mosby, Company, U.S.A., pp. 687-691(1998)
- 8- Cotton, M.F.; Wasserman, W.; Pieper, C.; Theron, D.; Tubbergh, G.; Campbell, F.; Fang, C. and Barnes, J. Invasive disease due to extended spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal unit: the possible role of cockroaches. *J. Hospital. Infect.* 44(1):13-17(2000).
- 9- Qenan, A.M.; Viera, C.T.; Go, H.S.; Carmeli, Y. and Bush, K. SME-type carbapenem-hydrolyzing class-A β -lactamases from *Serratia marcescens* strains. *J. Antimicrob. Agent. Chemoth.*, 44(11): 3035-3039(2000).
- 10- Raimondi, A.; Sisto, F. and Nikaido, H. Mutation in *Serratia marcescens* AmpC β -Lactamase Producing High Level Resistance to Ceftazidime and Cefpirome. *J. Antimicrob. Agent. Chemoth.*, 45(8): 2331-2339(2001).
- 11- Naumiuk, L.; Baraniak, A.; Gn iadkowski, M.; Rybak, B. and Kur, J. Molecular Epidemiology of *Serratia marcescens* in two hospitals in Danzig, Poland over a 5-year period. *J. Clin. Microb.*, 42(7): 3108-3116(2004).
- 12- Livermore, D.; Canton, R.; Gniadkowski, M.; Nordmann, P.; Rossolini, G. Guil Arlet, G.; Ayala, J.; Luzzaro, F.; Poirel, F. and Woodford, N. CTX-M: changing the face of ESBLs in Europe, *J. of Antimicrob. Agent. Chemother.* 59(2):165-174(2007).

دراسة الامتصاص البصري لبعض زجاجيات الاكاسيد شبه الموصلة

مناف عبد حسن
جامعة واسط كلية العلوم قسم الفيزياء

تاريخ تقديم البحث 2008/4/12 - تاريخ قبول البحث 2008/6/18

ABSTRACT

The optical absorption coefficient , relative density measurements and infrared absorption spectra of the amorphous $65\text{mol.}\% \text{P}_2\text{O}_5-(35-X)\% \text{Pb}_3\text{O}_4-X\% \text{V}_2\text{O}_5$ and $65\text{mol.}\% \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7-(35-X)\% \text{Pb}_3\text{O}_4-X\% \text{V}_2\text{O}_5$ systems are discussed as a function of vanadium content . The optical absorption measurements show that the fundamental absorption edge is a function of glass composition and the optical absorption is due to forbidden indirect transitions . From the infrared absorption spectra , it is found that the addition of transition metal oxides (V_2O_5) does not introduce any new absorption band in the infrared spectrum of phosphate and tetra borate glasses .

It is found that the relative density for tetraborate glasses is less than the relative density for phosphate glasses , and the value of the optical energy gap (E_{opt}) for phosphate glasses are less than those values for tetraborate glasses

الخلاصة

معامل الامتصاص البصري ، قياسات الكثافة النسبية وأطياف الامتصاص الأشعة تحت الحمراء للأنظمة غير المتبلورة

$65\text{mol.}\% \text{P}_2\text{O}_5-(35-X)\% \text{Pb}_3\text{O}_4-X\% \text{V}_2\text{O}_5$ و

$65\text{mol.}\% \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7-(35-X)\% \text{Pb}_3\text{O}_4-X\% \text{V}_2\text{O}_5$

قد تم مناقشتها كدالة لكمية الفناديوم . تظهر قياسات الامتصاص البصري ان حافة الامتصاص الأساسية هي دالة لتركيب الزجاج وان الامتصاص البصري ناجم عن الانتقالات غير المباشرة . لقد وجد من أطياف امتصاص الأشعة تحت الحمراء انه بإضافة اوكسيد المعدن الانتقالي (V_2O_5) لا تنتج أي حزمة امتصاص جديدة في طيف الأشعة تحت الحمراء لزجاجيات الفوسفات والبوراكس.

لقد وجد ان الكثافة النسبية لزجاجيات البوراكس اقل من الكثافة النسبية لزجاجيات الفوسفات وان قيم طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) لزجاجيات الفوسفات هي اقل من قيمها في زجاجيات البوراكس .

المقدمة

لا يوجد في الوقت الحاضر تعريف شامل ومقبول للحالة الزجاجية للمادة . هناك عدة تعاريف موجودة في الكتب والبحوث والمقالات المتعلقة بالحالة الزجاجية . استناداً الى الباحث (Tamman) (1) فان الحالة الزجاجية هي عبارة عن مادة مبردة بشكل مفرط في درجة حرارة واطنة جداً . بحيث ان معدل نمو البلورة ومعدل تكوين مراكز التبلور تساوي صفر من الناحية العملية .

لقد تم تعريف الزجاج من قبل الباحث (Faraday) (2) بأنه محلول من مواد مختلفة وليس مركباً كيميائياً قوياً . تبني المؤتمر العالمي الخامس حول الحالة الزجاجية التعريف الآتي : ان الحالة الزجاجية هي شكل من أشكال الحالة غير المتبلورة اذ ان المادة تمتلك معامل لزوجة اكبر من $10^{12} \text{N.ses m}^{-2}$.

لقد تم تعريف الزجاج من قبل الباحث (Morey) (3) على انه مادة عضوية بحالة مستمرة ومشابهة او مناظرة للحالة السائلة ولكنها ناجمة من تبريد المادة المنصهرة وتمتلك درجة عالية من اللزوجة .

اعطى الباحث (Borisova) (4) توضيحاً حول الزجاج المثالي ، اذ قال الزجاج المثالي يتصف بالترتيب على المدى القصير وفقدان تام للترتيب على المدى الطويل . اما الباحث (Jones) (5) فقد وصف الزجاج او المادة في الحالة الزجاجية بأنها المادة التي تم تكوينها عن طريق التبريد من الحالة السائلة الاعتيادية والتي لا تظهر اي تبلور او فصل لأكثر من طور عند اية درجة حرارة ولكنها تصبح اقل او أكثر تماسكاً من خلال الزيادة في لزوجتها . ان وجهة نظر الباحث (Mackenzie) (6) الحديثة حول الزجاج هي انه مادة موحدة الخواص سواء كانت عضوية ام غير عضوية تكون فيها الدورية مفقودة في ثلاثة ابعاد واللزوجة اكبر من 10^{12} Nsec m⁻² .

هناك العديد من البحوث والدراسات عن زجاجيات التيلورايت (tellurite glasses) والفناديوم (Vanadium) (7,8) ، اذ وجد في الدراسات ان هذه الزجاجيات تمتلك توصيلية كهربائية عالية بالمقارنة مع بعض زجاجيات الاكاسيد الاخرى . هناك بحوث منشورة اخرى حول هذه الزجاجيات تتضمن التركيب (9) ، رنين الالكترن البارامغناطيسي (10,11) استقرار الطور والتوصيلية الكهربائية (12) . ولقد تم من قبل الباحث (Dhawan) وجماعته (13) تحليل مفصل للتوصيلية الكهربائية ولتراكيز عالية (50→10 mol.%) وللاوكسيد (V₂O₅) في زجاجيات التيلورايت .

لقد تم دراسة الامتصاص البصري في زجاجيات التيلورايت (tellurite glasses) التي تحتوي على الاوكسيد (V₂O₅) والاوكسيد (WO₃) وذلك من قبل الباحث (Al-Ani) وجماعته (14) .

ان معظم بحوث الصفات الكهربائية لزجاجيات الاكاسيد شبه الموصلية تستند في تحليلاتها على نظريات (Mott) (15) و (Austin & Mott) (16) . ان التوصيلية الكهربائية للزجاجيات شبه الموصلية بشكل عام تعرف على انها ناجمة عن قفز الالكترن (electron hopping process) من ايونات المعدن الانتقالي ذي التكافؤ الاوطأ الى ايونات المعدن الانتقالي ذي التكافؤ الاعلى (17,18,19) وفي حالة الفناديوم (V₂O₅) تكون عملية القفز بالشكل (V⁴⁺ → V⁵⁺) .

هناك بعض البحوث على عدد من الصفات الفيزيائية والكهربائية والبصرية لزجاجيات الجرمانيت (Germanate glasses) التي تحتوي على الاوكسيد (V₂O₅) (20,21,22,23)

تم حساب الكثافة النسبية لكافة العينات وذلك باستخدام العلاقة الرياضية الاتية :

$$P_G = P_L \cdot W_O / (W_0 - W_L) \quad ..(1)$$

اذ ان W_L, W_0 تمثل وزن العينة في الهواء وفي السائل على التوالي ، P_L تمثل الكثافة النسبية لسائل الانغماس وان P_G تمثل كثافة الزجاج النسبية .

ان قياسات معامل الامتصاص البصري (optical absorption coefficient) وبصورة خاصة بالقرب من حافة الامتصاص الرئيسية (fundamental absorption edge) تساعد على دراسة الانتقالات الالكترونية المحتثة بصرياً وكذلك تمدنا ببعض الأفكار حول تركيب الحزمة وطاقة الفجوة في المواد المتبلورة وغير المتبلورة .

ان معامل الامتصاص البصري بالقرب من حافة الحزمة في عدد من اشباه الموصلات غير المتبلورة والعوازل يُظهر اعتمادية اسية على طاقة الفوتون (photon energy) ويخضع الى علاقة (Urbach) (24) وهي :

$$\alpha(w) = \alpha_0 \exp (\hbar w / E_0) \quad ..(2)$$

اذ ان $\alpha(w)$ يمثل معامل الامتصاص ، w التردد الزاوي للاشعاع الساقط ، α_0 ثابت ويعتمد على معامل انكسار المركب الزجاجي وعلى التوصيلية الكهربائية للتيار المباشر عند الصفر المطلقة E_0 ، تتعلق بعرض ذيل الحالات المتموضعة (localized states) في حزمة الفجوة . في معظم اشباه الموصلات غير المتبلورة (26,25) فان طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) يمكن حسابها من المعادلة الآتية :

$$\alpha(w) = A (\hbar w - E_{opt})^n / \hbar w \quad ..(3)$$

اذ ان A ثابت و E_{opt} طاقة الفجوة البصرية .

من الممكن حساب معامل الامتصاص البصري $\alpha(w)$ من العلاقة الآتية :

$$\alpha(w) = (1/d) \ln (I_0/I_t) \quad (4)$$

اذ ان I_0 , I_t تمثل شدة الأشعة الساقطة والنافذة على التوالي وان (d) يمثل سمك العينة بوحدات (μm).

في الحقيقة انه بإضافة (V_2O_5) للزجاج قيد البحث سوف يؤدي الى تمدد ذيول الحزمة العميقة في فجوة الطاقة .

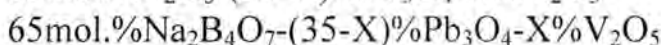
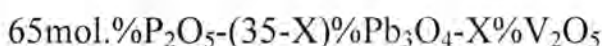
لقد تم دراسة أطيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء ولمختلف زجاجيات الاكاسيد شبه الموصلة بشكل مكثف في محاولة للتأكد فيما اذا كان هناك اي نوع من مواصفات الترتيب الموقعي للاكاسيد المكونة للزجاج موجودة في الزجاج بشكل نهائي .

ان اطيف الاشعة تحت الحمراء لزجاجيات الفوسفات (phosphate glasses) التي تحتوي على اكاسيد المعادن الانتقالية قد تم دراستها من قبل عدد من الباحثين (29,28) . استخدم (Muller) (30) تقريبا (Corbridge & Low) (31) لاثبات ان الامتصاص الرئيسي للمجموعة ($P=O$) يقع عند $1285-1205 cm^{-1}$ اما المجموعة ($P-O^-$) فقد تم وصفها او تحديدهما عند $1110 cm^{-1}$ في حين الحلقة ($P-O-P$) فانها يجب ان تقع عند $805-740 cm^{-1}$. لقد تم دراسة زجاجيات الفوسفات لمختلف اكاسيد المعادن الانتقالية من قبل (Sayer & Mansingh) (28) . اذ اقترحا ان الفوسفات رباعية السطوح هي المسيطرة على تركيب الزجاجيات التي تحتوي على اكاسيد Ni, V, Cu .

في هذه الدراسة نحاول دراسة الصفات البصرية لزجاجيات الفوسفات والبوراكس التي تحتوي على الاوكسيد (V_2O_5) وبصورة خاصة أطيف الامتصاص البصري بالقرب من حافة الامتصاص في مدى الأطوال الموجية $(200-900) nm$ وكذلك أطيف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء عند الإعداد الموجية $4000-400 cm^{-1}$.

التقنية التجريبية . Experimental techniques

لقد تم تحضير الزجاجيات في الأنظمة ذات التراكيب التي تم التعبير عنها بدلالة النسب المولية وبالشكل الآتي :



حيث ان $X=5,10,15,20,25$

وذلك عن خلط اوزان هذه المركبات بدلالة النسب المولية ومن مواد كيميائية على درجة عالية من النقاوة (99.99%) . اذ تم وضع الخليط في بودقة (alumina crucibles) وادخاله في فرن كهربائي مثبت عند درجة حرارة $300^\circ C$ ولمدة ساعة واحدة من اجل تقليص تطاير المادة . يتم نقل البوتقة الى فرن كهربائي تصل درجة حرارته الى $1100^\circ C$. لقد وجد ان درجة الانصهار في المجموعة الأولى ($P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$) تتراوح ما بين درجة حرارة $720^\circ C$ ودرجة حرارة $1000^\circ C$ وتعتمد على كمية الاوكسيد (V_2O_5) في المركب الزجاجي .

أما بالنسبة للمجموعة الثانية ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$) فقد وجد أن درجة حرارة الانصهار تتراوح ما بين 670°C و 700°C وكلما زادت نسبة كمية الأكسيد (V_2O_5) في المركب زادت درجة الانصهار. يتم تحريك المادة المصهورة من وقت لآخر من أجل أن تصبح المادة أكثر تجانساً وذلك باستخدام قضيب زجاجي. أخيراً يتم سكب المادة المصهورة على صفيحة من الحديد غير قابل للصدأ والحصول على عينات على شكل أقراص، إذ تستخدم هذه الأقراص لدراسة التوصيلية الكهربائية، وقياسات الكثافة النسبية وامتصاص الأشعة تحت الحمراء.

يتم الحصول على أغشية رقيقة للزجاج والتي هي ضرورية للقياسات البصرية وخصوصاً لدراسة حافة الامتصاص البصري وذلك عن طريق تقنية النفخ (blowing techniques) وذلك باستخدام أنبوبة زجاجية مفتوحة الطرفين.

لقد تم قياس الكثافة النسبية لجميع عينات المجموعتين من الزجاجيات وذلك باستخدام ميزان حساس وبدقة 0.01g ، إذ تم استخدام السائل (إيثايل - ميثايل - كيتون) ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-COCH}_3$) كسائل انغماز معلوم الكثافة النسبية في درجة حرارة الغرفة وهي بحدود $(0.803\text{-}0.805)$.

تم تحضير العينات التي تستخدم لغرض دراسة أطيف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية من خلال الحصول على أغشية رقيقة من الزجاج المنصهر بواسطة عملية النفخ. لقد تم إجراء قياسات الامتصاص البصري في درجة حرارة الغرفة في مدى الأطوال الموجية $(200\text{-}900)\text{nm}$ وذلك باستخدام الجهاز (Perkin Elmer 402 spectrophotometer). لقد تم استخدام الميكروميتر لقياس سمك الغشاء الرقيق من الزجاج وكانت دقة القياس في حدود 10^{-4}cm .

لقد تم تسجيل أطيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء للعينات كافة في المدى $(4000\text{-}400)\text{cm}^{-1}$ عند درجة حرارة الغرفة وذلك باستخدام مطيف الأشعة تحت الحمراء (Perkin Elmer IR Spectrophotometer) ويتم تجهيز العينات قيد البحث من أجل قياس أطيف الامتصاص وذلك عن طريق سحق العينات في مهراس نظيف إلى مسحوق ناعم ودقيق ثم تضاف بضعة مليجرامات من مسحوق الزجاج مع كمية كبيرة نسبياً من المادة (KBr) بنسبة $(5:1)$. بعد ذلك يتم عمل أقراص رقيقة من الخليط عن طريق ضغطه عند (5) طن لبضع دقائق تحت التفريغ.

النتائج و المناقشة

قياسات الكثافة النسبية

يبين الشكل (1) الكثافة النسبية لعينات المجموعة الأولى من الزجاجيات قيد البحث وهي ($\text{P}_2\text{O}_5\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$). لقد وجد أن قيم الكثافة النسبية تتراوح ما بين (5.226) و (3.082) وكما هو مبين في الجدول (1). في حين يبين الشكل (2) العلاقة بين الكثافة النسبية وكمية الأكسيد (V_2O_5) في المجموعة الثانية من الزجاجيات ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$) إذ وجد أن قيم الكثافة النسبية لهذه المجموعة تتراوح ما بين (4.181) و (3.0333) وكما هو مبين في الجدول (2).

من الواضح من الأشكال (1) و (2) فإن الكثافة النسبية للمجموعتين تقل مع زيادة كمية أكاسيد المعادن الانتقالية في الزجاج مما يدل على زيادة المسافة الذرية بين الذرات أي أن الكثافة النسبية للمجموعتين تزداد بزيادة كمية الأكسيد (Pb_3O_4) وهذا يؤدي إلى نقصان المسافة الذرية البينية ما بين الذرات وبالتالي الحصول على زجاج محكم وهذا يعني حدوث إعادة ترتيب في تركيب هذه الزجاجيات.

جدول 1- قياسات الكثافة النسبية للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$

Mol.% V_2O_5 content	Relative density
5	5.226
10	4.824
15	4.422
20	3.819
25	3.082

جدول 2- قياسات الكثافة النسبية للمركب الزجاجي $(Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5)$

Mol.% V_2O_5 content	Relative density
5	4.181
10	3.947
15	3.608
20	3.153
25	3.033

الامتصاص البصري للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$

يبين الشكل (3) أطراف الامتصاص البصري لتراكيب مختلفة للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$ من الواضح من الشكل ان حافة الامتصاص تتحرك او تنحرف باتجاه الأطوال الموجية القصيرة مع زيادة النسبة المئوية للاوكسيد (V_2O_5) في المركب الزجاجي .
يبين الشكل (4) الرسم البياني لكمية $(\alpha h\nu)^{1/2}$ كدالة لطاقة الفوتون الساقط ($h\nu$) للتراكيب المختلفة للمركب الزجاجي في حين يبين الشكل (5) الرسم البياني لكمية $\ln \alpha(w)$ كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) للمركب الزجاجي . لقد تم حساب قيم طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) لهذا المركب الزجاجي من الشكل (4) وذلك عن طريق جعل الكمية $\{(\alpha h\nu)^{1/2} = 0\}$ ولقد وجد ان قيم E_{opt} تتراوح ما بين $(2.01)eV$ و $(2.2)eV$ وكما هو مبين في الجدول (3) .
يبين الشكل (6) طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) كدالة لتركيز كمية الاوكسيد (V_2O_5) . من الواضح من الشكل (6) ان طاقة الفجوة البصرية تتناقص بشكل نظامي مع زيادة تركيز (V_2O_5) في المركب الزجاجي والتي تقترح ان درجة فقدان الترتيب يزداد في هذه الزجاجيات وهذا يتفق مع نظرية (Mott & Davis) (27) ، اذ تقترح هذه النظرية ان امتداد المستويات المتموضعة بالقرب من حافة التحركية (mobility edge) يزداد مع زيادة فقدان الترتيب في التركيب الغير المتبلور .. اخيراً تم قياس طاقة ذيل الحزمة (E_0) للمركب الزجاجي من الشكل (5) وذلك باستخدام المعادلة (2) ، اذ وجد ان قيم (E_0) غير نظامية مع زيادة تركيز كمية الاوكسيد (V_2O_5) في المركب الزجاجي قيد البحث وكما هو مبين في الجدول (3) .

جدول 3- طاقات الفجوة البصرية وذيل الحزمة للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$

Mol.% V_2O_5 content	E_{opt} (eV)	E_0 (eV)
5	—	—
10	2.200	0.518
15	2.130	0.733
20	2.065	0.607
25	2.010	0.649

الامتصاص البصري للمركب الزجاجي $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$

تم قياس الامتصاص البصري كدالة لطاقة الفوتون عند درجة حرارة الغرفة للمركب الزجاجي الشبه الموصل بتركيز مختلفة للاوكسيد (V_2O_5) . يبين الشكل (7) قياسات الامتصاصية كدالة للاطوال الموجية لاغشية الزجاج الرقيقة قيد البحث . من الممكن حساب معامل الامتصاص $\alpha(w)$ كدالة للطول الموجي من أطيف الامتصاصية البصرية وذلك من خلال استخدام المعادلة (4) .

يبين الشكل (8) الرسم البياني لكمية $(\alpha h\nu)^{1/2}$ كدالة لطاقة الفوتون ($h\nu$) لتركيز مختلفة للمركب الزجاجي . ان الخطوط المستقيمة في الشكل (8) تقترح ان الامتصاص يتبع علاقة تربيعية للانبعاثات البينية للحرمة والمعدة من قبل (Davis & Mott) (25) . لقد وجد في بعض الاحيان لزجاجيات الفناديوم والاغشية الرقيقة (thin films) غير المتبلورة التي تحتوي على الاوكسيد (V_2O_5) ان المعامل (n) في المعادلة (3) هو $(3/2)$ او حتى (3) . على اي حال ، في المركب الزجاجي قيد البحث ، فان الخطوط المستقيمة في الرسم البياني بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون قد تم الحصول عليها باستخدام قيمة للمعامل (n) تساوي (2) . تم الحصول على طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) من خلال تقاطع الأجزاء الخطية في الشكل (8) مع المحور الافقي . يبين الشكل (9) ان هناك نقصان غير نظامي في قيم طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) مع زيادة تركيز (V_2O_5) في المركب الزجاجي . كذلك يبين الشكل (10) معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لتركيز مختلفة للاوكسيد (V_2O_5) . ويوضح الجدول (4) قيم طاقات الفجوة البصرية وطاقات ذبول الحرمة (E_0) المحسوبة من الشكل (10) .

جدول-4: طاقات الفجوة البصرية وذيل الحرمة للمركب الزجاجي $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$

Mol.% V_2O_5 content	E_{opt} (eV)	E_0 (eV)
5	3.17	0.540
10	—	—
15	3.02	0.355
20	2.95	0.302
25	2.66	0.447

امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي $\text{P}_2\text{O}_5\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$

يبين الشكل (11) أطيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي $\text{P}_2\text{O}_5\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$. يبين الجدول (5) مواقع حزم الامتصاص لهذا المركب الزجاجي . من الواضح ان معظم حزم الامتصاص للمركب الزجاجي قيد الدراسة تشابه حزم امتصاص الأشعة تحت الحمراء للاوكسيد (P_2O_5) المتبلور . ان حرمة الامتصاص عند 540-cm^{-1} والتي تظهر في هذا المركب الزجاجي تقابل حرمة الامتصاص عند 500-cm^{-1} للاوكسيد (P_2O_5) المتبلور وهذه الحرمة معرفة عد التردد الرئيسي للمجموعة $(\text{PO}_4)^{3-}$. ان حزم الامتصاص عند 766-cm^{-1} و 1063-cm^{-1} و 1091-cm^{-1} فمن المحتمل ان تشير الى ترددات الأواصر (P-O-P) و (P-O^-) على التوالي . لقد ظهرت حرمة امتصاص عند 3445-cm^{-1} في كل تركيز (V_2O_5) المختلفة في المركب الزجاجي ومن المحتمل ان تكون ناجمة عن امتصاص كمية من الماء . من المحتمل ان تكون حرمة الامتصاص عند 909-cm^{-1} و 988-cm^{-1} ناجمة عن الاصرة (Pb-O) . لقد ظهرت حرمة امتصاص عند 1625-cm^{-1} و 1656-cm^{-1} عندما كانت كمية (V_2O_5) في المركب الزجاجي هي 20% و 25% على التوالي ومن المحتمل ان تكون ناجمة عن تردد المجموعة $(\text{VO}_3)^{3-}$.

جدول 5-: مواقع حزم امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي $P2O5-Pb3O4-V2O5$

Mol.% V_2O_5 content	Band Positions (cm^{-1})					
5	540	711	888	1063	—	3408
10	520	750	902	1063	—	3438
15	500	711	981	1063	—	3445
20	510	728 766	906	1078	1625	3438
25	500	—	909	1091	1656	3445

امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي ($Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$)

يبين الشكل (12) اطياف امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي عند درجة حرارة الغرفة وفي مدى الأطوال الموجية $(4000-400)cm^{-1}$. يبين الجدول (6) مواقع حزم الامتصاص للمركب الزجاجي ($Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$). ان حزمة الامتصاص عند المواقع $(1000)cm^{-1}$ و $(1353-1341)cm^{-1}$ من المحتمل ان تشير الى تردد المجاميع $(BO_3)^-$ و $(B_2O_7)^{2-}$ على التوالي. اما حزمة الامتصاص عند $(3466-3409)cm^{-1}$ فإنها ناجمة عن امتصاص كمية من الماء من قبل المركب الزجاجي قيد الدراسة. لقد ظهرت حزم الامتصاص للأشعة تحت الحمراء عند $(852-830)cm^{-1}$ و $(955-931)cm^{-1}$ فإنها ناجمة عن ترددات الأواصر $(Pb-O)$ و $(PO_4)^{4-}$ على التوالي (32). لقد ظهرت حزمة الامتصاص عند الموقع $(1136)cm^{-1}$ ومن المحتمل ان تعزى الى تردد الاصرة المزدوجة $(V=O)$. في حين حزمة الامتصاص عند الموقع $(716-705)cm^{-1}$ فإنها تعزى الى $(B_2O_7)^{2-}$.

جدول 5-: مواقع حزم امتصاص الأشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي ($Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$)

Mol.% V_2O_5 content	Band Positions (cm^{-1})					
5	716	852	932	1051	1341	3466
10	716	841	949	1023	1352	3409
15	705	773 841	955	1000	1347	3420
20	705	750 830	949	1000 1136	1352	3364
25	705	773 830	943	1023	1341	3409

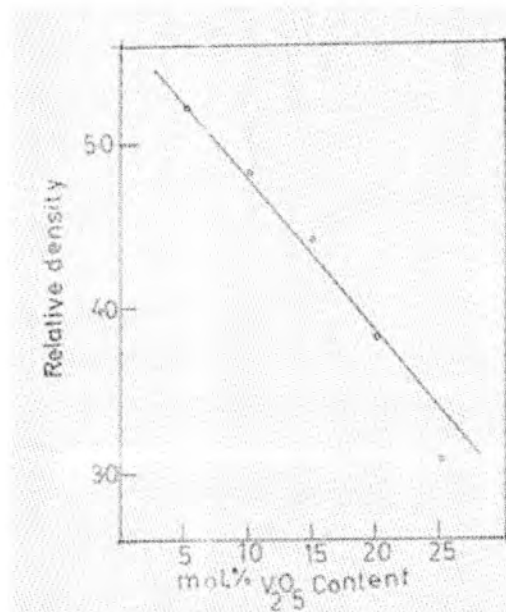
ان النقصان في الكثافة النسبية في المجاميع الزجاجية شبه الموصلة قيد الدراسة يترافق مع التغيير في التركيب الناجم عن التغيير في الفاصلة الذرية البينية.

لقد وجد ان الكثافة النسبية لزجاجيات المجموعة $(Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5)$ هي اقل من الكثافة النسبية لزجاجيات المجموعة $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$ وكما هو مبين في الجداول (1) و (2). من المحتمل ان يكون الفارق في قيم الكثافة النسبية ناجماً عن تركيز كمية الاوكسيد (Pb_3O_4) ذي الوزن الجزيئي العالي والذي يدخل في النسبة المئوية المولية في المركب الزجاجي. اذ ان نسبته في زجاجيات البوراكس $(Na_2B_4O_7)$ هي اقل مما في زجاجيات الفوسفات (P_2O_5) ولمختلف تراكيز الاوكسيد (V_2O_5) في الزجاجيات شبه الموصلة قيد البحث.

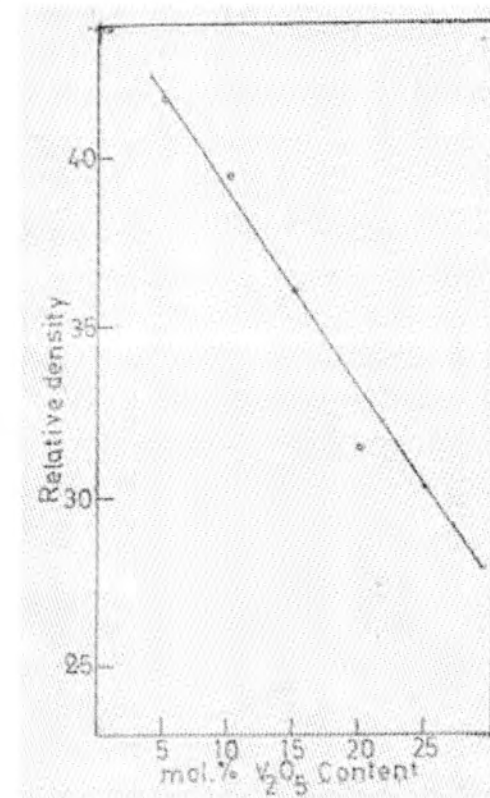
لقد تم تحليل حافة الامتصاص الرئيسية للمركبات الزجاجية قيد البحث استنادا الى نظرية (Davis & Mott)⁽²⁵⁾. اذ تم حساب قيم طاقات الفجوة البصرية (E_{opt}) من خلال تلك النظرية. من الواضح ان نتائج القياسات تتفق بشكل جيد مع نظرية (Davis & Mott)⁽²⁵⁾ وهذا ما يؤكد بالدليل القاطع حدوث الانبعثات غير المباشر مابين الحزم في هذه الزجاجيات. لقد وجد ان حافة الامتصاص البصري تنحرف باتجاه الأطوال الموجية العالية في المركب الزجاجي $Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$ في حين أنها تنحرف باتجاه الأطوال الموجية الواطئة في المركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$ وذلك مع زيادة كمية تركيز الاوكسيد (V_2O_5). من المحتمل ان يكون ذلك ناجما عن تغير في كمية الأوكسجين غير الجسر (non-bridge oxygen) مع زيادة ايونات المعدن الانتقالي في هذه الزجاجيات. لقد وجد ان طاقة الفجوة البصرية (E_{opt}) تتناقص مع زيادة تركيز اوكسيد المعدن الانتقالي (V_2O_5) في هذه الزجاجيات. ان النقصان في طاقة الفجوة البصرية مع زيادة كمية اوكسيد العنصر الانتقالي يقترح ان درجة فقدان الترتيب سوف تزداد في هذه الزجاجيات. ان هذا الاقتراح يؤكد استنتاج (Hassan)^(23,35,36,37) وبالمقابل يدعم نظرية (Davis & Mott)⁽²⁵⁾.

لقد تم ملاحظة ان الرسوم البيانية بين الكمية $(\alpha h\nu)^{1/2}$ وطاقة الفوتون ($h\nu$) تظهر خطوطاً مستقيمة مع بعض الانحرافات عند الطاقات الواطئة للفوتون اذ أنها تتفق وتفسيرات بعض الباحثين^(34,33) على انها من الممكن ان تكون ناجمة عن العيوب في المواد. ان مواصفات الامتصاص في هذه الزجاجيات من الممكن وصفها بالطريقة العامة المقبولة وهي ان حافة الامتصاص يتم حسابها عن طريق قوة أصرة الأوكسجين في المركب الزجاجي. اي تغير في تأصر الأوكسجين في الشبيكة الزجاجية، على سبيل المثال تكون أواصر الأوكسجين غير الجسر سوف يغير من مواصفات الامتصاص.

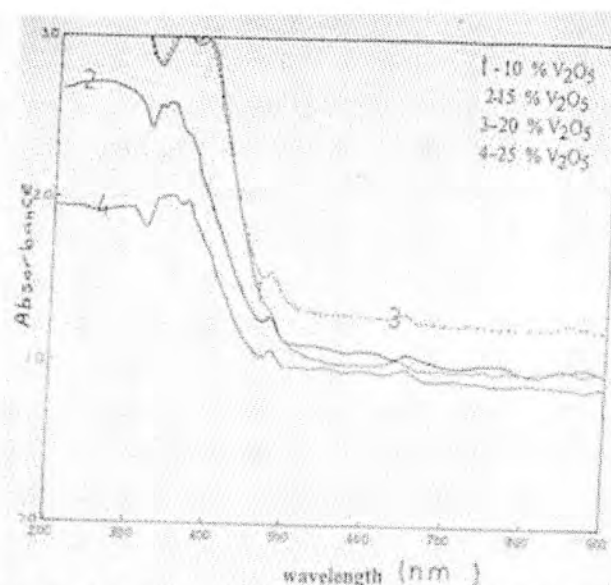
من الملاحظ من أطياف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء في زجاجيات الفوسفات والبوراكس قيد الدراسة فقد وجد انها مشابهة الى حد ما الى اطياف امتصاص الأشعة تحت الحمراء للاوكسيد (P_2O_5) المتبلور ($Na_2B_4O_7$)⁽³²⁾. اذ يقترح هذا التشابه في الأطياف الى المجاميع $(PO_4)^{3-}$ ، $(BO_3)^{-}$ ، $(B_2O_7)^{2-}$ هي المسيطرة على تركيب هذه الزجاجيات. لقد وجد ان أطياف الأشعة تحت الحمراء للمركبات الزجاجية التي تم دراستها بشكل مفصل هي ذات انحراف مهممل بصورة عامة مع زيادة كمية اوكسيد العنصر الانتقالي وبالمقابل وجد ان الامتصاص يزداد بصورة عامة مع زيادة كمية اوكسيد العنصر الانتقالي. ان ظهور حزمة الامتصاص عند الموقع $cm^{-1}(1656-1625)$ في المركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$ عند التراكيز العالية للاوكسيد (V_2O_5) يستوجب دراسة أكثر وخصوصا مع تغير درجة الحرارة من اجل تأكيد هذه الحزمة.



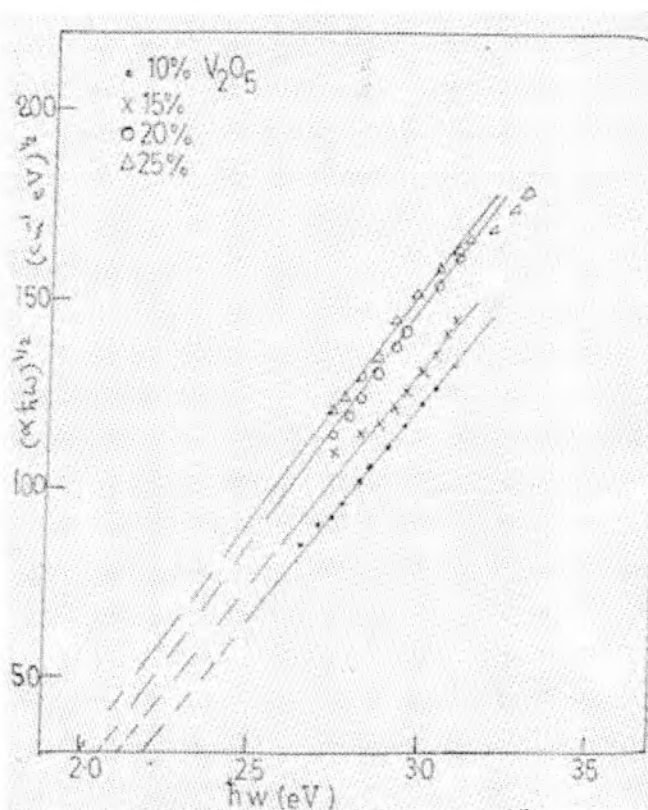
شكل 1: يبين العلاقة بين الكثافة النسبية ومحتوى V_2O_5 في المركب الزجاجي P_2O_5 - Pb_3O_4 - V_2O_5



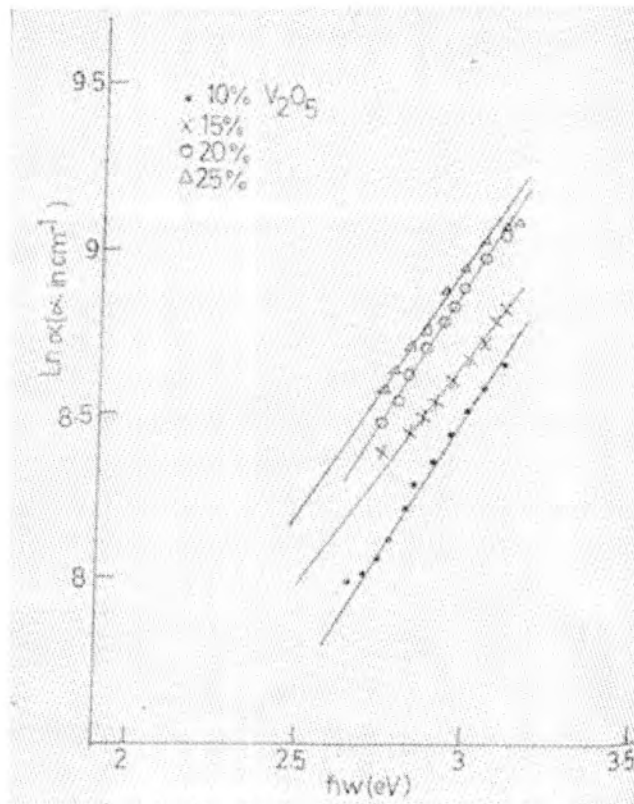
شكل 2: يبين العلاقة بين الكثافة النسبية ومحتوى V_2O_5 في المركب الزجاجي $Na_2B_4O_7$ - Pb_3O_4 - V_2O_5



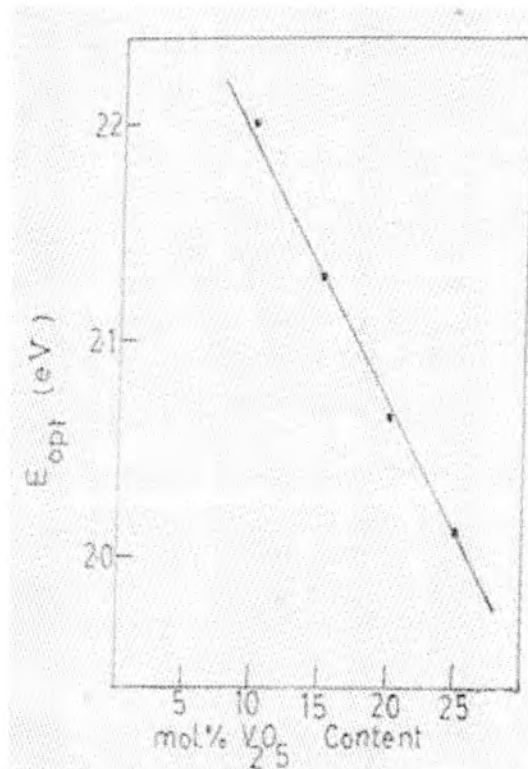
شكل 3: يبين الامتصاصية كدالة للطول الموجي للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$



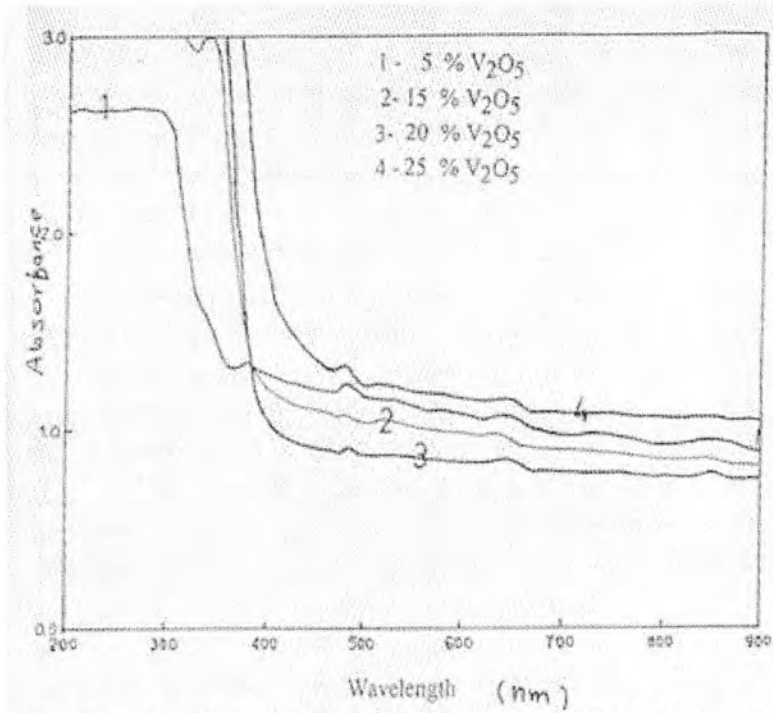
شكل 4: يبين العلاقة بين الكمية $(\alpha h\nu)^{1/2}$ وطاقة الفوتون الساقط في المركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$



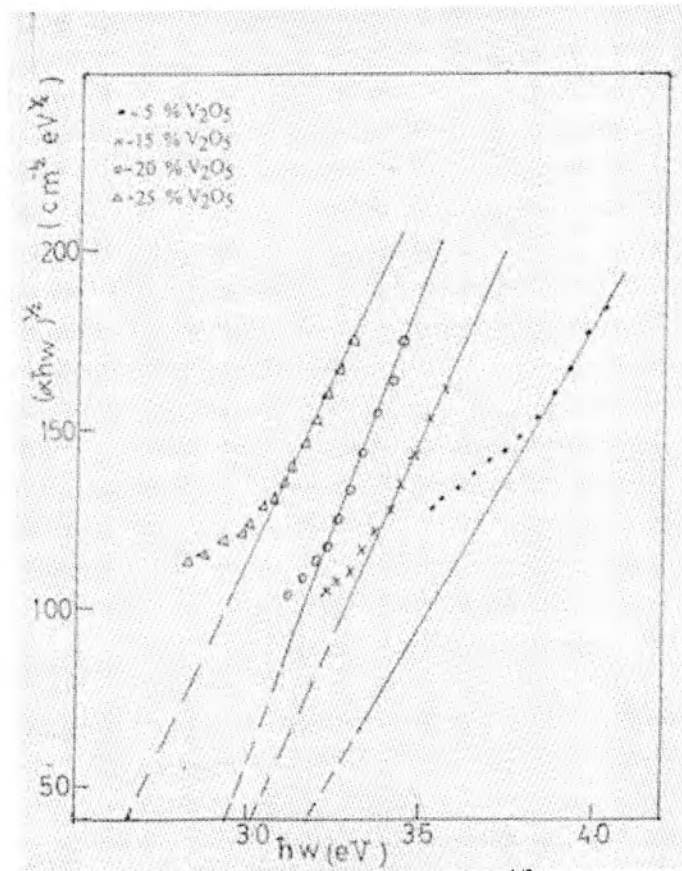
شكل 5: يبين معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون في المركب الزجاجي $\text{P}_2\text{O}_5\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$



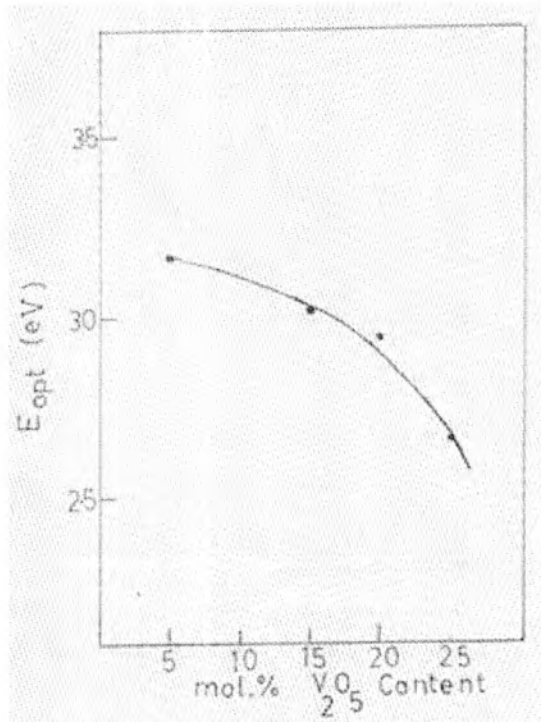
شكل 6: يبين طاقة الفجوة البصرية E_{opt} كدالة لكمية V_2O_5 في المركب الزجاجي $\text{P}_2\text{O}_5\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$



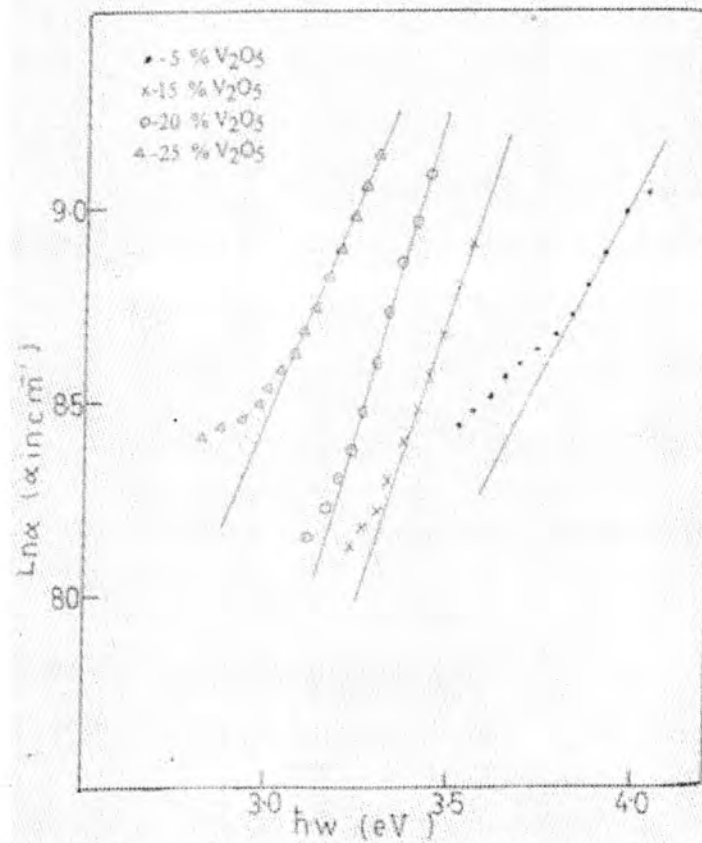
شكل -7: يبين الامتصاصية كدالة للطول الموجي للمركب الزجاجي $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$



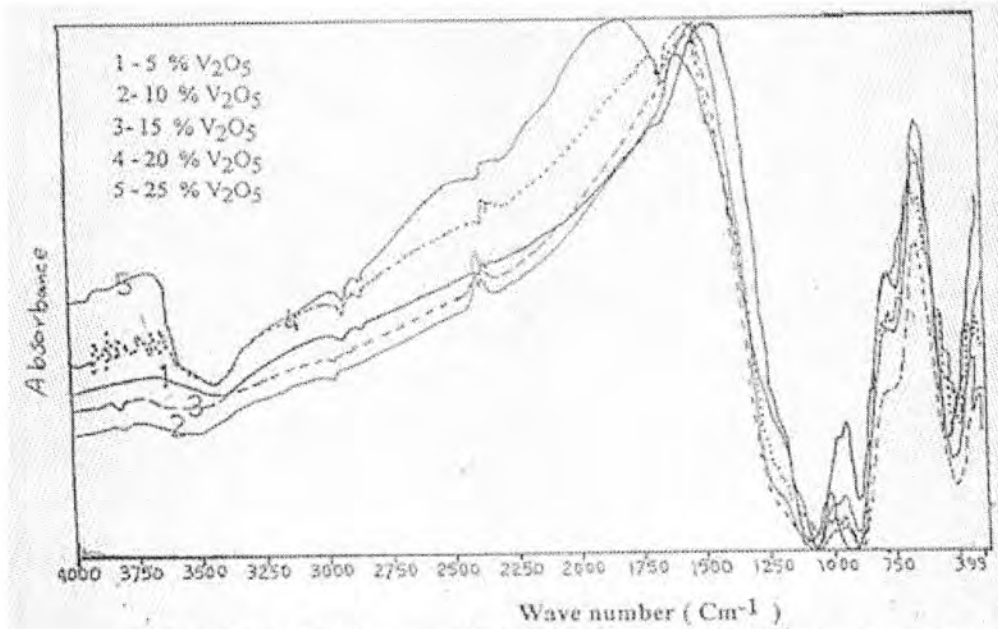
شكل -8: يبين العلاقة بين الكمية $(\alpha h\nu)^{1/2}$ وطاقة الفوتون الساقط في المركب الزجاجي $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-V}_2\text{O}_5$



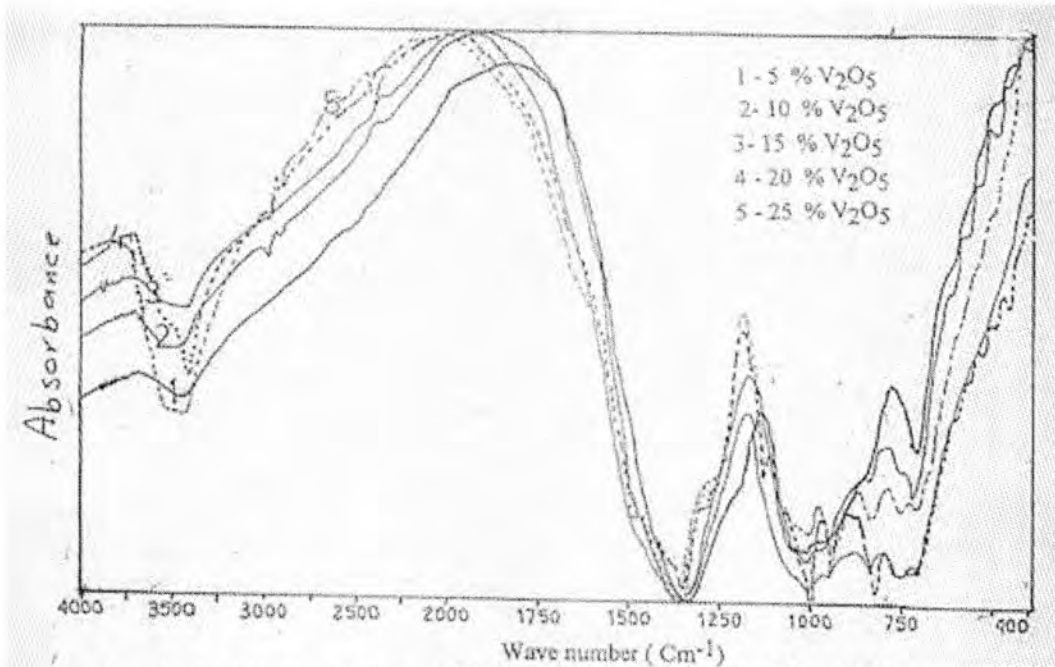
شكل 9: يبين طاقة الفجوة البصرية E_{opt} كدالة لكمية V_2O_5 في المركب الزجاجي $Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$



شكل 10: يبين معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون في المركب الزجاجي $Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$



شكل 11: يبين امتصاص الاشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي $P_2O_5-Pb_3O_4-V_2O_5$



شكل 12: يبين امتصاص الاشعة تحت الحمراء للمركب الزجاجي $Na_2B_4O_7-Pb_3O_4-V_2O_5$

REFERENCES

1. Tamman , G. , "The vitreous State " , ONTI , Moscow , Leningrad , P.136(1935).
2. Faraday , M. , Trans . Roy. Soc. (London), 1 , 1(1830).
3. Morey , G.W. , " The Properties of Glass" (Reinhold , New York) P.591(1954).
4. Borisova , Z.U. , " Glassy Semiconductors " (Plenum Press , New York) P.4(1981) .

5. Jones , G.O. , " Glass " 2nd – Ed(Revised by S.Parke) (Champon and Hall , 1971) .
6. Mackenzie ,J.D., "Modern Aspects of The Vitreous States " , Vol. 1, (Butter worth , London , 1960) .
7. Denton ,E.P. , Rawson , H., and Stan worth , J.E. Nature , 173 , 1030 (1954) .
8. Flynn ,B.E. , Owen , A.E., and Robertson , J.M. ,Proc. 7th Internat Conf. Amorphous and Liquid Semiconductors Univ. Edinburgh 1977 (P.678).
9. Dimitriev ,Y. , and Dimitrov ,Mater. Res. Bull. , 13 , 1071 (1978).
10. Muncaster ,R., and Parke , S., J. non-crystall. Solids ,24 ,399 (1977).
11. Zamotrinskaya ,E.A. , and Kulewin ,N.P. ,IZV. Vuz. Fiz(UssR),7 ,143, (1969) .
12. Kozhouharov, V.S. , and Marinov ,N.R. ,C.R. Acad. Bulg . Sci. 27 ,577(1974).
13. Dhawan , V.K. , Mansingh , A.A. ,and Sayer ,M.,DC conductivity of V_2O_5 - TeO_2 glasses, J.non- crystal . Solids ,51,87(1982).
14. AL-Ani , S.K.J., Hogarth , C.A., and EL-Malawany , R.A. ,J. Mater. Sci. 20, 661 (1985).
15. Mott , N.F. , J.non-crystall. Solids ,1,1(1968).
16. Austin , I.G. ,and Mott ,N.F. ,Adv. Phys., 18,41(1969).
17. De Boer , J.H. , and Verwey , E.J. , Proc. Phys. Soc. (London) Suppl. 49, 59(1937).
18. Sewell ,G.L. , phys. Rev. ,129 , 597,(1963).
19. Allersma ,T., Hakim ,R., and Mackenzie , J.D., J. Chem. Phys. ,46,154 (1967).
20. Khan ,M.N., J.Mater.Sci. letters , 5,985(1986).
21. Khan ,M.N.,Save, D., and Hogarth , C.A., Internat. J. Electron. ,55,795(1983).
22. Khan ,M.N., and Khawaja, E.E. ,phys. Stat. Sol. (a)74,273(1982).
23. Hassan, M.A., Khan ,M.N., and Hogarth , C.A.,AC conductivity of copper phosphate glasses , phys. Stat. Sol. (a) 105, 609,(1988).
24. Urbach ,F. , phys. Rev. 92 ,1324(1953).
25. Davis , E.A. , and Mott, N.F. , Phil. Mag. 22 ,903(1970).
26. Tauc ,J. , Grigorovici ,R., and Vancu , A. , phys . Stat. Sol. 15, 627(1966).
27. Mott, N.F. , and Davis , E.A. ,"Electronic Processes in Non-crystalline Materials ". (Oxford Univ. Press) 2nd . Ed. (1979).
28. Sayer ,M. ,and Mansingh ,A., Transport properties of semiconducting phosphate glasses , phys. Rev. ,B6 ,4629 (1972).
29. Hogarth ,C.A. , and Moridi ,G.R. , J. Mat Sci. Lett., 3, 481(1984).
30. Muller ,K.P. , Glastechn. , Ber, 42 , 83, (1969).

31. Corbridge, D.C.E. , and Low ,E.J., J. Chem. Soc. Part I ,P.493 , Part II ,P.4555 (1954).
32. Richard , A. Nyquist and Ronald ,O.Kagel "Infrared Spectra of Inorganic Compounds " (New York and London) , 1971.
33. Redfield , D., and Afromowitz , A. , Appl. Phys. Lett. , 11,138 (1967).
34. Jamel Basha, M., Ph.D. Thesis , Brunel University , England (1982).
35. Hassan, M. A. , A study of optical properties of semiconducting oxide glasses , J. of Wassit for science and medicine , 1 ,18 (2008).
36. Hassan, M. A., A study of optical absorption edge for some semiconducting oxide glasses J. college of science (Kirkuk) to be published (2008).
37. Hassan, M. A. , A study of the optical properties of phosphate semiconducting glasses , J. college of science (Baghdad) to be published (2008).

استخدام تحويلات فوريير لحساب الشدة لتلسكوب ذات فتحات متعددة

جمال عبد الجبار حسن¹ و غادة صباح كرم² و حسن هادي درويش³
¹الجامعة المستنصرية / كلية التربية / قسم الفيزياء
^{2,3}الجامعة المستنصرية / كلية التربية / قسم الحاسبات

تاريخ تقديم البحث 2007/10/22 - تاريخ قبول البحث 2008/6/18

ABSTRACT

Fourier transform image pupil function can be performed to determined the intensity distribution in the point spread function, the position of first three minima and maxima are also determined for a multiple-telescope array. Theoretical results are presented where the resolution of this system is equivalent to a larger-aperture telescope system, and offer some advantages including reduced weight and volume, and reduced cost.

الخلاصة

تم استخدام تحويلات فوريير لدالة البؤبؤ لحساب توزيع الشدة في دالة الانتشار النقطية لتلسكوب ذات فتحات متعددة، حيث عيّن مواقع أول ثلاث نهايات صغرى والقيم الثانوية. أعطت نتائج البحث النظري بأن قدرة التحليل لهذه المنظومة البصرية تكون مكافئة لمنظومة التلسكوب ذات الفتحة الكبيرة أو المفردة وللحصول على الايجابيات المتضمنة تقليل الوزن والحجم إضافة إلى تقليل الكلفة.

المقدمة

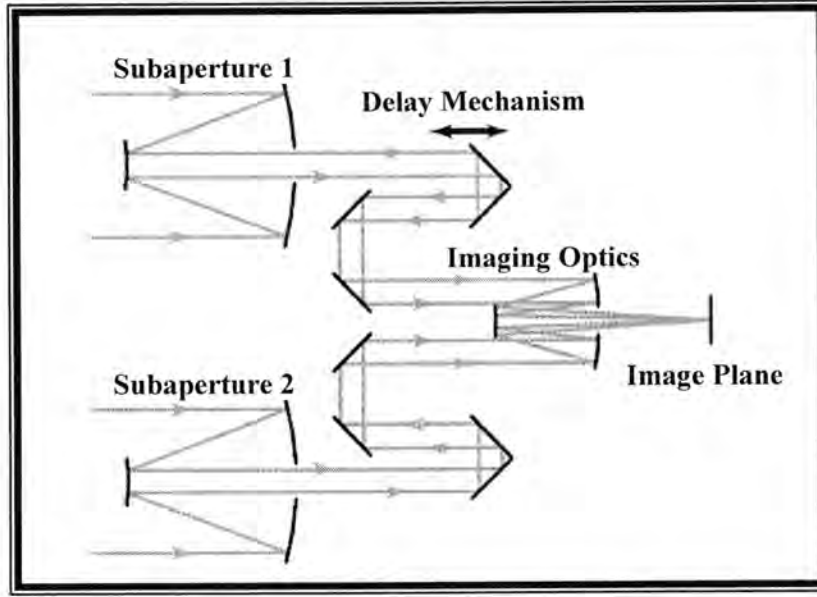
التلسكوبات ذات الفتحة المجزئة (Segmented –Aperture Telescope S.A.T) والتلسكوبات ذات الفتحات المتعددة (Multiple –Aperture Telescope (M.A.T)) عبارة عن منظومات بصرية مكونة من مجموعة من الفتحات. إن طريقة عمل التلسكوب ذات الفتحات المتعددة تعتمد على تجميع الضوء في المنظومة المستخدمة وتمثل في مستوى الصورة [1,2].

وقد اهتم عدد من الباحثين في إيجاد وتطوير الطرق والوسائل التي تساعد في عملية تحسين الصورة للمنظومة البصرية المتضمنة فتحات متعددة، فقد قام الباحثين (J.R.Fienup, J.J.Miller) بدراسة توزيع الشدة لمنظومة خالية من الزيوغ والخطأ [3]. أما الباحثين (S.J.Chung, D.W.Miller) فقد تطرقا إلى تحليل المنظومات البصرية ذات الفتحات المتعددة [4].

وقد تناول عدد من الباحثين موضوع تعدد الفتحات في الانظمة البصرية وتأثيرها على توزيع الشدة منهم [2], [5], [6].

ويمكن الحصول على قدرة تحليل اعلى من قدرة تحليل المنظومات ذات الفتحة الكبيرة أو المفردة إذا كان طول المسار البصري خلال كل فتحة ثانوية متساوية. ولهذا فإن هذه المنظومات لها مسارات بصرية مستقلة لكل فتحة ثانوية أو ما يسمى (piston – control mechanisms).

يوضح الشكل رقم (1) منظومة التلسكوب ذات الفتحات المتعددة (MTA) والمكونة من فتحتين ثانويتين. وإن آلية التحكم في مسار الأشعة يتم عن طريق المرايا الزاوية المتحركة. إن الايجابيات التي تتمتع بها هذه المنظومات مقارنة مع المنظومات ذات الفتحة الكبيرة تتضمن اختزالاً في الوزن والحجم إضافة إلى كونها ذات كلفة قليلة. إضافة إلى أنها تتضمن تقنية تنويع الطور (phase diversity) [5,6].

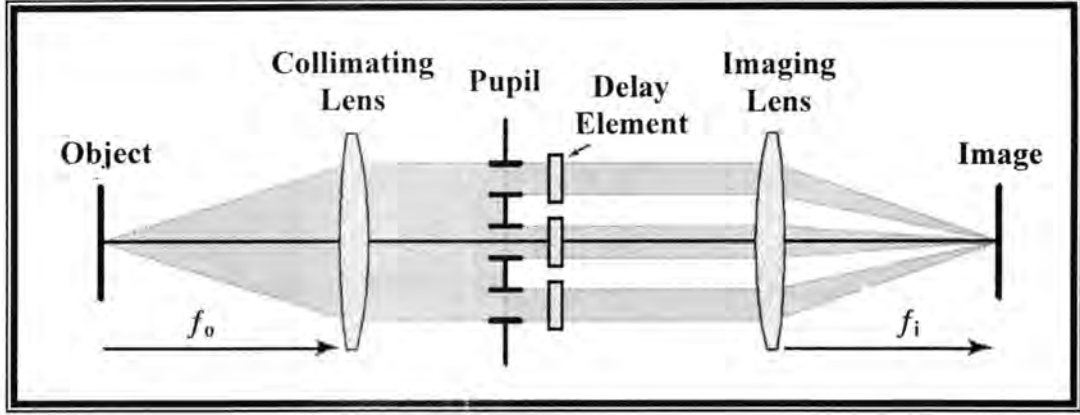


شكل-1: يمثل منظومة لتلسكوب متعدد الفتحات والمتضمنة فتحتين فقط [5]

تستخدم تقنية تحويلات فوريير للحصول على المعلومات الطيفية من خلال سلسلة من المعادلات الرياضية المتضمنة حسابات الشدة. ونظرياً تستخدم تحويلات فوريير لحساب توزيع الشدة في الصورة لمختلف المسارات الضوئية المنقلة خلال المنظومة البصرية المستخدمة [8,7].

الجانب النظري

إن النموذج الرياضي يكون مبنياً على منظومة الانكسار البسيطة المبينة في الشكل رقم (2). نفرض وجود مصدر ضوئي نقطي مضاء لا تشاكهياً وذات كثافة طيفية (S_0) تنبعث منه موجات كروية بطول موجي (λ) وان احداثيات مستوى الجسم هي (x_0, y_0) ، اما البعد البؤري للعدسة الجامعه (Collimating) فهي (f_0) واحداثيات بؤبؤ الادخال هي (ζ, η) والتي تتضمن الفتحات الثانوية وعنصر تأخير المسار الضوئي للتلسكوب، اما البعد البؤري للعدسة القريبة من مستوى الصورة فهي (f_i) ، واخيراً فان احداثيات مستوى الصورة هي (x, y) [5]. وبصورة عامة فان بإمكان هذه المنظومات أن تتضمن أي عدد من الفتحات الثانوية ولكن لغرض التوضيح نعتبر ان المنظومة البصرية تتضمن فتحتين ثانويتين فقط. وان هذه المنظومة محددة بالحيود فقط (و لم يؤخذ تأثير عنصر تأخير المسار بنظر الاعتبار).



شكل 2- يمثل منظومة الانكسار البسيطة لتلسكوب متعدد الفتحات [5]

واعتمادا على تحويلات فوريير لدالة البؤبؤ يمكن حساب السعة المعقدة في نقطة (x,y) في مستوى الصورة كالآتي [9]:

$$(1) \dots\dots\dots f(x,y) = \tau(x,y) e^{ikw(x,y)}$$

حيث: $\tau(x,y)$ = تمثل توزيع السعة الحقيقية وغالبا يوضع مساويا للوحدة الواحدة (Unity)

$w(x,y)$ = تمثل معامل الزيغ الكروي

$e^{ikw(x,y)}$ = تمثل دالة زيغ جبهة الموجة

وبذلك يمكن كتابة توزيع الشدة في دالة الانتشار النقطية من حساب السعة المعقدة في النقطة (u', v') [10] كالآتي:

$$(2) \dots\dots\dots F(u', v') = \frac{1}{A} \iint_{yx} f(x, y) e^{i2\pi(u'x + v'y)} dx dy$$

وان الشدة تحسب من خلال ضرب الدالة $F(u', v')$ أعلاه بالمرافق المعقد له أي ان:-

$$I(u', v') = |F(u, v)|^2$$

وبجعل $m = 2\pi v$ و $z = 2\pi u$

$$I(u', v') = N \left| \int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{+\sqrt{1-y^2}} f(x, y) e^{i(zx + my)R} dx dy \right|^2 \dots(3)$$

واعتبار $R = m = z$ لتشابه توزيع الشدة على كل من المحورين (z, m) (أي يمكن وضع $m=0$) وبذلك تصبح :-

$$(4) \dots\dots\dots I(R) = N \left| \int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{+\sqrt{1-y^2}} f(x, y) e^{iRy} dx dy \right|^2$$

حيث

N = عامل المعايرة

R = المسافة من مستوى الصورة إلى بؤبؤ الإخراج

وعند تقسيم الفتحة الى فتحات متعددة ذات عدد n من الفتحات فان المعادلة (4) تصبح كالآتي:

$$I(R) = N \sum_{i=1}^n N \left| \int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{+\sqrt{1-y^2}} e^{ikw(x,y)} e^{iR'x} dx dy - \int_{-\zeta_i}^{\zeta_i} \int_{-\sqrt{\zeta_i^2-y'^2}}^{+\sqrt{\zeta_i^2-y'^2}} e^{ikw(x,y)} e^{iR'x} dx' dy' \right|^2$$

ولمنظومة محددة بالحيود فان معادلة دالة الانتشار النقطية تكون بالصيغة التالية:

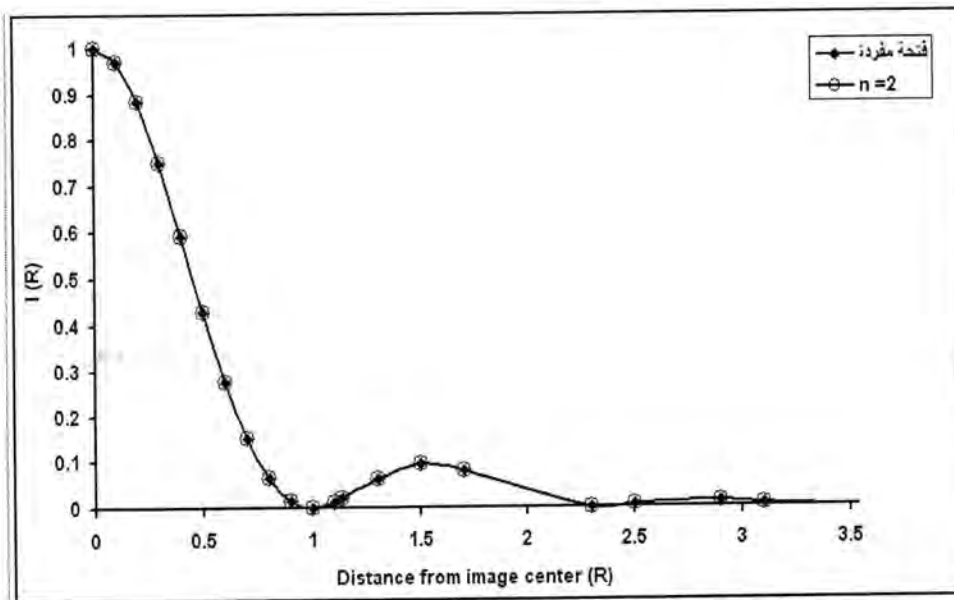
$$I(R) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi^2 (1 - \zeta_i^2)^2} \left| \int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{1-y^2}}^{+\sqrt{1-y^2}} \cos(Rx) dx dy - \int_{-\zeta_i}^{\zeta_i} \int_{-\sqrt{\zeta_i^2-y'^2}}^{+\sqrt{\zeta_i^2-y'^2}} \cos(Rx') dx' dy' \right|^2 \quad (6)$$

حيث ζ = نسبة الأعاقة (Obscuration ratio)

الحسابات والنتائج

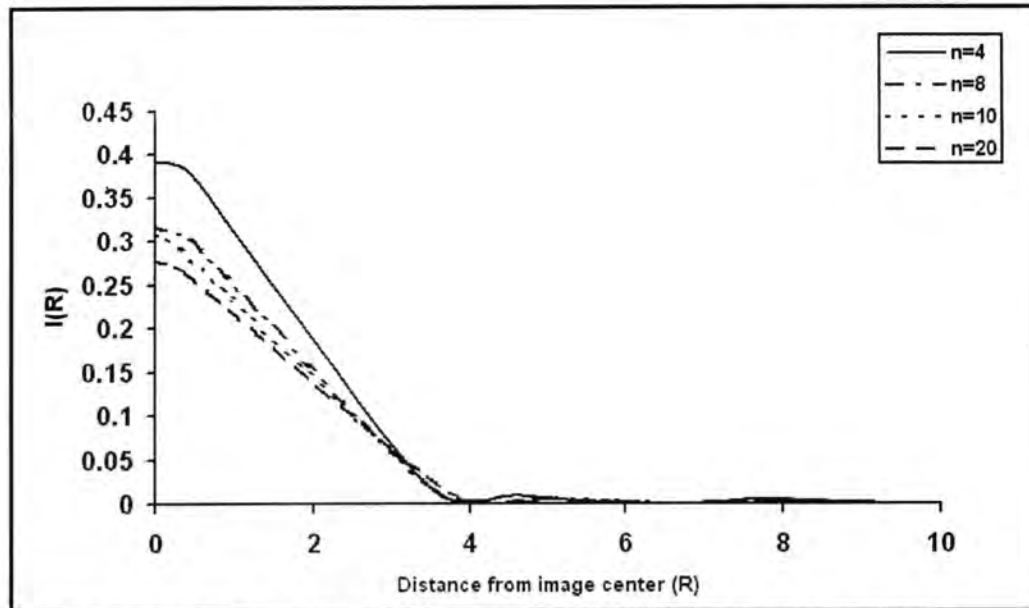
تم حساب قيم توزيع الشدة في دالة الانتشار النقطية (المعادلة-6-) باستخدام لغة (Visual Basic V.4) لتلسكوب يحتوي على عدد n من الفتحات الحلقية الثانوية وان عرض الحلقات ثابت لنسبه عائق ($\zeta = 0.5$)، علماً ان دالة الانتشار النقطية معيرة للوحدة الواحدة عند $R = 0$ ، ويبين الشكل رقم (1) قيم توزيع الشدة لمنظومة تحتوي على (a) فتحة مفردة و (b) فتحات حلقية ثانوية بعدد $n = 2$.

ويلاحظ ان قيم توزيع الشدة للفتحة الثانوية $n = 2$ مطابقة إلى قيم توزيع الشدة للفتحة المفردة. وبما ان عرض النصف للمنحني $n = 2$ مقارب الى عرض النصف للمنحني (a) فهذا يدل على ان قدرة تحليل التلسكوب ذات الفتحات المتعددة مكافئ لقدرة تحليل التلسكوب ذات الفتحة الكبيرة.



شكل 3- يمثل العلاقة بين الشدة كدالة للمسافة من مركز الصورة

اما الشكل (4) فيبين قيم توزيع الشدة لعدد n من الفتحات الثانوية عندما يكون التعبير نسبه الى حالة $\zeta = 0$. وقد ادرجت النتائج في الجدول (1) والذي يبين قيم توزيع الشدة في أول ثلاث قمم ثانوية.



شكل-4: يمثل توزيع الشدة لعدد من الفتحات الحلقية الثانوية كدالة للمسافة من مركز الصورة

اما مواقع القمم الثانوية والنهايات الصغرى فقد تم ادراجه في الجدول (2).

جدول 1- يبين الشدة المحورية وتوزيع الشدة في أول ثلاث قمم ثانوية لنموذج الحيود المتولدة في منظومة بصرية متضمنة عدد من الفتحات الحلقية

No. of annular zones	Intensities			
	Secondary maxima			
	Axis	First	Second	Third
2	0.563	0.054189	6.989E-03	2E-04
4	0.391	9.757E-03	4.862E-03	1.4657E-03
8	0.316	6.078E-03	1.703E-03	8.46E-04
10	0.308	5.621E-03	1.485E-03	6.7E-04
20	0.276	4.899E-03	1.960E-03	4.79E-04

جدول 2- يبين موقع ثلاث نهايات صغرى وثلاث قمم لمنظومة بصرية متضمنة فتحات حلقية دائرية متعددة

No. of annular zones	Z					
	Zero			Maxima		
	1 st	2 nd	thrd	1 st	2 nd	thrd
2	3.1444	7.1832	10.9646	4.8226	8.6723	11.8724
4	3.4285	6.2852	9.4477	4.6647	7.7009	11.2876
8	3.6127	6.6150	9.5939	4.8597	7.9675	11.0049
10	3.6534	6.6894	9.7009	4.9082	8.0455	11.1069
20	3.7394	6.8465	9.9283	5.0149	8.2194	11.3468

عند استخدام تحويلات فوريير لدالة البؤبؤ لاشتقاق معادلة توزيع الشدة في دالة الانتشار النقطية لمنظومة لتلسكوب ذات فتحات ثانوية متعددة تبين ان قيم الشدة لدالة الانتشار النقطية تتناقص كلما زاد عدد الحلقات وهذا يدل على فقدان بعض طاقة القمة المركزية ويتوزع المتبقي من الطاقة على الحلقات الأخرى الأقل إضاءة .
وقد تبين ان قدرة تحليل هذه المنظومات مكافئة الى قدرة تحليل المنظومات المتضمنة فتحة كبيرة مما يؤدي في التطبيق العملي الى تقليص وزن وحجم المنظومة البصرية التي تحتوي على فتحات متعددة.

المصادر

1. Chung S.J., Miller D.W. and Deweck O.L., "*Design and implementation of spare aperture imaging system*", SPIE 4849, 181-191, (2002).
2. McCarthy, D. W., McLeod, B. A., & Barlow, D., *Instrumentation in Astronomy VII*, ed. D. L. Crawford (Proc. SPIE), 1237, 496, (1990).
3. J.R. Fienup and J.J.Miller "Aberration correction by maximizing generalized sharpness metrics" J.Opt. sec. Aw. A20, 609-620 (2003).
4. S-j.Chung, D.W.Miller, and O.L.deweek "Desgin and implementation of spare aperture imaging system". SPIE 4849, 181-191 (2002).
5. Rivolta C., "*Multiple annular circular aperture: maxima and minima of the diffraction pattern*", Applied optics, 26, 3119-3122 (1987).
6. Dowski R., Cathey W.T., "*Extended depth of field through wave front coding* ", Appl. opt., 34, 1859-1866, (1995).
7. Kauppinen J. and Partaneu J., "*Fourier transform in spectroscopy*", (Wiley-VCH, Berlin, 2001).
8. Johnson N.J.E., "*Spectral Imaging with the Michelson Interferometer*" SPIE 226, 2-9 (1980).
9. Ahmed KH. Q., Karam S. GH., Ahmed KH.A, J. of Education College, 15th Scintific Conference, Al Mustansiryah University, P.174 (2002).
10. Helstron C.W., "*Image Restoration by the Method of Least Square*", J. Opt. Soc. Am. 57, 297-303 (1967).

ظاهرة الانحناء الخلفي في $Er(A=158, Z=68)$ باستخدام النموذج الهجين $Hyb(VMI-IBM-1)$ والنموذج المتغير VMI

أيمن طارق العلوي و خالد سليمان أبراهيم
قسم الفيزياء كلية العلوم-الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2005/11/20 - تاريخ قبول البحث 2008/6/4

ABSTRACT

The Interacting Boson Model has been used to describe the nuclear structure of medium and heavy nuclei. In this research version one (IBM-1) was used to find out the values of the energy levels and γ -transition for the Ground, Beta and Gamma bands in $Er(A=158, Z=68)$ isotopes.

The Back bending phenomena and the moment of inertia for this isotope has been determined using Hybrid (VMI-IBM-1) and VMI models. In our calculations the back bending phenomena accrued at $I^\pi=14^+$. The moment of inertia, I was calculated for each even-even spin I^π . The comparison has very good agreement between the results of two models relative to g-band, β -band and γ -band. The moment of inertia has no effect on the β -band.

The results of these two models have been compared with available experimental data and we have good agreement between them.

الخلاصة

ان نموذج البوزونات المتفاعلة أستطاع أن يصف التركيب النووي للنويات المتوسطة والثقيلة. تم في هذا البحث أستخدام الاصدار الاول (IBM-1) من هذا النموذج وذلك لحساب مستويات الطاقة وطاقة الانتقالات الكامية وحسب الحزم في النظير $Er(A=158, Z=68)$. لقد تم ايجاد ظاهرة الانحناء الخلفي وحساب عزم القصور الذاتي لهذا النظير وذلك حسب كل من النموذج الهجين $Hybrid (VMI-IBM-1)$ والنموذج المتغير VMI . حيث وجدنا ان هذه الظاهرة تحدث عند مستوى الطاقة $I^\pi=14^+$. اما عزم القصور الذاتي فقد تم ايجاده لكافة المستويات الزوجية-زوجية لكل من الحزمة الأرضية g وحزمة بيتا β وحزمة γ . وأن لا تأثير لعزم القصور الذاتي على حزمة بيتا. وأظهرت النتائج توافقاً جيداً مع القيم العملية المتوفرة.

المقدمة

أستطاع نموذج البوزونات المتفاعلة (IBM) أن يصف تركيب النوى المتوسطة والثقيلة. ويتكون هذا النموذج من أربعة إصدارات (Four Versions) [1]، والذي يهمننا في هذا البحث هو نموذج البوزونات المتفاعلة الأول (IBM-1) الذي أقتراح عام (1974) من قبل Arima and Iachello [1,2]، اذ يفترض هذا النموذج ان كل زوج من البروتونات أو النيوترونات يمثلان بوزونا واحداً، ويكون المجموع الكلي للبوزونات مساوياً لحاصل جمع بوزونات البروتونات (N) وبوزونات النيوترونات (N). تسمى البوزونات ذات الزخم الزاوي $I=0$ بوزونات النوع s (s -boson) وتسمى البوزونات ذات الزخم الزاوي $I=2$ بوزونات النوع d (d -boson).

أن عزم القصور الذاتي من المواضيع المهمة التي أستخدمت في دراسة خواص وتركيب النوى، فقد وجد ان قيمة عزم القصور الذاتي تزداد بزيادة الزخم الزاوي وقد ظهرت

عدة نماذج لحساب عزم القصور الذاتي ومنها النموذج المتغير لحساب عزم القصور الذاتي (Variable Moment of Inertia (VMI)) [3]. والذي أستخدم في هذا البحث الى جانب نموذج آخر وهو نموذج (عزم القصور الذاتي المتغير-البوزونات المتفاعلة الأول) الهجين (Hybrid (VMI-IBM-1) Model) [4].

أن ظاهرة الانحناء الخلفي (Back Bending) أكتشفت من قبل Johnson وجماعته عام (1971) [5]، إذ وجدوا أن عزم القصور الذاتي عند زخوم زاوية معينة يزداد بشكل واضح ويرافق ذلك نقصان في قيمة الطاقة الدورانية في بعض النوى. ان هذه الظاهرة هي من مميزات عزم القصور الذاتي للنوى المشوهة، وفي حالة عدم ظهور الانحناء الخلفي، فهذا يعني انه لا تأثير لعزم القصور الذاتي علا تشوهها. وهناك تفسيران لسبب حدوث هذه الظاهرة وتتلخص بما يلي:

1- تقاطع الحزم

إذا كان لدينا حزمة طاقة مثل $(\beta$ أو γ) ذات عزم قصور ذاتي ، زكانت حزمة الحالة الأرضية (g-band) ذات عزم قصور ذاتي g_1 حيث ان $(g_1 > g_2)$ فسينتج عن ذلك تقاطع بين الحزمتين عند زخم زاوي معين I_C (I cross) ، والمقصود بهذا التقاطع هو ان حزمة الطاقة هذه ذات عزم قصور ذاتي عالي وسوف تحل محل حزمة طاقة ذات عزم قصور ذاتي واطىء عند زيادة الزخم الزاوي عن I_C [7].

2- تأثير قوة كوريولس

يزداد تأثير قوة كوريولس عند الزخوم الزاوية العالية في بعض التيوكلينونات التي لها زخم زاوي كبير، وهذا يؤدي الى فك الأزواج (Depairing) بين زوج أو أكثر من هذه النيوكلونات. وأن فك أزواج الزوج الأول يكافئ ظهور حزمة جديدة هي حزمة شبيهي الجسيمات (Tow quasi particles) التي يحتمل ان تقطع الحزمة الأرضية عند زخم زاوي معين مع بقائها كاملة الأزواج (Completely paired).

يهدف هذا البحث الى دراسة ظاهرة الانحناء الخلفي (Back bending) الى مستويات الطاقة في الحزمة الأرضية لنظير الأربيوم $Er-158$ من خلال حساب عزم القصور الذاتي بواسطة كلا النموذجين وذلك من أجل مقارنة النتائج التي يمكن الحصول عليها من كل نموذج وبيان صحة ودقة النموذج الهجين الذي يستخدم لأول مرة في هكذا بحوث.

الأسس النظرية

نموذج عزم القصور الذاتي المتغير (Variable Moment of Inertia (VMI) Model

ان مستويات الطاقة للحالة الأرضية للنوى الدورانية وفق هذا النموذج تكتب بالشكل الآتي [3]:

(1)

$$E(I) = \frac{I(I+1)}{2g(I)} + \frac{1}{2}c(g(I) - g_0)^2 ; \left. \frac{\partial E(I)}{\partial g(I)} \right|_I = 0$$

أذ أن:

$g(I)$ تمثل عزم القصور الذاتي للنواة كدالة للزخم الزاوي I .
 g_0 ، c تمثل أعلامات (Parameters) ملائمة للبيانات (Fitted to the data).
 g_0 تمثل عزم القصور الذاتي للنواة في الحالة الأرضية.
ويمكن أيجاد قيمة عزم القصور الذاتي من الشرط الآتي:

(2)

$$\left. \frac{\partial E(I)}{\partial g(I)} \right|_I = 0$$

نموذج (عزم القصور الذاتي المتغير - البوزونات المتفاعلة الأول) الهجين
Hybrid (VMI – IBM-1) Model

أعتمد هذا النموذج على معادلات الطاقة في كل من نموذج عزم القصور الذاتي المتغير (VMI)، ونموذج البوزونات المتفاعلة الأول (IBM-1).
ان معادلة الطاقة في نموذج (VMI) تستخدم في وصف حزم كل من الحالة الأرضية وبيتا وكاما والتي تكتب بالصيغة المعدلة الآتية [8]:

$$E(I) = E_K + \frac{I(I+1) - K^2}{2g(I)} + \frac{1}{2} c(g(I) - g_0)^2 ; \left. \frac{\partial E(I)}{\partial g(I)} \right|_I = 0 \dots \dots \dots (3)$$

اذ ان

E_K تمثل طاقة الحزمة (Band head).

K تمثل مسقط الزخم الزاوي للنواة على محورها التناظري والذي يأخذ القيم الآتية [9]:

$K=0$ لحزمة الحالة الأرضية وحزم بيتا.

$K=2$ لحزمة كاما.

ان حساب مستويات الطاقة بأستخدام نموذج (IBM-1) تضمنت حزمة الحالة الأرضية وحزم بيتا وكاما، وذلك بعمل (Diagonalation) لمؤثر دالة هاملتون الذي يعطي بالعلاقة الآتية [1]:

$$\hat{H} = \varepsilon_s \hat{n}_s + \varepsilon_d \hat{n}_d + a_0 (\hat{p}^\dagger \cdot \hat{p}) + a_1 (\hat{I} \cdot \hat{I}) + a_2 (\hat{Q} \cdot \hat{Q}) + a_3 (\hat{T}_3 \cdot \hat{T}_3) + a_4 (\hat{T}_4 \cdot \hat{T}_4) \dots \dots \dots (4)$$

اذ ان

a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 تمثل أعلومات (Parameters) تستخدم في نموذج (IBM-1).

ε_s تمثل طاقة البوزونات من نوع s (s – boson) ذات الزخم الزاوي $I=0$.

ε_d تمثل طاقة البوزونات من نوع d (d – boson) ذات الزخم الزاوي $I=2$.

$\hat{n}_s$ تمثل عدد البوزونات من نوع s .

$\hat{n}_d$ تمثل عدد البوزونات من نوع d .

$\hat{p}$ يمثل مؤثر الأزواج (pairing) بين البوزونات.

$\hat{I}$ يمثل مؤثر الزخم الزاوي.

$\hat{Q}$ يمثل مؤثر رباعي القطب (Quadrupole).

$\hat{T}_3$ يمثل مؤثر ثماني القطب (Octupole).

$\hat{T}_4$ يمثل مؤثر سداسي عشر القطب (Hexadecapole).

ويمكن إعادة صياغة المعادلة (3) الى معادلة من الدرجة الثالثة للمجهول $g(I)$ ، علما أن طاقة رأس الحزمة تكون من ضمن حساب القيم الذاتية $E(I)$ في نموذج (IBM-1) [4,8] :

$$.. (5) g^3(I) - 2g_0 g^2(I) + \left[g_0^2 - \frac{2E(I)}{c} \right] g(I) + \frac{I(I+1) - K^2}{c} = 0$$

وتمثل الكمية (σ) مقدار الليونة (Softness) النواة ويمكن تعريفها بدلالة أعلامات النموذج g و I لوصف تلك النواة وكما يلي [4].

$$\sigma = g^{-1} \left[\frac{d}{dI} g \right]_{I=0} \quad (6)$$

وتكتب (σ) حسب نموذج عزم القصور الذاتي المتغير (VMI) بالشكل التالي [4,8]:

$$\sigma = \frac{1}{2c} g_0^{-3} \quad (7)$$

الانحناء الخلفي

تحدث هذه الظاهرة بسبب الزيادة في عزم القصور الذاتي والتي يرافقها نقصان في الطاقة الدورانية عند زخوم زاوية معينة في بعض النوى. ان مربع الطاقة الدورانية وعزم القصور الذاتي تكتب بالشكل التالي [9] :

$$\hbar^2 \omega^2 = \left(\frac{E(I)}{\sqrt{I(I+1)}} \right)^2 \quad (8)$$

$$\frac{2g}{\hbar^2} = \frac{I(I+1)}{E(I)} \quad (9)$$

النتائج والمناقشة

الجدول (1) يبين قيم أعلامات مؤثر دالة هاملتون لنموذج البوزونات المتفاعلة الأول (IBM-1) لأفضل تطابق (Fitting) مع القيم العملية، ويبين كذلك عدد بوزونات البروتونات (N_π) وعدد بوزونات النيوترونات (N_ν) والعدد الكلي للبوزونات (N)، وكذلك يبين الأعلامات الخاصة لنموذج عزم القصور الذاتي المتغير (VMI) والنموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) لأفضل تطابق أيضا والذي استخدم لأول مرة في الحسابات الحالية وذلك حسب حزم الطاقة الخاصة بكل نظير ويحتوي الجدول أيضا على الأعلامات (Parameters) g_0 ، c وطاقة رأس الحزمة (E_K Back bending) وعامل الليونة (Softness) σ وقيم عامل الانحراف المعياري (Standard deviation) وقيم مربع كاي (Chi - Square) لكل نظير وحسب ترتيب الحزم.

الأنحاء الخلفي

الجدول (2) على الترتيب (2 أو 2ب و 2ج) يبين قيم كل من عزم القصور الذاتي $(29/\hbar^2)$ ومربع الطاقة الدورانية $(\hbar^2\omega^2)$ للنظير $Er(A=158)$ قيد البحث وفقاً لنموذج عزم القصور الذاتي المتغير (VMI) والنموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) لحزمة الحالة الأرضية وحزمة بيتا وحزمة كاما على الترتيب. فعندما يكون الزخم الزاوي أقل من الزخم الزاوي عند تقاطع حزمتين I_C (Icross) فإن جميع النيوكليونات يكون لها برم يساوي صفراً تحت تفاعل الارتباط المزدوج (Pairing correlation interaction) وفي هذه الحالة تعتبر النواة فائقة الميوعة (Super fluid) وطاقتها الذاتية تكون أقل من طاقة الارتباط المزدوج ويكون للنواة عزم قصور ذاتي قليل لذلك عند زيادة السرعة الزاوية ω (زيادة الطاقة الدورانية $\hbar^2\omega^2$) فإن قوة كريبوليس تحاول أن تبطل الارتباط المزدوج بين النيوكليونات وذلك لزيادة صلابة النواة.

يبين الشكل (1) ظاهرة الأنحاء الخلفي لحزمة الحالة الأرضية (g) التي تحدث في هذا النظير حيث يكون عزم القصور الذاتي $(29/\hbar^2)$ دالة لمربع الطاقة الدورانية $(\hbar^2\omega^2)$ للنظير قيد البحث باستخدام كل من نموذج (VMI) ونموذج Hyb(VMI-IBM-1) ومقارنتها مع القيم العملية.

نلاحظ من الشكل (1) ان عزم القصور الذاتي $(29/\hbar^2)$ يزداد بزيادة مربع الطاقة الدورانية $(\hbar^2\omega^2)$ ويلاحظ عند زخم زاوي معين ان مربع الطاقة الدورانية يقل بينما يزداد عزم القصور الذاتي مسبباً ظاهرة الأنحاء الخلفي في النظير $Er(A=158)$ عند الزخم الزاوي $(I^\pi=14^+)$ للحزمة الأرضية (g) والتي تظهر فيه ظاهرة تقاطع الحزم في كلا النموذجين للنظير $Er(A=158)$. حيث تبين النتائج دقة النموذج المقترح في الحسابات وتطابقه بشكل أكثر توافقاً مع القيم العملية من تطابق نموذج (VMI).

ونلاحظ من الشكل (1) عدم ظهور الأنحاء الخلفي في حزمة بيتا (β) وذلك لأن حزمة بيتا (β) تتبع التناظر الديناميكي $SU(3)$ أي لا تأثير لعزم القصور الذاتي على هذه الحزمة.

أما الشكل (1) فيبين وجود ظاهرة الأنحاء الخلفي لحزمة كاما (γ) حيث يلاحظ ظهور أنحناات خلفية متعددة وحسب المستويات في هذا النظير وبشكل متعاقب. ويرجع سبب ذلك الى ان المستويات الفردية في حزمة كاما (γ) تكون ذات طاقة ربط أقل من المستويات الزوجية. لذلك تعمل قوة كريبوليس على فك الأزواج بين أزواج النيوكليونات المكونة لهذه المستويات الفردية. بينما يصعب فك الأزواج بين أزواج النيوكليونات المكونة للمستويات الزوجية. وهذا ما يلاحظ في كل من النموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) والقيم العملية المتوفرة بينما لم تظهر في نموذج (VMI) ويرجع ذلك للأسباب الآتية:

أولاً : أن النموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) له المقدرة على حساب مستويات الطاقة ولجميع الحزم في أن واحد. بينما يتم حساب مستويات الطاقة لكل حزمة على أفراد في نموذج (VMI) وهذا ما يجعل أنحراف (Shift) في قيم مستويات الطاقة مقارنة بالقيم العملية لذلك نلاحظ ان دراسة عزم القصور الذاتي في نموذج (VMI)، أو في بقية نماذج عزم القصور الذاتي تقتصر على حزمة الحالة الأرضية فقط.

ثانياً : عند حساب عزم القصور الذاتي باستخدام النموذج Hyb(VMI-IBM-1)، يتم التعامل مع المنظومة كجسم نووي وبدرجات الحرية المسموح بها في هذا النموذج وهي بوزونات (d,s). وهذا ما أعطى لهذا النموذج قوة في أظهار النتائج على العكس من نموذج (VMI)

ظاهرة الانحناء الخلفي في $Er(A=158, Z=68)$ باستخدام النموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) والنموذج المتغير VMI
أيمان و خالد

الذي يتعامل مع المنظومة كجسم صلب في حساب عزم القصور الذاتي $(29/\hbar^2)$. ولم تظهر ظاهرة الانحناء الخلفي في كل من حزمة β ، في هذا التظير وذلك لأنه تعود الى التناظر الديناميكي $SU(3)$ ، أي لا تأثير لعزم القصور الذاتي على هذه الحزمة.

جدول 1-1: قيم أعلامات دالة مؤثر هامتون للنموذج البوزونات المتفاعلة الاول وقيم أعلامات نموذج عزم القصور الذاتي. Hyb(VMI-IBM-1) والنموذج الهجين (VMI) المتغير

Isotope	Dynamical Symmetry	Parameters		N_π	N_ν	N	$\hat{P}^1 \hat{P}$ (MeV)	$\hat{I} \hat{I}$ (MeV)	$\hat{Q} \hat{Q}$ (MeV)	$\hat{T}_3, \hat{T}_3$ (MeV)	$\hat{T}_4, \hat{T}_4$ (MeV)	CHI (MeV)		
$^{152}_{68}Er$	O(6)-SU(3)-	Bands	Models	θ_o (MeV) ^{1/2}	C (MeV) ³	E_K (MeV)	σ	Standard deviation	χ^2					
		γ_2	VMI	13.1250	0.0021	0.0000	0.1053	0.3707	0.1663					
				Hyb(VMI-IBM1)	9.8250	0.0108	0.0000	0.0488	0.8384	1.5902				
		β_1	VMI	32.7000	0.0018	0.8064	0.0079	0.0683	0.0139					
				Hyb(VMI-IBM1)	38.7000	0.0048	0.8156	0.0018	0.0036	0.0088				
		γ_1	VMI	28.8000	0.0091	0.8582	0.0023	0.1610	0.0822					
				Hyb(VMI-IBM1)	42.8000	0.0425	1.0149	0.0002	0.0124	0.0296				

جدول 2: القيم النظرية والحالية لمستويات الطاقة وانتقالاتها وعزم القصور الذاتي $2g/\hbar^2$ و مربع الطاقة الدورانية $\hbar^2 \omega^2$ للنظير ${}^{158}_{68}\text{Er}_{90}$ باستخد ام نموذج $\text{VM}\Pi$ و نموذج $\text{Hxb}(\text{VM}\Pi\text{-IBMD})$.

Isotope		Band		N _z	N _x	N	Dynamical Symmetry										
158 68 Er90		g		7	4	11	O(6)-SU(3)										
I ^π	Experimental		VMΠ (PW)		Hxb(VMΠ-IBM1) (PW)		I ₁ ⁺ - I ₂ ⁺	Experimental				VMΠ (PW)			Hxb(VMΠ-IBM1) (PW)		
	Energy (MeV) Ref. (10,11)	Q/ħ (MeV) ⁻¹ (PW)	Energy (MeV)	Q/ħ (MeV) ⁻¹	Energy (MeV)	Q/ħ (MeV) ⁻¹		E _x (MeV) Ref. (10,11)	ħ ω (MeV) ² (PW)	2Q/ħ (MeV) ⁻¹ (PW)	E _x (MeV)	ħ ω (MeV) ²	2Q/ħ (MeV) ⁻¹	E _x (MeV)	ħ ω (MeV) ²	2Q/ħ (MeV) ⁻¹	
0 ⁺	0.0000	13.0920	0.0000	13.1250	0.0000	13.1920	2 ⁺ -0 ⁺	0.1922	0.0061	33.6780	0.1913	0.0061	31.3690	0.1775	0.0053	33.3980	
2 ⁺	0.1922	16.8390	0.1913	17.7170	0.1775	16.7990	4 ⁺ -2 ⁺	0.3330	0.0274	42.5460	0.3446	0.0290	40.6250	0.3415	0.0283	42.3680	
4 ⁺	0.5272	21.2730	0.5339	22.3640	0.5190	21.4290	6 ⁺ -4 ⁺	0.4434	0.0487	50.9700	0.4422	0.0485	49.7310	0.4821	0.0574	51.1280	
6 ⁺	0.9706	25.4850	0.9781	26.9840	1.0002	25.5640	8 ⁺ -6 ⁺	0.5237	0.0685	58.8660	0.5157	0.0682	58.1790	0.6066	0.0916	59.4065	
8 ⁺	1.4943	29.4330	1.4957	31.0580	1.6068	29.7030	10 ⁺ -8 ⁺	0.5798	0.0838	66.2700	0.5755	0.0826	66.0250	0.7234	0.1305	67.3880	
10 ⁺	2.0741	33.1350	2.0693	34.8660	2.3302	33.6930	12 ⁺ -10 ⁺	0.6088	0.0935	73.1980	0.6267	0.0980	73.4050	0.8348	0.1739	75.1220	
12 ⁺	2.6829	36.5990	2.6959	38.4630	3.1650	37.5610	14 ⁺ -12 ⁺	0.5104	0.0650	79.288	0.5616	0.0787	96.1610	0.6426	0.1051	81.5540	
14 ⁺	3.1933	39.6440	3.2575	41.8860	3.8076	40.7770	16 ⁺ -14 ⁺	0.4733	0.0559	84.9180	0.5118	0.0654	121.1360	0.6271	0.0982	87.5600	
16 ⁺	3.6666	42.4390	3.7693	45.1650	4.3547	43.7800	18 ⁺ -16 ⁺	0.5669	0.0803	90.5940	0.6484	0.1030	141.1040	0.8479	0.1796	93.9780	
18 ⁺	4.2335	45.2970	4.4178	48.3210	5.2026	46.9890	20 ⁺ -18 ⁺	0.6394	0.1086	96.3000	0.7222	0.1303	168.0110	1.0344	0.2675	100.6500	
20 ⁺	4.8929	48.1300	5.1398	51.3630	6.5470	50.3130	22 ⁺ -20 ⁺	0.7400	0.1368	101.1992	0.8134	0.1635	185.7350	1.2262	0.3757	107.4900	
24 ⁺	5.6329	50.9980	5.9533	54.3250	7.8732	53.7430	24 ⁺ -22 ⁺	0.8062	0.1674	107.6340	0.8427	0.1775	111.5470	-	-	-	
22 ⁺	6.4391	53.8170	6.7960	57.1900	-	-	26 ⁺ -24 ⁺	0.8460	0.1789	113.1600	0.8702	0.1892	117.2120	-	-	-	
26 ⁺	7.2851	56.5800	7.6662	59.9840	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

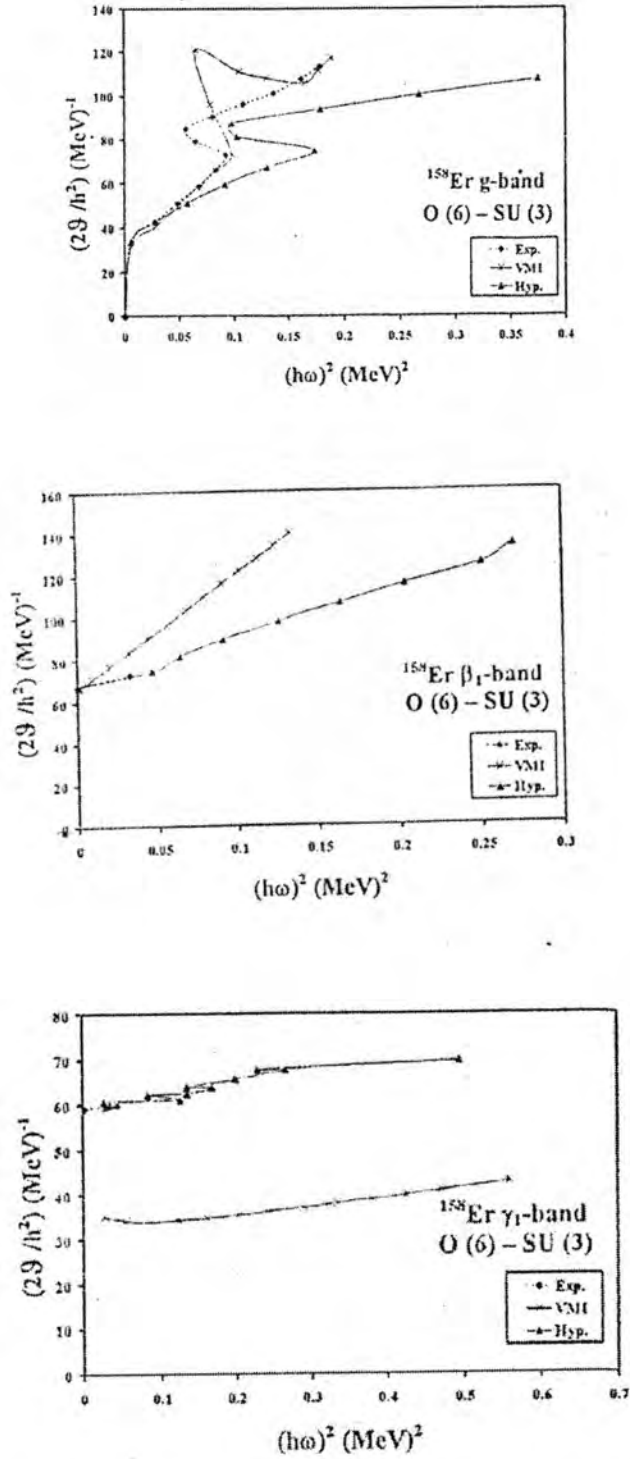
جدول 2 ب : فقيده النظرية والعملية لمسويات الطاقة و التذبذبات و عزه القصور الذاتي $2\theta/\hbar^2$ و مربع الطاقة الدورانية $\hbar^2\omega^2$ للنظير $Er(A=158)$ لحزمة بيتا، باستخدام نموذج VMI و نموذج Hyb(VMI-IBM1).

Isotope		Band		N _π		N _ν		N		Dynamical Symmetry									
$^{158}_{68}Er_{90}$		β		7		4		11		O(6)-SU(3)									
I ^π	Experimental	VMI (PW)		Hyb(VMI-IBM1)		(PW)		I ₁ ⁺ - I _f ⁺		Experimental				VMI(PW)				Hyb(VMI-IBM1) (PW)	
		Energy (MeV) Ref. (10,11)	$Q/\hbar^2$ (MeV) ⁻² (PW)	Energy (MeV)	$Q/\hbar^2$ (MeV) ⁻²	Energy (MeV)	$Q/\hbar^2$ (MeV) ⁻²			E _ν (MeV) Ref. (10,11)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) ² (PW)	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) ⁻² (PW)	E _ν (MeV)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) ²	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) ⁻²	E _ν (MeV)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) ²	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) ⁻²	
0 ⁺		0.8064	33.5586	0.8064	32.7000	0.8156	33.4337	2 ⁺ -0 ⁺		0.0157	0.0013	66.9418	0.0897	0.0013	66.9800	0.0825	0.0012	67.4040	
2 ⁺		0.8204	33.4709	0.8951	34.1510	0.8481	33.7020	4 ⁺ -2 ⁺		0.3637	0.0325	72.7110	0.1971	0.0095	71.0190	0.4559	0.0464	74.2292	
4 ⁺		1.1838	36.3585	1.0953	36.9020	1.2840	37.1146	6 ⁺ -4 ⁺		-	-	-	0.2861	0.0203	76.8980	0.5087	0.0641	81.4742	
6 ⁺		-	-	1.5794	39.9940	1.7927	40.7371	8 ⁺ -6 ⁺		-	-	-	0.3596	0.0322	83.4330	0.6562	0.0915	89.3440	
8 ⁺		-	-	1.7389	43.3430	2.3989	44.6720	10 ⁺ -8 ⁺		-	-	-	0.4216	0.0443	90.1330	0.7099	0.1256	97.7580	
10 ⁺		-	-	2.1605	46.7070	3.1688	48.8790	12 ⁺ -10 ⁺		-	-	-	0.4732	0.0564	103.3410	0.8120	0.1645	106.5708	
12 ⁺		-	-	2.6357	50.0190	3.9208	53.2854	14 ⁺ -12 ⁺		-	-	-	0.5225	0.0682	109.7420	0.9041	0.2041	124.8562	
14 ⁺		-	-	3.1583	53.2620	4.8249	57.7976	16 ⁺ -14 ⁺		-	-	-	0.5649	0.0797	115.9900	1.0019	0.2507	133.7574	
16 ⁺		-	-	3.7253	56.4290	5.8268	62.4181	18 ⁺ -16 ⁺		-	-	-	0.6055	0.0910	122.0910	1.0403	0.2703	-	
18 ⁺		-	-	4.3268	59.5180	6.8671	66.8787	20 ⁺ -18 ⁺		-	-	-	0.6589	0.1019	128.0490	-	-	-	
20 ⁺		-	-	4.9656	62.5940	-	-	22 ⁺ -20 ⁺		-	-	-	0.6716	0.1127	133.8740	-	-	-	
22 ⁺		-	-	5.6373	65.4800	-	-	24 ⁺ -22 ⁺		-	-	-	0.7022	0.1232	139.5740	-	-	-	
24 ⁺		-	-	6.3384	68.5630	-	-	26 ⁺ -24 ⁺		-	-	-	0.7308	0.1335	-	-	-	-	
26 ⁺		-	-	7.0702	71.1840	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

جدول 2 - ج: القيم النظرية والعمليّة لمستويات الطاقة و انتقالاتها و عزم القصور الذاتي $2\theta/\hbar^2$ و مربع الطاقة النووية $\hbar^2 \omega^2$ للنظير ${}^{158}\text{Er}$ (A=158) لحزمة كماما، باستخدام نموذج $\text{VM}\Pi$ و نموذج $\text{VM}\Pi\text{-IBM}\Pi$.

Isotope		Band		N_z	N_ν	N	Dynamical Symmetry									
$^{158}_{68}\text{Er}_{90}$		γ		7	4	11	$\text{O}(6)\text{-SU}(3)$									
I^π	Experimental		$\text{VM}\Pi$ (PW)		$\text{Hyb}(\text{VM}\Pi\text{-IBM}\Pi)$ (PW)		$I_1^+ - I_2^+$	Experimental			$\text{VM}\Pi$ (PW)			$\text{Hyb}(\text{VM}\Pi\text{-IBM}\Pi)$ (PW)		
	Energy (MeV) Ref. (10,11)	$9/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$ (PW)	Energy (MeV)	$9/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$ (PW)	Energy (MeV)	$9/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$ (PW)		E_x (MeV) Ref. (10,11)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) $^{-2}$ (PW)	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$ (PW)	E_x (MeV)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) $^{-2}$	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$	E_x (MeV)	$\hbar^2\omega^2$ (MeV) $^{-2}$	$2\theta/\hbar^2$ (MeV) $^{-2}$
2 $^+$	0.9891	29.6210	0.8582	28.9310	1.0149	29.6280	3 $^-$ -2 $^-$	0.0543	0.0029	59.5160	0.1708	0.0283	35.1290	0.1752	0.0298	59.6266
3 $^-$	1.0434	29.6380	1.0290	29.3110	1.1901	29.8130	4 $^-$ -3 $^-$	0.2139	0.0430	59.7880	0.2341	0.0341	34.1270	0.1897	0.0314	60.0240
4 $^-$	1.2573	29.8840	1.2634	29.7890	1.3798	30.0120	5 $^-$ -4 $^-$	-	-	-	0.2944	0.0838	33.9730	0.1670	0.0276	60.7860
5 $^-$	-	-	1.5578	30.3490	1.5468	30.3930	6 $^-$ -5 $^-$	-	-	-	0.3305	0.1219	34.2420	0.3357	0.1256	61.1060
6 $^-$	-	-	1.9082	30.9740	1.9025	30.5330	7 $^-$ -6 $^-$	-	-	-	0.4028	0.1614	34.7380	0.2899	0.0836	62.1780
7 $^-$	-	-	2.3110	31.6490	2.1924	31.0890	8 $^-$ -7 $^-$	-	-	-	0.4516	0.2031	35.4310	0.3680	0.1349	62.4420
8 $^-$	-	-	2.7626	32.3630	2.5604	31.2210	9 $^-$ -8 $^-$	-	-	-	0.4971	0.2484	36.2380	0.4112	0.1686	63.7760
9 $^-$	-	-	3.2597	33.1060	2.9716	31.8880	10 $^-$ -9 $^-$	-	-	-	0.5397	0.2906	37.0350	0.3675	0.1347	63.9880
10 $^-$	-	-	3.7995	33.8710	3.3391	31.9940	11 $^-$ -10 $^-$	-	-	-	0.5797	0.3354	37.9490	0.4489	0.2011	65.5540
11 $^-$	-	-	4.3792	34.6510	3.7880	32.7770	12 $^-$ -11 $^-$	-	-	-	0.6173	0.3804	38.8770	0.4462	0.1987	65.7200
12 $^-$	-	-	4.9865	35.4420	4.2342	32.8650	13 $^-$ -12 $^-$	-	-	-	0.6528	0.4256	39.8260	0.5175	0.2674	67.4900
13 $^-$	-	-	5.6494	36.2390	4.7517	33.7450	14 $^-$ -13 $^-$	-	-	-	0.6865	0.4706	40.7890	0.4790	0.2291	67.5960
14 $^-$	-	-	6.3538	37.0410	5.2307	33.7980	15 $^-$ -14 $^-$	-	-	-	0.7164	0.5155	41.7620	0.7040	0.4951	69.5600
15 $^-$	-	-	7.0542	37.8440	5.9347	34.7800	16 $^-$ -15 $^-$	-	-	-	0.7487	0.5601	42.7380	-	-	-
16 $^-$	-	-	7.8029	38.6480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ظاهرة الانحناء الخلفي في $Er(A=158, Z=68)$ باستخدام النموذج الهجين Hyb(VMI-IBM-1) والنموذج المتغير VMI
أيمن و خالد



شكل 1- الانحناء الخلفي (عزم القصور الذاتي كدالة لمربع الطاقة الدورانية) لنظير $Er (A=158)$ لحزمة الحالة الارضية وحزمة بيتا وحزمة كاما

المصادر

1. Arima A., and Iachello F., "The Interacting Boson Model", Ed. Iachello F., Pub. Syndicate of University of Cambridge, England (1987).
2. Casten R.F., and Warner D.D., "The Interacting Bosons Approximation", Rev. Mod. Phys. C., Vol.66, PP. 389-469 (1988).
3. Krane K.S.: "Introduction Nuclear Physics", John Wiley and Sons Ltd., PP. 333-344 (1987). Vdovin A.I., Shirikova N.Yu., "Gamma transitions between configurations "quasi-particle - phono", Proceedings of 8th Intern. Spring Seminar on Nuclear Physics "Key Topics in Nuclear Structure", Paestum, Italy, May 23-27(2004).
4. Bohr A., and Mottelson B.: "Nuclear Structure" Ed. Benjamin with, Pub. Inc. New York, Vol.II, Nuclear Deformations, PP. 336-377(1975).
5. Johnson A., Ryde H., and Sztarkier J., Phys. Let. B., Vol.34, P.605 (1971). Lilley J.S.: "Nuclear Physics Principles and Applications" John Wiley and Sons Ltd., PP.54-63 (2001).
6. Loiudice N., "Magnetic Dipole Excitations in Deformation Nuclei", Vol.28, PP. 1390-1454, (1997).
7. A.P. Severyukhin, V.V. Voronov, Ch. Stoyanov, N. Van Giai, "Nuclear structure calculations with a separable approximation for Skyrme interaction", Nucl. Phys.A 722, 123c-128c (2003).
8. Dieperink A.E.L.: "The Neutron-Proton Degree of freedom in the Model", Nucl. Phys. A, Vol.421, PP. 189C-204C, (1984). Bonatsos D.D, "Simple model for backbending" Phys. Rev. C., Vol.31, P.2265 (1985).
9. Venkova T.S., and Andreit Scheff W., "Atomic data and nuclear data tables", Vol.26, P, 93 (1981). Chen J.Q., "The Effect of the sd Pair Structure on Collectivity of Low Lying States", Nucl. Phys. A, Vol. 639, PP. 615-634, (1998).
10. Lederer G.M., and Shirley V.S., "Table of Isotopes" 7th edition (1978).
11. Sakai M., "Atomic Data and Nuclear Data Tables" Vol.31, P399(1984).

التغيرات الساعية لمعاملات سرعة تفاعلات انتاج و اضمحلال الايونات الرئيسية في منطقة F1 الايونسفيرية فوق مدينة بغداد

عوني ادوار عبدالاحد و صباح يوسف سمان و جودت هدايث محمد احمد
قسم علوم الجو/كلية العلوم/الجامعة المستنصرية

تاريخ تقديم البحث 2008/4/12 - تاريخ قبول البحث 2008/6/18

الخلاصة

تم خلال هذا البحث دراسة التفاعلات الكيميائية المهمة التي تحدث في منطقة F1 من الايونسفير و معرفة كيفية توزيع الأيونات الرئيسية فيها مع الارتفاع. تم الاستعانة في الجزء العملي من هذا البحث بالبيانات الساعية لكل من الكثافة الالكترونية و الارتفاع الظاهري لمنطقة F1 و لعامي 1999 و 2000 و المقاسة باستخدام تقنية جهاز الاونوسوند (I.P.S-42) الموجودة في محطة الايونسفير الواقعة في مدينة بغداد و على خط طول 44 درجة غربا و خط عرض 33 درجة شمالا. تم استخدام البيانات في النماذج الرياضية الخاصة لهذه الطبقة لحساب قيم درجة الحرارة الالكترونيات وذلك الحصول على درجة حرارة الايونات و الجسيمات المتعادلة و من ثم حساب سرعة التفاعلات الكيميائية الرئيسية و المسؤولة عن الانتاج و الاضمحلال الايوني السائد في هذه المنطقة. لقد وجد ان التغيرات الساعية و الشهرية لمعاملات سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في منطقة F1 تكون ذات قيم عالية لهذه المعاملات خلال ساعات الظهيرة و واطنة في الفجر وعند ساعات الغروب. كما ان قيمها خلال ساعات فصل الشتاء تكون أعلى مما هي عليه خلال أشهر الربيع.

المقدمة

الايونسفير:

اليونسفير هو ذلك الجزء من الغلاف الجوي العلوي للأرض الذي يمتد من ارتفاع حوالي 60 كم الى حوالي 1000 كم فوق سطح الأرض ويمتاز بأحتوائه على أيونات و إلكترونات حرة و بأعداد كافية بحيث يمكن ان تؤثر على انتقال الموجات الراديوية [1]. يقسم الأيونسفير الى عدة مناطق اعتمادا على الكثافة الالكترونية و ارتفاع كل منها عن سطح الأرض و هي منطقة D و منطقة E و منطقة F. تمتد الطبقة الأخيرة من ارتفاع (130-500) كم و تمتاز بأن كثافتها الالكترونية أعلى من بقية المناطق التي تحتها حيث تبلغ (10^5 - 10^6) الكترون لكل سنتيمتر مكعب و هي المنطقة الوحيدة التي تبقى متأينة بصورة دائمية ليلا و نهارا و لجميع فصول السنة لهذا تعتبر مهمة جدا في الاتصالات.

الأسس النظرية:

لقد لوحظ ان طبقة F و خصوصا في النهار يظهر جزئها الأسفل تغايرا مختلفا لمل يظهره جزئها الأعلى لذلك قسمت الى طبقتين، طبقة F1 و طبقة F2 حيث يمثل الجزء السفلي منها طبقة F1 و تكون على ارتفاع (130-210) كم تقريبا و كثافتها الالكترونية تتراوح ما بين ($10^5 \times 2$ - $10^5 \times 5.4$) الكترون لكل سنتيمتر مكعب و تخضع لنظرية جابن. تمتاز هذه المنطقة بأحتوائها على أيونات ذرية و جزيئية موجبة مثل (O^+ , O_2^+ , N_2^+)، كما تتصف هذه المنطقة بكونها منطقة نهائية حيث تختفي خلال ساعات الليل بأنضمامها الى منطقة F2 [2,3].

ان مصادر التاين الرئيسية التي تقود الى انتاج الإلكترونات و الأيونات خلال ساعات النهار و في منطقة الايونسفير الأعلى هي كل من الأشعة السينية (X-Rays) بمدى (3.1-10 نانومتر) التي تؤين كلا من الاوكسجين الجزيئي (O_2) و النيتروجين الجزيئي (N_2) إضافة الى الاوكسجين الذري (O)، كما ان اشعاع (Lyman - β) بطول موجي (102.6 نانومتر) يؤين الاوكسجين الجزيئي (O_2) إضافة الى ان اشعاع (Lyman Continuum) بطول موجي اقل

من (91 نانومتر) يساهم في تأين كل من الاوكسجين الجزيئي (O_2) والاكسجين الذري (O) [4].

اما بالنسبة لمنطقة (F) فان مصادر التاين المهمة فيها تكون متمثلة بالاشعاع فوق البنفسجي الشديد (E. U. V.) وضمن الاطوال الموجية المحصورة بين (17-80 نانومتر) التي تتضمن خطي الانبعاث (HeI) بطول موجي (58.4 نانومتر) و (HeII) بطول موجي (30.4 نانومتر). ان اختفاء المصدر الرئيسي للتاين خلال ساعات الليل والمتمثل بالاشعاع الشمسي يتسبب بشدة في نقصان قيم معدلات التاين في مناطق الايونوسفير المختلفة ولكن هذا التأثير لا يكون بشكل كلي او نهائي [3].

لقد كان الاعتقاد السائد هو عدم وجود مصادر للتاين خلال ساعات الليل في الايونوسفير الا ان المشاهدات المستمرة لتراكيز الالكترونات في الجزء الاسفل من منطقة (F) اظهرت ان كثافة الالكترون خلال ساعات الليل لا تقل عن (10^3 الكترون لكل سنتيمتر مكعب) بل انه في بعض الاحيان يمكن ان تزداد هذه الكثافة لتصل الى حوالي (10^4 الكترون لكل سنتيمتر مكعب)، اضافة الى ان المشاهدات الاخرى خلال ساعات الليل للعديد من ايونات الغلاف الجوي مثل ايون النيتروجين الجزيئي (N_2^+) وايون الاوكسجين الجزيئي (O_2^+) قد اشارت ايضا الى وجود مصادر تأين وبطاقات عالية بحيث تكفي لانتاج حوالي عشرة ازواج من الايونات خلال ثانية واحدة ولكل سنتيمتر مكعب وذلك في الارتفاعات الاوطأ من (140 كم) والاعلى من (180 كم) تقريباً. [3]. وهذه ناتج عن توفر خط أنبعاث الأشعة (لايمان الفا ولايمان بيتا) كنتيجة للتشتت الحاصل لهذا الأشعاع من قبل ذرات الهيدروجين خلال ساعات الليل وكذلك بأنبعاث الأشعة السينية من قبل النجوم وخط الانبعاث الطيفي (HeI) و (HeII) [5].

في الغلاف الجوي تختلف درجات الحرارة كل من الأيونات والالكترونات والجسيمات المتعادلة عن بعضها البعض وذلك وذلك بسبب اختلاف سرع الانتشار لكل منها. فخلال ساعات النهار وفي منطقة (F) يلاحظ ان التصادمات التي تحدث بين (الالكترون-الايون) تكون كبيرة جداً بالمقارنة مع التصادمات التي تحدث بين (الالكترون - الجسيمات المتعادلة) ولهذا فان الالكترونات سوف تنقل الجزء الاكبر من طاقتها الحركية (Kinetic Energy) الى الايونات بالمقارنة مع الطاقة الحركية الضئيلة التي تنقلها الى الجسيمات المتعادلة.

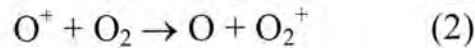
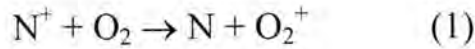
على الرغم من الانتاج البطيء للايونات السالبة في منطقة (F) الذي يتم من خلال تفاعل اعادة الاتحاد الاشعاعي باتحاد الالكترونات مع الايونات الذرية الا ان هذه الايونات تضمحل بسرعة من خلال تأثير الاشعاع الشمسي وذلك بتفاعل الانفصال الضوئي كما ان تفاعل اعادة الاتحاد الايوني يمكن ان يلعب ايضاً دوراً كبيراً في ازالة هذه الايونات من منطقة (F). ان عمليات الاضمحلال الرئيسية للايونات الجزيئية الموجودة في منطقة (F) تتمثل باعادة الاتحاد التفككي وذلك بتفاعل هذه الايونات مع الالكترونات الحرة ولهذا السبب يلاحظ ان النسبة العظمى للانصاف المتعادلة في منطقة (F) تكون ذرية، اما بالنسبة للايونات التي تتواجد بحالة ذرية فانها لا تتحد مع الالكترونات بصورة مباشرة ولكنها بدلاً من ذلك تعاني من تفاعلات اعادة ترتيب الشحنة التي تحدث بينها وبين الجزيئات المتعادلة لتكوين ايونات جزيئية التي بدورها يمكن ان تزال بواسطة تفاعلات اعادة الاتحاد التفككي. [6]

ان قيم معاملات سرع التفاعلات (Rate coefficients) تنخفض بشكل كبير في المناطق العالية من الايونوسفير بسبب الكثافة الواطئة للجسيمات المتعادلة في تلك الارتفاعات اضافة الى زيادة قيمة معدل المسار الحر* (Mean free path) بين الجزيئات والايونات المتواجدة في تلك الارتفاعات بحيث يمكن ان تتوزع بواسطة عمليات الانتشار. [1]

أن معدل المسار الحر هو معدل المسافة التي تقطعها الجزيئة او الذرة بين تصادمين اثنيين.

لقد أجريت العديد من الدراسات حول كيميائية منطقة (F) ومنها الدراسة التي قام بها (Peter Stubbe-1973) التي أظهرت تواجد ايونات جزيئية في الاجزاء السفلى من هذه المنطقة والمسماة بمنطقة (F₁) مثل (O₂⁺ و NO⁺) اضافة الى الايونات الذرية التي تتواجد في الاجزاء العليا منها والمتمثلة بمنطقة (F₂) مثل (H⁺ و He⁺) [7].

يتم انتاج ايون الاوكسجين الجزيئي (O₂⁺) في منطقة (F₁) عن طريق التأين الضوئي للاوكسجين الجزيئي (O₂) كما في المعادلة (2-36) اضافة الى تفاعلات انتقال الشحنة بتفاعل الاوكسجين الجزيئي (O₂) مع كل من ايون النتروجين الذري (N⁺) وايون الاوكسجين الذري (O⁺) كما في المعادلتين الاتيتين: [8]

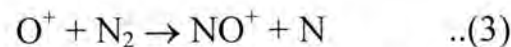


ويبين الجدول (1) اهم تفاعلات انتاج ايون الاوكسجين الجزيئي (O₂⁺) في منطقة (F₁) مع معاملات سرعة (Rate coefficients) كل منها وكذلك يوضح تفاعلات الاضمحلال لهذا الايون والذي يحدث بواسطة عمليات اعادة الاتحاد التفككي واعادة ترتيب الشحنة.

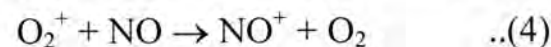
جدول-1: تفاعلات انتاج و اضمحلال ايون الاوكسجين الجزيئي (O₂⁺) في منطقة (F₁) الايونوسفيرية

نوع التفاعل	صيغة التفاعل	معامل سرعة التفاعل (سم ³ /ثا)	المصدر
التأين الضوئي	$O_2 + h.v \rightarrow O_2^+ + e$	-----	11
اعادة ترتيب الشحنة	$O^+ + NO \rightarrow O_2^+ + N$	3×10^{-12}	11
انتقال الشحنة	$O^+ + O_2 \rightarrow O_2^+ + O$	K ₁	12
انتقال الشحنة	$N^+ + O_2 \rightarrow O_2^+ + N$	4×10^{-10}	8
اعادة ترتيب الشحنة	$O_2^+ + N \rightarrow NO^+ + O$	1.8×10^{-10}	8
اعادة الاتحاد التفككي	$O_2^+ + e \rightarrow O + O$	$1.6 \times 10^{-17} \times (300/Te)^{0.55}$	10

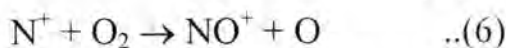
يتم انتاج ايون اوكسيد النتروجين (NO⁺) في منطقة (F₁) على ارتفاعات اعلى من (155 كم) بواسطة عملية اعادة ترتيب الشحنة بتفاعل ايون النتروجين الجزيئي (N₂⁺) مع الاوكسجين الذري (O) كما في المعادلة (2) ويمكن ان ينتج هذا الايون عن طريق تفاعل اعادة ترتيب الشحنة بتفاعل ايون الاوكسجين الذري (O⁺) مع النتروجين الجزيئي (N₂) وحسب المعادلة الآتية: [8]



اما في الارتفاعات الاوطأ من (200 كم) فان تفاعلات انتقال الشحنة التي تحدث بين ايون الاوكسجين الجزيئي (O₂⁺) واوكسيد النتروجين (NO) وكذلك تفاعل اعادة ترتيب الشحنة الذي يحدث بين ايون الاوكسجين الجزيئي (O₂⁺) والنتروجين الذري (N) تكون هي المسؤولة عن انتاج ايون اوكسيد النتروجين (NO⁺) وكما مبين في المعادلتين الاتيتين: [8]



وفي الارتفاعات الاعلى من (300كم) فان عملية انتاج ايون اوكسيد النتروجين (NO^+) تتمثل بتفاعل اعادة ترتيب الشحنة الذي يحدث بين ايون النتروجين الذري (N^+) والاكسجين الجزيئي (O_2) كما في المعادلة الاتية: [8]

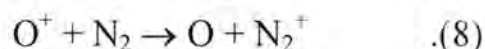
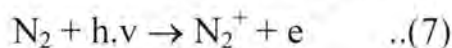


ويمكن تلخيص تفاعلات انتاج ايون اوكسيد النتروجين (NO^+) في منطقة (F_1) والتي تم ذكرها في اعلاه في الجدول (2) الذي يوضح ايضا تفاعل الاضمحلال لهذا الايون الذي يتم عن طريق اعادة الاتحاد التفككي.

جدول 2- تفاعلات انتاج و اضمحلال ايون اوكسيد النتروجين (NO^+) في منطقة (F_1) الايونوسفيرية

نوع التفاعل	صيغة التفاعل	معامل سرعة التفاعل (سم ³ /ثا)	المصادر
التأين الضوئي	$\text{NO} + h.v \rightarrow \text{NO}^+ + e$	-----	11
انتقال الشحنة	$\text{N}_2^+ + \text{NO} \rightarrow \text{NO}^+ + \text{N}_2$	5×10^{-10}	11
انتقال الشحنة	$\text{N}^+ + \text{NO} \rightarrow \text{NO}^+ + \text{N}$	8×10^{-10}	11
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{O}^+ + \text{N}_2 \rightarrow \text{NO}^+ + \text{N}$	K_2	12
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{O}_2^+ + \text{N} \rightarrow \text{NO}^+ + \text{O}$	1.8×10^{-10}	8
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{N}_2^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}^+ + \text{NO}$	3×10^{-14}	11
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{N}_2^+ + \text{O} \rightarrow \text{NO}^+ + \text{N}$	$1.4 \times 10^{-10} \times (300/\text{T e})^{0.44}$	12
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{N}^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}^+ + \text{O}$	2×10^{-10}	12
اعادة الاتحاد التفككي	$\text{NO}^+ + e \rightarrow \text{N} + \text{O}$	$4.2 \times 10^{-7} \times (300/\text{T e})^{0.85}$	10

وينتج ايونات النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1) عن طريق عمليتين، الاولى: تفاعل التأين الضوئي للنتروجين الجزيئي (N_2^+) والثانية: تفاعل انتقال الشحنة الذي يحدث بين النتروجين الجزيئي (N_2) وايون الاوكسجين الذري (O^+) وكما يأتي: [8]



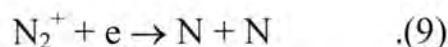
وهناك تفاعل آخر لانتاج ايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) يتمثل بعملية اعادة ترتيب الشحنة بين ايون النتروجين الذري (N^+) واوكسيد النتروجين (NO). [8]

والجدول (2-6) يوضح اهم التفاعلات التي تقود الى انتاج ايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1).

جدول 3- تفاعلات انتاج ايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1) الايونوسفيرية

نوع التفاعل	صيغة التفاعل	معامل سرعة التفاعل (سم ³ /ثا)	المصدر
التأين الضوئي	$\text{N}_2 + h.v \rightarrow \text{N}_2^+ + e$	-----	11
اعادة ترتيب الشحنة	$\text{N}^+ + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2^+ + \text{O}$	2.4×10^{-11}	11
انتقال الشحنة	$\text{O}^+ + \text{N}_2 \rightarrow \text{N}_2^+ + \text{O}$	-----	8

اما تفاعلات الاضمحلال لايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) فتتم بواسطة عملية اعادة ترتيب الشحنة بتفاعله مع الاوكسجين الذري (O) كما في المعادلة (2-35) وذلك في الارتفاعات العالية من منطقة (F1)، اما بالنسبة للارتفاعات الواطنة من هذه المنطقة فان عملية الاضمحلال لايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) يتم بواسطة تفاعل هذا الايون مع الاوكسجين الجزيئي (O_2) كما في المعادلة (2-34) وكذلك بتفاعل اعادة الاتحاد التفككي المبين في المعادلة الاتية: [5]

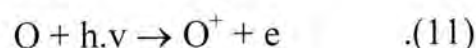
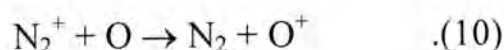


والجدول (4) يلخص التفاعلات الرئيسية التي تقود الى اضمحلال ايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F1).

جدول 4: تفاعلات اضمحلال ايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F1) الايونوسفيرية

نوع التفاعل	صيغة التفاعل	معامل سرعة التفاعل (سم ³ /ثا)	المصدر
اعادة ترتيب الشحنة	$N_2^+ + O \rightarrow NO^+ + N$	$1.4 \times 10^{-10} \times (300/Te)^{0.44}$	12
اعادة ترتيب الشحنة	$N_2^+ + O_2 \rightarrow NO^+ + NO$	3×10^{-14}	11
اعادة الاتحاد التفككي	$N_2^+ + e \rightarrow N + N$	$1.8 \times 10^{-7} \times (300/Te)^{0.39}$	10
انتقال الشحنة	$N_2^+ + O \rightarrow O^+ + N_2$	$9.8 \times 10^{-12} \times (300/Te)^{0.23}$	12
انتقال الشحنة	$N_2^+ + NO \rightarrow NO^+ + N_2$	5×10^{-10}	11

ان العملية الرئيسية لانتاج ايون الاوكسجين الذري (O^+) في منطقة (F1) تتم بواسطة تفاعلات انتقال الشحنة الذي يحدث بين الاوكسجين الذري (O) وايون النتروجين الجزيئي (N_2^+) اضافة الى عملية التأين الضوئي للاوكسجين الذري (O) كما في المعادلتين الاتيتين: [5]



اما تفاعلات الاضمحلال لايون الاوكسجين الذري (O^+) في منطقة (F1) فتتمثل بعملية انتقال الشحنة اضافة الى عملية اعادة ترتيب الشحنة وتفاعلات اخرى موضحة في الجدول (5) الذي يلخص تفاعلات الانتاج والاضمحلال لايون الاوكسجين الذري (O^+) في منطقة (F1).

جدول 5: تفاعلات انتاج واضمحلال ايون الاوكسجين الذري (O^+) في منطقة (F1) الايونوسفيرية

نوع التفاعل	صيغة التفاعل	معامل سرعة التفاعل (سم ³ /ثا)	المصدر
التأين الضوئي	$O + h.v \rightarrow O^+ + e$	-----	11
انتقال الشحنة	$N_2^+ + O \rightarrow O^+ + N_2$	$9.8 \times 10^{-12} \times (300/Te)^{0.23}$	12
انتقال الشحنة	$O^+ + O_2 \rightarrow O + O_2^+$	K_1	12
اعادة ترتيب الشحنة	$O^+ + N_2 \rightarrow N + NO^+$	K_2	12
اعادة ترتيب الشحنة	$O^+ + NO \rightarrow N + O_2^+$	3×10^{-12}	11
اعادة الاتحاد الاشعاعي	$O^+ + e \rightarrow O + h.v$	$4 \times 10^{-12} \times (300/Te)^{0.7}$	12

النتائج والمناقشة

أستخمت البيانات المستخرجة من خلال قياسات جهاز الأيونوسوند والخاصة بمدينة بغداد وتضمنت هذه البيانات القيم الساعية لكل من الترددات الحرجة والأرتفاعات الظاهرية لمنطقة F1 من الأيونوسفير ولعامي (1999-2000). وقد تم حساب معاملات سرعة التفاعلات الكيميائية الرئيسية والمسؤولة عن إنتاج و اضمحلال الأيونات السائدة في منطقة F1 مع دراسة التغيرات الساعية والشهرية التي تحصل في قيم هذه المعاملات وذلك من خلال المعادلات الرياضية مع الاستعانة بموديلات رياضية خاصة بهذا الجانب لغرض بيان أهمية كل تفاعل على حدى في الإنتاج و الاضمحلال للأيونات الموجودة في مناطق الأيونوسفير وبالتالي لتوضيح كيفية توزيعها مع الأرتفاعات [13].

تم حساب معاملات سرعة تفاعلات إنتاج و اضمحلال الأيونات السائدة في منطقة (F₁) من خلال الإستعانة بالنموذج الرياضي الذي اقترحه كل من (Brace, L.H and Theis, R.F-1978) [9] والذي يظهر المعادلة الخاصة لحساب درجة حرارة الإلكترون عند مناطق خطوط العرض الوسطى وعلى ارتفاعات بمدى (400-130) كم بالاعتماد على عاملين مهمين في منطقة الأيونوسفير هما كل من الارتفاع (h) بوحدته (كيلو متر) والكثافة الإلكترونية بوحدته (متر)⁻³ واللذين يتغيران تبعاً للتغيرات الحاصلة في شدة الإشعاع الشمسي لذا يعد هذان العاملان من المتغيرات الآتية التي تتغير قيمها من وقت لآخر وكذلك من فصل لآخر. إن الصيغة الرياضية العامة للمعادلة الخاصة بحساب درجة حرارة الإلكترون والتي تم اقتراحه حسب النموذج الرياضي المذكور في أعلاه هي [9]

$$Te = 1051 + (17.01 \times h - 2746) \times \exp(-5.122 \times 10^{-4} \times h + 6.094 \times 10^{-12} \times Ne - 3.353 \times 10^{-14} \times h \times Ne) \quad .. (12)$$

لقد تم حساب القيم الساعية لكل من الارتفاع (h) والتردد الحرج (f₀) لمنطقة (F₁) فوق مدينة بغداد وذلك من خلال قياسات جهاز الأيونوسوند وخلال ساعات اليوم ابتداءً من (7 صباحاً الى 7 مساءً) وبعد ذلك تم حساب قيم الكثافة الإلكترونية (Ne) من قياسات الترددات الحرجة من خلال تطبيق العلاقة الرياضية الآتية.

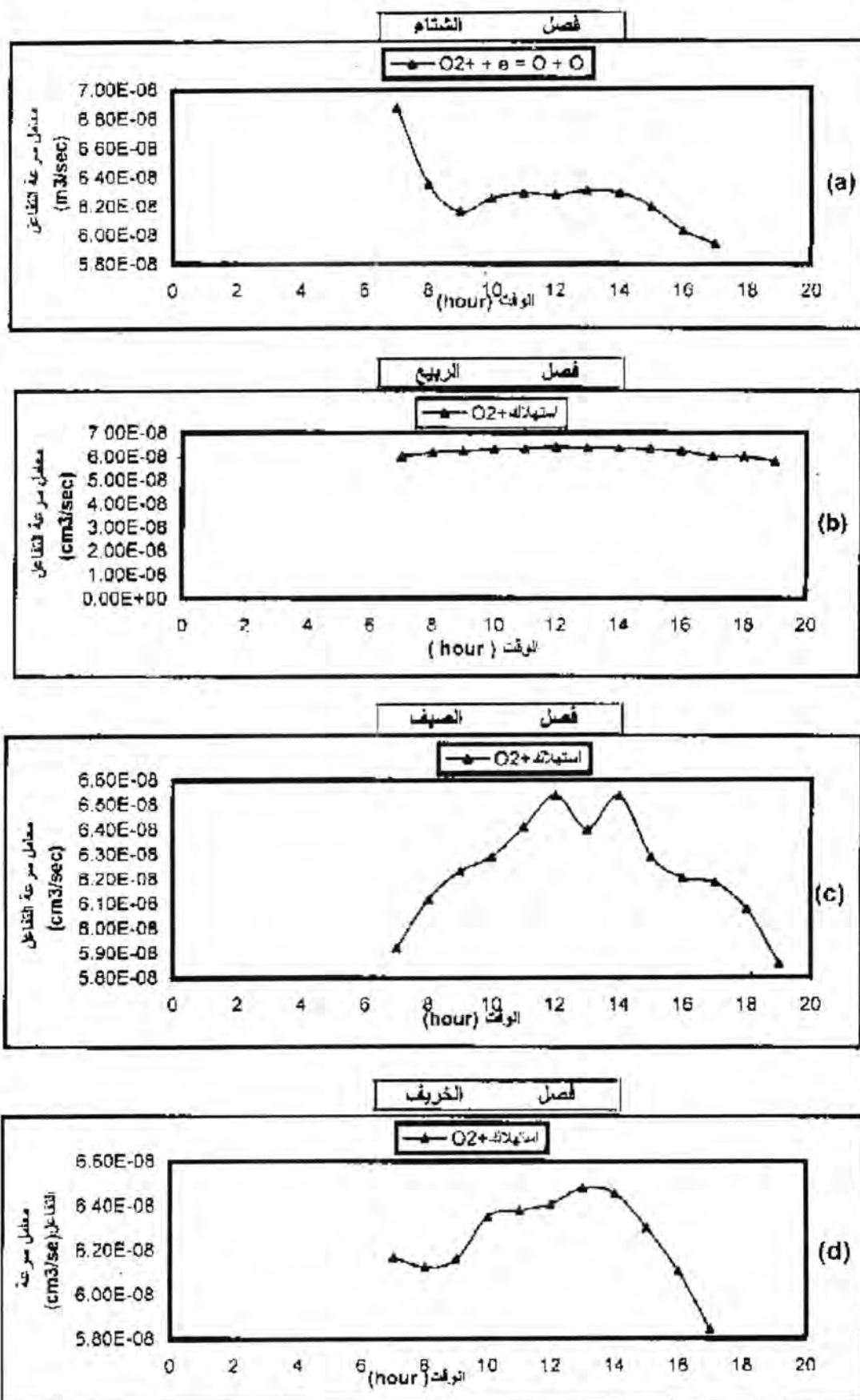
$$Ne = 0.0124 \times f_0^2 \times 10^{12} \text{ (متر)}^{-3} \quad (13)$$

ومن ثم عوضت قيم كل من الارتفاع والكثافة الإلكترونية في المعادلة (12) للحصول على قيم درجة حرارة الإلكترون وبالتالي تم تعويض هذه القيم في معادلات رياضية تطبيقية والتي تم ذكرها سابقاً من هذه الدراسة لحساب معاملات سرعة تفاعلات إنتاج و اضمحلال الأيونات الرئيسية في منطقة (F₁) ومن ثم دراسة سلوك هذه المعاملات وبيان تغيراتها الساعية والشهرية. تم دراسة التغيرات والأشكال من 1 (a, b, c, d) الى 2 (a, b, c, d) توضح التغيرات الساعية لمعاملات سرعة تفاعلات إنتاج و اضمحلال الأيونات الرئيسية في منطقة (F₁) وهي أيون الأوكسجين الجزيئي وأيون أوكسيد النتروجين و أيون النتروجين الجزيئي إضافة الى أيون الأوكسجين الذري ولفصول السنة الأربعة (الشتاء والربيع والصيف والخريف) على التوالي حيث لوحظ أن قيم معاملات سرعة هذه التفاعلات تكون واطئة في ساعات النهار الأولى ما بين الساعة (07-08) محلي ومن ثم تزداد تدريجياً كلما اقتربنا من وقت الظهر المحلي ما بين الساعة (12-13) وتعود بعد هذا الوقت لتقل مرة أخرى خلال ساعات المساء ما بين الساعة (18-19). تم دراسة التغيرات الشهرية لمعاملات سرعة تفاعلات إنتاج و اضمحلال الأيونات الرئيسية في منطقة (F₁) والتي سبق ذكرها في الجانب النظري وذلك من خلال حساب القيم الشهرية لهذه المعاملات حيث لوحظ

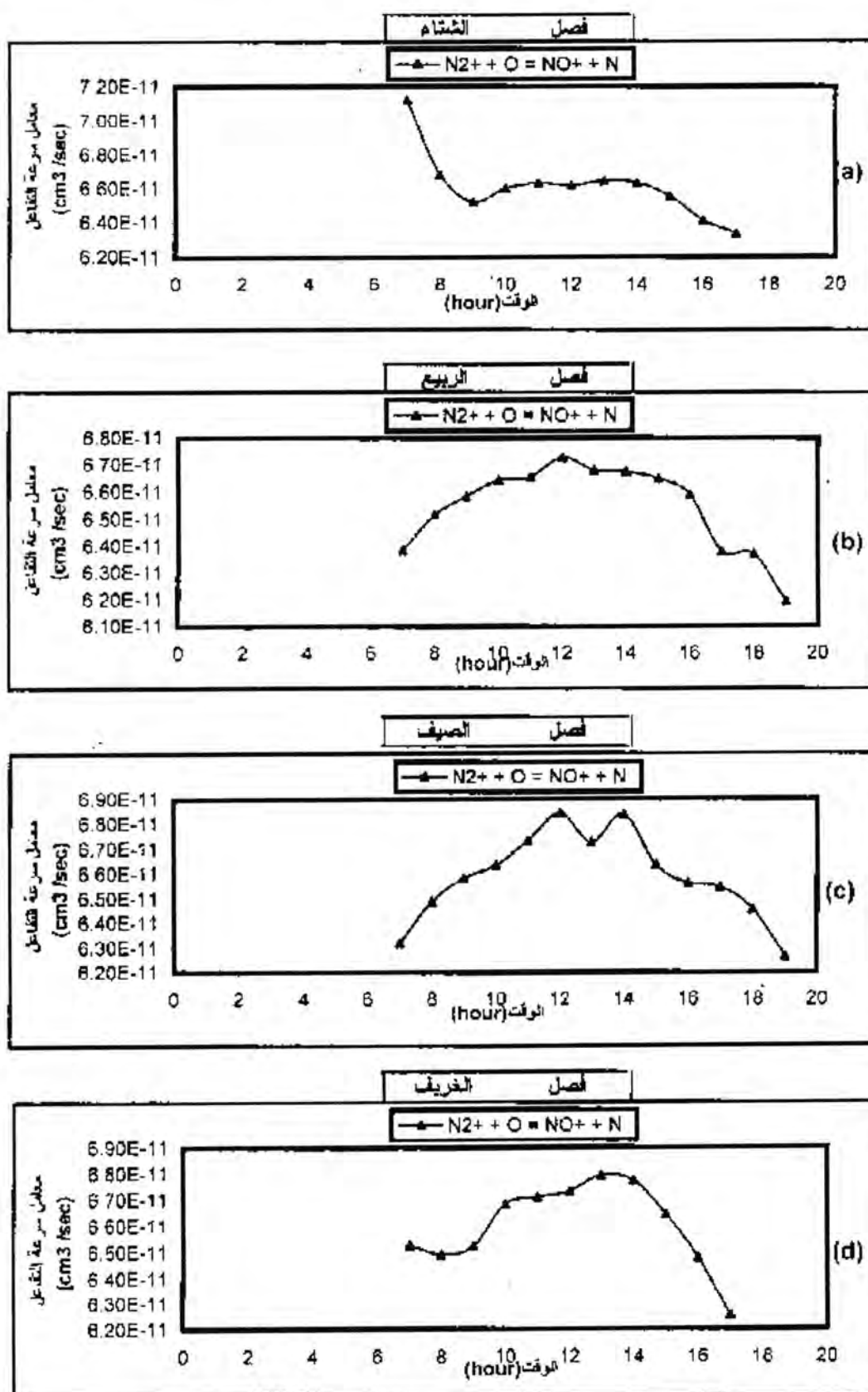
ان القيم العالية التي تصلها هذه المعاملات كانت خلال أشهر الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) كمعدل وخصوصا" خلال شهر كانون الأول على الرغم من القيمة العالية التي تصلها هذه المعاملات خلال شهر تشرين الثاني كشهر خريفي، اما القيم الواطنة لهذه المعاملات فكانت خلال أشهر الربيع (أذار، نيسان، ايار) وخصوصا" خلال شهر نيسان. أما بالنسبة لأشهر الصيف (حزيران، تموز، آب) وشهري أيلول وتشرين الأول الخريفيين فلو حظ ان قيم هذه المعاملات تراوحت بين قيمها خلال الشتاء والربيع.

لقد وجد ان قيم معاملات سرعة التفاعلات الكيميائية المسؤولة عن انتاج واضمحلال الأيونات السائدة في منطقة (F_1) خلال ساعات الظهيرة كـ"بـ"، وصغيرا" خلال ساعات الغروب وبداية الشروق. كذلك وجد زيادة في قيم معاملات سرعة تفاعلات انتاج واضمحلال الأيونات الرئيسية في منطقة (F_1) خلال أشهر الشتاء ونقصانها خلال أشهر الربيع.

التغيرات الساعية لمعاملات سرعة تفاعلات انتاج و اضمحلال الايونات الرئيسية في منطقة F1 الايونوسفيرية فوق مدينة بغداد
عوني و صباح و جودت

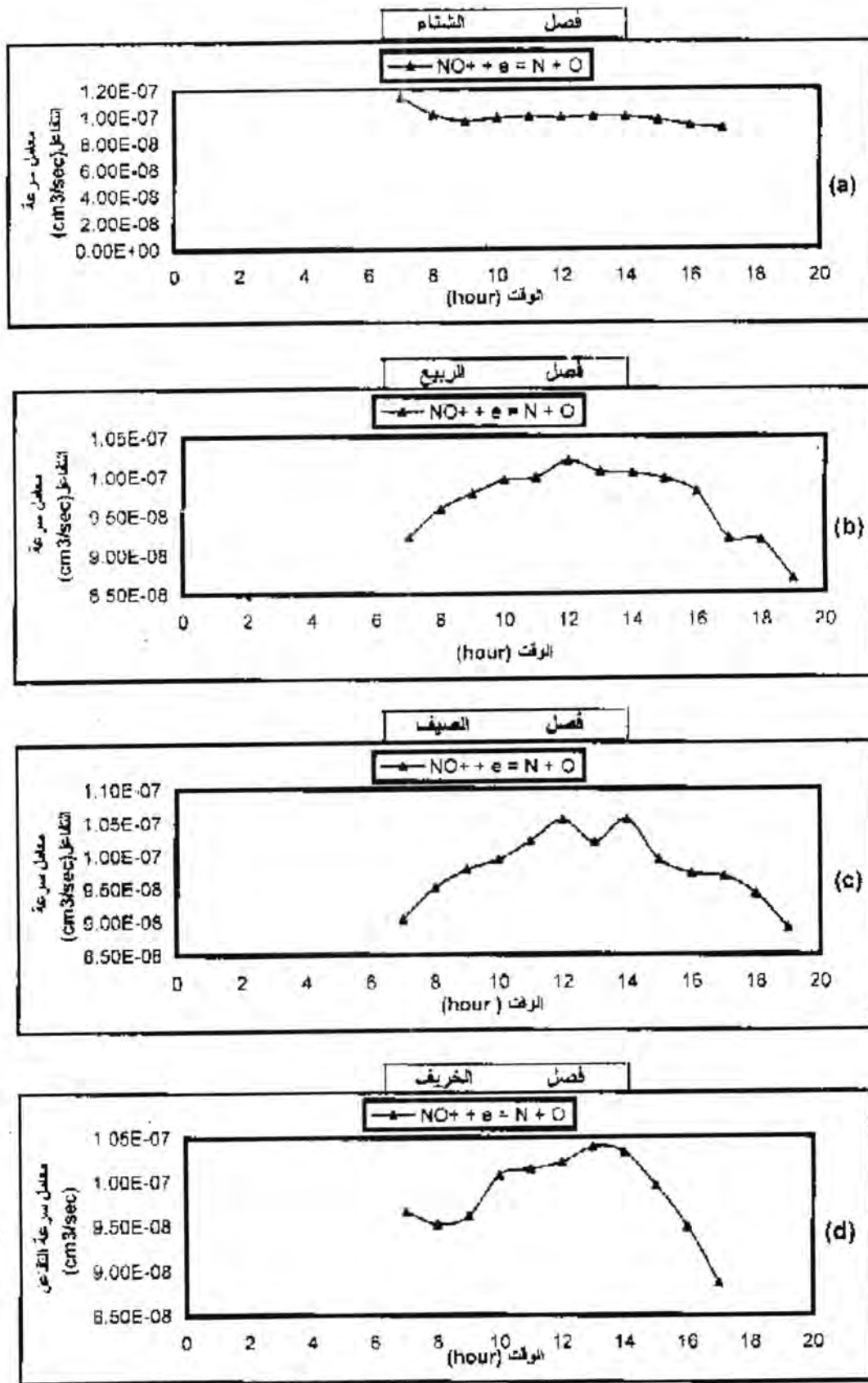


شكل 1- التغير الساعى لمعامل سرعة تفاعل اضمحلال ايون الأوكسجين الجزيئى (O_2^+) في منطقة (F1)

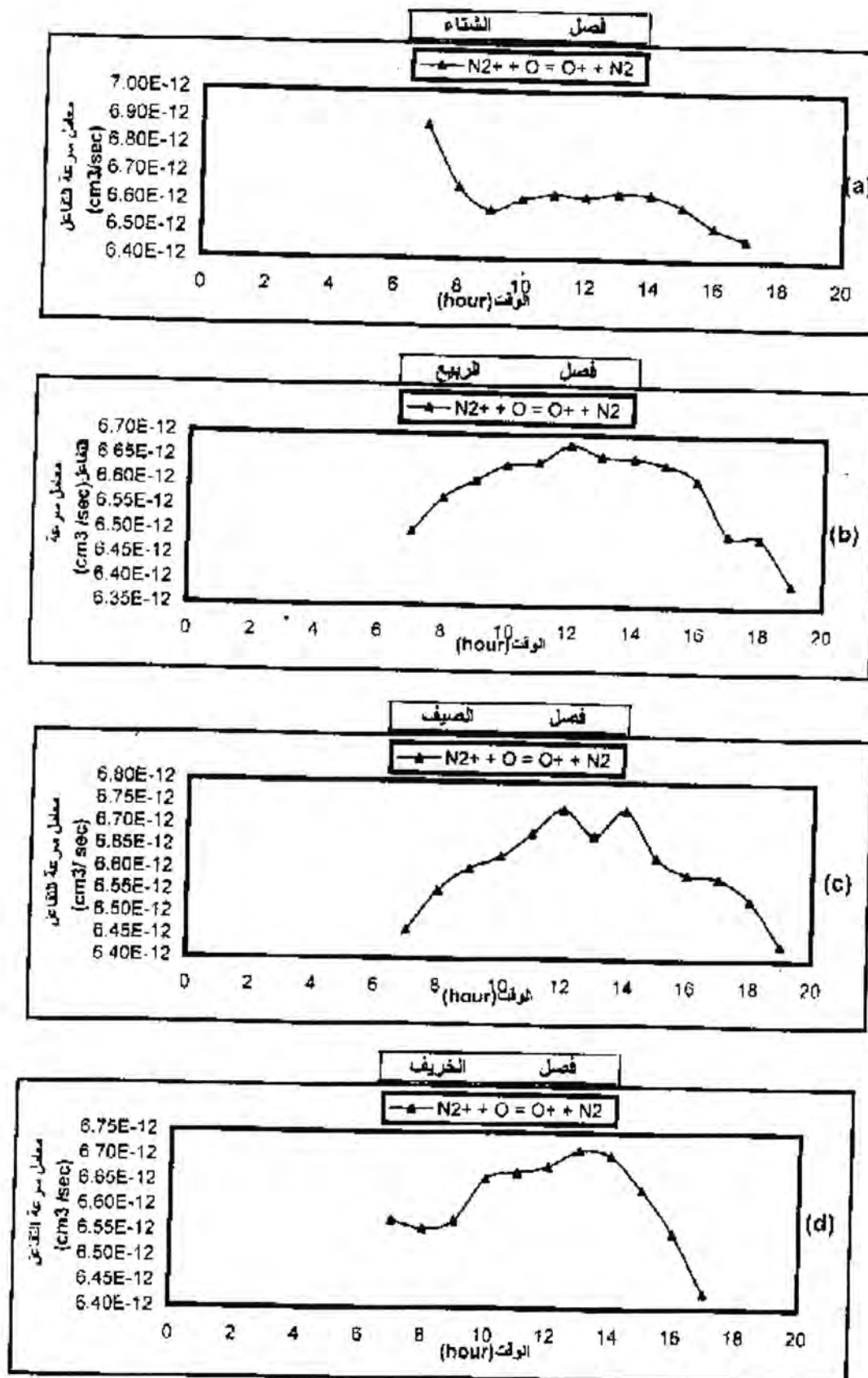


شكل 2- التغير الساعي لمعامل سرعة تفاعل إنتاج أيون اوكسيد النتروجين (NO^+) (والذي يمثل أيضاً تفاعل الاضمحلال الأول لأيون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1))

التغيرات الساعية لمعاملات سرعة تفاعلات انتاج و اضمحلال الايونات الرئيسية في منطقة F1 الايونوسفيرية فوق مدينة بغداد عوني و صباح و جودت

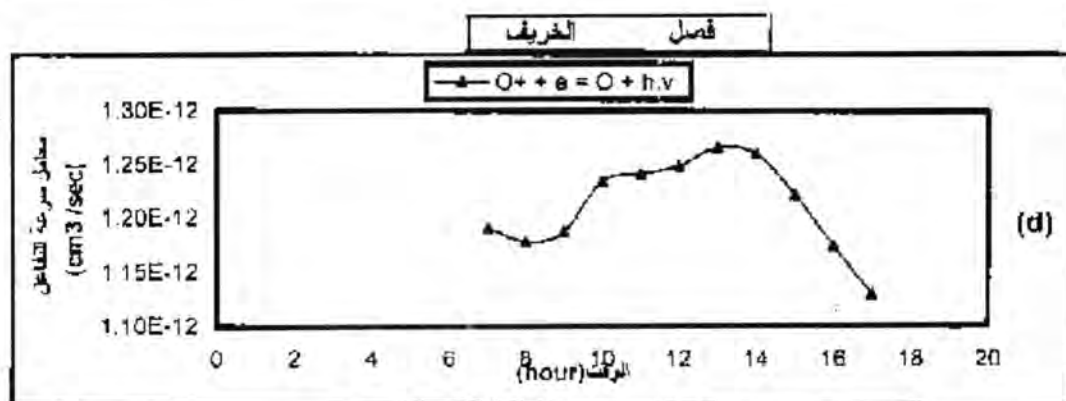
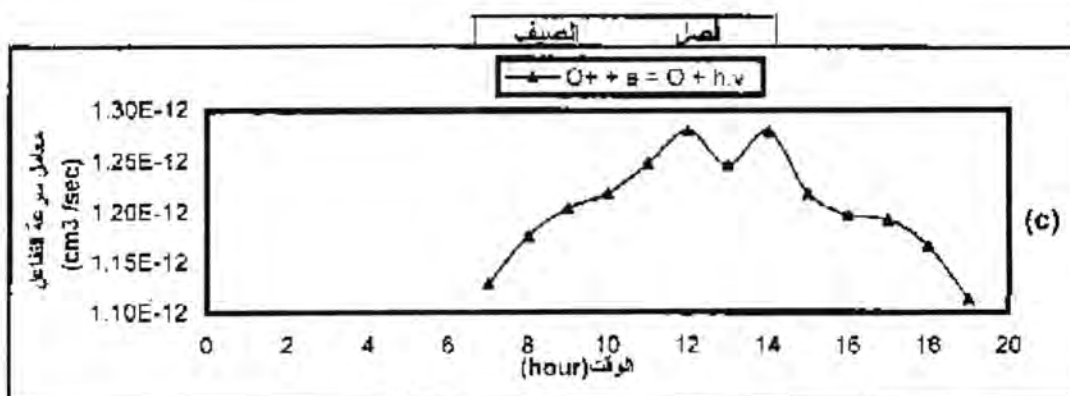
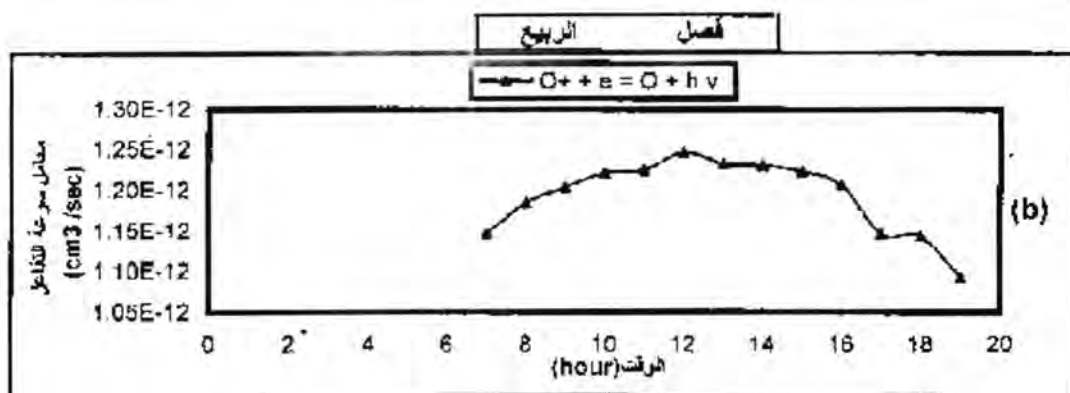
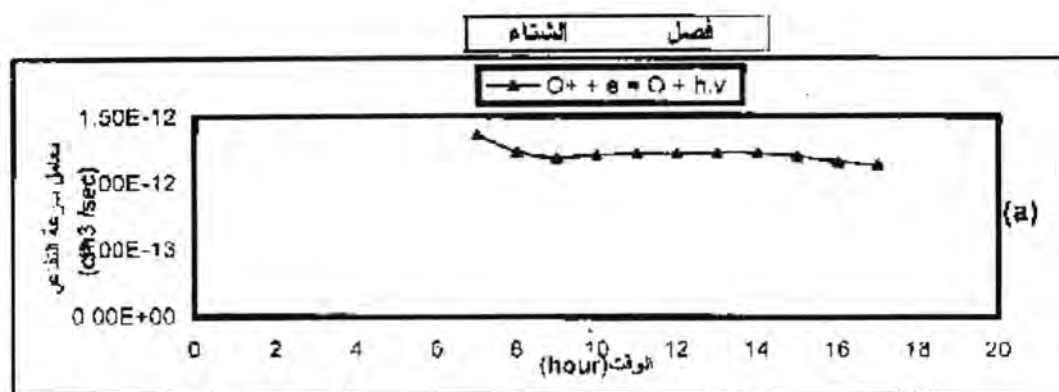


شكل-3: التغير الساعي لمعامل سرعة تفاعل اضمحلال أيون اوكسيد النتروجين (NO^+) في منطقة (F1)

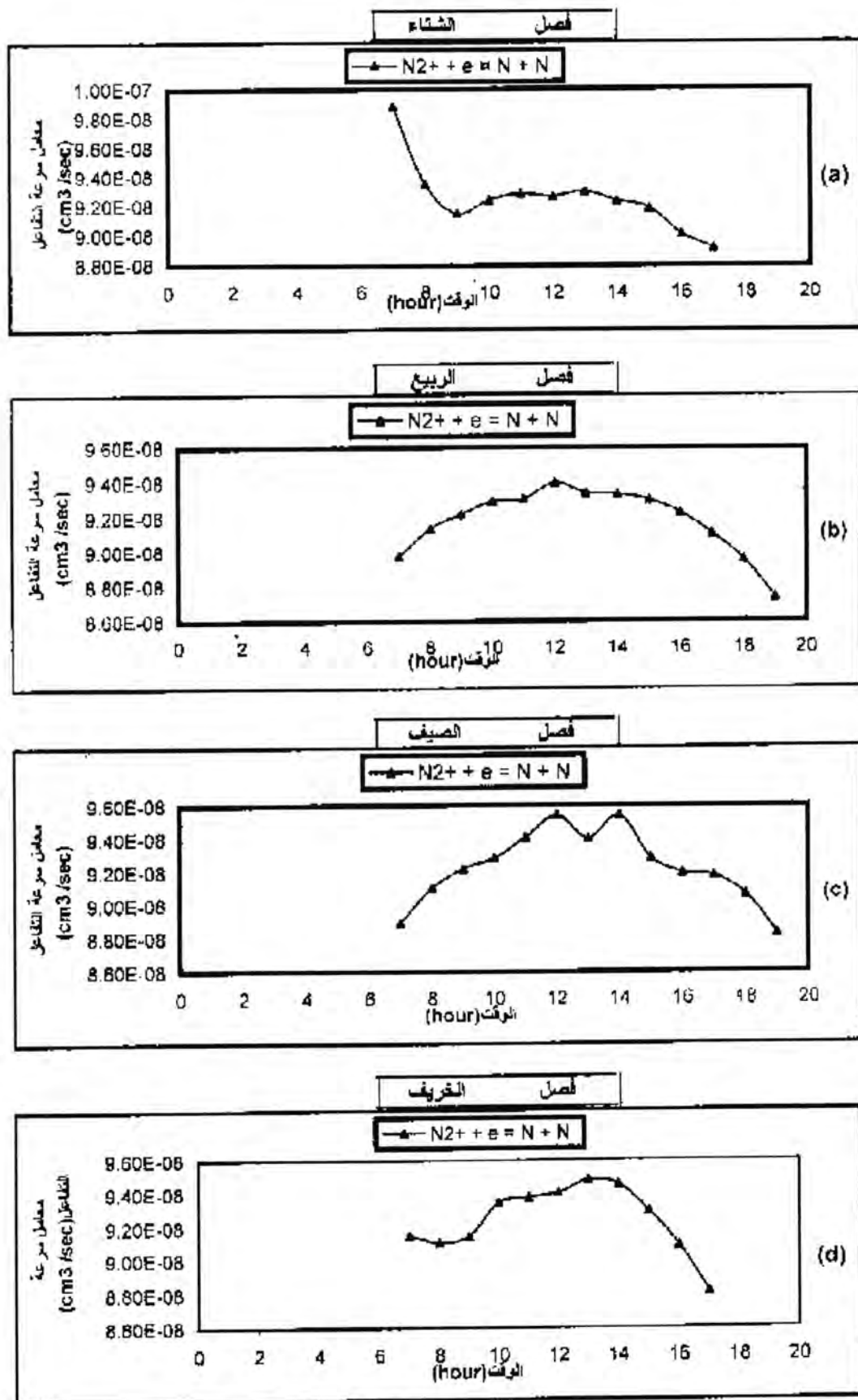


شكل-4: التغير الساعي لمعامل سرعة تفاعل إنتاج أيون الأوكسجين الذري (O^+) (والذي يمثل أيضا تفاعل الاضمحلال الثاني لأيون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1))

التغيرات الساعية لمعاملات سرعة تفاعلات انتاج و اضمحلال الايونات الرئيسية في منطقة F1 الايونوسفيرية فوق مدينة بغداد
عوني و صباح و جودت



شكل 5- التغير الساعى لمعامل سرعة تفاعل اضمحلال ايون الأوكسجين الذري (O^+) في منطقة (F_1)



شكل 6: التغير الساعي لمعامل سرعة تفاعل الاضمحلال الثالث لأيون النتروجين الجزيئي (N_2^+) في منطقة (F_1)

المصادر

1. Hunsucker R. D. and Hargreaves J. K., "The high-latitude ionosphere and its effects on radio propagation", Cambridge University press. (2003)
2. Mouala, K., " The ionosphere over Iraq and its effects upon HF radio waves communication (1988-1990)", Technical report, Space research centre, Baghdad, Iraq. (1990)
3. Recommendation and reports of C.C.I.R., Geneve, Vol. (VI), Rep.(725-2), pp. 1-3. (1986)
4. Bank, P. M. and Kockarts, G., "Aeronomy", part B, Academic press, New York, pp. 124-150. (1973)
5. Philips, L. F. and Marray, J. M., "Chemistry of the atmosphere", Academic press, New Zealand, pp. 5-11(1975).
6. Rishbeth, H. and Garriott, K., " Introduction to ionospheric physics", Academic press, London, pp. 87-125(1969).
7. Stubbe, P., "The F-region", Atmospheres of earth and the planets", D. Reidel comp., Dordrecht, Holland, pp. 269-280(1975)
8. Torr, D. G. and Torr, M. R., "Chemistry of the thermosphere and ionosphere", J. A. T. P., Vol. 41, pp. 797-839(1979)
9. Brace, L. H. and Theis, R. F." Density dependent electron temperature model (1978)", NASA/ Gddard space flight center. (1978)
10. Garvillano, R. L. and Forbes, J. M., " Solar-Terrestrial physics", Vol. 24, D. Reidel, Dordrecht/Boston, Lancaster. (1983)
11. Timothy, A. F., Timothy, J. G. Willmore, A. P. and Wager, J. H., " The ion chemistry and thermal balance of the E and lower F regions of the daytime ionosphere: An experimental study", J. A. T. P., Vol. 34, pp. 969-1035. (1972)
12. Torkar, K. and Mandfridrich, M., " Tests of an ion-chemical model of the D and lower E region", J. A. T. P., Vol. 45, pp. 369-385. (1983)
13. منى حسين احمد، " تقدير التوصيلية الكهربائية لطبقة الأيونوسفير فوق مدينة بغداد" ، أطروحة ماجستير، كلية العلوم-الجامعة المستنصرية، بغداد. (2008)