

ISSN: 2708-7956



الأكاديمية

للهندسة والعلوم

Academic

For Engineering and Science

مجلة علمية محكمة فصلية

تصدر عن نقابة الأكاديميين العراقيين

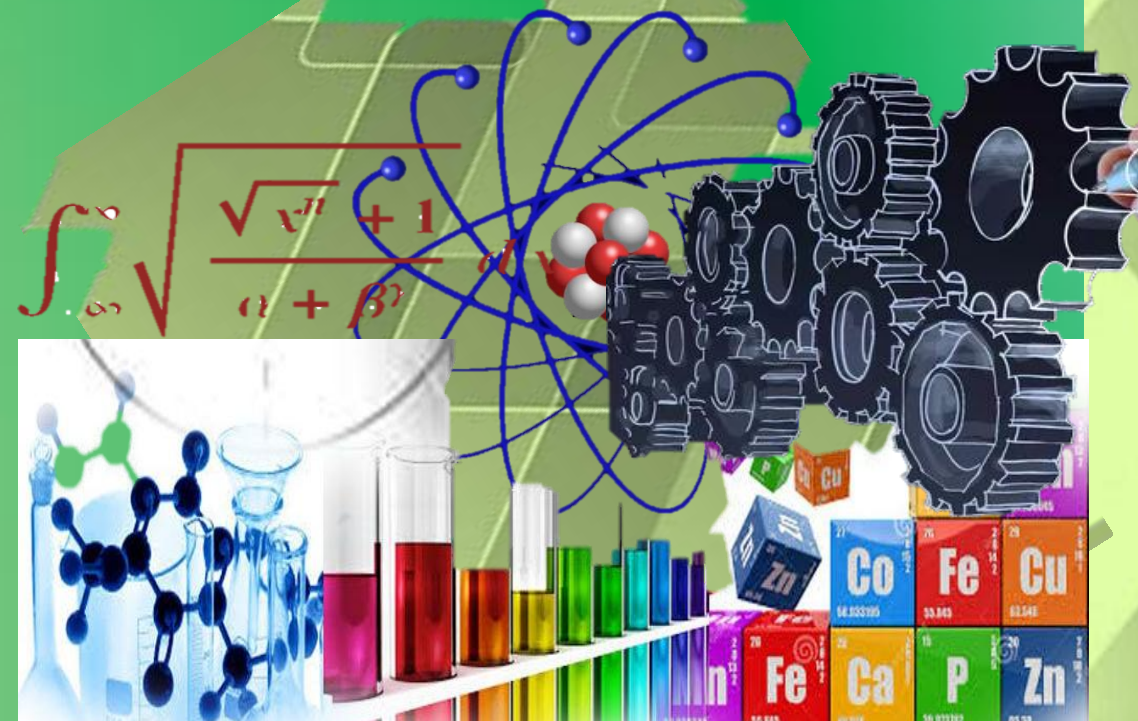
المجلد (4) العدد (1)

اذار - السنة 2022



رقم الإيداع في الدار الوطنية

2422 لسنة 2020



الأكاديمية... للنقابة العراقية والعلوم

<http://aphjournal.iraqiacademic.com>

ISSN: 2708-7956 DOI prefix: 10.47719



**الأكاديمية**

**للهندسة والعلوم**

**Academic**

**For Engineering and Science**

**مجلة علمية محكمة فصلية**

**تصدر عن نقابة الأكاديميين العراقيين**

**المجلد (4) العدد (1)**

**2022 /3/1**

## هيئة التحرير

- أ.د. احمد كمال احمد / جامعة النهدين / رئيس التحرير
- أ.د. زياد محمد عبود / الجامعة المستنصرية / مدير التحرير
- أ.د. ليث عبد البامري الجابري / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.د. غادة صباح كرم / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.د. انيس عبد الله كاظم / جامعة ديالى / عضواً
- أ.د. نضال الرشيدات / الجامعة الأردنية / الامردن / عضواً
- أ.د. السيد احمد الشريفي / جامعة القاهرة / امص / عضواً
- أ.د. رياض بطرس العبد الله / جامعة البعث / سوريا / عضواً
- أ.د. ابراهيم أبو الجريش / جامعة اليرموك / الامردن / عضواً
- أ.د. عاطف الطاهر / جامعة الأزهر / كلية العلوم / امص / عضواً
- أ.د. نبيل دريال / جامعة صفاقس / تونس / عضواً
- أ.د. جمعة سلمان جبار / جامعة النهدين / عضواً
- أ.م.د. مهدي صالح فايف / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. خالد ياسين زغير / الجامعة التقنية الوسطى / عضواً
- أ.م.د. زينب وليم عباس / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. بشير داود سلمان / الجامعة المستنصرية / عضواً
- أ.م.د. زينب عبد علي داود / الجامعة المستنصرية / عضواً

## الهيئة الاستشارية

- أ.د. محمد هليل حافظ الكعبي / رئيس جامعة البصرة للنفط والغاز
- أ.د. حسين مبارك حسين / عميد كلية العلوم - جامعة ديالى
- أ.د. حازم باقر طاهر / عميد كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة ذي قار
- أ.م.د. مهند سمير جبار السوداني / مساعد رئيس جامعة الأمام جعفر الصادق - ع
- أ.د. حميد عبد الكريم فونس / جامعة البصرة
- أ.د. غازي كمال سعيد / جامعة واسط
- أ.د. احمد ناجي / الجامعة المستنصرية
- أ. هند مرستمر محمد شعبان / جامعة الكوفة
- أ.م.د. سرور بير خضر يابتي / جامعة صلاح الدين
- أ.م.د. عبد الله محمود علي / جامعة التكريت
- أ.م.د. مازي جبر شغيث / الجامعة التكنولوجية

## كلمة العدد (1) لسنة (2022)

يسعدنا ان نقدم لكم **العدد الاول/ السنة 2022** لمجلة **الأكاديمية للهندسة والعلوم**. أود أن اسجل شكري الجزيل للجهود الكبيرة لكل من ساهم في إظهار هذا العدد. كما أتقدم بالشكر لجميع الباحثين الذين دعموا المجلة من خلال نشر أبحاثهم فيها، خاصاً بعد حصول المجلة على الرقم المعرف **DOI** في عام 2020.

ضم هذا العدد، بحوث في مختلف المجالات العلمية، هي: الهندسة، والفيزياء، والاستشعار عن بعد، التحليل الإحصائي والرياضيات.

نأمل أن تحقق مجلة الأكاديمية للهندسة والعلوم، من خلال هذه الطبعة، تطلعات الباحثين والمهتمين، وأن نسعى، بعون الله تعالى، إلى تطوير مجلتنا نحو الأفضل، وأن يكون لها حضوراً علمياً متميزاً إقليمياً وعالمياً، ونتطلع ان تكون المجلة في التصنيفات العلمية الدولية.

مع خالص التقدير

**أ. د. أحمد كمال أحمد**  
**رئيس هيئة التحرير**  
**أذار - 2022**

## نبذة عن نقابة الاكاديميين العراقيين

أسست نقابة الأكاديميين العراقيين بموجب القانون رقم (61) لسنة (2017)، بغية الاهتمام بالملك التدريسي والأكاديمي (الأكاديمي: التدريسي الحاصل على شهادة الماجستير أو الدكتوراه ويمارس مهنة التدريس أو يعمل بمراكز البحث العلمي في الجامعات).

والارتقاء بمستوى العاملين في هذا القطاع الحيوي وإعداد الخطط والسياسات التي تترقي بالعملية التدريسية ومن أجل إنشاء مجالس ونقابات تهتم بشؤون الأكاديميين والدفاع عنهم وحفظ كرامتهم وضمان حرياتهم الأكاديمية، ومن أجل رفع سمعة الجامعات والمعاهد العراقية ومساواتها مع مثيلاتها في الدول المتحضرة. ووفقاً للمادة -2- من البند الثاني من قانونها فأنها:

أولاً: تتمتع نقابة الأكاديميين العراقيين بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي والإداري يمثلها (نقيب الأكاديميين العراقيين) أو من يخوله.

ثانياً: يكون مركز النقابة في بغداد ولها فتح فروع في المحافظات وحيثما تقتضي مصلحة النقابة إيجاد تمثيل.

ثالثاً: لأعضاء الهيئات التدريسية في الجامعات والمعاهد العراقية المعترف بها من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي الانتماء إلى النقابة.

ووفقاً للمادة -3- فإن أهداف تأسيس النقابة هي:

أولاً: الارتقاء بمهنة التعليم العالي والبحث العلمي لتحقيق رسالتها في خدمة الوطن وأجيال الأمة. ثانياً: التنسيق والتعاون مع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والجهات ذات الصلة بما يحقق مهام النقابة.

ثالثاً: تعزيز أخلاقيات مهنة التعليم العالي والمحافظة على آداب وتقاليده وشرف المهنة. رابعاً: تشجيع الدراسات والبحوث والنشاطات والمؤتمرات التعليمية وعقد الدورات والندوات لرفع المستوى العلمي والمهني لتدريسي الجامعات والمعاهد العراقية.

خامساً: تعزيز مكانة الأكاديميين في المجتمع والدفاع عن حقوقهم ومصالحهم وكرامتهم.

سادساً: النهوض والارتقاء بالأعضاء مهنيًا واقتصاديًا وثقافيًا واجتماعيًا.

سابعاً: تأسيس صندوق للتكافل الاجتماعي لمساعدة أعضاء النقابة، يؤمن لهم ولأسرهم العيش الكريم في حالات العجز الكامل أو الوفاة وتوفير الرعاية الصحية للأعضاء وأسره.

ثامناً: التعاون وتوطيد العلاقات مع الاتحادات العربية والدولية المماثلة.

**أ. م. د. مهند الهلال**  
**نقيب الاكاديميين العراقيين**

## المحتوى (العدد 1 لسنة 2022)

No.	Title	p.
1	<i>Effect of Empirical Parameter on Spectral Responsivity of n-Si/PSi Heterojunction Photodetector</i> <i>Hasan A. Hadi</i>	1
2	<i>Effects of Annealing on Structural, Topography and Optical Properties of CuO Thin Films Prepared by Chemical Spray Pyrolysis Technique</i> <i>Hawraa Abd Al-Ameer Saleh</i>	9
3	<i>Growth and Characterization of Photodetector of CdS Doping by Copper</i> <i>Saba J. Hasan</i>	17
4	<i>Synthesis of Nanostructure CdS and CdTe Thin Films for Highly Spectral Responsivity Photodetector</i> <i>Wedian Kadhoum Abad, Samir Ata Maki, Falah Ibrahim Mustafa</i>	25
5	<i>Biosynthesis of Characterization Bismuth Oxide Nanoparticle Against AGS Cancer Human</i> <i>Marwa A. Faraj, Mushtak A. Jabbar, Ahmed N. Abd</i>	31
6	<i>On Supra rgb- Continuous Maps in Supra Bitopological Spaces</i> <i>Bushra Jaralla Tawfeeq</i>	39
7	التحليل الكمي لشبكة النقل في مدينة الديوانية م.م. نهى عيسى فلفول، أ.د. هشام صلاح محسن	50
8	تصنيف الأساليب الكمية في النقل للجامعات العراقية (بغداد - البصرة - الموصل - المستنصرية) صفاء جودة بادي العقيلي، أ.د. هشام صلاح محسن	65

## أهداف ورؤية المجلة Aims and Scope

- تنشر المجلة الدراسات العلمية ذات الأفكار الأصيلة والحديثة والمتجددة، وبحوث الرسائل والأطروحات، التي لم يسبق نشرها أو المساهمة بها في أحد الملتقيات العلمية، وان تكون هذه البحوث مندرجة ضمن أحد المحاور تخصصات الهندسية والعلوم الصرفة.
- كما تنشر المجلة الكتب المؤلفة والمترجمة ضمن التخصصات أعلاه.

## الوصول المفتوح للبحوث Open Access Policy

مجلة **الأكاديمية للهندسة والعلوم** هي مجلة مفتوحة الوصول، بالتالي لا توجد رسوم مطلوبة لتنزيل أي منشور من موقع المجلة من قبل المؤلفين والقراء والمؤسسات، وعلى الموقع:

<http://aphjournal.iraqiacademic.com/Journal/GetAllVersions>

## قواعد النشر:

- البحوث المرسله إلى المجلة يجب أن تكون سليمة من الأخطاء اللغوية والمنهجية والمعرفية، وملتزمة بالأعراف العلمية المتبعة، ولم يسبق نشرها.
- لا ينبغي أن يتجاوز عدد صفحات البحث عن خمسة عشر ورقة من حجم B5.
- في حالة وجود هامش في اسفل الصفحة ينبغي اعتماد ترقيم آلي يتجدد في كل صفحة.
- يتضمن البحث ملخصين: الأول بلغة البحث، والثاني باللغة العربية أو الإنجليزية.
- تخضع جميع البحوث للتحكيم العلمي على نحو سري، ويخبر الباحث إما بقبول بحثه، أو بالقبول المشروط ببعض التعديلات التي يبلغ بها، أو بالرفض. وفي هذه الحالة الأخيرة؛ فإن المجلة ليست ملزمة ببيان الأسباب.

## توصيات تقنية في كتابة البحوث:

- مقاس الورقة والهوامش: الورقة حجم B5، ويترك هامش بمسافة 2 سم من حواشي الورقة. مع مسافة 1 سم بين الأسطر في المتن والهوامش.
- يُعتمد الخط **Simplified Arabic** (البحوث باللغة العربية) و **Times New Roman** (البحوث باللغة الإنكليزية)، مقاس 16 غامق عنوان البحث، مقاس 14 غامق العناوين الأساسية، مقاس 12 غامق العناوين الفرعية، وبمقاس 12 في المتن، مقاس 11 غامق لعناوين الأشكال والجداول، 10 في الحواشي.

## معلومات الاتصال:

– موقع المجلة: <http://aphjournal.iraqiacademic.com/>

ISSN: **2708-7956**, DOI prefix: **10.47719**

– البريد الإلكتروني للمجلة: [info@iraqiacademics.iq](mailto:info@iraqiacademics.iq)

[dr.ziadmabood@gmail.com](mailto:dr.ziadmabood@gmail.com)

– أرقام الهواتف: **9647709298631 – 9647902746409**

– رقم الإيداع في الدار الوطنية 2422 لسنة 2020



## Effect of Empirical Parameter on Spectral Responsivity of n-Si/PSi Heterojunction Photodetector

Hasan A. Hadi

Mustansiriyah University, Education College, Department of physics Baghdad-Iraq  
hasan.a.hadi@uomustansiriyah.edu.iq

### Abstract:

A heterojunction n-Si/PSi/Al was fabricated for use in UV-visible photodetector operating at room temperature. Al/PSi/n-Si heterojunction were made by photo electrochemical etching technique (PECE) layer onto mono crystalline n-Si and using thermal evaporation technique to deposited Al thin film on n-Si substrate and porous silicon layer. The effect of the etching time on morphology and structural properties of porous silicon layer has been examined by using optical microscope and scanning electron microscope. The photocurrent-V of PSi/n-Si heterojunction photodetector are examined under (14 and 33 mw/cm<sup>2</sup>) power density of halogen lamp 150 watt. In this work, we examine that effect the etching time of porous silicon layer on the photocurrent of n-Si/PSi/Al photodetector. Spectral responsivity result revealed that there are more than peak and position located in sensitivity spectrum depend on etching duration time.

**Keyword: Photo-electrochemical etching; heterojunction; photodetector; porous silicon**

### المستخلص

تم تصنيع كاشف المفرق الهجيني n-Si/PSi/Al والذي يعمل في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية باستخدام تقنيات التتميش الكهروكيميائي الضوئي والتبخير الحراري تم الحصول على طبقة السيليكون المسامي المتشكلة على البلورة n-Si وكذلك لترسيب طبقة من الالمنيوم على القواعد السيليكونية n-Si وطبقة السيليكون المسامي. باستخدام المجهر الضوئي والماسح الإلكتروني تم دراسة تأثير زمن التتميش على مورفولوجية سطح طبقة السيليكون المسامي. تم فحص التيار الضوئي لكاشف المفرق الهجيني PSi/n-Si عند قيم 14 و 33 ملي واط /سم<sup>2</sup> لكثافة قدرة الضوء المسلط من مصباح هالوجيني بقدرة 150 واط. تأثير زمن التتميش على التيار الضوئي للكاشف تم اختباره في هذا العمل. اظهرت نتائج الاستجابية الطيفية ان هنالك اكثر من قمة وموقع في طيف الاستجابية اعتمادا على مدة زمن التتميش.

### Introduction:

Porous silicon is one of the generality favorable materials, because it's very large and reactive internal surface. so, it has high sensitivity of physical and chemical properties [1]. The simple and inexpensive invention, correlating with the perfect optoelectronics properties of such samples, growing the scope of possibility applications of porous silicon in integrated optics and photonics even more [2]. Porous silicon is unique material; therefore it attracted lot attentiveness between researchers for developing optoelectronic devices [3]. The creation of porous silicon layers on silicon substrate by using photo electrochemical etching PECE, it is one of the simplest and most trustworthy techniques used to formation porous silicon PSi [4]. The properties of porous silicon layers are strongly concerning to its topography and morphology, and extremely interest was specific to control the structure, topography and morphology of porous silicon surface by variation the electrochemical etching parameters. On top of that, etching duration also plays an important parameter that affect the surface morphology of the anodized porous Si [5]. Numerous of the earlier studies of the porous silicon physical properties under a various range of parameter for the production of the electrochemical etching have been carried out. Al-Douri *et al*, [6] were studied the reliance of porous silicon morphology on fabrication conditions using electrochemical etching. Omar, Khalid and Khaldun A. Salman [7] were



applied 10, 20, and 30 min as etching time in order to produce porous silicon by electrochemical etching was carried out on crystalline silicon n-type (100) and (111) wafers. Sehati *et al* [8] confirmed that the depth, the width, and the roughness of porous silicon increased with the increasing of the etching time when using electrochemical etching technique. X. Yang *et al* [9] Study the relationship between preparation conditions, nanostructure and porous silicon surface crack behavior. Ayah A. Hafez *et al* [10] study the effect of etching time on optical measurements of the porous layer and demonstration that value of the energy gap is depend on the etching time. This work is purpose to study one of the most effect (Etching time) on the prepare nanocrystalline silicon methods and the related of optoelectronics properties.

### Experimental:

Fig.1 show that the electrochemical etching cell containing (HF: Methanol) electrolyte. Used to manufacture of a porous silicon PSi. The porous silicon layer was fabricated on (111) mono-crystalline n-Si wafers of 11  $\Omega$ .cm resistivity. Acetone and alcohol are used commonly to clean the wafer by immersing it. At last, they are rinsed in distilled water treated ultrasonically followed by drying in a hot air stream. Al thin film was formed by thermal evaporation (vacuum pressure of  $10^{-6}$  torr) on the bottom part of the n-Si substrate as ohmic metal and electrode before etching process. The etching current density used was 4mA/cm<sup>2</sup> for duration etching time 2, 6 and 10min respectively. Porous silicon layer were created by photo electrochemical etching in a 1:1 blend of 40% HF: Methanol. A gold electrode was used as cathode in homemade Teflon cell. The electrochemical etching was carried with green laser ( $\lambda=532$  nm and power of 88.25 mw/cm<sup>2</sup>) assist. In order to investigate the surface of the prepared porous silicon layers, a digital camera HD Samsung 5x is used. Scanning electron microscope type (Tescan-mira III) was used to examine the effect etching time on morphology of porous silicon layers. Dark and illumination current-voltage was carried out with DC power supply PS-306D and a unit61e Digital Multimeters at room temperature. The photocurrent measurement is done by using a halogen lamp 150W which is connected to a variac and calibrated by power meter. The spectral responsivity of the photodetector was examined by using monochromatic (Jobin-Yvon) with a halogen lamp as illumination source after power calibration with aid of accurate silicon power meter. E306 A manufactured by Edwards high vacuum was used to deposited Al thin films on the n-Si substrates.

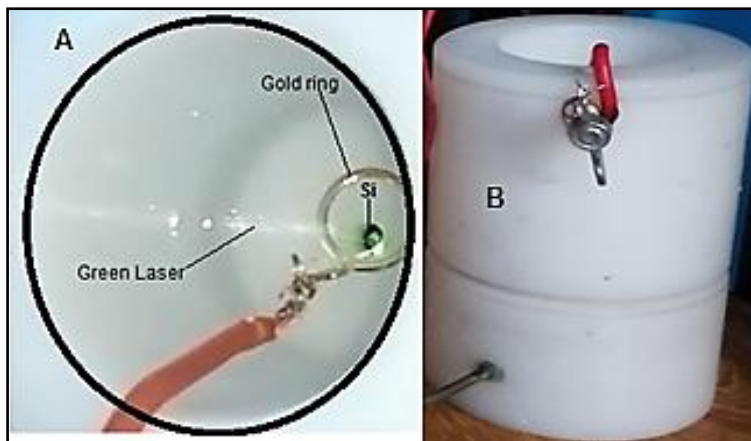
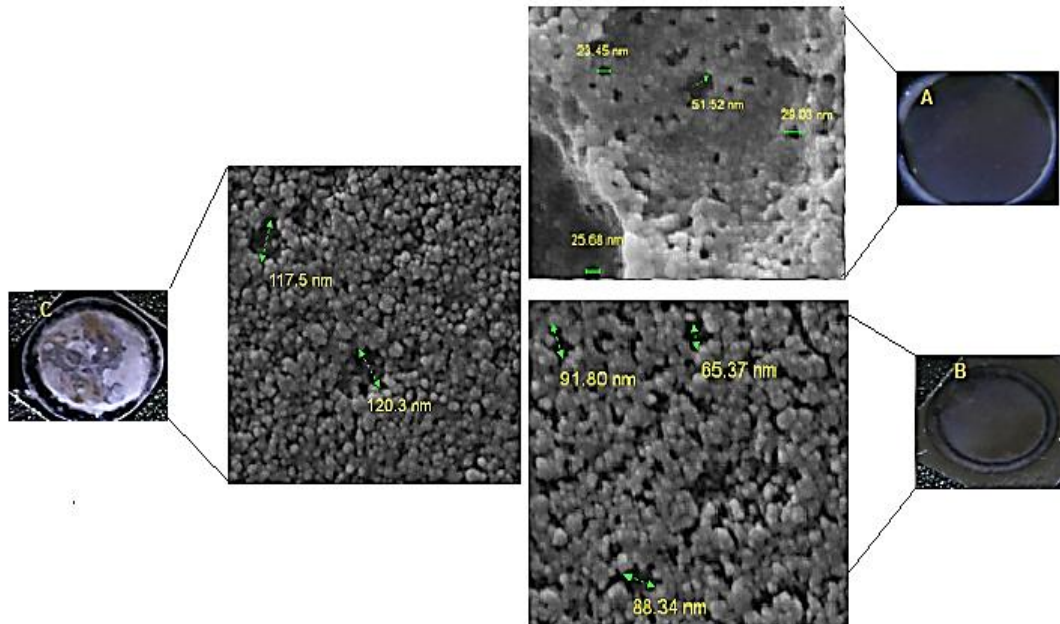


Figure 1: A) Top view of electrochemical etching cell  
B) lateral view electrochemical etching cell

### Results and discussion:

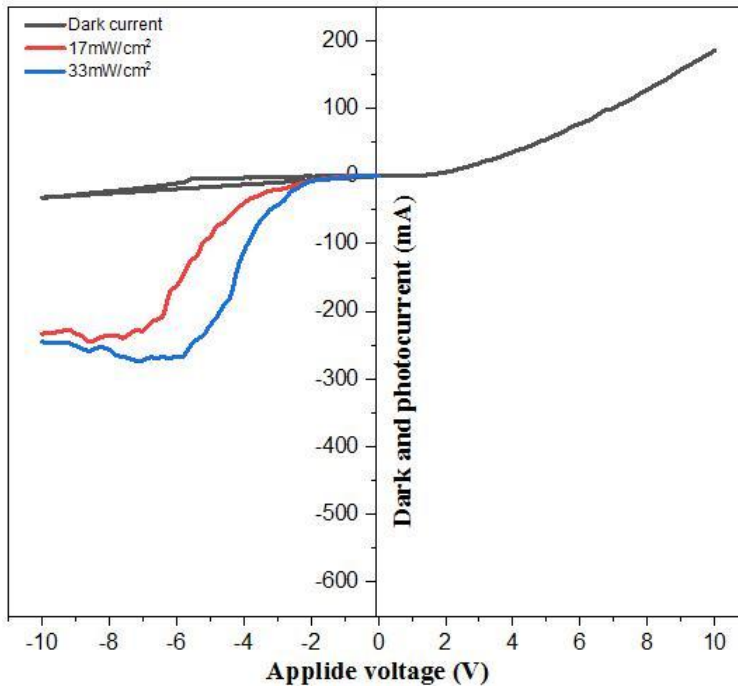
Figure 2 A, B, and C compares the effect of etching time on the surface structure and morphology of porous silicon PSi layers formed on Si substrate for 2, 6, and 10 minutes etching time by using optical microscope OM and scanning electron microscope SEM respectively. Optical microscope images show that a grey, silver and like brown color of the porous silicon surface at (2, 6 and 10) min anodization time respectively as shown in Figure 2 A, B, and C. Also, in the same figures SEM images shows the morphology of the porous silicon layers created by the photo-electrochemical etching technique of crystalline n-Si substrate in hydro fluoride acid–ethanol solution at  $4 \text{ mA/cm}^2$  for 2,6, and 10min etching time with green laser assist at room temperature. From SEM images, the varying shapes and sizes of the grains agglomerate from porous silicon formation showed the effect of the etching time during the electrochemical etching. The results display that in the same area the samples were a uniform porous silicon structure, but the other have been irregular shapes, this is related to the effect etching duration time during the anodization technique. An image of SEM shows that the silicon surface wholly was etching, and the grain and pore size are increasing with increase etching time and that agree with [5]. The average pore diameter about 37nm,78nm,and 119nm for 2 min, 6min,and 10min etching time during electrochemical etching respectively as shown in Figure (2) A, B, and C. Porous silicon has much different structures and its pore diameter varies from nanometer to micrometer, according to the etching conditions and that agreement with [11].



**Figure 2: A, B, and C optical microscope and scanning electron microscope images of surface porous silicon layer formed by the different etching time fabrication process**

Dark and photocurrent of n-Si/PSi measurements at reverse bias voltage were taken on Al/n-Si/PSi heterojunction in the (-10 – 0) V range at room temperature. Pore formation (thereby etching time) is strongly depending on the current –voltage measurement of the porous silicon layers samples. Therefore, the reverses dark current is increasing with increasing etching time as shown (black line) in the figures 3, 4, 5 and table1 respectively. Fig.3 shows the photocurrent-V curves of Al/n-Si/PSi under two illumination condition a power density of 17 and  $33 \text{ mW/cm}^2$  at 2min etching time. It is merit noted that the

photocurrent in the reverse bias is substantially enhanced by illumination condition. The value of the increase in the photocurrent is higher than of the dark current at a certain voltage and it was  $196\mu\text{A}$  and  $216\mu\text{A}$  at  $17$  and  $33\text{mW}/\text{cm}^2$  respectively for 2 minutes etching time.



**Figure 3: Dark and set of illumination I-V curves measured under different power density ( $17$  and  $33\text{ mW}/\text{cm}^2$ ) at 2 min etching time.**

Fig.4 shows the photocurrent-V curves of Al/n-Si/PS under two illumination condition a power density of  $17$  and  $33\text{mW}/\text{cm}^2$  at 6min etching time. It can be seen that the reverse current value at a certain voltage for the PSi/and-Si/Al heterojunction under illumination condition is higher than that in the dark. It increases with the increase of power density. The value of the increase in the photocurrent is higher than of the dark current at a certain voltage and it was  $302\mu\text{A}$  and  $718\mu\text{A}$  at  $17$  and  $33\text{ mW}/\text{cm}^2$  respectively for 6 minutes etching time.

Figure 5 shows the photocurrent-V curves of Al/n-Si/PS under two illumination condition a power density of  $17$  and  $33\text{mW}/\text{cm}^2$  at 10min etching time. There are increases in photocurrent at increasing etching time to 10min, this may adequate to the immoderate etching process which leads to growing of porosity of the porous silicon layer and enhancement the responsivity of the created junction between the n-Si and the porous silicon layer. The value of the increase in the photocurrent is higher than of the dark current at a certain voltage and it was  $662\mu\text{A}$  and  $2057\mu\text{A}$  at  $17$  and  $33\text{ mW}/\text{cm}^2$  respectively for 10 minutes etching time. It is evident from Fig.5 the photocurrent increases distinctly with increasing power density at above voltage 9 volt which is very close to the avalanche.

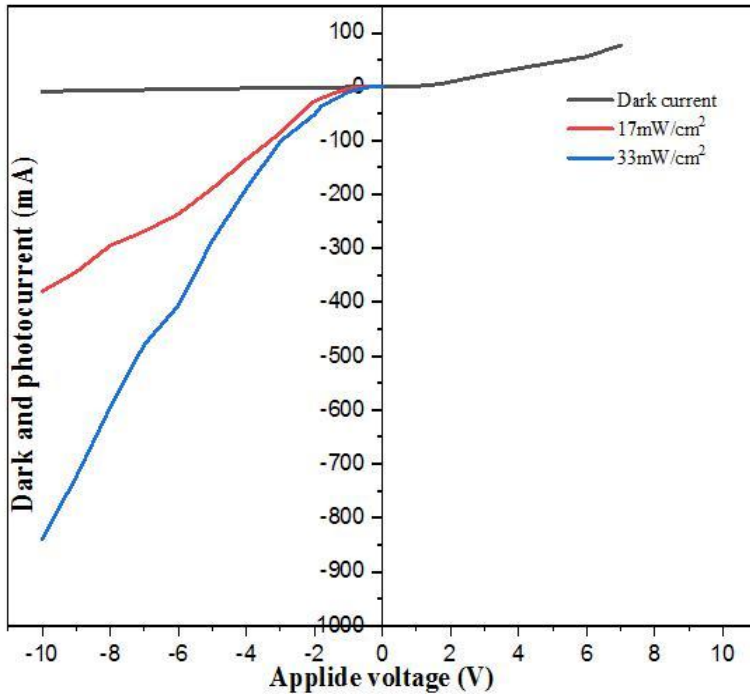


Figure 4: Dark and set of illumination I-V curves measured under different power density (17 and 33 mW/cm<sup>2</sup>) at 6 min etching time.

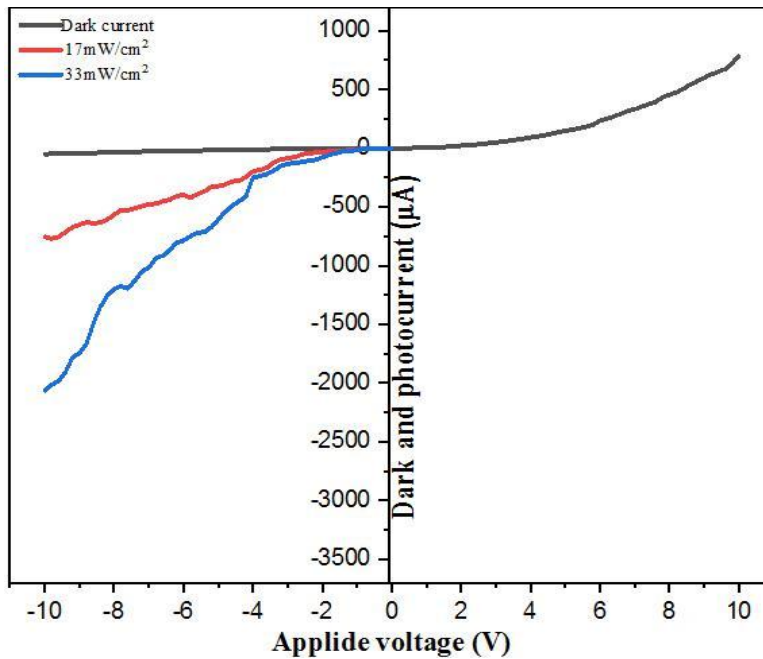


Figure 5: Dark and set of illumination I-V curves measured under different power density (17 and 33 mW/cm<sup>2</sup>) at 10 min etching time.

**Table 1: photocurrent of of n-Si/P Si/Al photodetector as function of wavelength at the different etching times duration**

Etching time (min)	Photocurrent ( $\mu\text{A}$ ) at $17\text{mW/cm}^2$	Photocurrent ( $\mu\text{A}$ ) at $33\text{mW/cm}^2$
2	196	216
6	302	718
10	662	2057

Fig. 8 shows a comparison of the calculated spectral responsivity of Al/PSi/n-Si heterojunction photodetector for porous silicon samples were anodized at etching times of 2min, 6min and 10min respectively. The spectral sensitivity or photo-responsivity is so paramount to determine the performance of the photodetector. The spectral responsivity of n-Si/PSi/Al photodetector measured in the wavelength range of 400 – 1000 nm with 2V bias and by Eq.1 was calculated. The effect of the etching time on the spectral responsivity is evident from the Fig. 6. Responsivity is the ratio between the photocurrent produced to the power of the light incidental to the sample, the responsivity measured by equation:

$$R_{\lambda_s} = I_{ph}/P_{in} \text{ (A/watt)} \quad (1)$$

Where  $R_{\lambda_s}$  is Responsivity,  $I_{ph}$  is photocurrent,  $P_{in}$  is incident light power.

Fig.6 show a two peaks are observed depend of etching time for n-Si/P Si/Al heterojunction photodetector at 2 and 6 min. while one peak has a maximum responsivity of 0.85 A/W are observed at 500 nm at 10min etching time, the photo response of device shaft toward the short-wavelength. A maximum responsivity of 0.6 A/W and 0.4A/W are observed at 460 nm and 600nm respectively for the n-Si/P Si/Al heterojunction photodetector at 6min etching time. A maximum responsivity of 0.36 A/W and 0.28A/W are observed at 600 nm and 700nm respectively for the n-Si/P Si/Al heterojunction photodetector at 2min etching time.

From this figure and table 2, the spectral responsivity results confirmed that the formation porous silicon at 10min etching time was produced a good performance of photodetector response (wide range of spectral and high responsivity) compared to other photodetector which were synthesis at  $\leq 10\text{min}$  etching time

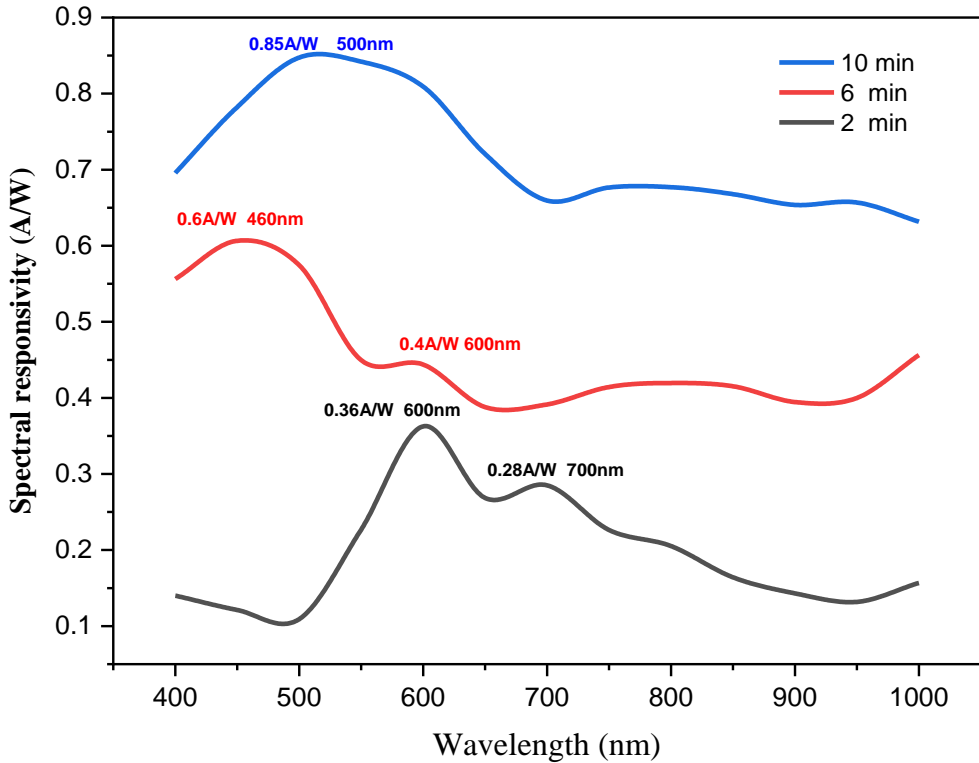


Figure 5: The spectral responsivity of the Al/PSi/n-Si heterojunction photodetector with different etching time (2, 6, and 10) min was used to fabrication porous silicon layer

Table 1: spectral responsivity of n-Si/P Si/Al photodetector as function of wavelength at the different etching times duration

Etching time (min)	Spectral responsivity (A/W)	Wavelength (nm)
2	0.36-0.28	600-700
6	0.6-0.4	460-600
10	0.85	500

### Conclusion:

We have used the photo electrochemical etching technique and the thermal evaporation technique for making a porous silicon layers and deposited Aluminum thin film on porous silicon as electrode and semitransparent window of Al/PSi/n-Si photodetector. Porous silicon layers were created by photo electrochemical etching method with difference etching times. The porous silicon surface morphological measurement shows that they depend on the time of etching and it is found that a higher etching time causes increase in average pore diameter. The value of photocurrent of Al/PSi/n-Si heterojunction characteristics curves show a change depends on the etching time duration. It's found that spectral responsivity of n-Si/porous silicon heterojunction depends on etching time.

**Acknowledgment:** The author would like to thank Mustansiriyah University (www.uomustansiriyah.edu.iq) Baghdad –Iraq for its support in the present work.

**Reference:**

- [1] Juraj Dian, Martin Konečný, Gabriela Broncová, Martin Kronďák and Iva Matolínová, "Electrochemical fabrication and characterization of porous silicon/polypyrrole composites and chemical sensing of organic vapors", *Int. J. Electrochem. Sci.*, 8, 2013, pp. 1559-1572.
- [2] D. Buttard, D. Bellet, G. Dolino, "Epitaxial growth of germanium dots on Si (001) surface covered by a very thin silicon oxide layer", *Journal of Applied Physics* 83 (1998), pp. 5814-5822.
- [3] Hasan A. Hadi, "Fabrication and Optoelectronic properties of Fluoride tin oxides/porous silicon/p-Silicon heterojunction", *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 17(2), 2014, pp.142-152.
- [4] H. A. Hadi, "An effect etching time on structure properties of nano-crystalline p-type silicon, *International Letters of Chemistry*", *Physics and Astronomy*. 36, 2014, pp. 327-333.
- [5] Rosfariza Radzali1, Muhammad Zulhilmi Zakariah, Ainorkhilah Mahmood, Alhan Farhanah Abd Rahim, Zainuriah Hassan and Yushamdan Yusof, "The Effect of Etching Duration on Structural Properties of Porous Si Fabricated by a New Two-Steps Alternating Current Photo-Assisted Electrochemical Etching (ACPEC) Technique for MSM Photodetector", *International Conference on Applied Physics and Engineering (ICAPE2016) AIP Conf. Proc.* 1875, 2017, pp. 020003-1–020003-10; doi:10.1063/1.4998357.
- [6] Y. Al-Douri, N. Badicd, and C. H. Voone, Etching time effect on optical properties of porous silicon for solar cells fabrication, *Optik*, 147, 2017, pp. 343-349.
- [7] Omar, Khalid and Khaldun A. Salman, "Effects of Electrochemical Etching Time on the Performance of Porous Silicon Solar Cells on Crystalline N-Type (100) and (111)," *Journal of Nano Research*, 46, 2017, pp. 45–56.
- [8] Sehati, S Wijayanti1, and R. Suryana, "Variation of etching time on formation of porous silicon on ptype Si (111) using electrochemical anodization method", *Journal of Physics: Conference Series* 1825, 2021, pp. 012067 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1825/1/012067.
- [9] X. Yang, F. Xi, X. Chen, S. Li, X. Wan, W. Ma, P. Dong, J. Duan, and Y. Chang, "Porous Silicon Fabrication and Surface Cracking Behavior Research Based on Anodic Electrochemical Etching", *FUEL CELLS*, 21, 2021, No. 1, 52.
- [10] Ayah A. Hafez, Magdy M. Mohammed, I. H. Ibrahim, and G. M. Youssef, "An attempt to prepare an easy fabricated porous silicon-based electrochemical non-enzymatic sensor for glucose detection", *Applied Physics A* 127, 2021,414. <https://doi.org/10.1007/s00339-021-04558-x>.
- [11] Martin Kopani, Milan Mikul, Daniel Kosnac, Jaroslav Kovacc, Michal Trnkaa, Jan Gregusd, Monika Jerigovae, Matej Jergelf, Erik Vavrinskyag, Silvia Bacovaf, Peter Zittof, Stefan Polakh, and Emil Pincikf, "Effect of etching time in hydrofluoric acid on the structure and morphology of n-type porous silicon", *Applied Surface Science*, 532, 1, 2020, 147463.

## Effects of Annealing on Structural, Topography and Optical Properties of CuO Thin Films Prepared by Chemical Spray Pyrolysis Technique

Hawraa Abd Al-Ameer Saleh

Ministry of Education, General Directorate of Babylon Education, Babylon, Iraq.

hawraalhassani77@gmail.com

### Abstract

Copper oxide thin films are annealed at numerous temperatures (400-550 °C) obtained by Chemical Spray Pyrolysis (CSP) Technique. XRD showed polycrystalline thin films due to the detected copper oxide peaks. All the films reveal the most favored orientations along (110), (111), (200) and (022) planes and dominant direction at (111), the crystallite size values increase from (10.14 to 11.34) nm with increased annealing temperatures, the value of dislocation density decreases from 97.25 to 77.76 with increased annealing temperatures. AFM results indicate a smooth surface roughness from 7.74 nm to 2.41 nm of (400, 450 and 500) °C. AFM results showed average grain size was in the range between 64.84 nm to 41.19 nm of (400, 450 and 500) °C. All the films showed more than 85 % transparency across the entire visible region. Optical bandgap decrease with increasing annealing from 6.8 to 1.57 eV, the values, extinction coefficient and refractive index were decrease with increasing annealing also.

**Keywords:** CuO thin films, annealing, XRD, AEM, Optical bandgap.

### المستخلص:

تم تلدين أغشية أكسيد النحاس الرقيقة عند درجات حرارة متعددة (400-550 درجة مئوية) باستخدام طريقة التحلل الكيميائي الحراري. من خلال قياسات حيود الأشعة السينية وجد بان الأغشية الرقيقة المحضرة ذات تركيب متعددة التبلور بسبب قمع أكسيد النحاس الظاهرة. وجد بان جميع الأفلام لها اتجاهات الأكثر تفضيلاً على طول (110) و(111) و(200) و(022) وباتجاه سائد (111)، إذ تزداد قيم الحجم البلوري من (10.14 إلى 11.34) نانومتر مع زيادة درجات حرارة التلدين. تنخفض قيمة كثافة الانحلال من 97.25 إلى 77.76 مع زيادة درجات حرارة التلدين. أكد مجهر القوى الذرية بان قيمة خشونة السطح تنخفض من 7.74 نانومتر إلى 2.41 نانومتر عند درجة حرارة (400 و450 و500) مئوية. أظهرت نتائج مجهر القوى الذرية أن معدل حجم الحبيبي كان في حدود 64.84 نانومتر إلى 41.19 نانومتر عند درجة حرارة (400، 450 و500) مئوية. لقد وجد بان نفاذية الأغشية في منطقة الطيف المرئي كانت أكثر من 85%. تقل فجوة الطاقة البصرية مع زيادة التلدين من 6.8 إلى 1.57 فولت، وتناقصت قيم ومعامل الخمود ومعامل الانكسار مع زيادة التلدين أيضاً.

**الكلمات المفتاحية:** أغشية أكسيد النحاس الرقيقة، التلدين، حيود الأشعة السينية، مجهر القوى الذرية، فجوة الطاقة البصرية.

### Introduction

Copper oxide (CuO) achieved a special attention of the researchers due to its semiconductor behavior that can be utilize is several applications such as photovoltaic solar cells [1]. In addition, CuO are known to be nontoxic, unexpensive fabrication, and large value of optical absorption coefficient [2]. Copper oxide is found to indirect optical gap ranging from 1.5 to 1.8 eV while the direct one is 1.9 eV which make it an appropriate material for solar cells [3-5]. Researchers investigated different properties of CuO films such as growth, optical properties, and electrical properties. Copper oxide thin films can be grown using a variety of deposition processes, including CVD, VE, electro-deposition, thermal oxidation, sputtering process, electron-beam evaporation, CSD, RF magnetron sputtering, SILAR, sol-gel techniques, PLD, plasma-based ion implantation and deposition. [6-15]. Chemical Spray Pyrolysis (CSP) technique has received a considerable attention due to Controlling the stoichiometry and fabrication is easy as well as it does not require high temperature for synthesis. Because of this technique is relatively new, one need a good knowledge and understanding to achieve a best quality of optimized thin film. Several researches reported that the grown thin films using CSP technique are



thermodynamically stable [16-20]. CuO thin films were produced using CSP process at different annealing temperatures ( $T_A$ ) (400, 450, and 500 °C). The influence of  $T_A$  on the structural, topography and optical properties is then studied.

### Experimental

CSP was used to deposit CuO thin films onto clean rectangular glass slides, 30.5×85.7 mm, used as substrates. The substrates were washed for 10 to 15 minutes in a detergent solution (liquid containing sulfuric acid or hydrochloric acid), ultrasonically rinsed in distilled water for 15 minutes at 30 °C, and then blow-dried in a nitrogen environment. An aqueous solution of 0.1M Copper acetate dihydrate ( $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ ) was obtained from Sigma. At a temperature of 25°C, this solution was placed onto a glass substrate. The following are the ideal parameters: The distance between base and the spout was 28 cm; the spraying rate was 4 mL/min; and the spraying time was 10 seconds, followed by a 1.5-minute pause to avoid overcooling. As shown in Figure 1a, the carrier gas was 99.85% nitrogen, and the formed Copper oxide film had a thickness of 350–30 nm.. The annealing processed for copper oxide thin films in deferent annealing temperatures (400, 450, 500, 550 °C) carried out in a vacuum chamber  $1 \times 10^{-3}$  mTorr as shown in figure 1b for 1 h, After annealing, the cooling processes were slow. Film thickness measured using the gravimetric method to be  $330 \pm 25$  nm. Structural properties were obtained by XRD. AFM (AA3000 Scanning Probe Microscope) was employed to get morphology surface. UV-Visible spectrophotometer is utilized to study the absorbance spectra ranging from 300 to 900 nm.

### Results and Discussions

Figure (1) reveals XRD pattern of films grown at various  $T_A$ . The recorded peaks by XRD at  $2\theta \approx 32.40^\circ$ ,  $38.62^\circ$ ,  $53.38^\circ$  and  $65.79^\circ$  which is equivalent to the (110), (111), (020) and (022) reflections of the copper oxide phase and dominant direction at (111), These results matched wurtzite, CuO (JCPDS card No 05-0661). The results show that peaks intensity is increased with increasing annealing while the peaks sharpness indicate polycrystalline and monoclinic nature of these films. The findings are consistent with previously published research. [21-23]

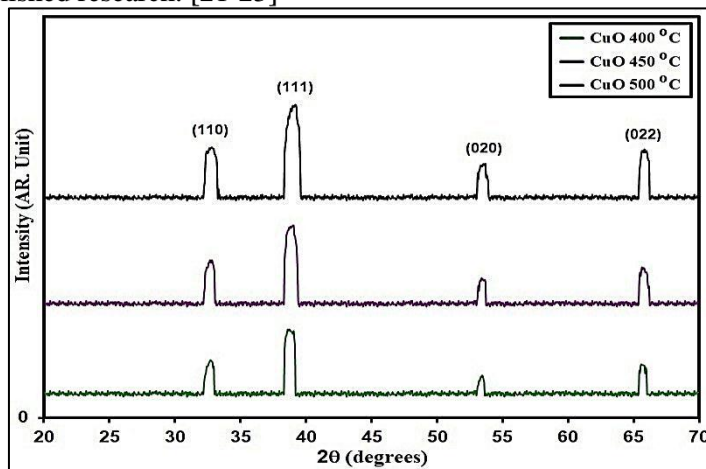


Figure 1. XRD styles of grown films

The XRD patterns also confirm significant increasing in the crystallite size when  $T_A$  increases from 400 to 550°C, see Figure 2. Equation1, the Debye–Scherrer equation, would be used to calculate the crystallite size (D) [24].

$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos\theta} \quad (1)$$

Where 0.9 is shape constant,  $\lambda$  is XRD wavelength,  $\beta$  is FWHM in radian and  $\theta$  is the reflection angle. It is worth noting that  $D$  of CuO samples annealed at 400,450 and 500 °C increased from (10.14, 10.65 and 11.34 nm) respectively.

The dislocation density  $\delta$  is obtained utilizing the Eq. (2) [25]:

$$\delta = \frac{1}{D^2} \quad (2)$$

The value of dislocation density  $\delta$  decreases from 97.25 to 77.76 with increased annealing temperatures, the strain  $\varepsilon$  is calculated using the Eq. (3) [26]:

$$\varepsilon = \frac{\beta \cos\theta}{4} \quad (3)$$

The value of parameter decreases from 34.17 to 30.56 with increased annealing temperatures; the structural coefficients ( $S_c$ ) are tabulated in Table 1. Figure 2 symbolizes  $S_c$  via  $T_A$ .

Table 1. D, optical bandgap and  $S_c$  of the intended films

Annealing temp. °C	2 $\theta$ (°)	(hkl) Plane	FWHM (°)	bandgap (eV)	D (nm)	$\delta (\times 10^{14})$ (lines/m <sup>2</sup> )	Strain ( $\times 10^{-4}$ )
400	38.62	111	0.83	1.68	10.14	97.25	34.17
450	38.60	111	0.79	1.62	10.65	88.16	32.53
500	37.58	111	0.74	1.57	11.34	77.76	30.56

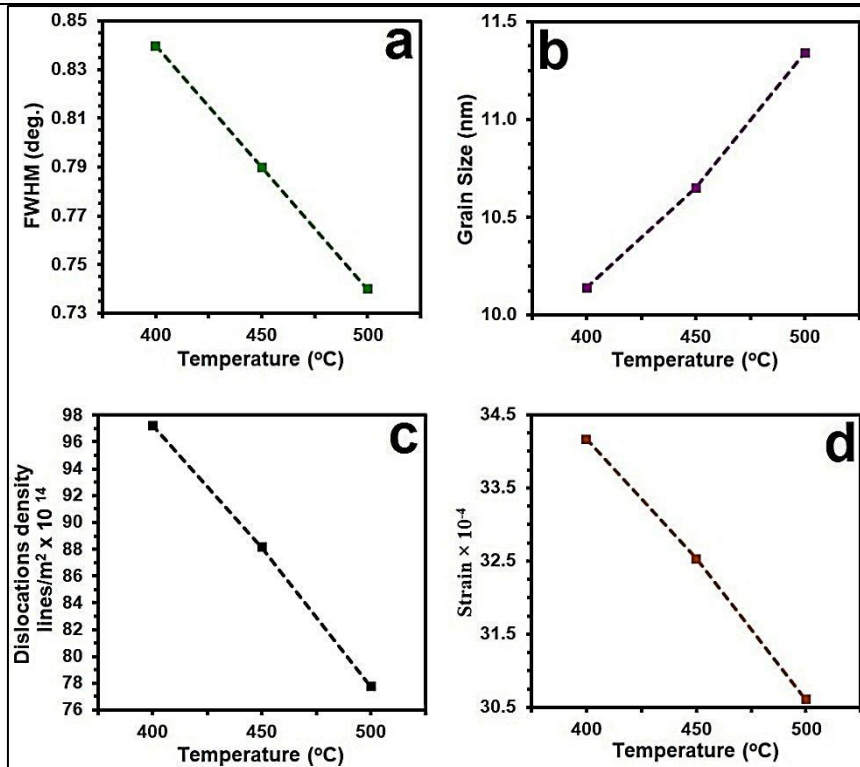


Figure 2.  $S_c$  of the grown films

Figure (3) depicted 3D AFM images of the CuO thin films surfaces. The packed grains of prepared thin films were tight and the surface were high homogeneous. The surface morphology as investigated by the AFM micrographs proves that the spherically shaped

grains are uniformly distributed. From Fig. 3 (a3, b3 and c3). The average grain size, average roughness and root-mean-square (RMS) decreases with increasing  $T_A$  as shown in Table 2.

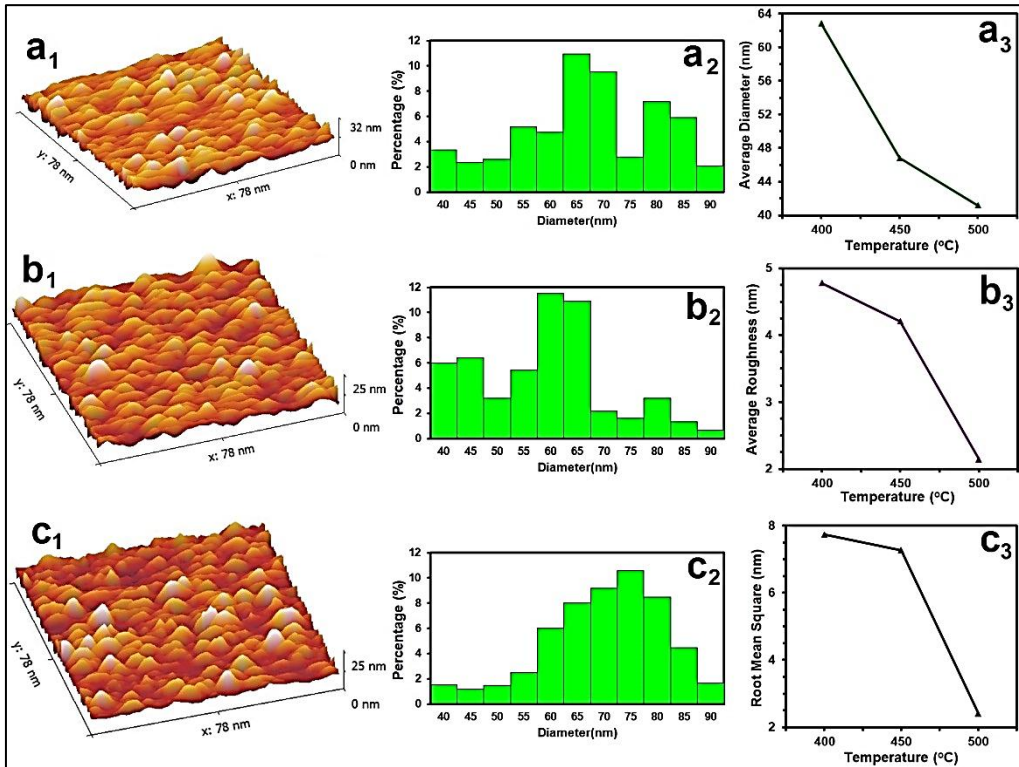


Figure 3. AFM images (a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub> and c<sub>1</sub>), granularly distributed (a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> and c<sub>2</sub>) and diversity of AFM parameters against doping (a<sub>3</sub>, b<sub>3</sub> and c<sub>3</sub>).

Table 2. AFM parameters of intended films.

Annealing temp. °C	Average Particle size nm	R <sub>a</sub> (nm)	R. M. S. (nm)
400	64.84	4.78	7.74
450	46.82	4.21	7.27
500	41.19	2.14	2.41

Figure 4 reveals the transmittance (T) spectra, the findings demonstrate that CuO thin films have a high transmittance in the Vs. area (75–85%), which increases when the wavelength is raised above 400 °C. The absorption coefficient  $\alpha$  is obtained by equation [27]:

$$\alpha = (2.303 \times A) / t \quad (4)$$

Where (t) is film thickness. Figure (5) offers  $\alpha$ , it is found that  $\alpha$  increase with increased annealing temperatures in  $h\nu$  and this attributed to the effect of the annealing [28].

The value of the optical band gap  $E_g$  is obtained using Tauc equation [29]:

$$(\alpha h\nu) = A(h\nu - E_g)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Where A is constant, the value 1/2 which suggest an allowed direct transition [30]. Figure 6 reveals the variation of  $(\alpha h\nu)^2$  as a function of  $(h\nu)$ .  $E_g$  is found to be ranging from 1.57 to 1.68 eV which is larger than the reported data of other works for bulk CuO [31-33].

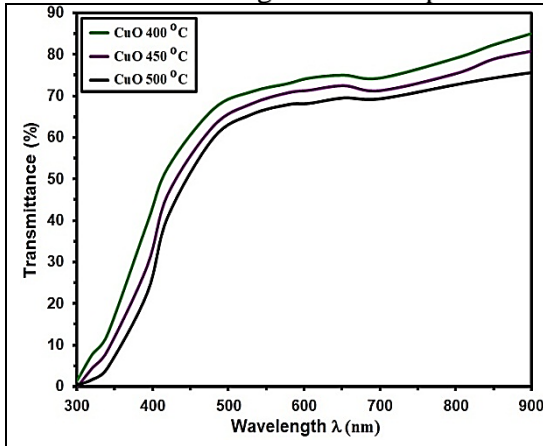


Figure 4: T of the intended films

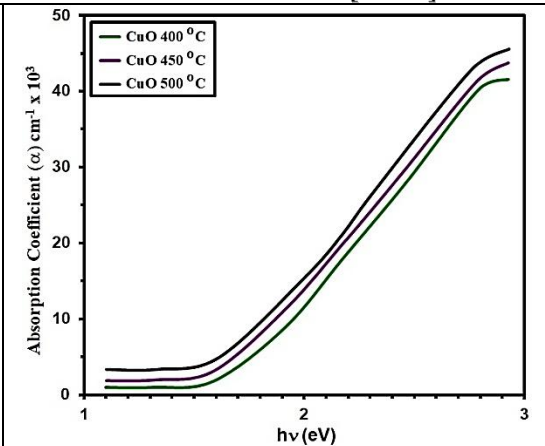


Figure 5: α as a function of hv of the prepared films

The Extinction coefficient (k) has been calculated using equation [34]:

$$k = \frac{\alpha \lambda}{4\pi} \quad (6)$$

Figure (7) represents the extinction coefficient of the synthesized CuO films. The extinction coefficient was increase in UV region, then it is decreased gradually. As shown in Figure 7, which shows the extinction coefficient values decrement with increasing with increased annealing temperatures. Light absorption with a non-zero k at photon energies less than basic absorption edge is connected to the variance in extinction coefficient values. [35].

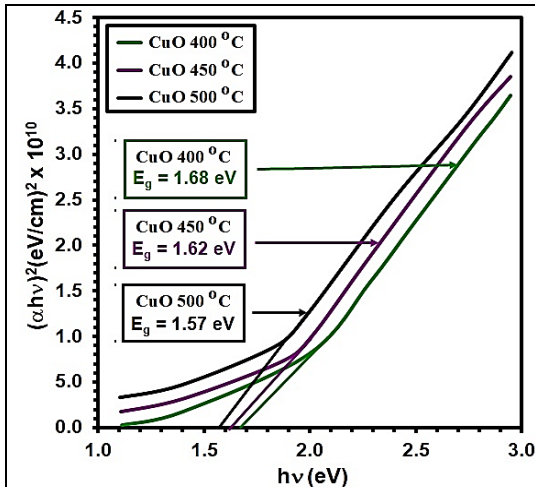


Figure 6.  $(\alpha h\nu)^2$  as a function of hv of the prepared films

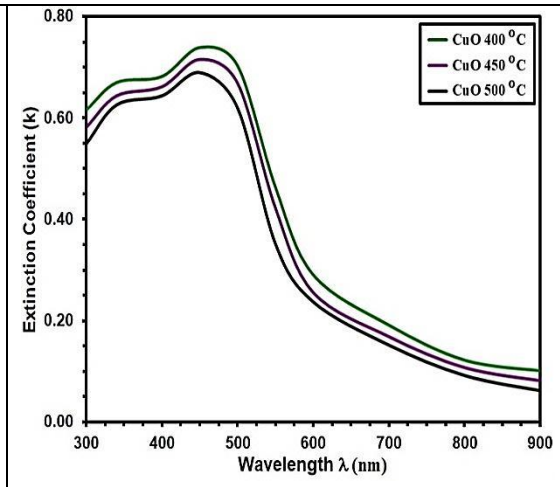


Figure 7. k of the intended films

The refractive index (n) is obtained using the formula [36]:

$$n = \left[ \left( \frac{4R}{(R-1)^2} \right) - K_0^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{R+1}{R-1} \quad (7)$$

In the zone between UV and high values of visible light wavelength, n rose as the wavelength was raised. As shown in Figure 8, which shows the Refractive Index values decrement with increasing the annealing temperatures. The highest value obtained of refractive index reached (3.51) at temperature 400 °C.

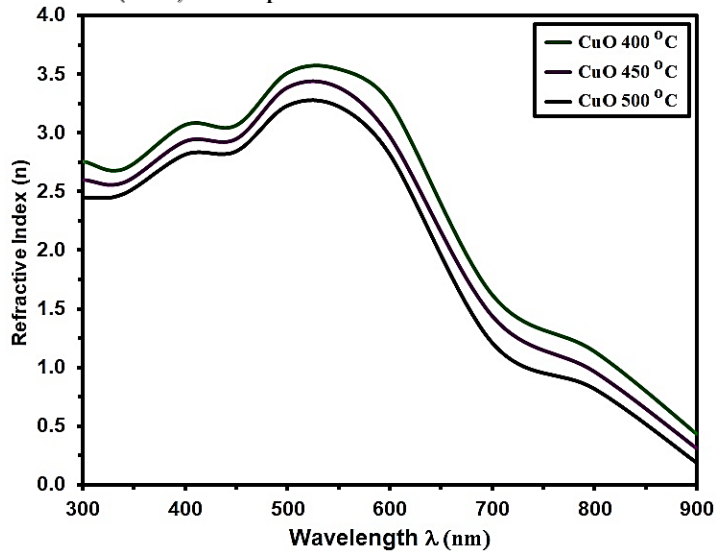


Figure 8. Refractive Index for grown films.

## Conclusion

Effects of annealing CuO thin films at various temperatures were investigated and successfully grown via low-cost SPT. XRD studies have confirmed films poly-crystallinity and have hexagonal structures with (111) preferred orientation. AFM results showed average grain size was in the range between 64.84 nm to 41.19 nm of (400, 450 and 500) °C. The maximum absorption for the films occurred within the UV region. Transmittance decreases with increasing annealing temperatures. The band gap is 1.68–1.57 eV. Absorption coefficient is increased with increasing annealing temperatures, while Extinction coefficient and Refractive Index are decrement with increasing annealing temperatures.

## References

- [1] Ray SC. Preparation of copper oxide thin by the sol-gel-like dip technique and study of their structural and optical properties. *Solar Energy Materials & Solar Cell*. 2001;68: 307-312.
- [2] Kidowaki H, Oku T, Akiyama T, and Suzuki A. Fabrication and Characterization of CuO-based Solar Cells. *Journal of Materials Science Research*. 2012; 1 (1):138-139.
- [3] Perlin J. *From Space to Earth, the Story of Solar Electricity*. Ann Arbor: MI AATEC. Publications; 1999.
- [4] V. Dhanasekaran, T. Mahalingam, R. Chandramohan, Jin-Koo Rhee, J. P. Chu, Electrochemical deposition and characterization of cupric oxide thin films, *Thin solid Films* 520(2012) 6608-6613.

- [5] Bushra. K. H. Al-Maiyaly, I. H. Khudayer, Ayser. J. Ibraheim, Effect ambient oxidation on structural and optical properties of copper oxide thin films, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol.3 (2014) 2319-8753.
- [6] Lim YF, Chua CS, Lee CJJ, Chi D. Sol-gel deposited Cu<sub>2</sub>O and CuO thin films for photocatalytic water splitting. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2014; 16 (47):25928-25934.
- [7] Lin CY, Lai YH, Mersch D, and Reisner E. Cu<sub>2</sub>O|NiOx nanocomposite as an inexpensive photocathode in photoelectrochemical water splitting. *Chemical Science*. 2012; 3 (12):3482-3487.
- [8] Zhang Z, and Wang P. Highly stable copper oxide composite as an effective photocathode for water splitting via a facile electrochemical synthesis strategy. *Journal of Material Chemistry*. 2012; 6 (22):2456-2464.
- [9] Paracchino A, Mathews N, Hisatomi T, Stefik M, Tilley SD, and Gratzel M. Ultrathin films on copper (I) oxide water splitting photocathodes: a study on performance and stability. *Energy & Environmental Science*. 2012; 5:86738-681.
- [10] Ghamdi, A., Khedr, M., Ansari, M., Hasan, P., Abdel-wahab, M., Farghali, A., "RF sputtered CuO thin films: Structural, optical and photo-catalytic behavior", *Physica E*, 81: 83-90, (2016).
- [11] Moumen, A., Hartiti, B., Thevenin, P., Siadat, M., "Synthesis and characterization of CuO thin films grown by chemical spray pyrolysis", *Opt. Quant. Electron*, 49 (70): 2-17, (2017).
- [12] Othmane, D., Qachaou, Y., Raidou, A., Nouneh, K., Lharch, M., Fahoume, M., "Study of the physical properties of CuO thin films grown by modified SILAR method for solar cells applications", *Superlattices Microstruct.*, 127: 93-99, (2019).
- [13] Ray S. C, Preparation of copper oxide thin film by the sol-gel-like dip technique and study of their structural and optical properties. *Solar Energy Materials & Solar Cells* 68 (2001) 307-312.
- [14]. Chen, A., Long, H., Li, X., Li, Y., Yang, G. and Lu, P. *Vacuum*, 83, 927, (2009).
- [15]. Ma, X., Wang, G., Yukimura, K., Sun, M. *Surf. Coat. Technol.*, 201, 6712, (2007).
- [16] Julián Morales, Luis Sánchez, Francisco Martín, Jose R. Ramos-Barrado, Miguel Sánchez, Nanostructured CuO thin film electrodes prepared by spray pyrolysis: a simple method for enhancing the electrochemical performance of CuO in lithium cells, *Electrochimica Acta* 49 (2004) 4589-4597.
- [17] J. Morales, L. Sánchez, F. Martín, J.R. Ramos-Barrado, M. Sánchez, Use of low-temperature nanostructured CuO thin films deposited by spray-pyrolysis in lithium cells, *Thin Solid Films* 474 (2005) 133-140.
- [18] Khawla S. khashan, Jehan A. Saimon, Azhar I. Hassan, Optical Properties of CuO Thin Films with Different Concentration by Spray Pyrolysis Method, *Eng. & Tech. Journal*, Vol. 32 ( 2014) Part (B), No.1.
- [19] Moralesa, J., Sanchez, L., Martín, F., Barradob, J., Sanchez, M., "Nanostructured CuO thin film electrodes prepared by spray pyrolysis: a simple method for enhancing the electrochemical performance of CuO in lithium cells", *Electrochim. Acta*, 49: 4589-4597, (2004).
- [20] S. S. Roy, A. H. Bhuiyan, J. Podder, Optical and Electrical Properties of Copper Oxide Thin Films Synthesized by Spray Pyrolysis Technique, *Sensors & Transducers*, Vol. 191, Issue 8 (2015) 21-27.
- [21]. Kumar, A. S. K. Perumala, P. Thirunavukkarasu "Structural and optical properties of chemically sprayed CuO thin films", *Optoelec. Advan. Mater. Rapid Commun*. Vol.4, No. 6, pp. 831- 833 (2010).

- [22]. Morales, J. L. Sanchez, F. Martin, J. R. Ramos-Barrado, M. Sanchez "Nanostructured CuO thin film electrodes prepared by spray pyrolysis: a simple method for enhancing the electrochemical performance of CuO in lithium cells" *Electrochimica Acta* 49, 4589–4597 (2004).
- [23]. Zhao, B. P. Liu, H. Zhuang, Z. Jiao, T Fang, W Xu, B. Lu, and Y Jiang "Hierarchical self-assembly of microscale leaf-like CuO on graphene sheets or highperformance electrochemical capacitors" *J. Mater. Chem. A*, 1, p. 367-373 (2013).
- [24] G. K. Williamson, R. E. Smallman, Dislocation Densities in Some Annealed and Cold-Worked Metals from Measurements on the X-Ray Debye-Scherrer Spectrum, *Philosophical Magazine*, 1, 34-45(1956).
- [25]. Johan, M. R. M. S. M. Suas, N. L. Hawar, H. A. Ching "Annealing Effects on the Properties of Copper Oxide Thin Films Prepared by Chemical Deposition" *Int. J. Electrochem. Sci.*, 6, p. 6094 – 6104 (2011).
- [26] Sagadevan, S.; Pal, K.; Chowdhury, Z. Z. Fabrication of CuO nanoparticles for structural, optical and dielectric analysis using chemical precipitation method. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 2017, 28, 12591–12597.
- [27] Sawicka-Chudy, P.; Sibiński, M.; Rybak-Wilusz, E.; Cholewa, M.; Wisz, G.; Yavorskyi, R. Review of the development of copper oxides with titanium dioxide thin-film solar cells. *AIP Adv.* 2020, 10, 010701.
- [28] Pavan, M.; Rühle, S.; Ginsburg, A.; Keller, D.A.; Barad, H.N.; Sberna, P.M.; Fortunato, E. TiO<sub>2</sub>/Cu<sub>2</sub>O all-oxide heterojunction solar cells produced by spray pyrolysis. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 2015, 132, 549–556.
- [29] Moumen, A.; Hartiti, B.; Comini, E.; Arachchige, H.M.M.; Fadili, S.; Thevenin, P. Preparation and characterization of nanostructured CuO thin films using spray pyrolysis technique. *Superlattices Microstruct.* 2019, 127, 2–10.
- [30] Naveena, D.; Logu, T.; Dhanabal, R.; Sethuraman, K.; Bose, A.C. Comparative study of effective photoabsorber CuO thin films prepared via different precursors using chemical spray pyrolysis for solar cell application. *J. Mater. Sci. Mater. Electron.* 2019, 30, 561–572.
- [31] Diachenko, O. V.; Dobrozhan, O. A.; Opanasyuk, A. S.; Ivashchenko, M. M.; Protasova, T. O.; Kurbatov, D.I.; Čerškus, A. The influence of optical and recombination losses on the efficiency of thin-film solar cells with a copper oxide absorber layer. *Superlattices Microstruct.* 2018, 122, 476–485.
- [32] Yang, K. G.; Hu, P.; Wu, S. X.; Ren, L. Z.; Yang, M.; Zhou, W. Q.; Li, S. W. Room-temperature ferromagnetic CuO thin film grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy. *Mater. Lett.* 2016, 166, 23–25.
- [33] Murali, D. S.; Kumar, S.; Choudhary, R. J.; Wadikar, A.D.; Jain, M. K.; Subrahmanyam, A. Synthesis of Cu<sub>2</sub>O from CuO thin films: Optical and electrical properties. *AIP Adv.* 2015, 5, 047143.
- [34] Kawwam, M. F. Alharbi, A. Aldwayyan, J. Kim, and K. Lebbou, "Morphology Optimization of PLD-grown CuO Films for Solar Energy Devices" First Euro-Mediterranean Conference on Materials and Renewable Energies (EMCMRE-1) 21-25 November (2011).
- [35] M. N. Nnabuchi, "Optical and Solid State Characterization of Optimized Manganese Sulphide Thin Films and Their Possible Applications in Solar Energy". *The Pacific Journal of Science and Technology*, 7 (1) (2006) 69-76.
- [36] Dattarya Jundale<sup>1</sup>, Shailesh Pawar, Manik Chougule, Prasad Godse, Sanjay Patil, Bharat Raut, Shashwati Sen, Vikas Patil, Nanocrystalline CuO Thin Films for H<sub>2</sub>S Monitoring: Microstructural and Optoelectronic Characterization, *Journal of Sensor Technology*, 1( 2011) 36-46.

## Growth and Characterization of Photodetector of CdS Doping by Copper

Saba J. Hasan

College of Education, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq

Email: sabajameel66@gmail.com

### Abstract:

Cadmium sulphide doped with copper was effectively preparation using cadmium chloride, Thiuria, and Copper chloride as a source of copper ions at a concentration of 2%. Drop casting used to place it on Si and PSi substrates at a temperature of 60 degrees Celsius. The surface morphology of CdS;Cu thin films was examined using a scanning electron microscope, as well as electrical properties, optical properties, and Photodetector properties. X-ray diffraction investigation revealed that of the film was polycrystalline and cubic structure (111) being the favored orientation. (2.9) eV was the band gap. Hall mobility, and carrier density and conductivity evaluated by Hall Effect measurement. The maximum value of responsivity is around  $\approx 0.32$  and  $0.37$  A/W for Si and PSi respectively. An increase in responsivity and detectivity observed in the case of porous silicon, and this indicates the improvement of the properties.

**Keywords:** Nanoparticles, UV-Vis absorption, CdS, copper, XRD.

### المستخلص

تم تحضير كبريتيد الكاديوم المشبع بالنحاس بشكل فعال باستخدام كلوريد الكاديوم، الثيوريا، وكلوريد النحاس كمصدر لأيونات النحاس بتركيز 2%. تستخدم الصب المتساقطة لوضعها على ركائز Si و PSi عند درجة حرارة 60 درجة مئوية. تم فحص التشكل السطحي لـ CdS؛ تم فحص الأغشية الرقيقة من النحاس باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح، فضلا عن الخواص الكهربائية والخصائص البصرية وخصائص جهاز الكشف الضوئي. كشفت دراسة حيود الأشعة السينية أن الفيلم عبارة عن هيكل متعدد البلورات ومكعب (111) هو الاتجاه المفضل. eV (2.9) كانت هي فجوة النطاق. تم تقييم قابلية التنقل في القاعة وكثافة الناقل والتوصيل بواسطة قياس تأثير القاعة. تبلغ القيمة القصوى للاستجابة حوالي 0.32 و 0.37 A/W لـ Si و PSi على التوالي. لوحظ زيادة في الاستجابة والكشف في حالة السيليكون المسامي، وهذا يشير إلى تحسين الخواص.

**الكلمات المفتاحية:** الجسيمات النانوية، امتصاص الأشعة فوق البنفسجية-المرئية، الكاديوم، النحاس، الأشعة السينية.

### 1-Introduction

Semiconductors (II-VI) with dimensions in the nanometer range have piqued the curiosity of scientists and researchers alike. Because the surface-to-volume ratio of nanoparticles is generally a million times greater than that of bulk materials, many of their properties, including optical properties, are particularly sensitive to surface features. The crystallinity, melting point, and structural stability are all influenced by particle size. The quantum confinement effects caused by the reduction of band structure into discrete quantum levels as a result of the nanoparticles' small size are thought to have given rise to the nanomaterials' distinctive properties. The production of very high quality semiconducting nanocrystals of various forms has advanced dramatically in recent years, allowing researchers to comprehend first order solid-solid phase changes. The crystal structures of nanoparticles (NPs) have been discovered to have a significant impact on their intrinsic properties, including a shift in band gap, which leads to various optical properties [1-4]. CdS thin film has drawn a large interested among researchers in the field of transistors LEDs, photonics, photo catalysis, solar cell and NIR-detectors [5-9]. CdS thin films have been used as a material of detector; detector is absorbs electromagnetic radiation and emits out an electrical signal that is proportional to the intensity of the electromagnetic radiation, depending on the kind of detector and how it works; the output



signal may be either a current or a voltage. There are two type of detectors categorized based on their detection mechanisms; photonic and thermal detectors. It is possible to adjust the conductivity of CdS by introducing a suitable dopant [10-14]. porous silicon (PS) was extensively studied by researchers mainly because of its photoluminescence features and the potential applications [15,16]. The idea of etching silicon surfaces has gained a great importance in semiconductors and solar cells since it has a great role in improve and produce devices that have a wide range of applications. The etching process has progressed to nanotechnology, where the material acquires new properties as it reaches atomic dimensions, and it governed by quantum rather than classical rules [17]. Porous silicon (PSi) consists of a network of silicon wires and voids that are nanoscale in size. It is made in a variety of ways, including electrochemical etching of the surface of crystalline silicon in an aqueous solution of (HF) acid, where the preparation conditions (time - slice specifications - acid concentration) where that a suitable crystal structure can be obtained from the porous silicon having various porosity layers [18,19]. In the present work, we report the growth of nano-structure CdS:Cu thin films on silicon and PSi substrates in order to study Photodetector properties.

## 2. Experimental part

In the deposition of thin films, substrate cleanliness is crucial. Commercially available Si (p-type, orientation of (100) and  $5 \Omega/\text{cm}^2$ ) slides were cleaned by HF(40%) solution, which was then diluted at a 1:10 ratio to distilled water and ultrasonically cleaned with de-ionized water for 10 minutes and finally dried in the air. Porous silicone was prepared by EC-etching of Si wafer surface, where a mixture of Hydrofluoric acid (45%) and absolute ethanol then the wafer of Si put in the bottom of the Teflon cells with ratio 1:1. an Au ring was utilized as an electrode, with a current density of  $15 \text{ mA}\cdot\text{cm}^{-2}$ , to produce an etched area of the sample of ( $0.785 \text{ cm}^2$ ), as shown in Figure 1.

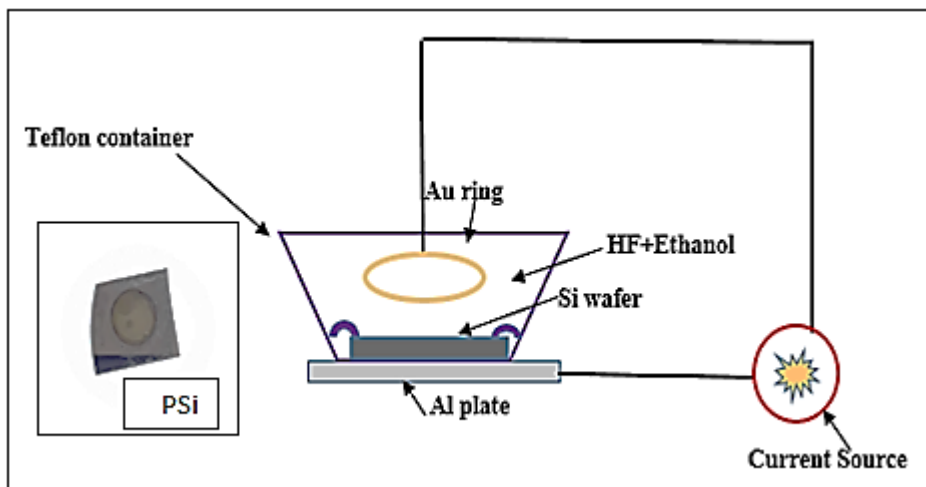


Figure 1. Diagram showing electrochemical arching

## 3. Preparation of CdS:Cu Nps

$\text{CdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (cadmium chloride), Thiuria and Copper chloride 0.916, 0.685 and 0.025) g respectively were dissolved in 50 ml distilled water to make the initial (precursor) solution, then mixture stirred under normal pressure of atmospheric for 30 min by a magnet stirrer, until homogenies obtained as in the Figure 2.

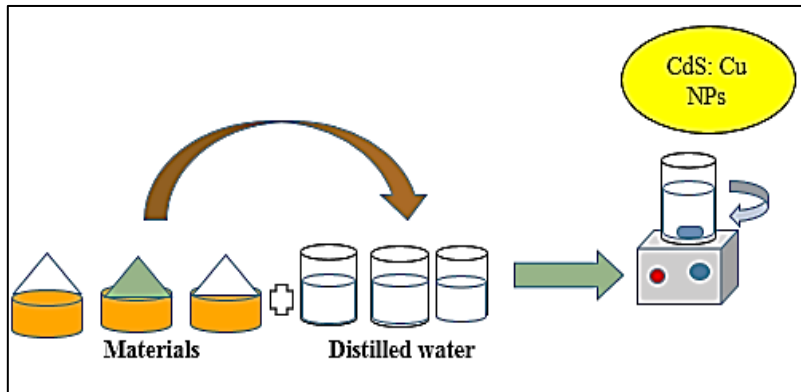


Figure 1. Diagram showing preparation of CdS:Cu method

#### 4. The Results

Figure 3 shows the X-ray diffraction peaks of CdS:Cu NPs. XRD peaks are located at angles ( $2\theta$ ) of (26.5), 28.34, 43.78 (card No.00.010-454 and there are no peaks matching to any copper compounds like  $Cu_2S$  or  $CuO$ ). It is clear that copper merely diffuses into CdS and does not produce any chemical reaction with sulphur to form new compounds. In this case, crystallographic phase of copper-doped CdS film grown by heterogeneous process is cubic. The average crystalline size calculated using the Scherer formula was (16.93) nm. [20-22]

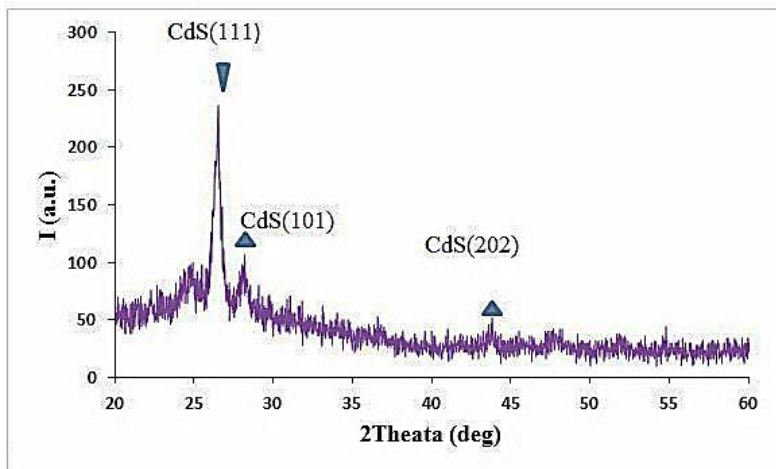


Figure 3. X-ray diffraction of CdS:Cu thin film

Figure 4 shows the optical transmittance of a CdS:Cu thin film, which peaks at roughly (51%) at UV and Vis-region wavelengths (300-600) nm and gradually increases above that, indicating that CdS:Cu nanoparticles can be used in reagent and solar cell manufacture.

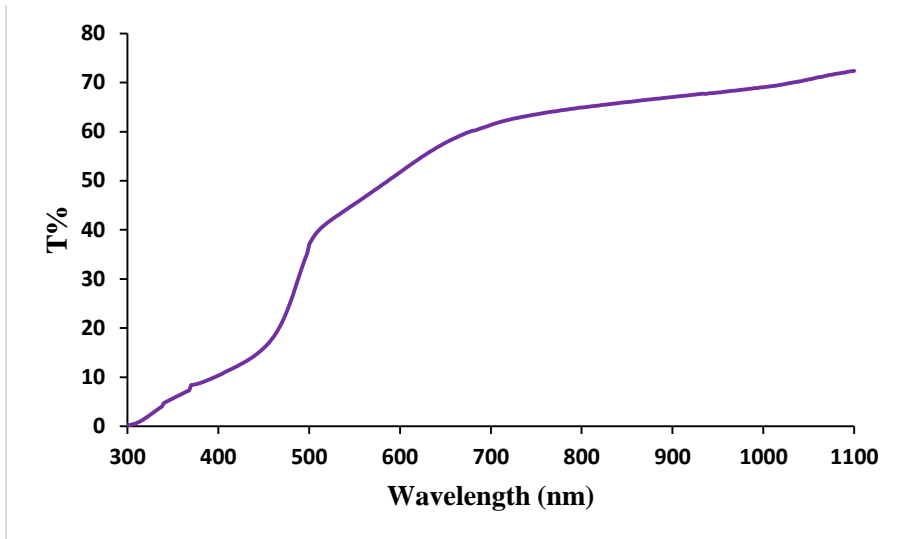


Figure 3. Transmission of CdS:Cu thin film

The CdS:Cu sample's calculated band gap is (2.9) eV. When compared to bulk CdS particles ( $E_g \cong 2.4$  eV, evaluated by UV-visible spectroscopy), the CdS:Cu sample showed an increase in  $E_g$  of more than (0.5)eV. The production of nanocrystalline CdS:Cu is confirmed by the blue shift in the CdS:Cu film. The reason of increase in the optical band, gap of CdS:Cu quantum confinement effect when the particle is down to a few nanometers [23,24].

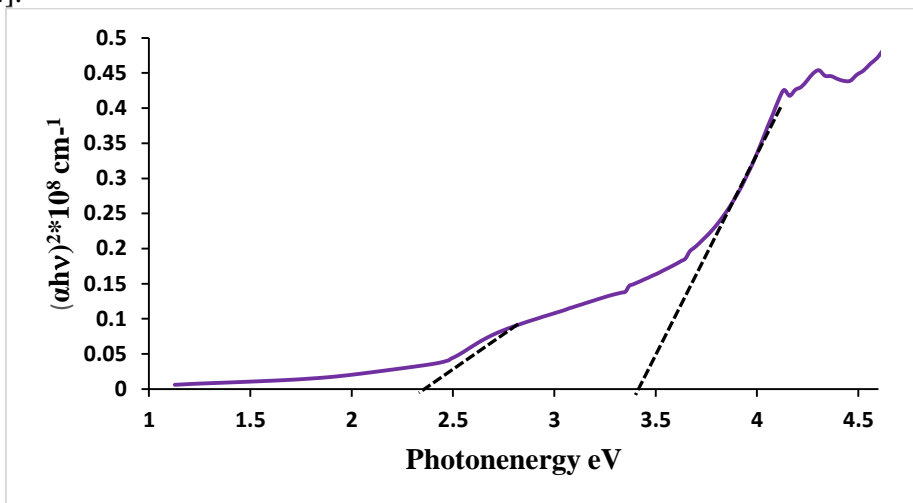
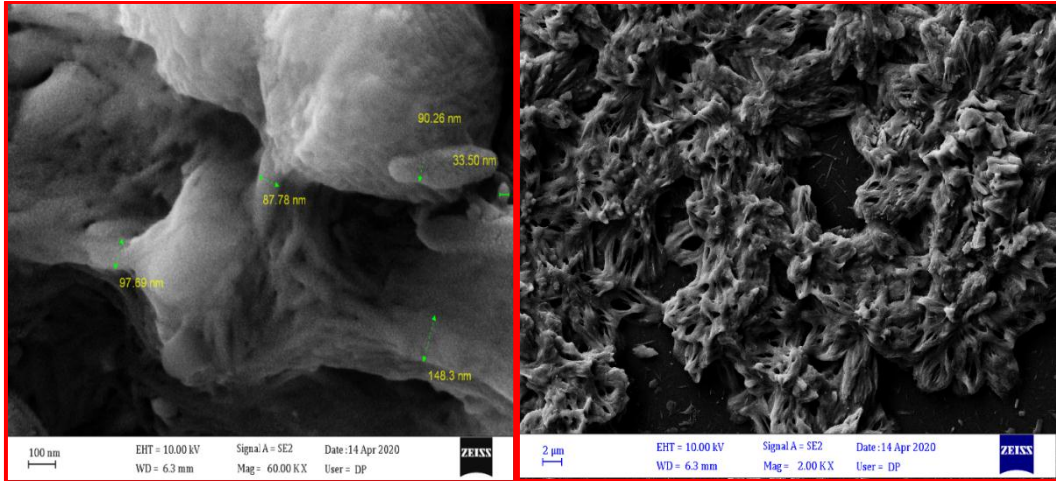


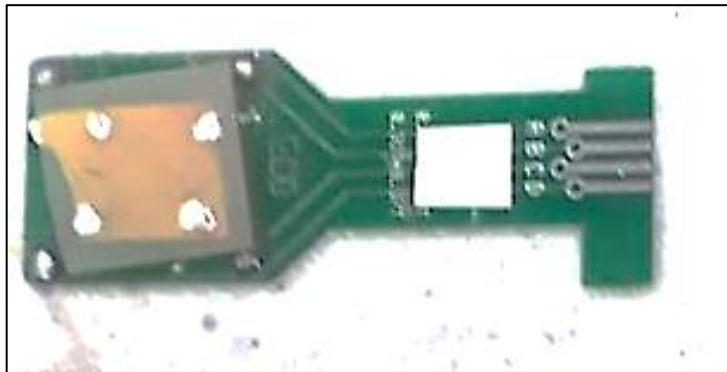
Figure 4. A plot of  $(\alpha h\nu)^2$  vs.  $h\nu$  of CdS:Cu thin film

The SEM was used to investigate the morphological dimensions of produced CdS:Cu nanoparticles. The average size of the nanoparticles was determined to be (91.4) nm, with a spongy, rough surface shape and some particle aggregation.



**Figure 3. SEM Image of CdS:Cu Nanoparticles**

At room temperature, the electrical properties of the CdS:Cu film (a Hall Effect measurement) are determined. The following are the steps in the experiment: The ohmic contacts to the four corners of CdS:Cu film are used in soldering Al metal as fig7. The magnitude of the magnetic field and typical values of the currents were carried as 0.54 Tesla and one mA respectively. In order to obtain a certain reliability of the results, the Hall measurements of CdS:Cu film result was (Concentration  $1.82 \cdot 10^{13} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$ ), Mobility  $1.31 \cdot 10^2 \text{ (cm}^2\text{/V.s)}$  and Conductivity  $3.13 \cdot 10^{-3} \text{ (}\Omega\text{.cm)}^{-1}\text{)}$ .



**Figure 7. The ohmic contacts to the four corners CdS:Cu film**

Figure 8 shows fabrication of Photodetector. It notice from the figure 9a that there are two peaks in the spectral responsivity spectrum, the first at wavelength 500 nm represents the absorption edge of the film and the second at a wavelength of 780-950 and 750-960, which represents the absorption edge in silicon and P<sub>Si</sub> respectively. Thin film absorbs light in this wavelength and in the depletion region and on its two ends equal to the depth of the diffusion of minority carriers, as the depletion region has the ability to separate the pairs generated as a result of the internal electric field, as well as the lack of recombination process in this region. But after the wavelength is increased 550 nm, the film is transparent, so the spectral responsivity decreases until the absorption process by the

silicon begins, and this shown by the second peak 780-950 and 750-960 nm, which represents the edge of the basic absorption of silicon and PSi respectively. As it can see from Figure 9a that with the increase in the wavelength from the value of 950 nm, the spectral responsivity decreases due to the approach of the wavelength in this region to the cut-off wavelength of silicon and PSi. The maximum value of responsivity is around  $\approx 0.32$  and  $0.37$  A/W for Si and PSi respectively. An increase in responsivity and detectivity observed in the case of porous silicon, and this indicates the improvement of the properties.

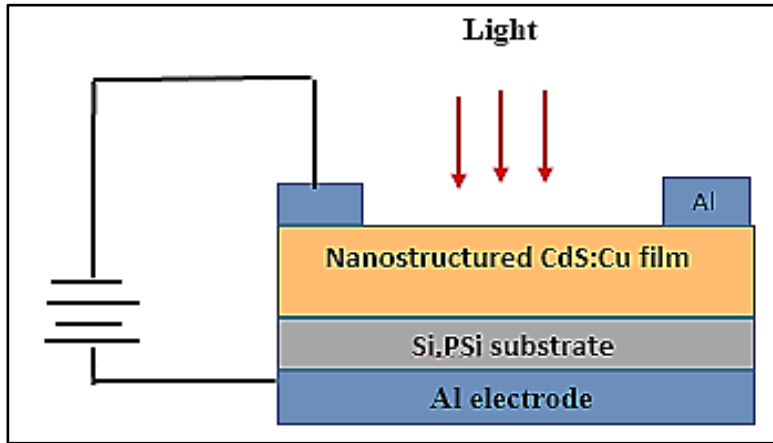


Figure 8. Diagram showing fabrication of photodertector

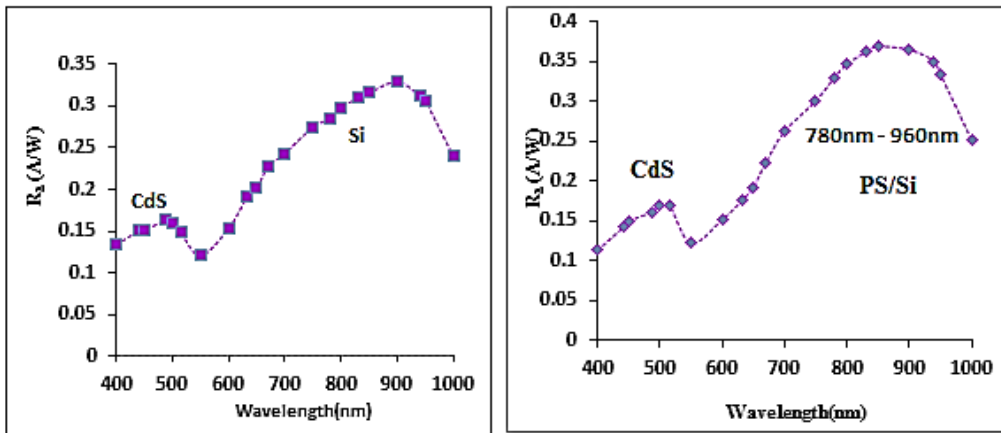


Figure 9a: Specific responsivity as a function as a function of wavelength for CdS:Cu/Si and CdS:Cu/PSi/Si (left to right)

Figure 9b shows the specific detectivity as a function as a function of wavelength from 400 nm to 1000 nm for CdS:Cu/p-Si and CdS:Cu/PSi/p-Si. The max. value of detectivity is around  $\approx 4.5 \times 10^{12} \text{W}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{Hz}^{-1}$  and  $5 \times 10^{12} \text{W}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{Hz}^{-1}$  for Si and Psi at wavelength 850 nm.

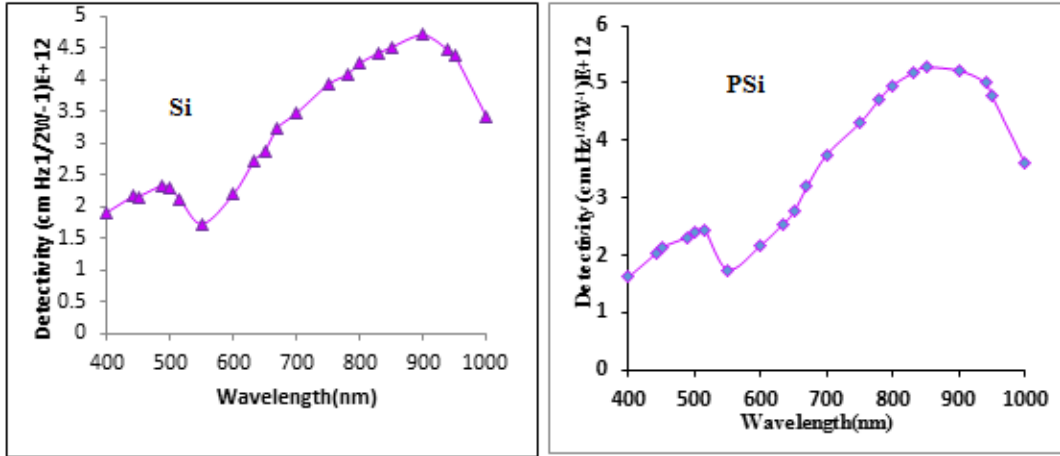


Figure 9b: specific detectivity as a function as a function of wavelength for CdS:Cu/Si and CdS:Cu/Psi/Si (left to right)

## 5. Conclusions

This work illustrated how CdS:Cu thin films might be made in a simple and inexpensive manner. The cubic structure of CdS:Cu was confirmed by XRD investigation. XRD measurements revealed that the average crystallite size was 16.93 nm. The SEM image revealed sponge-like particles with an average size of 91.47nm. From Hall Effect measurements, the film has n-type conductivity. The energy gap value (2.9) eV. In the case of porous silicon, there was a rise in responsivity and detectivity, indicating that the characteristics had improved.

## References

- [1] V. Kumar, H. C. Swart, M. Gohain, V. Kumar, S. Som, B. C. B. Bezuindenhoudt, O. M. Ntwaeaborwa, Influence of ultrasonication times on the tunable color emission of ZnO nanophosphors for lighting applications, *Ultrason. Sonochem.* 21 1549–1556, (2014).
- [2] E. Y. Malikov, M. C. Altay, M. B. Muradov, O. H. Akperov, G. M. Eyvazova, R. Pusk. Madarsz, Kukovecz, Z. Knya, Synthesis and characterization of CdS nanoparticle based multiwall carbon nanotube-maleic anhydride-1-octene nanocomposites, *Physica E* 69, 212–218, (2015).
- [3] L. Cheng, Q. Xiang, Y. Liao, H. Zhang, CdS-Based photocatalysts. *Energy Environ. Sci.* 11(6), 1362–1391 (2018)
- [4] R. G. Singh, F. Singh, V. Kumar, R. M. Mehra, Growth kinetics of ZnO nanocrystallites: Structural, optical and photoluminescence properties tuned by thermal annealing, *Curr. Appl. Phys.* 11, 624–630, (2011).
- [5] Ahmed N. Abd, Raid A. Ismail, Nadir F. Habubi, "Characterization of CdS nanoparticles prepared by laser ablation in methanol" *J Mater Sci: Mater Electron* 26:9853–9858 (2015)
- [6] Sun, Xiaowei, Molaei, M. Marandi, Saievar-Iranizad, E., Taghavinia, N. Liu, B. Sun, H. D. Near-white emitting QD-LED based on hydrophilic CdS nanocrystals. *J. Lumin* 132:467–73 (2012).
- [7] Ping Li, Yuan Wang, Ai-Jun Wang, Sheng-Li Chen. TiO<sub>2</sub> activity enhancement through synergistic effect of photons localization of photonic crystals and the sensitization of CdS quantum dots. *Photon Nanostruct Fundam Appl.* 23:12–20, (2017).

- [8] Wang, L. Liang, K. L. Chen, J. M. Sun, CO<sub>2</sub> induced template approach to fabricate the porous C/CdS visible photocatalyst with superior activity and stability. *J. Mol Catal A Chem.*, 425:76–85, (2016).
- [9] Sharma A, et al. Hot electron induced NIR detection in CdS films. *Sci Rep* 1–6, (2015).
- [10] Mukherjee A, "Influence of copper incorporation in CdS: structural and morphological studies. *Mater Chem. Phys.* 184:101–10, (2016).
- [11] Shaban M, Mustafa M, El Sayed A. Structural, optical, and photocatalytic properties of the spray deposited nonporous CdS thin films; influence of copper doping, annealing, and deposition parameters. *Mater Sci Semicond Process* 56:329–43, (2016).
- [12] Mukherjee A., "Microstructural characterization of chemical bath deposition synthesized CdS thin films application as H<sub>2</sub>S sensor". *Adv Sci Lett*; 22:179–83, (2016).
- [13] Ravichandran K., "Rectification of sulphur deficiency defect in CdS based films by introducing a novel modification in the SILAR cyclic process". *J. Alloys Compd*; 687:402–12, (2016).
- [14] Bozkaplan C., "The influence of substrate temperature on RF sputtered CdS thin films and CdS/p-S", (2017).
- [15] M. S. Mohammed, R. A. Shlaga "Reflectivity effect of the PS on solar cell efficiency" *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1032 (2018).
- [16] Nadir F. Habubi, Raid A. Ismail, Ahmed N. Abd, "Synthesis and characterization of nano crystalline porous silicon layer for solar cells applications", *NSNTAIJ*, 8(7) 2014
- [17] Wedian K. Abad, Samir Ata Maki, Falah Mustafa Al-Attar, "Design, Fabrication, Structure, Optical and Topographical of Porous Silicon Assisted by Photoelectrochemical Etching Method" *Academic J. for Engineering and Science* (2020)
- [18] Narayanan, Purnima. Photoelectrochemical Etching of Isolated, High Aspect Ratio Microstructures in n-Type Silicon (100). *Msc. Thesis, Department of Chemical Engineering by, University of Mumbai*, (2011).
- [19] Duaa Jabbar Hussein, Muneer H. Jaduaa Alzubaidy, Ahmed N. Abd, "Fabrication and Characterization of Porous Silicon" *World Scientific News* 94(2) (2018) 321-328.
- [20] M. Muthusamy, S. Muthukumaran, "Effect of Cu-doping on structural, optical and photoluminescence properties of CdS thin films", *International Journal for Light and Electron Optics* (2015).
- [21] O. I. Diaz, Grijalva D. Berman, Mendoza, A. Flores, Pacheco, R. Lopez, Delgado, A. Ramos, Carrasco, M. E. Alvarez, Ramos, "Cu-doped CdS thin films by chemical bath deposition and ion Exchange", *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, (2020).
- [22] Ehab Mohammed Ali, Khetam H. Rasool, Wedian K. Abad, Ahmed N. Abd, "Green Synthesis, Characterization and Antimicrobial activity of CuO nanoparticles (NPs) Derived from Hibiscus sabdariffa a plant and CuCl", *Journal of Physics: Conference Series* (2021).
- [23] A. Sharma, L. S. Chongad, M Banerjee, "Microstructure and optical properties Cu doped CdS nanostructured thin Films" *International Conference on Recent Trends in Physics* (2016).
- [24] Ahmed N. Abd, Safaa Farhood Madlul, Saadon M. Abdulkareem "Quantum Dots Cadmium Sulfide/Porous Silicon/Silicon solar Cell", *Jour of Adv. Research in Dynamical & Control Systems*, Vol. 12, Special Issue-02, 2020.

## Synthesis of Nanostructure CdS and CdTe Thin Films for Highly Spectral Responsivity Photodetector

Wedian Kadhoun Abad<sup>1</sup>, Samir Ata Maki<sup>2</sup>, Falah Ibrahim Mustafa<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Department of physics, College of education for Pure Science-Ibn Al-Haitham, University of Baghdad.

<sup>3</sup>Solar Energy Research Center, Renewable Energy Directorate, Higher Education and Scientific Research Ministry, Baghdad, Iraq.

### Abstract:

Cadmium telluride nanoparticles were prepared using pulsed laser ablation in methanol, which was deposited on silicon substrate by drop-casting, CdS prepared by chemical spray method, and deposited on CdTe/Si. CdS film was polycrystalline (cubic- hexagonal). XRD pattern of CdTe layer no other diffraction peaks except that of CdTe (111) peak observed. The optical energy band gap was calculated from optical properties, where it was (2.3 and 3.5 eV) for CdS and CdTe respectively. Al/CdS/ CdTe/Si/Al Photodetector heterojunction have 2-peaks of response sited at 488 & 780 nm with utmost sensitivity of around 0.9 A/W.

**Keywords:** CdS, CdTe, nanoparticles, optical properties, structural properties XRD, Photodetector

### المستخلص

تم تحضير كبريتيد الكاديوم المشبع بالنحاس بشكل فعال باستخدام كلوريد الكاديوم، الثوريوم، وكلوريد النحاس كمصدر لأيونات النحاس بتركيز 2%. تستخدم الصب المتساوقة لوضعها على ركائز Si وPSi عند درجة حرارة 60 درجة مئوية. تم فحص التشكل السطحي لـ CdS؛ وفحص الأغشية الرقيقة من النحاس باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح، فضلا عن الخواص الكهربائية والخصائص البصرية وخصائص جهاز الكشف الضوئي. كشفت دراسة حيود الأشعة السينية أن الغشاء عبارة عن هيكل متعدد البلورات ومكعب (111) هو الاتجاه المفضل، وان فجوة النطاق كانت eV (2.9). تم تقييم قابلية التنقل في القاعدة وكثافة الناقل والتوصيل بواسطة قياس تأثير القاعدة. تبلغ القيمة القصوى للاستجابة حوالي 0.32 و 0.37 A/W على التوالي. لوحظ زيادة في الاستجابة والكشف في حالة السيليكون المسامي، وهذا يشير إلى تحسين الخواص.

**الكلمات المفتاحية:** الجسيمات النانوية، امتصاص الأشعة فوق البنفسجية-المرئية، الكاديوم، النحاس، الأشعة السينية.

### 1- Introduction

The field of heterojunction semiconductors has developed rapidly and has grown in importance around the world because of the great change that this technology has taken-both quantitatively and qualitatively - in this field [1,2]. Therefore, the heterojunction were using in the manufacture of many semiconductor devices such as (transistors, solar cells with high efficiency, semiconductor lasers and reagents etc.) [3-8]. CdS semiconductor material Set (II-VI) in the periodic Table with direct  $E_g$  at 300 K (2.4) eV, which it has cut off-wavelength (0.52  $\mu\text{m}$ ) We conclude from this that the film is absorbent at the green and blue wavelengths while it acts window for long wavelengths (yellow and red) [9,10]. CdTe also belongs to group (II-VI) of the periodic Table. It characterized by a black color that is insoluble in water and decomposes to its compounds in humidity and at a high temperature [11-14]. In this report, we preparation and characterization of CdS and CdTe on Si with the purpose of study their suitability for the Photodetector device.

### 2-Experimental part

CdS were prepared by the chemical method using cadmium chloride and Thiuria in (0.1M) was dissolved in (100 ml) of distilled water by using Magnetic stirrer under normal atmospheric pressure, deposited on glass and silicon substrates using chemical spray pyrolysis, then the films subjected to heat at a temperature of (300-350°C). Thickness of



( $200\text{nm} \pm 25$ ). While CdTe prepared by PLA in liquids. A first step the substance well grind then add a drop methanol as a link, the drop size almost ( $100 \mu\text{m}$ ) for every (5) g, it press with (5) ton for a period of (12) min and leave half an hour. When using the substance, it placed in a beaker containing the absolute methanol not exceeding (8) mm and not less than (5) mm, because if the distance increased, can't control the bombardment of the material and the infrared radiation is absorbed by the solution, if the distance reduced, the material will be scattered outside the beaker. The second step we used Nd-YAG laser at  $1.6 \text{ J/cm}^2$  laser fluence, ( $1064\text{nm}$ ) wavelength, width of pulse seven ns, (1) Hz repetition, ablation time was five min for CdTe target immersed Methanol and preferably the bombing angle ( $95^\circ$ ). The third step after obtaining the nanoparticles solution, it deposited on glass and silicon substrates using drop casting with thickness ( $600\text{nm} \pm 25$ ).

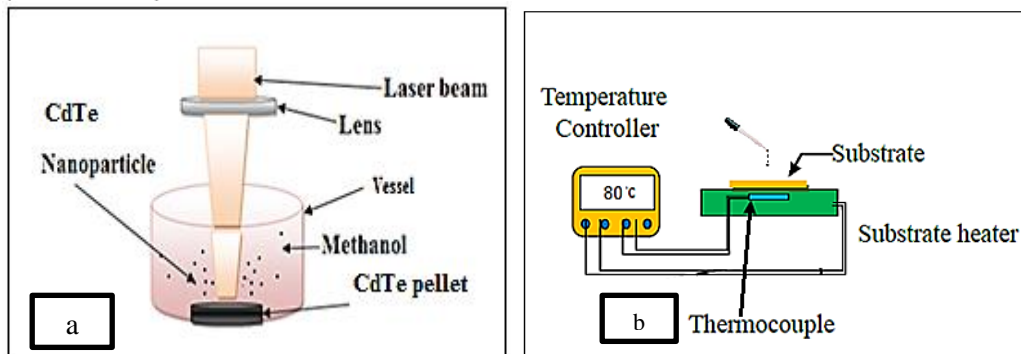


Figure 1. a- diagram of PLAL system and b-drop casting method

### 3- Results and Dissection

To determine the crystalline nature and phase identification of CdS and CdTe nanocrystalline using X-ray pattern analysis, XRD patterns for, CdS & CdTe compared with standard pattern cards (00-010-454, 00-041-1049 and 00-015-0770), the samples were recorded in the  $2\theta$  range from ( $20^\circ$ - $80^\circ$ ). Figure (2) explain the diffraction patterns of CdS & CdTe, the crystallite size can be determined by Debye-Scherrer's. The estimated crystallite size of the CdS, CdTe are (16.36, 29.61) nm and diffraction angle ( $26.47^\circ$ ,  $23.74^\circ$ ) respectively. [15, 16]

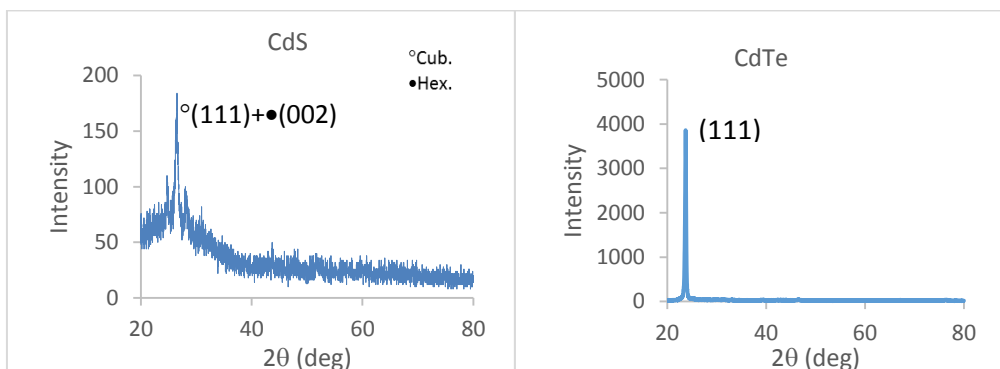


Figure 2. XRD patterns for the CdS and CdTe thin films

$E_g$  of a Cds and CdTe can determine through equation flowing [17]:

$$(\alpha h\nu)^2 = D(h\nu - E_g)^n \dots (1)$$

D: Constant, n:(0.5) for direct allowed transition.

The values  $E_g$  for CdS & CdTe membranes were (2.3 and 3.5) eV respectively.

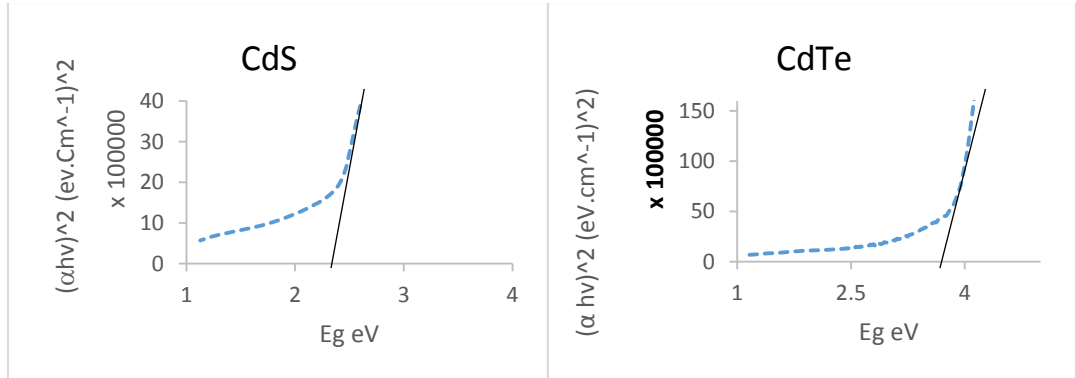


Figure 3.  $(\alpha h\nu)^2$  against photon energy gap of CdS/CdTe thin films

Figure (4) explain current-voltage characteristics of CdS/CdTe/Si in the dark, we note the difference clearly in the case of forward bias, current is higher than the reverse bias. In forward bias voltage at (2.50 V) approximately, a current arises from a recombination of (e-h) pair, while high voltages can driver the electrons with sufficient energy and penetrate the voltage barrier of the junction.

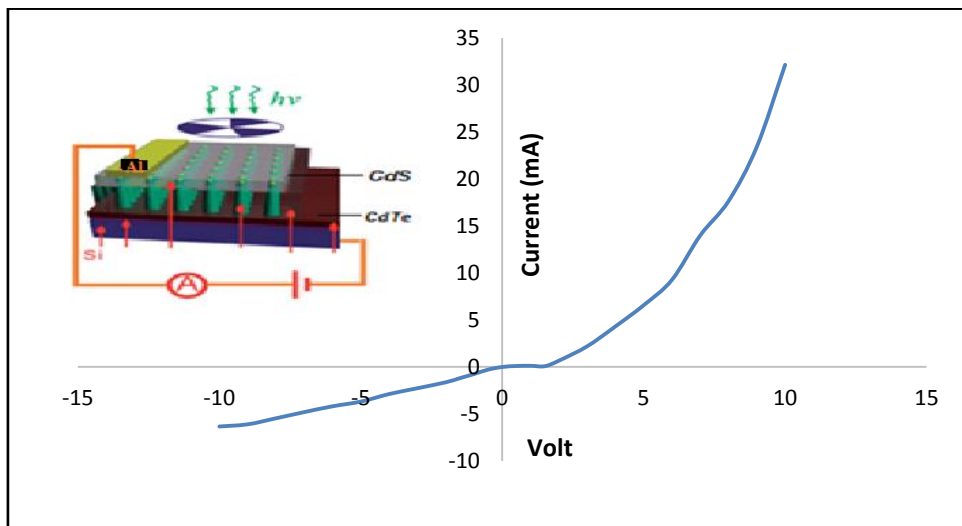


Figure 4. The darkness (I-V) characteristics of CdS/CdTe/Si

Figure (5) demonstration that a reverse (I-V) characteristics of a device in case darkness. A reverse current value for CdS/CdTe/Si heterojunction under illumination ( $100\text{mW}/\text{cm}^2$  tungsten lamp lighting) is more than that in a darkness.

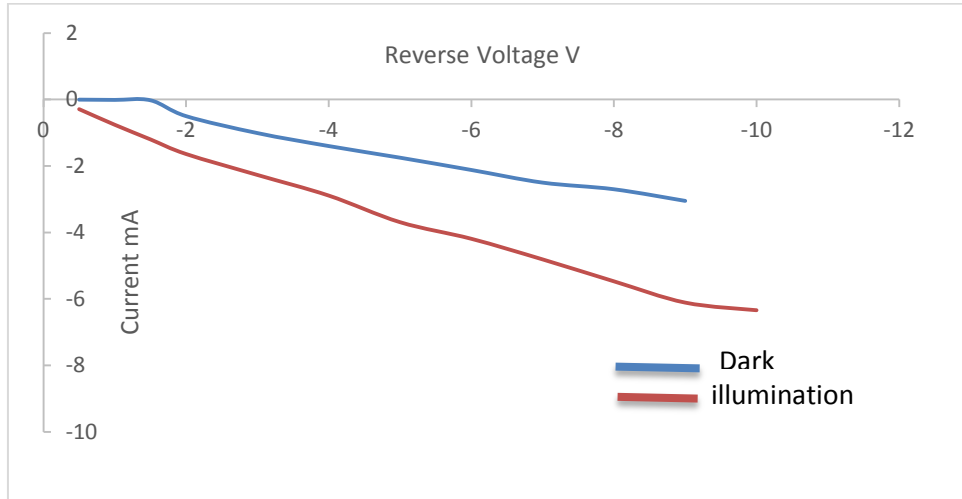


Figure 5. Reversed (current-voltage) characteristics in case darkness & illumination

Figure (8) demonstration the responsively as a function of ( $\lambda$ ) for CdS/CdTe/Si heterojunction. The maximum responsively ( $R_\lambda$ ) sited at Vis-region and NIR region., a spectral responsivity curvature for CdS/CdTe/Si heterojunction contains 2-peaks of response; a first sited at 488 nm because of the absorption edge of CdS/CdTe thin films, while the second region sited at 780 nm because of the absorption edge of Si.

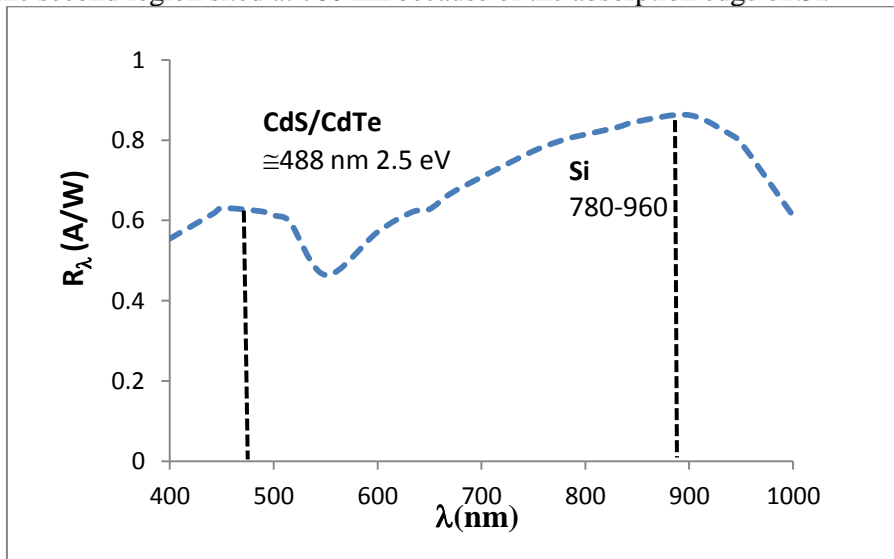


Figure 6. Spectral Responsivity for CdS/CdTe/Si heterojunction as a function of wavelength

Figure (7) shows the spectral detectivity ( $D^*$ ) as a function of wavelength, with a maximum value of  $1.4 \times 10^{13} \text{W}^{-1} \cdot \text{cmHz}^{1/2}$  found at 750 nm for CdS/CdTe/Si Photodetector.

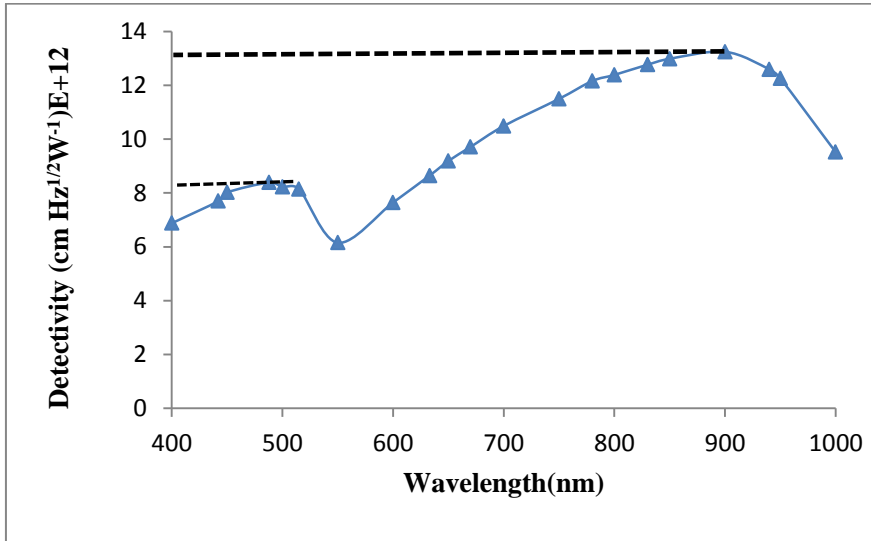


Figure 7. The spectral detectivity ( $D^*$ ) as a function of ( $\lambda$ )

#### 4- Conclusion

CdS and CdTe NPs prepared by chemical method and PLAL) respectively. Optical properties disclosed that a direct  $E_g$  CdS and CdTe thin films were 2.3 and 3.5 eV. X-ray pattern measurement revealed that CdS & CdTe particles were monocrystallite structure. The spectral responsivity for Photodetector CdS/CdTe/Si was about (0.80) at wavelength  $\approx 780$  nm due to the absorption edge of Si and about (0.50) at wavelength  $\approx 488$  nm due to the absorption edge of (CdS/CdTe) nanoparticles. After the success in preparing the materials in nanoscale and study of properties, the results indicate the validity of using CdS and CdTe in the Photodetector application.

#### References

- [1] Omar Abdul-Sattar A. Razzaq, "Fabrication and Study of the Electrical and Photovoltaic Characteristic of CdS/Si Heterojunction". M.Sc. Degree. Thesis, College of Education, Mustanisriyah University. (2000).
- [2] B. L. Sharma and R. K. Purohit, "Semiconductor Heterojunctions". Pergamon Press, New York, 1974.
- [3] Ahmed N. Abd, Raid A. Ismail, Nadir F. Habubi, Characterization of CdS nanoparticles prepared by laser ablation in methanol, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 26 (2015) 9853–9858.
- [4] Sun, Xiaowei, Molaei, M. Marandi, Saievar, Iranizad, E., Taghavinia, N. Liu, B. Sun, H. D. Near-white emitting QD-LED based on hydrophilic CdS nanocrystals. J. Lumin 132:467–73 (2012).
- [5] Ping Li, Yuan Wang, Ai Jun Wang, Sheng-Li Chen.  $TiO_2$  activity enhancement through synergistic effect of photons localization of photonic crystals and the sensitization of CdS quantum dots. Photon Nanostruct Fundam Appl. 23:12–20, (2017).
- [6] Wang, L. Liang, K. L. Chen, J. M. Sun,  $CO_2$  induced template approach to fabricate the porous C/CdS visible photocatalyst with superior activity and stability. J. Mol Catal A Chem., 425:76–85, (2016).
- [7] A. Sharma et al., Hot electron induced NIR detection in CdS films, Sci. Rep. 1–6(2015).

- [8] Beng. Streetman, Sanjay Banerjee, "Solid State Electronic Devices", 5<sup>th</sup> Edition, Newjersey, (2000).
- [9] B. Sapoval, C. Hermann, "Physics of Semiconductor", Springer-Verlag, NewYork, (1995).
- [10]Kwok K. Ng, "Complete guide to Semiconductor Devices", USA, (1995).
- [11] Haotong Wei , Yanjun Fang , Yongbo Yuan , Liang Shen , and Jinsong Huang "Trap Engineering of CdTe Nanoparticle for High Gain, Fast Response, and Low Noise P3HT:CdTe Nanocomposite Photodetectors", Adv. Mater. 2015,
- [12] M. A Salawu, A. B Alabi, J. T. Adeleke, H. T. Sulu, S. B. Sharafa and T. Akomolafe, "Effects of Temperature on Morphological, Structural and Optical Characteristics of CdTe Films for PV Applications", Nigerian Journal of Basic and Applied Science (June, 2019), 27(1): 10-16.
- [13] Ibrahim R. Agool, Ahmed N. Abd, Mohammed O. Dawood, Harith M. Abd Al-Ameer, Nadir F. Habubi, Hazim L. Mansour, "Improving the photoresponse of porous silicon for Solar cell applications by embedding of CdTe nanoparticles "Surface Review and Letters, Vol. 25, No. 2 (2018).
- [14] Sekhar Chandra Ray, Kaushik Mallick , "Cadmium Telluride (CdTe) Thin Film for Photovoltaic Applications", International Journal of Chemical Engineering and Applications, Vol. 4, No. 4, August 2013.
- [15] Jesús Rangel-Cárdenas and Hugo Sobral, "Optical Absorption Enhancement in CdTe Thin Films by Microstructuring of the Silicon Substrate", Materials 2017, 10, 607.
- [16] A. Abdolazadeh Ziabari A, N, F. E. Ghodsi. Influence of Cu doping and post heat treatment on the microstructure. J. Lumines. 141. 121-129. 2013.
- [17] H. X. Li, J. Y. Wang, H. Liu, H. J. Zhang and X. Li, "Zinc Oxide Films Prepared by Sol-Gel Method", Journal of Crystal Growth, Vol. 275, No. 1-2, February 2005.

## Biosynthesis of Characterization Bismuth Oxide Nanoparticle Against AGS Cancer Human

Marwa A. Faraj<sup>1a)</sup>, Mushtak A. Jabbar<sup>2b)</sup>, Ahmed N. Abd<sup>3c)</sup>

<sup>1,2</sup> Physics Department/ Collage of Education / Mustansiriyah University/ Iraq.

<sup>3\*</sup> Physics Department/ Collage of Science / Mustansiriyah University/ Iraq

<sup>b)</sup> mushtak\_jabbar@yahoo.com, <sup>a)</sup> 62f73ucvezdxo@gmail.com

<sup>c)</sup> Corresponding author: ahmed\_naji\_abdr@yahoo.com

### Abstract:

The green combination of NPS has drawn in an incredible consideration on account of natural applications. In this work, bismuth oxide NPS ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$  NP) has been arranged by green amalgamation utilizing cocoa plants watery concentrate, the item was portrayed by X-beam diffraction, (UV-VIS) spectrophotometer, FTIR, Field Emission-Scanning Electron Microscopy, Atomic force microscopy (AFM), TEM, Photoluminescence (PL), The targets of this study were the green blend of bismuth oxide NPS utilizing fluid concentrate and Anticancer activity.

**Keywords:** Bismuth oxides NPS, TEM, XRD, optical properties, cocoa plants, AGS.

### المخلص:

لقد استحوذت التركيبة الخضراء لـ NPS على أهمية كبيرة في التطبيقات الطبيعية. في هذا العمل، تم ترتيب أكسيد البزموت ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$  NP) عن طريق الدمج الأخضر باستخدام تركيز مائي لنبات الكاكو، وتم تصوير العنصر عن طريق حيود الأشعة السينية، مقياس الطيف الضوئي (UV-VIS، FTIR)، المسح الضوئي للانبعاثات الميدانية، الفحص المجهر الإلكتروني، الذري الفحص المجهر للقوة (AFM، TEM)، التألؤ الضوئي (PL)، كانت أهداف هذه الدراسة عبارة عن مزيج أخضر من أكسيد البزموت NPS باستخدام تركيز السوائل ونشاط مضاد للسرطان.

**الكلمات المفتاحية:** أكاسيد البزموت NPS، TEM، XRD، الخواص البصرية، نباتات الكاكو، AGS.

### 1-Introduction

Bismuth nanostructures can be fabricated by several methods such as solution [1], solution combustion [2], solvothermal [3], hydrothermal [4], laser ablation [5], microwave [6], sol-gel [7], flame spray pyrolysis [8], thermal decomposition [9], electrodeposition [10], thermal oxidation [11], chemical vapour deposition [12], and green synthesis [13], The green synthesis is a challenge for preparation of monodispersed nanoparticles with specific sizes and shapes, Biosynthesis methods have more advantages than other classical synthesis procedures due to the easy availability, rich biodiversity, and eco-friendly processes [14], Green synthesis is very easy and cost-effective method for production of nanoparticles using the extract. The plant extract can act as reducing and capping agent for the reduction of metal ions and the formation of nanoparticles because of presence of the various biomolecules such as flavonoids, enzymes, proteins, phenolic acid, alkaloids, and terpenoids, Silver nanoparticles were synthesized by Mentha pulegium (pennyroyal) leaf extract for antibacterial application [15], In this research, we will discuss the preparation and study of bismuth oxide particles prepared in a bio-method using cocoa extract with the most important medical applications, which are the treatment and inhibition of cancerous diseases while determining the required concentrations.

### 2-Experimental part

Bismuth oxide NPs has been created by Green union  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  with cocoa plants is an exceptionally savvy, safe, non-harmful, ecofriendly method of blend which should be possible on a major scale. (485.07) g took of  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  was in 100 ml deionized water as a dissolvable to get a particular molar obsession at room temperature. It blended for 60 min

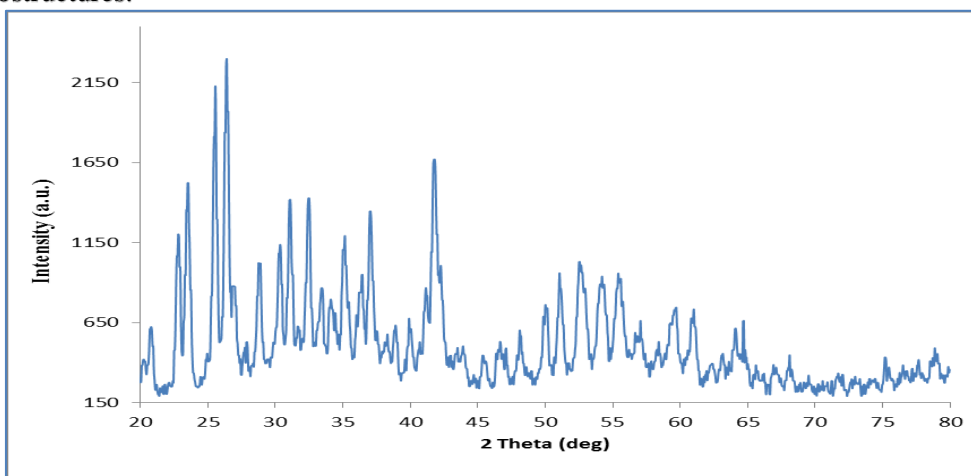
at 60°C temperature. Second, the cocoa was set up by dissolving 1g in 100 ml deionized water the arrangement was blended for thirty minutes, then, at that point, plant separate arrangement sifted with a channel paper to dispose of debasements. At last, the two arrangements blend by attractive stirrer at 60°C for 1 h. The adjustment of shading was the sign for amalgamation of arrangement NPs green. As displayed in Figure (1).



**Figure 1. Photoimage of Bismuth oxide NPs, cocoa plants plant and deionized water (right to left)**

### 3- Result and dissection

Figure (2) show the XRD spectrum of the formation of Bismuth oxide nanostructure synthesized through biosynthesis method by Bismuth (III) nitrate  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , with Cocoa plant extract which has a poly-crystalline structure Cubic and Hexagonal, phases. It can also be noted that all the peaks refer to bismuth and triple oxide compounds, and there is no trace of other residues. The crystal size was calculated using spark's law, where it is noted that most of the values do not exceed dimensions within the permissible range of nanostructures.



**Figure 2. XRD spectrum Bismuth oxide thin film**

Table 1. Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structural parameters.

2θ (deg)	FWHM(deg)	Material	hkl	D (nm)	ICDD card No.
20.76	0.34	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	( $\bar{1}11$ )	23.32	00-050-1088
22.89	0.44	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(003)	18.20	00-050-1088
23.51	0.44	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(040)	18.22	00-050-1088
25.51	0.24	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(020)	32.93	00-041-1488
26.45	0.24	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(002)	32.99	00-041-1488
28.86	0.29	Bi <sub>6</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-	27.64	00-028-0654
30.31	0.34	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	( $\bar{2}12$ )	23.77	00-041-1488
31.07	0.39	Bi <sub>6</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-	20.84	00-028-0654
32.48	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	( $\bar{2}11$ )	27.88	00-041-1488
34.12	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(200)	28.00	00-041-1488
35.04	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(210)	28.07	00-041-1488
36.44	0.24	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(130)	33.82	00-050-1088
39.99	0.39	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	( $\bar{2}22$ )	21.37	00-050-1088
41.77	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	( $\bar{2}13$ )	28.66	00-050-1088
45.46	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	( $\bar{2}31$ )	29.04	00-050-1088
48.14	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	( $\bar{3}12$ )	29.33	00-050-1088
50.12	0.24	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(113)	35.48	00-050-1088
51.10	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(-142)	29.69	00-050-1088
52.50	0.59	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(-321)	14.93	00-050-1088
54.12	0.39	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(014)	22.56	00-050-1088
55.43	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(222)	30.27	00-050-1088
57.09	0.39	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(-242)	22.88	00-050-1088
59.62	0.24	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(102)	37.07	00-050-1088
60.99	0.29	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(043)	31.11	00-050-1088
64.05	0.59	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	(013)	15.81	00-050-1088
75.2	-	Bi <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	00-050-1088

FTIR is a viable instrument used to recognize the practical gatherings present in the concentrated-on material. The methods of vibration of synthetic bonds present in the Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> NPs were broke down from the FTIR range and the useful gatherings were recorded in the scope of (500-4000 1/cm) as is displayed in Figure (3) for Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> individually vibration methods of the aldehydes or ketones gatherings.

AFM in contact mode was used to characterize the surface morphologies of Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin films over a (2x2)μm area, as shown in Figure (4-A). Drop-casting technique formed three drops of biosynthesized Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin films on a glass substrate, with three-dimensional (3D) AFM images and granularity distribution. Figure (4-A) shows a semi-ball form with good dispensability, homogenous grains, and a vertically aligned 3D AFM picture. The granularity distribution chart of Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films is shown in Figure 4, which clearly reveals that the film has different diameter sizes (Figure 4-B). Using special software, the estimated values of root mean square RMS of average surface roughness and average diameter were calculated and listed in the Table (2).



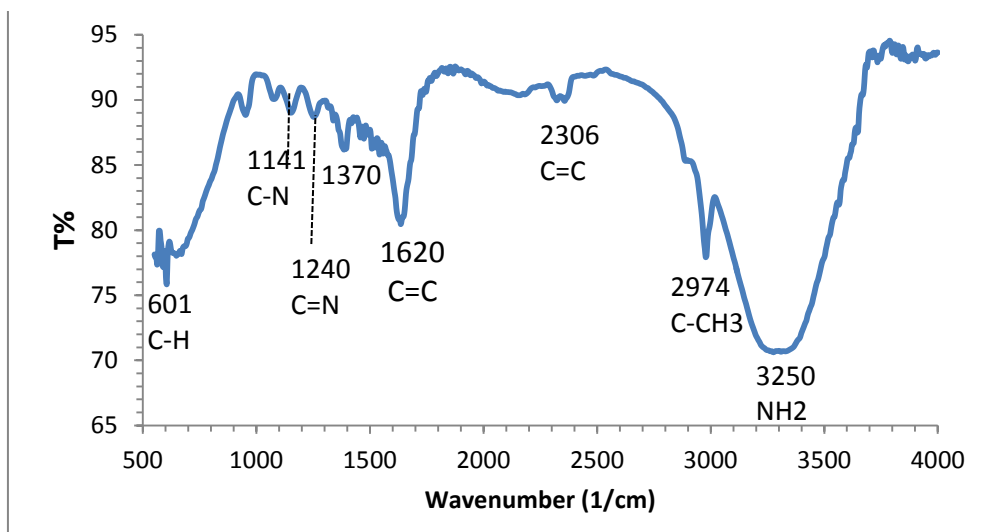


Figure 3. FTIR bismuth oxide NPs for  $\text{Bi}_2\text{O}_3$

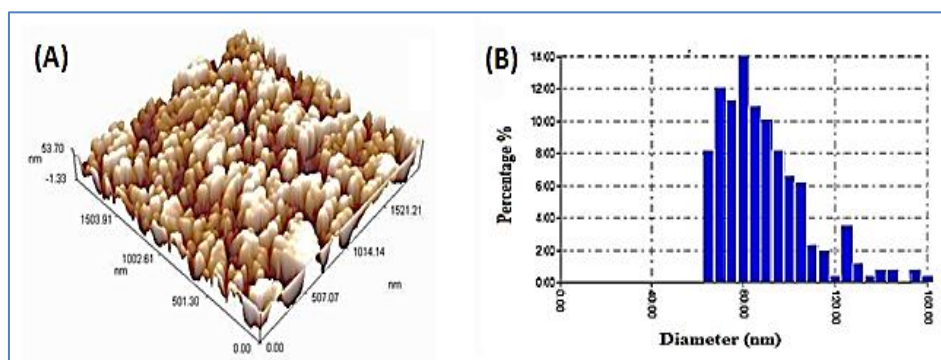


Figure 4. AFM bismuth oxide thin film.

Table (2) The Average Diameter, roughness average, and Root mean square of the biosynthesized  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  thin films.

Samples	Average Diameter	Roughness Average	Root mean square
$\text{Bi}_2\text{O}_3$ NPs	85.86 nm	13.4 nm	15.6 nm

The optical properties study in the range of 200 nm to 1200 nm using (UV-Vis) spectra, then, recorded on UV-Vis Refractions, refractive index as shown in Figure (5) for  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ .

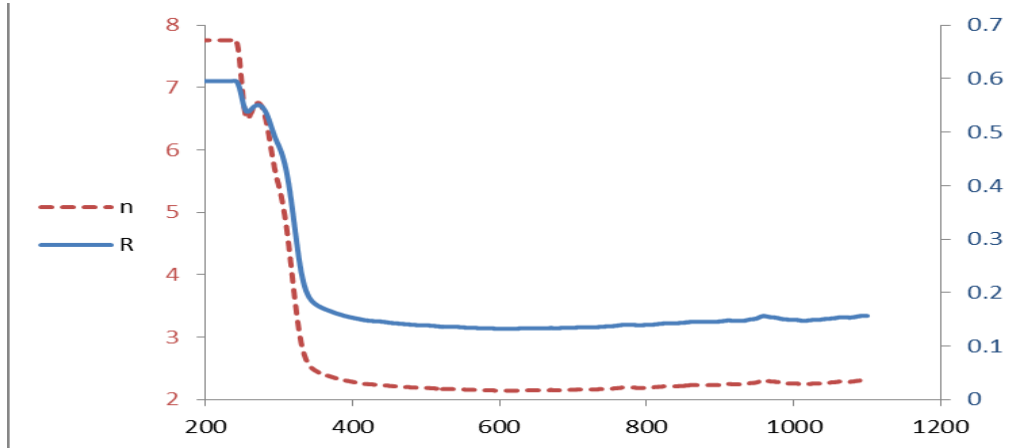


Figure 5. Refractions(R) and refractive index (n) for  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ .

The energy gap calculated from the coefficient of absorption  $\alpha$  using tuce equation:

$$(\alpha h\nu)^2 = A(h\nu - E_g)^n \dots (1)$$

$h\nu$  is the photon energy of the incident photon when  $A$  is the parameter of band edge and  $n$  is an index of refractive that properties of the optical absorption process which 3.1 electron volt for direct allowed then calculated by extrapolating the straight-line portion, see Figure (6) respectively. [1].

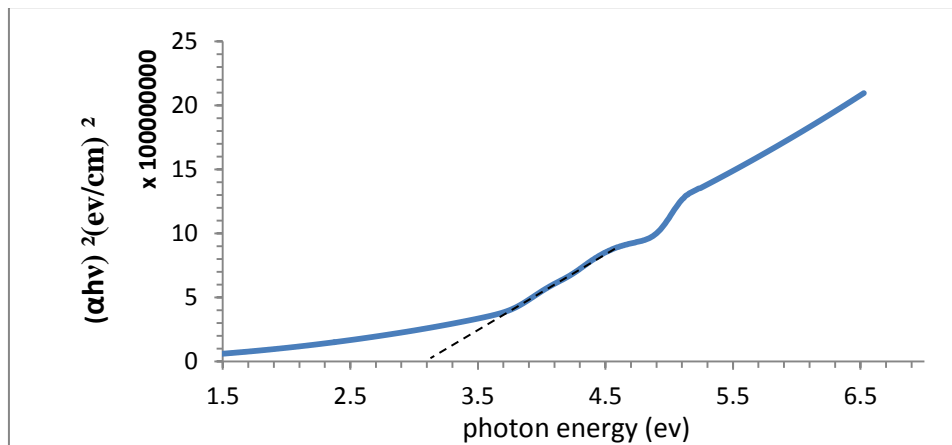


Figure 6. energy gap of bismuth oxide NPs.

FESEM images of the biosynthesized  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  thin films deposited on a glass substrate by drop-casting method, four drops, as shown in Figure (7). The nanostructure in the size of 86.78 nm. Also, the shape of these NPs a flower-like.

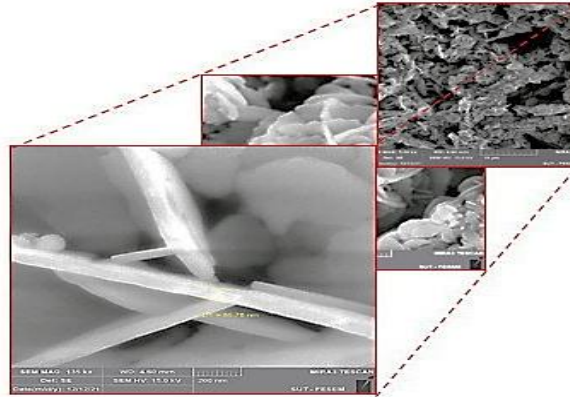


Figure 7. FE-SEM OF thin film

TEM images of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanoplates are shown in Figure (8) Low magnification image shows nanoflower like structure which is in accordance with the SEM image presented in Figure. (7) with some spherical nanoparticles within (4-6) nm in size.

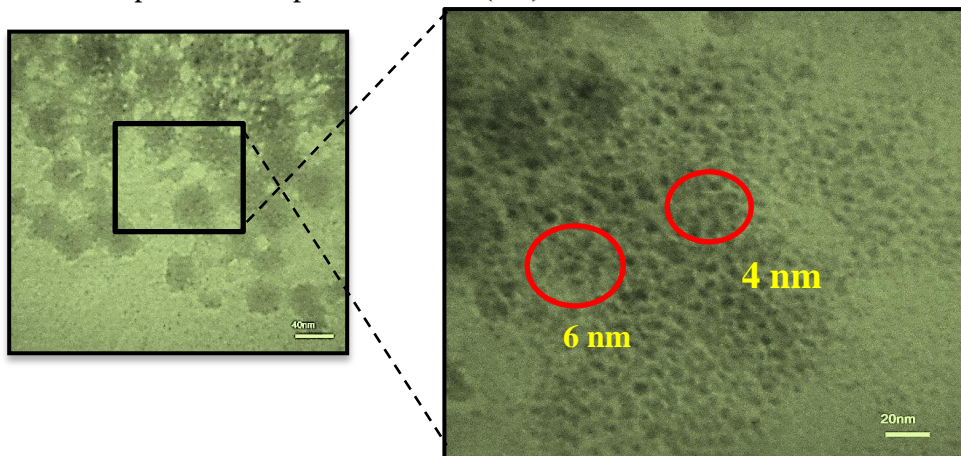


Figure 8. Tem Images of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  Nps

PL spectra of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  NPs arranged with various laser fluences have been recorded at room temperature with an excitation source working of 350 nm as displayed in Figure (9). A solitary sharp expansive emanation top focused at the 400 nm (3.1eV) The PL spectra of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  NPs arranged at higher laser fluences are radiating light of various shadings, this outcome can be ascribed to quantum restriction impact and concurrence with the consequences of SEM and TEM. The hue is straightforwardly being connected with the energy levels of NPS.

#### 4 -Anticancer activity of $\text{Bi}_2\text{O}_3$ NPs

The biosynthesized  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanoparticles synthesized by Bismuth (III) nitrate solution with Cocoa plant extract were evaluated for their anticancer potential in terms of cell viability percentage against AGS human gastric adenocarcinoma cells. The AGS human gastric adenocarcinoma cells lines were treated with biosynthesized nanoparticles at various concentrations (50,100 $\mu\text{l}$ ) after 24, 48 and 72 hr. of treatment, and cell viability was measured by an MTT colorimetric assay (Table 3). Based on the results for this sample,

the relative cell viability after 24 hours of treatment is in a moderate grade, and after 48 and 72 hours of treatment.

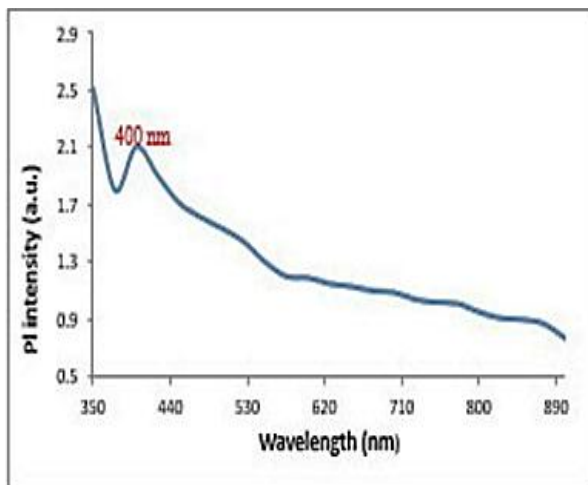


Figure 9. Spectra of bismuth oxide thin film

Table 3. Effects of Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> NPs on AGS ancer human gastric adenocarcinoma cells viability at various concentrations (50,100µl) for 24,48,72 hr.

Concentrations µl	24 hr.	48 hr.	72 hr.
Control (0)	100 %	100 %	100 %
50	61.11	67.51	69.75
100	55.58	58.57	62.46

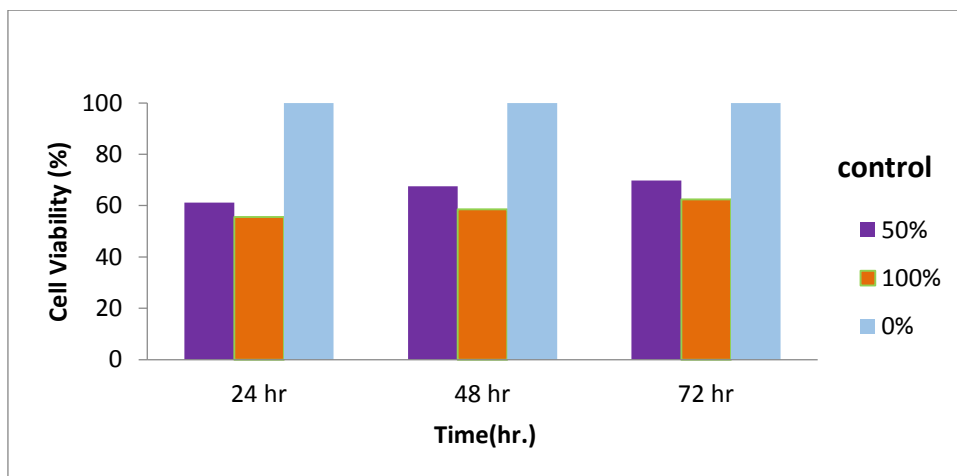


Figure 10. Anticancer activity of biosynthesized NPs in terms of cell viability percentage against AGS cancer human gastric adenocarcinoma cells at various concentrations for 24, 48, 72 hr

## 5- Conclusions

In this research, bismuth oxide particles were prepared with a high technology, with very little toxicity, based on sustainable development programs and with a very high economic quality. The results were very suitable for the purposes of medical applications, where we note that the effect of these particles on inhibiting the spread of one of the cancerous types is very large using different concentrations and during a period of time. A very short time, not more than three days.

## References

1. Solanki P. R, Singh J, Rupavali B, Tiwari S, Malhotr B. D. Bismuth oxide nanorods based immunosensor for mycotoxin detection. *Mater. Sci. Eng. C.* 2017; 70:564–71.
2. Xia F, Xu X, Li X, Zhang L, Zhang L, Qiu H, Wang W, Liu Y, Gao J. Preparation of bismuth nanoparticles in aqueous solution and its catalytic performance for the reduction of 4-Nitrophenol. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2014; 53:10576–82. La J, Huang Y, Luo G, Lai J, Liu C, Chu G. Synthesis of bismuth oxide nanoparticles by solution combustion method. *Particul. Sci. Technol.* 2012;31:287–90.
3. Wu J, Qin F, Lu Z, Yang HJ, Chen R. Solvothermal synthesis of uniform bismuth nanospheres using poly(N-vinyl-2-pyrrolidone) as a reducing agent. *Nanoscale Res. Lett.* 2011; 6:66–74.
4. Zulkifli ZA, Razak KA, Rahman WNWA, Abidin SZ. Synthesis and characterisation of bismuth oxide nanoparticles using hydrothermal method: the effect of reactant concentrations and application in radiotherapy. *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018;1082:012103
5. Torrisi L, Silipigni L, Restuccia N, Cuzzocrea S, Cutroneo M, Barreca F, Fazio B, Di Marco G, Guglielmino S. Laser-generated bismuth nanoparticles for applications in imaging and radiotherapy. *J. Phys. Chem. Solids.* 2018;119:62–70.
6. Anandan S, Wu JJ. Microwave Assisted Rapid Synthesis of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  Short Nanorods. *Mater. Lett.* 2009; 63:2387–9.
7. Mallahi M, Shokuhfar A, Vaezi MR, Esmailirad A, Mazinani V. Synthesis and characterization of bismuth oxide nanoparticles via sol-gel method. *AJER.* 2014;3:162–5.
8. Mädler L, Pratsinis SE. Bismuth oxide nanoparticles by flame spray pyrolysis. *J. Am. Ceram Soc.* 2004; 85:1713–8.
9. Carotenuto G, Hison CL, Capezzuto F, Palomba M. Synthesis and thermoelectric characterisation of bismuth nanoparticles. *J. Nanoparticle Res.* 2009;11:1729–38
10. Schulz S, Heimann S, Wölper C, Assenmacher W. Synthesis of bismuth pseudocubes by thermal decomposition of  $\text{Bi}_2\text{Et}_4$ . *Chem. Mater.* 2012; 24:2032–9.
11. Huang YJ, Zheng YQ, Zhu HL, Wang JJ. Hydrothermal synthesis of bismuth (III) coordination polymer and its transformation to nano  $\alpha\text{-Bi}_2\text{O}_3$  for photocatalytic degradation. *J. Solid State Chem.*, 2016; 239:274–81.
12. Gujar TP, Shinde VR, Lokhande CD, Mane RS, Han SH. Formation of highly textured (111)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  films by anodization of electrodeposited bismuth films. *Appl. Surf. Sci.* 2006; 252: 2747–51.
13. Gujar T. P, Shinde V. R., Lokhande C. D., The influence of oxidation temperature on structural, optical and electrical properties of thermally oxidized bismuth oxide films. *Appl. Surf. Sci.*, 2008;254:4186–90.
14. Kim H, Jin C, Park S, Lee WI, Chin IJ, Lee C. Structure and optical properties of  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  and  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanostructures synthesized via thermal evaporation and thermal oxidation routes. *Chem. Eng. J.*, 2013; 215:151–6.

# On Supra $rgb$ - Continuous Maps in Supra Bitopological Spaces

Bushra Jaralla Tawfeeq

Mathematic Department/ College of Education/ Mustansiriyah University

## Abstract

The aim of this paper is to introduce the notion of supra pairwise continuous function namely  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}})$ - $S_{\eta_k}$ -continuous,  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  irresolute, strongly  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}})$ -irresolute in supra bitopological spaces. Further, we define and study a new classes of supra closed function namely  $M$ - $rgb(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.

## المستخلص:

الهدف من هذا البحث هو تقديم انواع جديد من الدوال المستمره الفوقية اسميها  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - S_{\eta_k}$  المستمرة،  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  المحيره،  $rgb(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  المحيرة بقوة في الفضاءات التوبولوجية الثنائية الفوقية. كذلك قدمنا بعض الخواص والمميزات لهذه المفاهيم. فضلا عن ذلك عرفنا ودرسنا صنف جديد من الدوال المغلقة الفوقية اسميها بالدوال المغلقة- $M$ - $rgb(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ .

## 1. Introduction

The supra topological spaces have been introduced by Mashhour [9] in 1983. Bose [2], has introduced semi-open sets, semi-continuity and semi-open mappings in bitopological spaces. G. Ramkumar [10] have been introduced supra  $g^*$ -closed sets. Gowri and Rajayal [4][5],[6] have been studied supra  $g$ -closed sets, supra  $\alpha$ -open sets and supra  $\alpha$ -separation axiom and supra  $g^*$ -closed, in supra bitopological spaces respectively. Al-Hawawry and AL-Omari [1] (2007) defined the notion of  $b$ -open and  $b$ -continuity in bitopological spaces. M. Kamaraj [7] has been studied supra  $sg$ -closed sets and supra  $gs$ -closed sets. A subset  $A$  of a supra topological space  $(\mathcal{X}, \mu)$  is said to be a supra regular - closed [8] if  $A = cl^{\mu}(Int^{\mu}(A))$ . Also some properties of these concepts are investigated. The purpose of this paper is to introduce new type of supra continuous function namely  $RGB(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - S_{\eta_k}$ - continuous, study its relations with  $(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - g$ - continuous,  $(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - g^*$ - continuous,  $(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - sg$ - continuous,  $(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - gs$ - continuous, also we introduce and study the concept of  $RGB(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - irresolute$ , strongly  $RGB(S_{\mathcal{J}_{ij}}) - irresolute$ .

Finally, we introduce and define a new class of supra closed and supra open function called  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function,  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - open function, pre-  $RGB((S_{\mathcal{J}_{ij}}) - closed$  function,  $M$ - $RGB((S_{\mathcal{J}_{ij}}) - closed$  function in supra bitopological spaces

## 2. Preliminaries

**Definition 2.1 [10]:**  $(\mathcal{X}, \mathcal{J})$  is said to be a supra topological space if it is satisfying these conditions:

- (1)  $\mathcal{X}, \varphi \in \mathcal{J}$
- (2) The union of any number of sets in  $\mathcal{J}$  belongs to  $\mathcal{J}$ .

**Definition 2.2 [10]:** Each element  $\mathcal{K} \in \mathcal{J}$  is called a supra open set in  $(\mathcal{X}, \mathcal{J})$  and  $\mathcal{K}^c$  is called a supra closed set in  $(\mathcal{X}, \mathcal{J})$

**Definition 2.3 [10]:** The supra closure of the set  $\mathcal{M}$  is denoted by  $S_{\mathcal{J}}-cl(\mathcal{M})$  and is defined as  $S_{\mathcal{J}}-cl(\mathcal{M}) = \bigcap \{ \mathcal{B} : \mathcal{B} \text{ is a supra closed and } \mathcal{M} \subseteq \mathcal{B} \}$ .

**Definition 2.4 [9]:** The supra interior of the set  $\mathcal{M}$  is denoted by  $S_{\mathcal{J}}-int(\mathcal{M})$  and is

defined as  $S_{\mathcal{J}}\text{-int}(\mathcal{M}) = \cup \{ \mathfrak{B} : \mathfrak{B} \text{ is a supra open and } \mathfrak{B} \subseteq \mathcal{M} \}$ .

**Definition 2.5 [10]:** If  $S_{\mathcal{J}_1}$  and  $S_{\mathcal{J}_2}$  are two supra topologies on a non-empty set  $\mathcal{X}$ , then the triplet  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is said to be a supra bitopological space.

**Definition 2.6 [4]:** Each element of  $S_{\mathcal{J}_i}$  is called a supra  $\mathcal{J}_i$ -open sets in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$ . Then the complement of  $S_{\mathcal{J}_i}$ -open sets are called a supra  $S_{\mathcal{J}_i}$ -closed sets, for  $i = 1, 2$ .

**Definition 2.7 [9]:** If  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is a supra bitopological space,  $\mathcal{Y} \subseteq \mathcal{X}$ ,  $\mathcal{Y} \neq \emptyset$  then  $(\mathcal{Y}, S_{\mathcal{J}_1}^*, S_{\mathcal{J}_2}^*)$  is a supra bitopological subspace of  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  if

$S_{\mathcal{J}_1}^* = \{ A \cap \mathcal{Y} : A \text{ is a } S_{\mathcal{J}_1} \text{ open in } \mathcal{X} \}$  and

$S_{\mathcal{J}_2}^* = \{ B \cap \mathcal{Y} : B \text{ is a } S_{\mathcal{J}_2} \text{ open in } \mathcal{X} \}$

**Definition 2.8 [4]:** The supra  $\mathcal{J}_i$ -closure of the set  $\hat{A}$  is denoted by  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-cl}(\hat{A})$  and is defined as  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-cl}(\hat{A}) = \cap \{ \mathcal{F} : \mathcal{F} \text{ is a supra } S_{\mathcal{J}_i} \text{-closed and } \hat{A} \subseteq \mathcal{F} \}$  for  $i = 1, 2$

**Definition 2.9 [4]:** The supra  $\mathcal{J}_i$ -interior of the set  $\hat{A}$  is denoted by  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-int}(\hat{A})$  and is defined as  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-int}(\hat{A}) = \cup \{ \mathfrak{B} : \mathfrak{B} \text{ is a supra } S_{\mathcal{J}_i} \text{-open and } \mathfrak{B} \subseteq \hat{A} \}$  for  $i = 1, 2$

**Definition 2.10 [6]:** A subset  $A$  of a supra bitopological space  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is said to be supra  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -generalized closed (briefly  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -g-closed) if  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-scl}(A) \subseteq U$  whenever  $A \subseteq U$  and  $U \in S_{\mathcal{J}_j}$  where  $i, j = 1, 2$  and  $i \neq j$ .

**Definition 2.11 [11]:** Let  $i, j \in \{1, 2\}$  be fixed integers. A subset  $N$  of a supra bitopological spaces  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is said to be  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -g\*-closed, if  $S_{\mathcal{J}_i}\text{-cl}(N) \subseteq U$  whenever  $N \subseteq U$  and  $U$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -g-open set

**Definition 2.12.[3]** Let  $i, j \in \{1, 2\}$  be fixed integers. A subset  $\hat{N}$  of a supra bitopological spaces  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is said to be  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -regular generalized b-closed set (briefly  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-closed) set if  $S_{\mathcal{J}_j}\text{-bcl}(\hat{N}) \subseteq \hat{U}$  whenever  $\hat{N} \subseteq \hat{U}$  and  $\hat{U}$  is regular -open in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_i})$ .

The family of all  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb closed (resp.  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb open) sets in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  are denoted by  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb  $C(\mathcal{X})$  (resp.  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb  $O(\mathcal{X})$ ).

**Definition 2.13. [3]:** A subset  $A$  of supra bitopological space  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is said to be pairwise  $S_{\mathcal{J}}$ -rgb closed (briefly p- $S_{\mathcal{J}}$ -rgb - closed) if  $A$  is  $S_{\mathcal{J}_{12}}$ -rgb-closed and  $S_{\mathcal{J}_{21}}$ -rgb-closed.

The complement of a pairwise  $S_{\mathcal{J}}$ -rgb closed set is said to be pairwise  $S_{\mathcal{J}}$ -rgb open (briefly p- $S_{\mathcal{J}}$ -rgb -open).

**Definition 2.14:** A function  $\mathcal{F} : (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from a bitopological space  $\mathcal{X}$  into supra bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called:

1).  $S_{\mathcal{J}_i} - S_{\eta_k}$ -continuous<sup>10</sup> if  $f^{-1}(V) \in S_{\mathcal{J}_i}$ -closed in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  for every  $S_{\eta_k}$ -closed set  $V$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ , where  $k = i$  or  $j$ .

2).  $DS_{\mathcal{J}_{ij}} - S_{\eta_k}$ -continuous<sup>6</sup> (resp.  $D^* S_{\mathcal{J}_{ij}} - S_{\eta_k}$ -continuous<sup>6</sup>) if  $f^{-1}(V)$  is  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -g-closed (resp.  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -g\* closed) set in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  for every  $S_{\eta_k}$ -closed set  $V$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_i}, S_{\eta_j})$ , where  $k = i$  or  $j$ .

3).  $S_{J_i} - S_{\eta_k}$  contra-continuous [5] if  $f^{-1}(V)$  is  $S_{J_i}$  -closed in  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  for every  $S_{\eta_k}$ -open set  $V$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ , where  $k=i$  or  $j$

**Definition 2.15:** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from bitopological space  $\mathcal{X}$  into bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called:

1)  $S_{J_k} - S_{\eta_i}$ -closed function<sup>10</sup> if every  $f(V)$  is  $S_{\eta_i}$ -closed set in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{J_k}$  - closed set  $V$  in  $\mathcal{X}$ .

2)  $D(S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$  - closed function<sup>6</sup> (resp.  $D^*((S_{\eta_{ij}})) - S_{J_j}$  - closed<sup>6</sup>) function if every  $f(V)$  is  $((S_{\eta_{ij}}))$ -g- closed (resp.  $((S_{\eta_{ij}}))$ -g\*- closed) set in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{J_j}$  - closed set  $V$  in  $\mathcal{X}$ .

3)  $S_{J_k} - S_{\eta_i}$  contra closed function [5] if every  $f(V)$  is  $S_{\eta_i}$  - closed in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{J_k}$ - open set  $U$  in  $\mathcal{X}$ .

**Definition 2.16.** Let  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  be bitopological space and  $x \in \mathcal{X}$ . A subset  $N$  of  $\mathcal{X}$  is said to be  $S_{J_{ij}}$ -rgb- neighbourhood (briefly  $S_{J_{ij}}$ -rgb-nhd) of a point  $x$  if and only if there exists a  $S_{J_{ij}}$ -rgb-open set  $G$  such that  $x \in G \subseteq N$ .

The set of all  $S_{J_{ij}}$ -rgb-nhd of a point  $x$  is denoted by  $\mathcal{X}$ -rgb-N( $x$ )

### 3. RGB $S_{J_{ij}} - S_{\eta_k}$ -Continuous and RGB $S_{J_{ij}}$ -Irresolute Functions

In this section, we introduce RGB( $S_{J_{ij}} - S_{\eta_k}$ )-continuous and RGB ( $S_{J_{ij}}$ )-irresolute functions in bitopological spaces and study some of their properties.

**Definition 3.1:** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from bitopological space  $\mathcal{X}$  into bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called:

1) rgb ( $S_{J_{ij}} - S_{\eta_k}$ )-continuous if  $f^{-1}(V)$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb closed set (resp.  $S_{J_{ij}}$ -rgb open set) in  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  for every  $S_{\eta_k}$ - closed set (resp.  $S_{\eta_k}$ - open set)  $V$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ , where  $k=i$  or  $j$ .

2) rgb ( $S_{J_{ij}}$ )-irresolute if  $f^{-1}(V)$  is  $(S_{J_{ij}})$ -rgb closed in  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  for every  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb - closed set  $V$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ .

**Remark 3.2** Suppose that  $S_{J_i} = S_{J_j}$  and  $S_{\eta_i} = S_{\eta_j}$  in Definition 3.1, then RGB- continuous functions of bitopological spaces coincides with RGB-continuity of topological spaces.

#### Proposition 3.3:

1) If  $A$  is  $S_{J_j}$ -closed subset of  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  then  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb - closed set.

2) If  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -g-closed subset of  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  (resp.  $S_{J_{ij}}$ -g\*-closed), then  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb - closed set.

**Proposition 3.4:** If  $A$  is  $S_{J_i}$ -open subset of  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  then  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb- closed set.

**Proof.** Let  $A$  be any  $S_{J_i}$ - open set and  $U$  be any  $S_{J_{ij}}$ - regular -open set containing  $A \Rightarrow A = S_{J_i}$ -int $A \subseteq$  and  $A \subseteq S_{J_{ij}}$ -bcl( $A$ )  $\subseteq S_{J_{ij}}$ -cl( $A$ )  $\subseteq U$ , then  $S_{J_{ij}}$ -bcl( $A$ )  $\subseteq U$ . Hence  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed.

#### Proposition 3.5:

1) Every  $S_{J_j} - S_{\eta_k}$ -continuous function then is RGB ( $S_{J_{ij}} - S_{\eta_k}$ )-continuous function, where  $k=i$  or  $j$ .



2) Every  $D(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  continuous (resp.  $D^*(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous, is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous function, where  $k=i$  or  $j$ .

3) Every  $S_{J_i} - S_{\eta_k}$  contra continuous function is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous function, where  $k=i$  or  $j$ .

### Proof:

1) Let  $F$  be  $S_{\eta_k}$  - closed set in  $\mathcal{Y}$  and  $f$  be  $\eta_i - S_{\eta_k}$  continuous function  $\Rightarrow f^{-1}(F)$  is  $S_{J_2}$  - closed set in  $\mathcal{X}$ . By proposition 3.3 (every  $S_{J_2}$  - closed set (resp.  $S_{J_2} - \alpha$  - closed,  $S_{J_j}$  - semi-closed,  $S_{J_2} - b$  - closed) set is  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed set set in  $\mathcal{X} \Rightarrow f^{-1}(F)$  is  $(S_{J_{ij}}) - \text{rgb}$  - closed set in  $\mathcal{X} \Rightarrow f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous function.

2) Let  $V$  be  $S_{\eta_k}$  - closed set in  $\mathcal{Y}$  and  $f$  be  $D(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  continuous function  $\Rightarrow f^{-1}(F)$  is  $(S_{J_{ij}}) - g$  - closed set in  $\mathcal{X}$ . By proposition 3.3 (every  $(S_{J_{ij}}) - g$  - closed set (resp.  $(S_{J_1}, S_{J_2}) - g^*$  closed) set is  $(S_{J_{ij}}) - \text{rgb}$  - closed set set in  $\mathcal{X} \Rightarrow f^{-1}(F)$  is  $(S_{J_{ij}}) - \text{rgb}$  - closed set in  $\mathcal{X} \Rightarrow f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - \eta_k$  - continuous function

3) Let  $U$  be  $S_{\eta_k}$  - closed set in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_k}, S_{\eta_c})$  and  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_k}, S_{\eta_c})$  be  $S_{J_i} - S_{\eta_k}$  - contra continuous,  $f^{-1}(U)$  is  $S_{J_i}$  - open set in  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j})$ . Since every  $S_{J_i}$  - open set is  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed set  $\Rightarrow f^{-1}(F)$  is  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed set in  $\mathcal{X}$ . Therefore  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous function.

The converse of above proposition may not be true in general as seen in the following example.

### Example 3.6:

1) Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $S_{J_1} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{k\}, \{m, k\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}\}$ ,  $\eta_1 = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{k\}, \{k, t\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\varphi, \mathcal{Y}, \{k, t\}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed sets in  $\mathcal{X}$ . Let  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_j})$  be identity function. Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_1}$  - continuous function but is not  $S_{\eta_j} - S_{\eta_1}$  - continuous function since the  $f^{-1}(\{m\}) = \{m\}$  is not  $S_{\eta_j}$  - closed set in  $\mathcal{X}$ .

2) Consider  $\mathcal{X} = \{m, k, t\}$ ,  $\mathcal{Y} = \{u, v, w\}$ ,  $S_{J_1} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{k\}, \{t\}, \{k, t\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{k, t\}\}$ ,  $\eta_1 = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{u\}, \{v\}, \{w\}, \{u, v\}, \{u, w\}, \{v, w\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\varphi, \mathcal{Y}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed sets in  $\mathcal{X}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}) \rightarrow (\mathcal{Y}, \eta_1, \eta_2)$  by  $f(m) = u, f(k) = v, f(t) = w$ . Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$  - continuous function but is not  $D(S_{\eta_i}, S_{\eta_j}) - \eta_1$  continuous (resp.  $D^*(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$  - continuous) function since the  $f^{-1}(\{v, w\}) = \{k, t\}$  is not  $S_{J_{ij}}$  - g - closed (resp  $g^*$  - closed) set in  $\mathcal{X}$ .

3) Consider  $\mathcal{X} = \{m, k, t\}$ ,  $\mathcal{Y} = \{u, v, w\}$ ,  $S_{J_1} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}, \{m, t\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{w\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\varphi, \mathcal{Y}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed sets in  $\mathcal{X}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_i}, S_{\eta_j})$  by  $f(m) = u, f(k) = v, f(t) = w$ . Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$  - continuous function, but it is not  $D(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$  continuous function.

4) Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $S_{J_i} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}\}$ ,  $S_{\eta_j} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}, \{m, t\}\}$  and  $\eta_2 = \{\varphi, \mathcal{Y}, \{k\}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}}$  - rgb - closed sets in  $\mathcal{X}$ . Let  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_i}, S_{\eta_j})$

be identity function. Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous function but is not  $S_{J_j} - S_{\eta_i}$  contra continuous since the set  $\{m, k\}$  is  $S_{\eta_i}$ -open set in  $\mathcal{Y}$  but  $f^{-1}(\{m, k\}) = \{m, k\}$  is not  $S_{J_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ .

**Proposition 3.7.** Every  $S_{J_j}$ -regular -  $S_{\eta_k}$  continuous function is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous function

**Proof.** Let  $V$  be  $S_{\eta_k}$ -closed set in  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  and  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  is  $S_{J_j}$ -regular -  $S_{\eta_k}$ -continuous  $\Rightarrow f^{-1}(V)$  is  $S_{J_j}$ -regular closed in  $\mathcal{X}$ . Since every  $S_{J_j}$ -regular closed set is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed, we have  $f^{-1}(V)$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed in  $\mathcal{X}$ . Hence  $f$  is a  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous function

The converse of above proposition may not be true in general as seen in the following example.

**Example 3.8:** Let  $\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_j}, S_{\eta_i}, S_{\eta_j}$  and  $f$  be as in Example (3.6), (2). Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous but not  $S_{J_j}$ -regular -  $S_{\eta_i}$  continuous since the  $f^{-1}(\{u, w\}) = \{a, c\}$  is not  $S_{J_j}$ -regular -  $S_{\eta_i}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ .

**Proposition 3.9.** Every  $RGB(S_{J_{ij}})$ -irresolute function is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous.

**Proof:** Let  $f$  be  $RGB(S_{J_{ij}})$ -irresolute and  $F$  be  $S_{\eta_k}$ -closed set in  $\mathcal{Y}$ . By Proposition 3.3.  $F$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}})$ -irresolute, then  $f^{-1}(F)$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed in  $\mathcal{X}$ . Thus  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous.

The converse of above proposition may not be true in general as seen in the following example.

**Example 3.10:** Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $\eta_1 = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{k\}, \{k, t\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{k\}, \{m, k\}\}$  and  $\eta_2 = \{\varphi, \mathcal{Y}, \{t\}\}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(m) = m, f(k) = k, f(t) = t$ . Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous function but not  $RGB(S_{J_{ij}})$ -irresolute function since the  $f^{-1}(\{m, k\}) = \{m, k\}$  is not  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{X}$ .

**Remark 3.11:** Composition of  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous functions need not be  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous.

**Example 3.12:** Let  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \mathcal{Z} = \{m, k, t\}$ ,  $\eta_1 = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{m, k\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{m, t\}\}$ ,  $\eta_2 = \{\varphi, \mathcal{Y}, \{m, k\}\}$ ,  $\eta_3 = \{\mathcal{Z}, \varphi, \{t\}\}$  and  $\eta_4 = \{\mathcal{Z}, \varphi\}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(m) = m, f(k) = k, f(t) = t$ . Define  $g: (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, S_{\eta_3}, S_{\eta_4})$  by  $g(m) = m, g(k) = t, g(t) = k$ . Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous and  $g$  is  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous is but  $g \circ f^{-1}(\{m\}) = f^{-1}(g^{-1}(\{m, k\})) = f^{-1}(\{m, k\}) = \{m, k\}$  which is not  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{X}$ . Then  $g \circ f$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_i}$ -continuous.

**Proposition 3.13.** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  is  $RGB(S_{J_{ij}}) - S_{\eta_k}$ -continuous iff  $\forall x \in \mathcal{X}, \forall S_{\eta_k}$ -nhd  $G$  of  $f(x), \exists S_{J_{ij}}$ -rgb-nhd  $U$  of  $x$  such that  $f(U) \subseteq G$

**Proof:** Suppose that  $G$  is any  $S_{\eta_k}$ -nhd of  $f(x)$  and  $f$  is an RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  -  $S_{\eta_k}$ - continuous  $\Rightarrow f^{-1}(V)$  is and  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-nhd  $U$  of  $x$ . Put  $f^{-1}(G) \equiv U \Rightarrow f(U) = f(f^{-1}(G)) \subseteq U$ .

**Conversely.** Let  $A \in S_{\eta_k}$  and  $x \in f^{-1}(A) \Rightarrow f(x) \in A \Rightarrow \exists S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-nhd  $U_x$  of  $x$  in  $\mathcal{X}$  such that  $f(U) \subseteq G$  and  $\exists N_x \in S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb open such that  $x \in N_x \subseteq U$  and hence  $f(N_x) \subseteq A$ ,  $N_x \subseteq f^{-1}(A)$ . This implies that  $f^{-1}(A) \equiv \cup N_x$ ,  $x \in f^{-1}(A)$  is  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb open in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$ . Therefore RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  -  $S_{\eta_k}$  continuous.

**Proposition 3.14:** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be a function. Then the following are equivalent.

(i) The function is RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  - continuous.

(ii) The inverse of each  $S_{\mathcal{J}_i}$ -open set in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb-open in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$

(iii) For each  $x$  in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  the inverse of every neighbourhood of  $f(x)$  is a  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-neighbourhood of  $x$

**Proof:** (i)  $\Rightarrow$  (ii). Let  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be a RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  -  $S_{\eta_k}$  continuous.

function and  $V$  be an  $\eta_k$ -open set in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2}) \Rightarrow V^c$  is  $\eta_k$ -closed set in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$  -  $\eta_k$  continuous  $\Rightarrow f^{-1}(V^c) \equiv (f^{-1}(V))^c$  is  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{X}$ . Thus  $f^{-1}(V)$  is  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$ -rgb-open set in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$

(ii)  $\Rightarrow$  (iii). For  $x \in \mathcal{X}$ , let  $N$  be the neighbourhood of  $f(x)$ , then there exist an open set  $G$  in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  such that  $f(x) \in G \subseteq N$  implies that  $f^{-1}(G)$  is  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-open set in  $\mathcal{X}$  and  $x \in f^{-1}(G) \subseteq f^{-1}(N)$ . Therefore  $f^{-1}(N)$  is  $S_{\mathcal{J}_{ij}}$ -rgb-neighbourhood in  $\mathcal{X}$

(iii)  $\Rightarrow$  (i). Proof is clear

#### 4. RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -Closed Function

In this section we introduce RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed function, RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -open function, pre- RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed (resp. open) function, pre- RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -open function, M.RGB  $(S_{\mathcal{J}_{ij}})$ -closed function in bitopological spaces and study some of their properties

**Definition 4.1:** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from bitopological space  $\mathcal{X}$  into bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called:

1) RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed (resp. open) function if every  $f(V)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb-closed (resp. open) set in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed set  $V$  in  $\mathcal{X}$ .

2) pre- RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed (resp. open) function if every  $f(V)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb-closed (resp. open) set in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed set  $V$  in  $\mathcal{X}$ .

3) RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_i}$ -contra closed function if every  $f(V)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb-closed in  $\mathcal{Y}$  for every  $S_{\mathcal{J}_i}$ -open set  $U$  in  $\mathcal{X}$ .

#### Proposition 4.2.

1) Every  $S_{\mathcal{J}_j}$ - $S_{\eta_j}$ -closed function, then is RGB $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed function.

2) Every  $D((S_{\eta_{ij}})) - S_{J_j}$ -closed (resp.  $D^*((S_{\eta_{ij}})) - S_{J_j}$ -closed) functions is  $RGB((S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ -closed function.

3) Every  $S_{J_j} - S_{J_i}$  contra closed function is  $S_{\eta_{ij}} - rgb$  - closed function.

**Proof:**

1) Suppose that  $F$  is  $S_{J_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is  $S_{J_j} - S_{\eta_j}$  -closed function  $\Rightarrow f(V)$  is  $S_{\eta_j}$  -closed set in  $\mathcal{Y}$ . By Proposition 3.3.,  $f(V)$  is  $S_{\eta_{ij}} - rgb$ - closed set in  $\mathcal{Y}$ . Hence  $f$  is  $RGB(S_{\eta_{ij}} - S_{J_j}$ - closed function.

2) Similar to part (1)

3) Suppose that  $B$  is  $S_{J_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is  $S_{J_j} - S_{\eta_i}$  contra closed function  $\Rightarrow f(V)$  is  $S_{\eta_i}$  - open set in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . Since every  $S_{J_j}$ -open set is  $S_{\eta_{ij}} - rgb$ - closed set  $\Rightarrow f(V)$  is  $S_{\eta_{ij}} - rgb$  - closed set in  $\mathcal{Y}$ . This implies that  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ - closed function.

The following example show that the converse of the above proposition is not true:

**Example 4.3**

1) Consider  $\mathcal{X} = \{m, k, t\}$ ,  $\mathcal{Y} = \{u, v, w\}$ ,  $S_{J_i} = \{\varphi, \mathcal{X}, \{v, w\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\varphi, \mathcal{X}, \{w\}, \{u, w\}, \{v, w\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}, \{m, t\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{k\}, \{m, k\}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{t\}, \{m, k\}, \{k, t\}\}$  are  $(S_{\eta_{ij}} - rgb$ - closed sets in  $\mathcal{Y}$ .

Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(u) = m, f(v) = k, f(w) = t$ . Then  $f$  is  $RGB((S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ -closed function, but it is not  $S_{J_j}$ -closed function, since  $\{u, v\}$  is  $S_{J_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$  but  $f(\{u, v\}) = \{m, k\}$  is not  $S_{\eta_j}$ -closed set in  $\mathcal{Y}$ .

2) Consider  $\mathcal{X} = \{m, k, t\}$ ,  $\mathcal{Y} = \{u, v, w\}$ ,  $S_{J_i} = \{\varphi, \mathcal{X}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\varphi, \mathcal{X}, \{u\}, \{v\}, \{w\}, \{u, v\}, \{u, w\}, \{v, w\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{k\}, \{t\}, \{k, t\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{k, t\}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{\eta_{ij}} - rgb$ - closed sets in  $\mathcal{Y}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(u) = m, f(v) = k, f(w) = t$ . Then  $f$  is  $RGB((S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ -closed function, but it is not  $D((S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ -closed (resp.  $D^*(S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$ -closed) functions since  $\{u, v\}$  is  $S_{J_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$  but  $f(\{u, v\}) = \{k, t\}$  is not  $S_{\eta_j}$ -g-closed (resp.  $(S_{\eta_{ij}}) g^*$ -closed) set in  $\mathcal{Y}$ .

3) Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $S_{J_i} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}, \{m, t\}\}$ ,  $S_{J_j} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{t\}\}$ ,  $S_{\eta_i} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}\}$  and  $S_{\eta_j} = \{\varphi, \mathcal{Y}, \{m\}\}$ . So the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}} - rgb$ - closed sets in  $\mathcal{X}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(m) = m, f(k) = k, f(t) = t$ . Then  $f$  is  $RGB(S_{J_{ij}} - S_{\eta_j}$ -closed function but not  $S_{J_j} - S_{\eta_i}$  contra closed function since the set  $\{m, t\}$  is  $S_{J_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$  but  $f(\{m, t\}) = \{m, t\}$  is not  $S_{\eta_i}$ -open set in  $\mathcal{X}$ .

**Proposition 4.4:** A bijective function  $f: (\mathcal{X}, \eta_i, \eta_j) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$   $RGB(S_{\eta_{ij}}) - \eta_1$ - open function iff it is  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{J_i}$ - closed function.

**Proof:** Let  $A$  be a  $S_{J_i}$ - open set in  $\mathcal{X} \Rightarrow A^c$  is  $S_{J_i}$ -closed in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is  $RGB(S_{\eta_{ij}}) - S_{J_j}$  -closed, then  $f(A^c)$  is  $(S_{\eta_{ij}}) - rgb$ - closed in  $\mathcal{Y} \Rightarrow (f(A^c))^c$  is  $(S_{\eta_{ij}}) - rgb$ -open in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is

bijjective, implies that  $(f(A^c))^c = f(A)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb - open in  $\mathcal{Y}$ . Therefore  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_i}$ -open function.

**Conversely:** Let  $V$  be a  $S_{\mathcal{J}_j}$ - closed set in  $\mathcal{X} \Rightarrow V^c$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -open in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ -open, then  $f(V^c)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb- open in  $\mathcal{Y}$  and  $(f(V^c))^c$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb- closed in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is bijjective  $\Rightarrow (f(A^c))^c = f(A)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb- closed in  $\mathcal{Y}$ . Hence  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.

**Proposition 4.5:** For any bijection  $f: (\mathcal{X}, \eta_i, \eta_j) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_i}, S_{\eta_j})$ , the following statements are equivalent.

(i)  $f^{-1}: (\mathcal{Y}, \eta_i, \eta_j) \rightarrow (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_i}, S_{\mathcal{J}_j})$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  continuous.

(ii)  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_i}$  -open function.

(iii)  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  closed function.

**Proof:** (i)  $\Rightarrow$  (ii). Let  $U$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$  - open in  $\mathcal{X}$ , since  $f^{-1}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  continuous  $\Rightarrow (f^{-1})^{-1}(U)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb- open in  $\mathcal{Y}$ . But  $(f^{-1})^{-1}(U) = f(U)$  implies that  $f(U)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$  rgb -open in  $\mathcal{Y}$ . Hence  $f$  is a RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - $S_{\mathcal{J}_i}$  - open function.

(ii)  $\Rightarrow$  (iii). Let  $F$  be a  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ .  $\Rightarrow \mathcal{X}-F$  is  $\eta_j$ -open in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_i}$  -open function, by definition 3.1  $\Rightarrow f(\mathcal{X}-F)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ - -rgb- open in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is bijection, then  $f(\mathcal{X}-F) = \mathcal{Y}-f(F) \Rightarrow f(F)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$  -rgb - closed in  $\mathcal{Y}$ . This show that  $f$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  - closed.

(iii)  $\Rightarrow$  (i) Let  $A$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ . Since  $f: \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  closed function then  $f(A)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$  -rgb closed in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f(A) = (f^{-1})^{-1}(A)$ , then  $(f^{-1})^{-1}(A)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ -rgb -closed in  $\mathcal{Y}$ . Therefore  $f^{-1}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  continuous

**Proposition 4.6.** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be irresolute and  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b- $S_{\eta_j}$ -closed function then for every  $S_{\mathcal{J}_j}$  - rgb- closed set  $A$  of  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$ ,  $f(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$

**Proof:** Suppose that  $A$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -rgb- closed set of  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  and  $f(A) \subseteq U$  where  $U$  is  $\eta_i$ -regular open set of  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . To prove that  $f(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f(A) \subseteq U \Rightarrow A \subseteq f^{-1}(U)$ . Since  $f$  is irresolute  $\Rightarrow f^{-1}(U)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ - regular open set in  $\mathcal{X}$ . Since  $A$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$  -rgb- closed, we have  $S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(A) \subseteq f^{-1}(U)$  and hence  $f(S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(A)) \subseteq U$ . Since  $f$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b closed  $\Rightarrow f(S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(A))$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b- closed in  $\mathcal{Y}$ , which implise that  $S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(f(A)) \subseteq S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(f(S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(A))) = f(S_{\mathcal{J}_j} - \text{bcl}(A)) \subseteq U$ . Hence  $f(A)$  is  $(S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$

**Corollary 4.7.** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be a RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function and  $g: (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be irresolute and  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b closed function then  $\text{gof}$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  - closed function in  $\mathcal{Z}$ .

**Proof:** Let  $A$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$  - closed set in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  and  $f$  be a RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function  $\Rightarrow f(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb closed in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . Since  $g: (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  is irresolute and  $S_{\mathcal{J}_j}$  -b -closed function by Proposition 3.23, we have  $g(f(A)) = (\text{gof})(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ - rgb- closed in  $(\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . Therefore  $\text{gof}$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\mathcal{J}_j}$  - closed.

**Remark 4.8:**

1. Let  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  be a bitopological space and  $A \subseteq \mathcal{X}$ , then we define  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb closure of  $A$  (briefly  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $A$ )) to be the intersection of all  $S_{J_{ij}}$ -rgb closed sets containing  $A$ .
2. If  $A$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb closed then  $A = S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $A$ )
3.  $A \subseteq S_{J_{ij}}$ -rgbcl( $A$ )  $\subseteq S_{J_j}$ -bcl cl( $A$ )  $\subseteq S_{J_j}$ -cl( $A$ )

**Proposition 4.9.** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be a RGB  $(S_{J_{ij}})$  - closed function then  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $f(A)$ )  $\subseteq f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )) for every subset  $A$  of  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$

**Proof:** Let  $A \subseteq \mathcal{X}$ , since  $f$  is RGB  $(S_{J_{ij}})$  - closed function  $\Rightarrow f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )) is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb closed in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . By remark 4.9, we have  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl ( $f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )))  $= f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )). Since  $f(A) \subseteq f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )), hence  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $f(A$ ))  $\subseteq S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )))  $= f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )). Thus  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $f(A$ ))  $\subseteq f(S_{J_j}$ -cl( $A$ ))

The converse of above proposition may not be true in general as seen in the following example.

**Example 4.10**

Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $S_{J_1} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k, t\}\}$ ,  $S_{J_2} = \{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{m, k\}\}$ ,  $S_{\eta_1} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{a, t\}, \{k, t\}\}$  and  $S_{\eta_2} = \{\mathcal{Y}, \varphi, \{m\}, \{m, k\}\}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(m) = m, f(k) = k, f(t) = t$ .

Then the sets in  $\{\mathcal{X}, \varphi, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{J_{ij}}$ -rgb- closed sets in  $\mathcal{X}$ , the sets in  $\{\mathcal{Y}, \varphi, \{k\}, \{t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb- closed sets in  $\mathcal{Y}$ .  $S_{J_{ij}}$ -rgb cl( $f(A)$ )  $\subseteq f(S_{J_j}$ -cl( $A$ )) for every subset  $A$  of  $(\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2})$  but not RGB  $(S_{J_{ij}})$  - closed function since  $A = \{m, t\} = \{m, t\}$  is  $S_{J_j}$ - closed set in  $\mathcal{X}$  not  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb closed set in  $\mathcal{Y}$ .

**Definition 4.11.** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from bitopological space  $\mathcal{X}$  into bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called strongly RGB  $(S_{J_{ij}})$ -irresolute if  $f^{-1}(V)$  is  $S_{J_j}$ - closed in  $\mathcal{X}$  for every  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb-closed set  $V$  of  $\mathcal{Y}$ .

**Proposition 4.12.** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  and  $g: (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be two functions and let  $g \circ f: (\mathcal{X}, S_{J_1}, S_{J_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{J_j}$ - closed function. Then

- 1) If  $f$  is  $S_{J_j}$ - $S_{\eta_k}$ -continuous and surjection then  $g$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{\eta_j}$  closed function.
- 2) If  $g$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - irresolute and injective then  $f$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{J_j}$ - closed function.
- 3) If  $g$  is  $S_{J_j}$ -b-  $S_{\eta_k}$  - continuous and injective then  $f$  is a RGB  $(S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ - $S_{J_j}$ - closed function.
- 4) If  $g$  is  $S_{J_j}$ -b- irresolute and injective then  $f$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - $S_{J_j}$ - closed function.
- 5) If  $g$  is strongly RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ -irresolute and injective then  $f$  is  $S_{J_j}$ - $S_{\eta_j}$  - closed function.

**Proof:**

- 1) Let  $F$  be  $S_{\eta_j}$ -closed in  $\mathcal{Y}$ . Since  $f$  is  $S_{\mathcal{J}_j} - S_{\eta_j}$ -continuous, implies that  $f^{-1}(F)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$ . Since  $\text{gof}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function,  $\text{gof}(f^{-1}(F)) = g(f(f^{-1}(F))) = g(F)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb- closed in  $\mathcal{Z}$ . Then  $g$  is a RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\eta_j}$  closed function.
- 2) Let  $V$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$ . Since  $\text{gof}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - closed, then  $(\text{gof})(V)$  is  $(\eta_i, \eta_j)$ -rgb- closed in  $\mathcal{Z}$ . Since  $g$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}})$ - irresolute and injective, then  $g^{-1}((\text{gof})(V)) = f(V)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb- closed in  $\mathcal{Y}$ . Thus  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.
- 3) Let  $A$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$  and  $\text{gof}$  be a RGB  $(\eta_i, \eta_j) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed, then  $(\text{gof})(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb- closed in  $(\mathcal{Z}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$ . Since  $g$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b-  $S_{\eta_k}$ -continuous and injective, then  $g^{-1}((\text{gof})(A)) = f(A)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b- closed in  $\mathcal{Y}$ . By Proposition 3.3. which implies that  $f(A)$  is  $(S_{\eta_{ij}})$ - rgb- closed in  $\mathcal{Y}$ . Hence  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.
- 4) Let  $V$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$  and  $\text{gof}$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed, then  $(\text{gof})(V)$  is  $(\eta_i, \eta_j)$ - rgb- closed in  $\mathcal{Z}$ . Since  $g$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b- irresolute and injective, then  $g^{-1}((\text{gof})(V)) = f(V)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -b- closed in  $\mathcal{Y}$  which is  $S_{\eta_{ij}}$ - rgb- closed in  $\mathcal{Y}$ . Then  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.
- 5) Let  $B$  be  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed in  $\mathcal{X}$ . Since  $\text{gof}: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Z}, \eta_i, \eta_j)$  is RGB  $(\eta_i, \eta_j) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function, then  $(\text{gof})(B)$  is  $(\eta_i, \eta_j)$ -rgb- closed in  $\mathcal{Z}$ . Since  $g$  is strongly RGB  $(\eta_i, \eta_j)$ -irresolute and injective, then  $g^{-1}((\text{gof})(B)) = f(B)$  is  $S_{\eta_j}$ -closed in  $\mathcal{Y}$ . Thus  $f$  is  $S_{\mathcal{J}_j} - S_{\eta_j}$ - closed function.

**Definition 4.13:** A function  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  from bitopological space  $\mathcal{X}$  into bitopological space  $\mathcal{Y}$  is called M-RGB  $S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function if image  $f(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ - rgb closed in  $(\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  for every  $S_{\mathcal{J}_j}$ - rgb -closed set  $A$  in  $(\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2})$

The complement of M.RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function is called M.RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  -open function

**Proposition 4.14:** Every M-RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function is RGB  $S_{\eta_{ij}} - \eta_j$ - closed function.

**Proof:** Suppose that  $A$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -closed set in  $\mathcal{X}$ . By Proposition 3.3. (every  $S_{\mathcal{J}_j}$ - closed set is  $S_{\mathcal{J}_j}$ - rgb- closed set)  $\Rightarrow A$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ - rgb in  $\mathcal{X}$ . Since  $f$  is M-RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function which implies that  $f(A)$  is  $S_{\eta_{ij}}$ -rgb- closed set in  $\mathcal{Y}$ . Hence  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function.

Converse need not be true as seen in the following example

**Example 4.15.** Consider  $\mathcal{X} = \mathcal{Y} = \{m, k, t\}$ ,  $S_{\mathcal{J}_1} = \{\mathcal{X}, \emptyset, \{m\}, \{m, t\}\}$ ,  $S_{\mathcal{J}_2} = \{\mathcal{X}, \emptyset, \{m, k\}\}$ ,  $\eta_1 = \{\mathcal{Y}, \emptyset, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  and  $\eta_2 = \{\emptyset, \mathcal{Y}, \{m\}, \{m, k\}\}$ . Then the sets in  $\{\mathcal{X}, \emptyset, \{m\}, \{k\}, \{t\}, \{m, k\}, \{m, t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{\mathcal{J}_j}$ - rgb- closed sets in  $\mathcal{X}$  and the sets in  $\{\mathcal{Y}, \emptyset, \{k\}, \{t\}, \{k, t\}\}$  are  $S_{\eta_{ij}}$ - rgb- closed sets in  $\mathcal{Y}$ . Define  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  by  $f(m) = m, f(k) = k, f(t) = t$ . Then  $f$  is RGB  $(S_{\eta_{ij}}) - S_{\mathcal{J}_j}$ - closed function but not M-RGB  $(S_{\mathcal{J}_j})$  - closed function since the set  $\{m\}$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ - rgb- closed sets in  $\mathcal{X}$  but  $f(\{m\}) = \{m\}$  is not  $(S_{\eta_{ij}})$  rgb- closed set in  $\mathcal{Y}$ .

**Proposition 4.16:** Let  $f: (\mathcal{X}, S_{\mathcal{J}_1}, S_{\mathcal{J}_2}) \rightarrow (\mathcal{Y}, S_{\eta_1}, S_{\eta_2})$  be  $\eta_j$ - b-irresolute and  $\eta_i$  pre-regular - closed function in  $\mathcal{X}$ . If  $B$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$  rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$ , then  $f^{-1}(B)$  is  $S_{\mathcal{J}_j}$ -rgb- closed set in  $\mathcal{X}$ .

**Proof:** Let  $B$  be any  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed set in  $\mathcal{Y}$  and  $f^{-1}(B) \subseteq U$  where  $U$  is any  $S_{J_j}$ -regular -open set in  $\mathcal{X}$ . Put  $A = \mathcal{Y} - f(\mathcal{X} - U) \Rightarrow A$  is  $S_{J_{ij}}$ -regular -open set in  $\mathcal{Y}$  such that  $B \subseteq A$  and  $f^{-1}(A) \subseteq U$ . Since  $B$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed in  $\mathcal{Y} \Rightarrow S_{J_j}$ -bcl( $B$ )  $\subseteq A$ , then  $\Rightarrow f^{-1}(S_{J_j}$ -bcl( $B$ ))  $\subseteq f^{-1}(A) \subseteq U$ . Since  $f$  is  $S_{J_j}$ -b-irresolute  $\Rightarrow f^{-1}(S_{J_j}$ -bcl( $B$ )) is  $S_{J_j}$ -b closed in  $\mathcal{X} \Rightarrow S_{J_j}$ -bcl( $f^{-1}(B)$ )  $\subseteq S_{J_j}$ -bcl( $f^{-1}(S_{J_j}$ -bcl( $B$ ))) =  $S_{J_j}$ -bcl( $B$ )  $\subseteq U$ . Thus  $f^{-1}(B)$  is  $S_{J_{ij}}$ -rgb-closed in  $\mathcal{X}$ .

## References

- [1] Al-Hawary and AL-Omari, b-open and b-continuity in bitopological spaces, AL Manarah, 13,(3), 89-101(2007).
- [2] S. Boss, Semi - open sets, semi - continuity and semi - open mappings in bitopological spaces, Bull. Cal. Math. Soc. 73(1981),237-246.
- [3] B. J. Tawfeeq, Supra rgb- Closed Sets in Supra bitopological Spaces, Academic J. for Engineering and Science, 3(1)(2021), PP 37-43
- [4] R. Gowri and A. K. R. Rajayal, On supra bitopological spaces, IOSR-Jr. of Mathematics, Vol 13(5), (2017), 55-58.
- [5] R. Gowri, supra  $\alpha$ -open sets and supra  $\alpha$ -separation axiom in supra bitopological spaces, International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT). Vol. 52 No. 6, December 2017.
- [6] O. Ravi, A. Rajayal, On supra g-closed sets in supra bitopological spaces, International Mathematical Forum, 13(4), (2018), 175-182
- [7] R. Gowri and A. K. R Rajayal, Supra  $g^*$ -closed sets in Supra Bitopological Spaces, International Journal of Advances in Mathematics, 4(2018), 57-66,
- [8] M. Kamaraj, G. Ramkumar and O. Ravi, Supra sg-closed sets and supra gs-closed sets, International Jr. of Mathematical Archive, 2(11) (2011), 2413-2419.
- [9] A. Kandil, O. A. E. Tantawy, S. A. El-Sheikh and A. M. Abd El-latif, Supra Generalized Closed Soft Sets with Respect to an soft Ideal in supra soft Topological spaces, Appl. Math. Inf. Sci., 8(4)(2014), 1731-1740.
- [10] A. S. Mashhour, A. A. Allam, F. S. Mahmoud and F. H. Khedr, On Supra topological spaces, Indian Jr. Pure and Appl. Math. 4(14) (1983), 502-510.
- [11] G. Ramkumar, O. Ravi and M. Joseph Isreal, On supra  $g^*$ -closed sets, Mathematical Sciences International Research Journal, 5(2016), 72-76.



## التحليل الكمي لشبكة النقل في مدينة الديوانية

م. م. نهى عيسى فلفل، أ. د. هشام صلاح سبع  
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية/ قسم الجغرافية

### المستخلص

يهدف البحث إلى تقييم كفاءة شبكة النقل في مدينة الديوانية من خلال التحليل الكمي للشبكة باستخدام مؤشرات الترابط والتي تبين درجة ارتباط الشبكة وتقييم كفاءتها. واعتمد البحث على المنهج الكمي والمنهج التحليلي في تقسيم احياء منطقة الدراسة بحسب قيم المؤشرات من خلال تطبيق المعادلات والأساليب الإحصائية في معرفة درجة كفاءة شبكة النقل. توصل البحث إلى جملة من النتائج كان اهمها ان درجة ارتباط الشبكة في حي الاساتذة كانت متوسطة الكفاءة بقيمة بلغت (0,518) وهي اعلى قيمة حصل عليها الحي بحسب مؤشر كاما. في حين كانت جميع احياء مدينة الديوانية ضعيفة الكفاءة بحسب مؤشر الفا بقيمة تراوحت بين (-0.267، -0.254).

الكلمات المفتاحية: تحليل، الكمي، الديوانية.

### Abstract

The research aims to assess the efficiency of the transport network in Diwaniyah city through quantitative analysis of the network using threads, which show the degree of association of the network and assess its efficiency, and the research was based on the quantitative approach and analytical approach in dividing the neighborhoods of the study area according to the values of the indicators by applying statistical equations and methods in knowing the efficiency of the transport network. The research found a number of results, the most important of which was that the network link in the teachers' neighborhood was medium-efficiency with a value of (0,518), the highest value obtained by the neighborhood according to the Kama index. All neighborhoods of Diwaniyah were inefficient by the Alpha Index with a value ranging from (-0.254, -0.267).

### مشكلة البحث

تتجسد مشكلة البحث في طرحها للسؤال الآتي: ما التقييم لكفاءة شبكة النقل في مدينة الديوانية؟ وماهي المعايير المعتمدة في تقييم كفاءة الشبكة في احياء منطقة الدراسة؟

### فرضية البحث

يستند البحث العلمي عند طرحه لمشكلة علمية على فرضية عامة كإجابة أولية للمشكلة تشير الى التعميم التي لم تثبت صحته والتي تسعى الباحثة للتحقق من صحتها او خطئها لذا يمكن صياغة فرضية البحث على النحو الآتي: بفعل التباين في مساحة الأحياء في منطقة الدراسة والتباين في المعايير المستخدمة في قياس كفاءة الشبكة والمتمثلة بعدد العقد واطوال الشوارع فإنه يؤدي الى التباين في قيم المؤشرات الإحصائية التي ستستخدم في تقييم الكفاءة فضلاً عن تباين نتائج المؤشرات والتي ستعطي نتائج تختلف من حي الى اخر ضمن حدود منطقة الدراسة.

### هدف البحث

يهدف البحث إلى معرفة درجة ارتباط شبكة النقل في مدينة الديوانية وتقييم كفاءتها وأثرها في انسيابية حركة المرور من خلال تطبيق مؤشرات درجة ارتباط الشبكة على احياء مدينة الديوانية.

الحدود المكانية والزمانية للبحث

تتمثل منطقة الدراسة بمدينة الديوانية الواقعة على خط طول (55°، 44°) شرقاً ودائرة عرض (59°، 31°) شمالاً، ينظر الخريطة (1)، اما ادارياً تمثل المدينة المركز الإداري لمحافظة القادسية، تبلغ مساحتها (360,625 كم<sup>2</sup>) بنسبة تشكل (4.49%) من المساحة الكلية لمحافظة القادسية البالغة (8017,313 كم<sup>2</sup>)، إذ يحدها من الشمال ناحية الدغارة ومن الشرق قضاء عفك ومن الغرب قضاء الشامية ومن الجنوب قضاء الحمزة

اما الحدود الزمانية فقد اقتضى البحث التركيز على واقع حال سنة 2020، معتمداً قدر المستطاع على أحدث البيانات والإحصائيات المتوفرة خلال هذه السنة بالاعتماد على خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

### التحليل الكمي للشبكة في (منطقة الدراسة)

يعد التحليل الكمي لشبكات النقل من الاساليب الاحصائية التي توضح مدى كفاءتها من خلال استخدام المؤشرات الاحصائية والتي تعطي صورة واضحة عن قوة وضعف الشبكة ومدى قابليتها في انسيابية النقل والحركة عليها. -مؤشر درجة الترابط: وهو من المؤشرات التي يقاس بها درجة ارتباط الشبكة بين العقد والوصلات التي تتكون منها الشبكة إذ تشير درجة الترابط إلى مستوى التقدم الذي وصلت اليه المنطقة فضلاً عن استحداث العديد من الدراسات

الاحصائية التي توضح التحليل الكمي لشبكات النقل ودرجة الترابط بينهما<sup>(1)</sup>، ينظر الجدول (1).

الجدول (1) مؤشرات قياس درجة ترابط الشبكة بحسب المعادلات الرياضية

المؤشر	المعادلة	درجة الترابط
مؤشر بيتا	عدد الوصلات/عدد العقد	0 أقل درجة ترابط 1 أعلى درجة ترابط
مؤشر الفا	و-(ق-1)/2ق-5	0 أقل درجة ترابط 1 أعلى درجة ترابط
مؤشر كاما	عدد الوصلات/3*(عددالعقد-2)	0 أقل درجة ترابط 1 أعلى درجة ترابط
مؤشر ايتا	مجموع الاطوال الكلية لخطوط الشبكة/عدد الوصلات	كلما ازدادت القيمة ازدادت درجة الترابط
رقم المرور	عدد الوصلات-عدد العقد+ عدد اجزاء الشبكة	كلما ازدادت القيمة ازدادت درجة الترابط
النقل التجمعي	مجموع مؤشر الفا+ كاما+ رقم المرور	كلما ازدادت القيمة ازدادت درجة الترابط

ومن اهم المؤشرات لقياس درجة ترابط الشبكة هي:

أ- مؤشر بيتا **Beta Index**: من ابسط المقاييس المستخدمة لقياس درجة الترابط الشبكة، ويأخذ قانونه الصيغة الآتية:  
- مؤشر بيتا=عدد الوصلات/عدد العقد: تتراوح قيمة المؤشر بين الصفر والواحد صحيح، ويعني الصفر شبكة معدومة  
ليكن الشبكة تتكون من عقد وليس لها وصلات، اما الواحد صحيح فيعني وجود ترابط تام في الشبكة، في حين اذا  
ازداد قيمة المؤشر عن الواحد فهذا يدل على وجود شبكة كاملة ومتطورة<sup>(1)</sup> ويعتمد مؤشر بيتا على متغيرين هما عدد  
العقد وعدد الوصلات لان درجة الارتباط تتحدد بإمكانية الوصول مباشرة إلى نقطة النهاية دون تغيير الطريق او وسيلة  
النقل.

و بتطبيق مؤشر بيتا على جميع العقد والوصلات في (منطقة الدراسة) وعلى مستوى احياء المدينة ومن الجدول (2)  
والخريطة (1) تبين ان هناك تباين في قيمة المؤشر بين احياء المدينة فقد تراوحت قيمة المؤشر بين (0.00,0.65).  
ووفقا لهذه المعطيات فتقسم نتائج المؤشر إلى أربع فئات:

1-الفئة الاولى: ويكون درجة ارتباطها بحسب مؤشر بيتا (0.00,0.48) وهي شبكة جداً ضعيفة الكفاءة وضمت (26)  
من الأحياء وهي (حي الشرطة، الانصار، الصدر الثالثة، الفجر الجديد، الصدر الثانية، السلام، الزراعيين، الاستقامة،  
الابرار، العدالة، الوحدة، الجمهوري الشرقي، الكرامة، المتقاعدين، العروبة الثانية، السراي، العروبة الاولى،  
الجمهوري الغربي، العصري، الزعيم، الاسكان القديم، النهضة، الوفاء، الزهراء، الاساتذة، التراث، المعلمين،  
الجزائري).

2-الفئة الثانية: ويكون درجة ارتباطها بحسب مؤشر بيتا (0.49,0.51) وضمت (18) حياً وهذا يعني ان شبكة  
الشوارع لهذه الاحياء ذات كفاءة ضعيفة.

3-الفئة الثالثة: ويكون درجة ارتباطها بحسب مؤشر بيتا (0.52,0.55) وشملت هذه الفئة على (4) احياء والتي مثلت  
شبكة الشوارع المتوسطة الكفاءة والمتمثلة ب(حي العراق، الامير، الصادق الثاني، الحكيم، والحي الصناعي)

4-الفئة الرابعة: ان درجة ارتباط هذه الفئة بلغت (0.56,0.65) بحسب مؤشر بيتا، والتي مثلت (4) من الاحياء وهي  
(الجنوب، الثقلين، الجامعة، حي الكرار) وهي شبكة متوسطة الكفاءة.

2- مؤشر كاما **Gama Index**: وهو من المؤشرات المعتمدة في قياس درجة الارتباط ويعتمد هذا المؤشر على عدد

الوصلات الموجودة في الشبكة وبحسب وفق الصيغة الرياضية التالية<sup>(2)</sup>  
مؤشر كاما = عدد الوصلات/3(عددالعقد-2)

يصف هذا المؤشر ترابط الشبكة رقمياً وتتراوح قيمة المؤشر من (0-1) تكون قيمة المؤشر صفر عندما لا يوجد ترابط  
بين العقد ليكن الشبكة عديمة الترابط، اما عندما تبلغ قيمة المؤشر (1) فهذا يعني ان الشبكة كاملة ومتطورة<sup>(3)</sup>. وفي  
(منطقة الدراسة) كانت قيمة مؤشر كاما متباينة على مستوى الاحياء وتراوحت قيمته بين (0.15,0.52)، الجدول (3)  
والخريطة (2)، لذا فان كفاءة الشبكة النقل في منطقة الدراسة يمكن تقسيمها إلى اربعة فئات بحسب مؤشر كاما وهي:

الجدول (2) ترابط الشبكة في منطقة الدراسة بحسب مؤشر بيتا لسنة 2020

اسم الحي	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر بيتا
الجنوب	203	313	0.649
الشرطة	90	78	0

<sup>1</sup> سعيد احمد عبده، اسس جغرافية النقل، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1994، ص 81 .

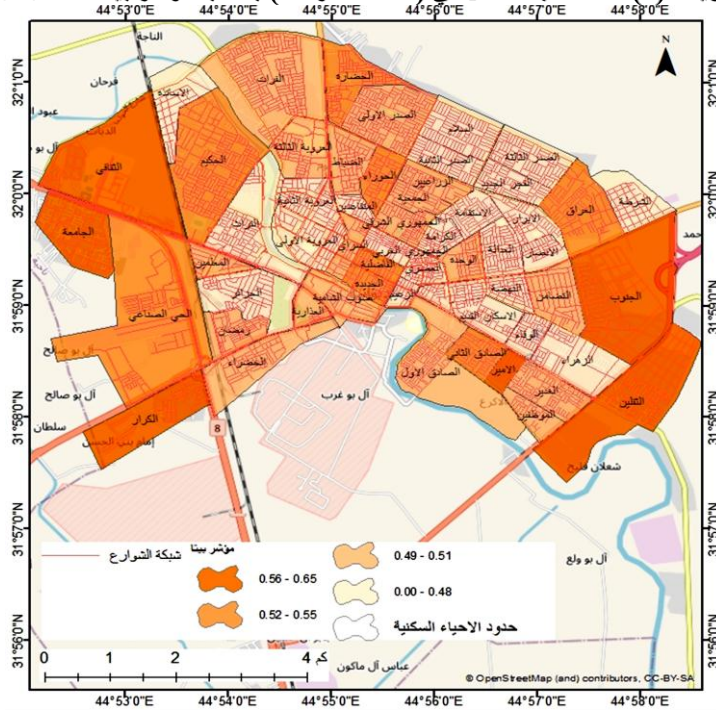
<sup>(2)</sup> محمد أزهري السماك وآخرون، مصدر سابق، ص 69.

<sup>(3)</sup> سعيد احمد عبده، أسس، جغرافية النقل، مصدر سابق، ص 82.

0.524	370	194	العراق
0.494	253	125	التضامن
0.444	225	100	الانصار
0.475	402	191	الصدر الثالثة
0.478	364	174	الفجر الجديد
0.458	384	176	الصدر الثانية
0.502	881	442	الصدر الأولى
0.49	400	196	الضباط
0.519	395	205	الحضارة
0.507	981	497	الفرات
0.508	309	157	الحوراء
0.476	439	209	السلام
0.494	462	228	العروبة الثالثة
0.486	288	140	الزراعيين
0.481	283	136	الاستقامة
0.502	201	101	الجمعية
0.477	363	173	الأبرار
0.479	363	174	العدالة
0.491	171	84	الوحدة
0.48	275	132	الكرامة
0.486	391	190	الجمهوري الشرقي
0.479	146	70	المتفاعدين
0.464	593	275	العروبة الثانية
0.488	217	106	السراي
0.479	455	218	العروبة الأولى
0.483	352	170	الجمهوري الغربي
0.54	211	114	الفاضلية
0.509	218	111	الجديدة
0.482	475	229	العصري
0.476	145	69	الزعيم
0.492	547	269	الصادق الأول
0.471	255	120	الاسكان القديم
0.483	542	262	النهضة
0.482	280	135	الوفاء
0.555	211	117	الأمير
0.535	340	182	الصادق الثاني
0.5	444	222	التقدير
0.5	132	66	الموظفين
0.646	353	228	التقليين
0.48	229	110	الزهراء
0	40	59	الأساتذة
0.529	909	481	الحكيم
0.484	688	333	التراث
0.494	257	127	صوب الشامية
0.499	409	204	الخضراء
0.604	227	137	التقافي
0.584	149	87	الجامعة
0.547	461	252	الحي الصناعي
0.566	173	98	الكرار
0.488	123	60	المعلمين
0.484	372	180	الجزائر
0.506	330	167	العدارية
0.499	359	179	رمضان

- المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (1) كفاءة شبكة النقل في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر بيتا لسنة 2020



- المصدر: بيانات الجدول (2)

**أ-الفئة الاولى (0.15,0.16):** اشتملت هذه الفئة على اغلب الاحياء في (منطقة الدراسة) والبالغة عددها (37) حياً وهي (التضامن، الصدر الثالثة، الفجر الجديد، الصدر الثانية، الصدر الاولى، الضباط، الفرات، السلام، العروبة الثالثة، الزراعيين، الاستقامة، الجمعية، الابرار، العدالة، الوحدة، الكرامة، الجمهوري الشرقي، المتقاعدين، العروبة الثانية، السراي، العروبة الاولى، الجمهوري الغربي، العصري، الزعيم، الصادق الاول، الاسكان القديم، النهضة، الوفاء، الغدير وحي الموظفين) وكانت درجة ترابط الشبكة فيها ضعيفة جداً.

**ب-الفئة الثانية (0.17,0.19):** اشتملت هذه الفئة على (12) حياً والمتمثلة ب(حي العراق، الحضارة، الحوراء، الفاضلية، الجديدة، الامير، الصادق الثاني، الحكيم، الجامعة، الحي الصناعي، الكرار وحي العذارية) ان شبكة الشوارع في هذه الاحياء كانت ضعيفة الكفاءة

**ج-الفئة الثالثة (0.20,0.22):** شملت هذه الفئة على حيين فقط وهما حي الجنوب وحي الثقافي والتي دلت قيمة مؤشر كما فيها على ضعف كفاءة الشبكة.

**د-الفئة الرابعة (0.23,0.52):** واشتملت هذه الفئة على اثنين من الاحياء وهما (الشرطة وحي الاساتذة) ان درجة الارتباط في حي الاساتذة كانت متوسطة الكفاءة في حين كانت ضعيفة في حي الشرطة.

**3. مؤشر ألفا Alfa Index:** ويستخدم هذا المؤشر في قياس درجة الترابط بين الشبكات ولاسيما المعقدة ويقاس هذا المؤشر العلاقة بين (الطرق المغلقة) واقصى عدد ممكن لها في الشبكة ووفقا لصيغة الاتية:

$$\text{مؤشر الفا (a)} = \frac{\text{و-ق} + \text{ف}}{\text{و-ق} * 2} - 5$$

وتتراوح قيمة المؤشر بين (صفر،1)، ويعني الصفر اقل درجة من الترابط ولا توجد دوائر مغلقة في الشبكة في حين يشير الواحد الصحيح إلى الحد الاقصى للشبكة ويمثل الصفة الحلقية الكاملة، اما إذا زادت قيمة المؤشر عن الواحد الصحيح فهذا يعني ان الارتباط بأكثر من شبكة<sup>4</sup>

من تطبيق مؤشر ألفا على شبكة الشوارع (منطقة الدراسة) يمكن معرفة درجة الارتباط للشبكة ينظر الجدول (4) والخريطة (3) والتي تتكون من أربع فئات وهي:

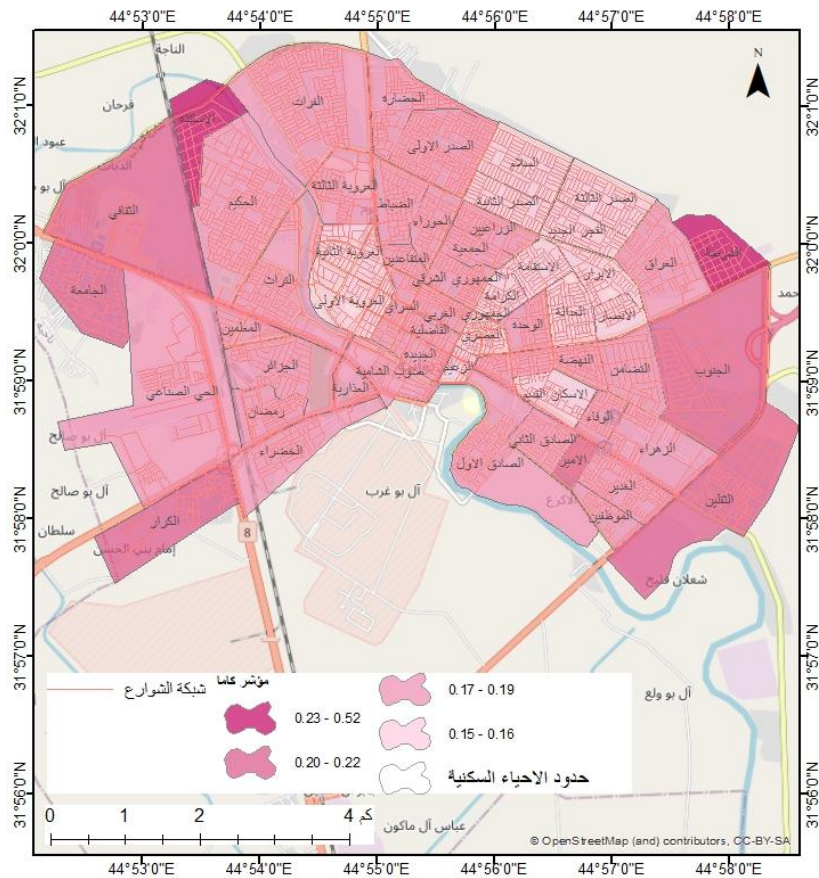
(4) سعيد احمد عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الامارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد42، القاهرة، 2019، ص21.

## الجدول (3) ترابط الشبكة في منطقة الدراسة بحسب مؤشر كاما لسنة 2020

مؤشر كاما	عدد عقد التقاطعات	عدد الشوارع	اسم الحي
0.218	313	203	الجنوب
0.395	78	90	الشرطة
0.176	370	194	العراق
0.166	253	125	التضامن
0.149	225	100	الأنصار
0.159	402	191	الصدر الثالثة
0.16	364	174	الفجر الجديد
0.154	384	176	الصدر الثانية
0.168	881	442	الصدر الأولى
0.164	400	196	الضباط
0.174	395	205	الحضارة
0.169	981	497	الفرات
0.17	309	157	الحوراء
0.159	439	209	السلام
0.165	462	228	العروبة الثالثة
0.163	288	140	الزراعيين
0.161	283	136	الاستقامة
0.169	201	101	الجمعية
0.16	363	173	الأبرار
0.161	363	174	العدالة
0.166	171	84	الوحدة
0.161	275	132	الكرامة
0.163	391	190	الجمهوري الشرقي
0.162	146	70	المتقاعدين
0.155	593	275	العروبة الثانية
0.164	217	106	السراي
0.16	455	218	العروبة الأولى
0.162	352	170	الجمهوري الغربي
0.182	211	114	الفاضلية
0.171	218	111	الجديدة
0.161	475	229	العصري
0.161	145	69	الزعيم
0.165	547	269	الصادق الأول
0.158	255	120	الأسكان القديم
0.162	542	262	النهضة
0.162	280	135	الوفاء
0.187	211	117	الأمير
0.179	340	182	الصادق الثاني
0.167	444	222	الغدير
0.169	132	66	الموظفين
0.217	353	228	الثقلين
0.162	229	110	الزهراء
0.518	40	59	الأساتذة
0.177	909	481	الحكيم
0.162	688	333	التراب
0.166	257	127	صوب الشامية
0.167	409	204	الخضراء
0.203	227	137	التقافي
0.197	149	87	الجامعة
0.183	461	252	الحي الصناعي
0.191	173	98	الكرار
0.165	123	60	المعلمين
0.162	372	180	الجزائر
0.17	330	167	المنذرية
0.167	359	179	رمضان

- المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (2) كفاءة شبكة النقل في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر كاما لسنة 2020



المصدر: بيانات الجدول (3)

أ-الفئة الاولى (-0.259، -0.254): اشتملت هذه الفئة على (13) من الاحياء والمتمثلة بحي (الضباط، الزراعيين، الوحدة، الجمهوري الشرقي، السراي، الجمهوري الغربي، العصري، الصادق الاول، النهضة، وحي الوفاء) ان كفاءة الشبكة في هذه الاحياء تكون ضعيفة بحسب مؤشرا لفا.

ب-الفئة الثانية (-0.279، -0.260): ان هذه الفئة اشتملت على (14) حياً والمتمثلة بحي (الانصار، الصدر الثالثة، الفجر الجديد، الصدر الثانية، السلام، الابرار، العدالة، الكرامة، المتقاعدين، العروبة الثانية، العروبة الاولى، الزعيم، الاسكان القديم، وحي الزهراء).

ج-الفئة الثالثة (-0.246، -0.253): وشملت هذه الفئة ثمانية من الاحياء والمتمثلة بحي (التضامن، والصدر الاولى، الفرات، الحوراء، الجمعية، الجديدة، صوب الشامية وحي العذارية).

د-الفئة الرابعة (-0.245، -0.267): مثلت هذه الفئة (18) حياً والمتمثلة بحي (الجنوب، الشرطة، العراق، الحضارة، الاستقامة، الفاضلية، الامير، الصادق الثاني، الغدير، الموظفين، الثقلين، الحكيم، الاساتذة، الحي الثقافي، الجامعة، الحي الصناعي، الكرار وحي رمضان) ان جميع فئات السابقة مثلت قيمة مؤشر الفا فيها شبكة ضعيفة الكفاءة ويقيم مختلفة.

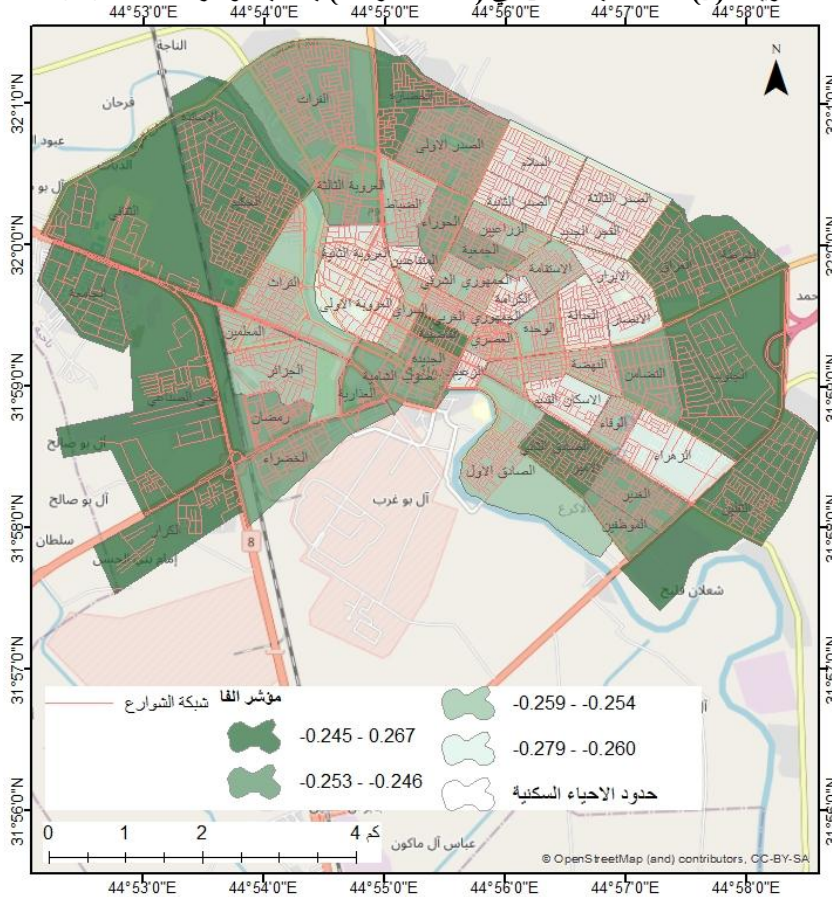
## الجدول (4) ترابط الشبكة في منطقة الدراسة بحسب مؤشر الفا لسنة 2020

مؤشر الفا	عدد عقد التقاطعات	عدد الشوارع	اسم الحي
-0.176	313	203	الجنوب
0.086	78	90	الشرطة
-0.238	370	194	العراق
-0.253	253	125	التضامن
-0.279	225	100	الانصار
-0.263	402	191	الصدر الثالثة
-0.261	364	174	الفجر الجديد

-0.271	384	176	الصدر الثانية
-0.249	881	442	الصدر الأولى
-0.255	400	196	الضباط
-0.241	395	205	الحضارة
-0.247	981	497	الفرات
-0.246	309	157	الحوراء
-0.262	439	209	السلام
-0.254	462	228	العروبة الثالثة
-0.257	288	140	الزراعيين
-0.26	283	136	الاستقامة
-0.249	201	101	الجمعية
-0.262	363	173	الأبرار
-0.261	363	174	العدالة
-0.255	171	84	الوحدة
-0.261	275	132	الكرامة
-0.257	391	190	الجمهوري الشرقي
-0.261	146	70	المتفاعدين
-0.268	593	275	العروبة الثانية
-0.256	217	106	السراي
-0.261	455	218	العروبة الأولى
-0.259	352	170	الجمهوري الغربي
-0.23	211	114	الفاضلية
-0.246	218	111	الجديدة
-0.259	475	229	العصري
-0.263	145	69	الزعيم
-0.254	547	269	الصادق الأول
-0.265	255	120	الاسكان القديم
-0.259	542	262	النهضة
-0.259	280	135	الوفاء
-0.223	211	117	الأمير
-0.233	340	182	الصادق الثاني
-0.25	444	222	الغدِير
-0.251	132	66	الموظفين
-0.177	353	228	الثقلين
-0.26	229	110	الزهراء
0.267	40	59	الاساتذة
-0.236	909	481	الحكيم
-0.258	688	333	التراث
-0.253	257	127	صوب الشامية
-0.251	409	204	الخضراء
-0.198	227	137	الثقافي
-0.208	149	87	الجامعة
-0.227	461	252	الحي الصناعي
-0.217	173	98	الكرار
-0.257	123	60	المعلمين
-0.258	372	180	الجزائر
-0.247	330	167	العذارية
-0.251	359	179	رمضان

- المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (3) كفاءة شبكة النقل في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر الفا لسنة 2020



المصدر: بيانات الجدول (4)

**4-مؤشر ايتا (Eta index):** ويستخدم هذا المؤشر لقياس الاطوال الحقيقية للوصلات بين عقد الشبكة وتتراوح قيمة المؤشر بين (0-1) فكلما كان ناتج المؤشر يساوي صفر فهذا يعني ان الشبكة ضعيفة في حين يدل الواحد الصحيح واكثر على كفاءة الشبكة<sup>(5)</sup>.

ومن بيانات الجدول (5) والخريطة (4) يتبين ان مؤشر ايتا لشبكة الشوارع في منطقة الدراسة كان متبايناً من حيث كفاءة الشبكة ووفقاً للناتج المؤشر يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع فئات من حيث كفاءة الشبكة وهي:

**1-الفئة الاولى (0.043,0.063):** ان هذه الفئة مثلت الاحياء التي تكون فيها شبكة شوارعها واطنة جداً الكفاءة والمتمثلة (15) حياً وهي (الفجر الجديد، الصدر الثانية، الصدر الاولى، الزراعيين، الابرار، الكرامة، الجمهوري الشرقي، الجمهوري الغربي، الفاضلية، العصري، الصادق الاول، الوفاء، الامير، الصادق الثاني، الغدير).

**2-الفئة الثانية (0.064,0.071):** مثلت هذه الفئة الاحياء شبكة الشوارع الواطنة الكفاءة وبلغ عددها (14) حياً وهي (الانصار، الضباط، الحوراء، العروبة الثانية، الاستقامة، الجمعية، العدالة، المتقاعدين، الجديدة، السراي، العروبة الثالثة، الزعيم، الاسكان القديم، النهضة).

**3-الفئة الثالثة (0.072,0.085):** ومثلت هذه الفئة الاحياء ذات الكفاءة الواطنة والبالغة عددها (12) والمتمثلة بـ(الصدر الثالثة، الحضارة، الفرات، السلام، العروبة الاولى، الموظفين، الحكيم، التراث، صوب الشامية، الخضراء، الجزائر وحي العذارية).

**4-الفئة الرابعة (0.086,0.175):** وبلغ عدد احياء هذه الفئة (13) حياً والمتمثلة بـ(حي الجنوب، الشرطة، العراق، الوحدة، التضامن، الثقلين، الزهراء، الاساتذة، الثقافي، الجامعة، المعلمين، الكرار، والحي الصناعي).

(5) صفوح خير، البحث الجغرافي ومناهجه واساليبه، دار المريخ للنشر، السعودية، 1990، ص6.

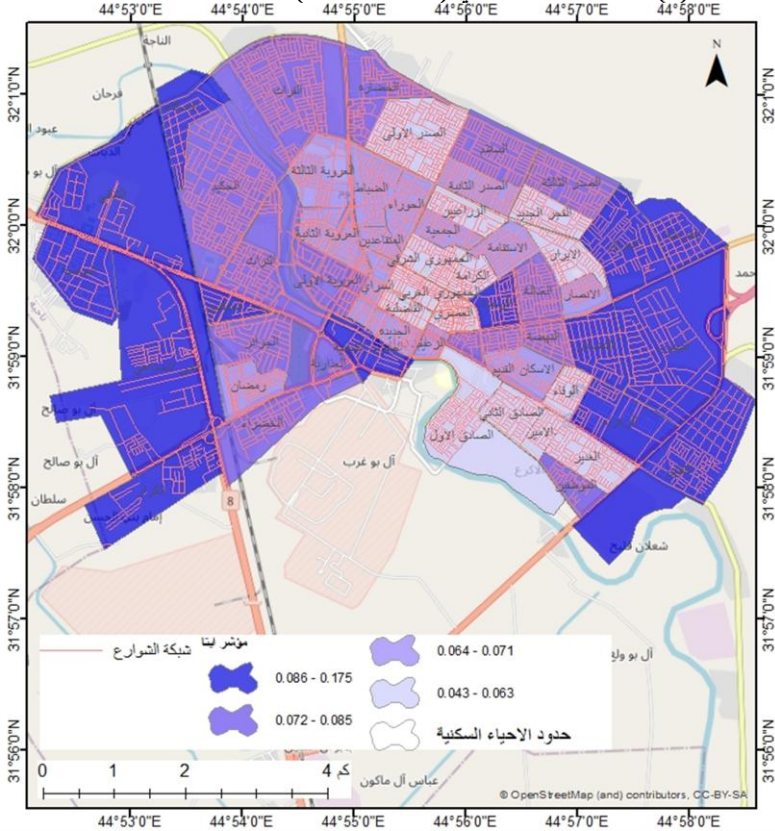


## الجدول (5) ترابط الشبكة في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر ايتا لسنة 2020

اسم الحي	عدد الشوارع	عدد عقد التقاطعات	مؤشر ايتا
الجنوب	203	313	0.155
الشرطة	90	78	0.101
العراق	194	370	0.09
التضامن	125	253	0.093
الانصار	100	225	0.064
الصدر الثالثة	191	402	0.077
الفجر الجديد	174	364	0.061
الصدر الثانية	176	384	0.064
الصدر الاولى	442	881	0.062
الضباط	196	400	0.068
الحضارة	205	395	0.075
الفرات	497	981	0.079
الحوراء	157	309	0.068
السلام	209	439	0.082
العروبة الثالثة	228	462	0.07
الزراعيين	140	288	0.059
الاستقامة	136	283	0.071
الجمعية	101	201	0.067
الابرار	173	363	0.058
العدالة	174	363	0.071
الوحدة	84	171	0.094
الكرامة	132	275	0.057
الجمهوري الشرقي	190	391	0.056
المقاعدين	70	146	0.067
العروبة الثانية	275	593	0.065
السراي	106	217	0.07
العروبة الاولى	218	455	0.076
الجمهوري الغربي	170	352	0.057
الفاضلية	114	211	0.06
الجديدة	111	218	0.068
العصري	229	475	0.049
الزعيم	69	145	0.064
الصادق الاول	269	547	0.061
الاسكان القديم	120	255	0.07
النهضة	262	542	0.071
الوفاء	135	280	0.057
الامير	117	211	0.043
الصادق الثاني	182	340	0.056
الغدير	222	444	0.063
الموظفين	66	132	0.083
الثقلين	228	353	0.1
الزهراء	110	229	0.102
الاساتذة	59	40	0.14
الحكيم	481	909	0.08
التراث	333	688	0.073
صوب الشامية	127	257	0.085
الخضراء	204	409	0.073
الثقافي	137	227	0.124
الجامعة	87	149	0.175
الحي الصناعي	252	461	0.132
الكرار	98	173	0.1
المعلمين	60	123	0.111
الجزائر	180	372	0.083
العدارية	167	330	0.085
رمضان	179	359	0.067

المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (4) كفاءة شبكة النقل في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر ايتا لسنة 2020



المصدر: بيانات الجدول (5)

**5- مؤشر عدد الاستدارات (رقم المرور):** وهو المؤشر الذي يقيس مدى فاعلية الشبكة ودرجة ارتباطها ويتم الحصول على نتائج هذا المؤشر من الصيغة الرياضية الآتية:

$$\text{عدد الاستدارات} = \text{عدد الوصلات} - \text{عدد العقد} + \text{اجزاء الشبكة}$$

وكما كانت نتائج المؤشر ذات قيم عالية كلما كانت الشبكة أكثر كفاءة وتحقق انسيابية في حركة المرور والعكس الصحيح وفي (منطقة الدراسة) اظهرت نتائج مؤشر عدد الاستدارات قيم تراوحت بين (384.0، -20.0) ينظر الجدول (6) والخريطة (5)، لذا قسمت المنطقة إلى أربع فئات بحسب قيم المؤشر وهي:

**1- الفئة الاولى (-483.0، -208.0):** مثلت هذه الفئة اقل القيم للمؤشر على شبكة الشوارع في احياء (منطقة الدراسة) وبالغلة (14) حياً وهي (حي الصدر الثالثة، الصدر الاولى، الفرات، السلام، العروبة الثالثة، العروبة الثانية، العروبة الاولى، العصري، الصادق الاول، النهضة، الغدير، الحكيم، التراث والحي الصناعي)

**2- الفئة الثانية (-207.9، -162.0):** وشملت هذه الفئة على (14) حياً من احياء منطقة الدراسة وهي (حي الجنوب، العراق، الفجر الجديد، الصدر الثانية، الضباط، الحضارة، الابرار، العدالة، الجمهوري الشرقي، الجمهوري الغربي، الخضراء، الجزائر، العذارية وحي رمضان)

**3- الفئة الثالثة (-161، -109.0):** حصلت احياء هذه الفئة على قيم اعلى للمؤشر من الفئة السابقة وضمت (13) حياً وهي (التضامن، الانصار، الحوراء، الزراعيين، الانتقام، الكرامة، السراي، الاسكان القديم، الوفاء، الصادق الثاني، الثقلين، الزهراء حي صوب الشامية)

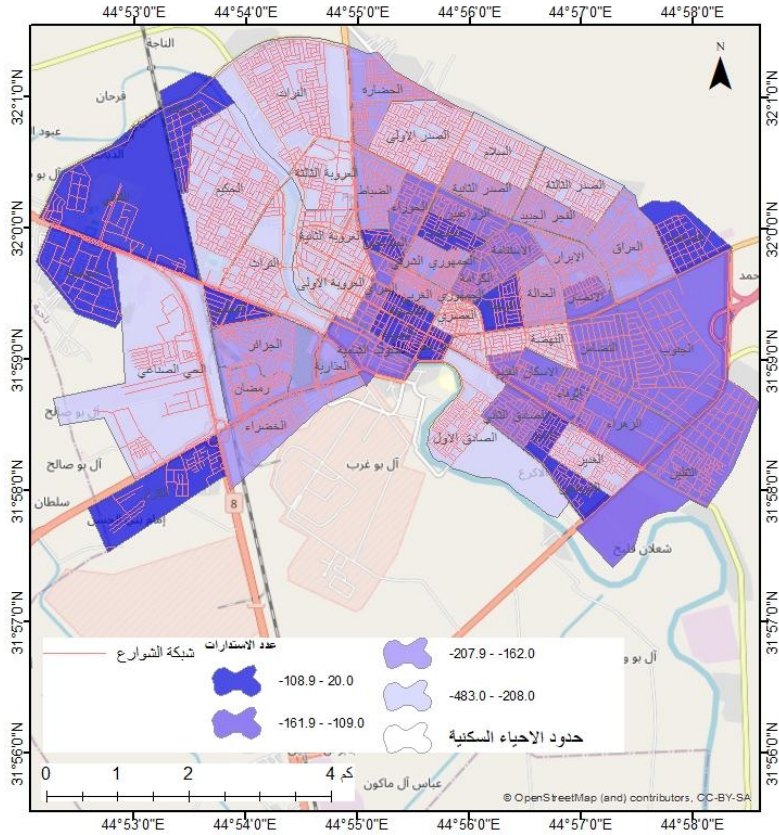
**4- الفئة الرابعة (-108.9، 20.0):** وهي الفئة التي حصلت على اعلى قيم للمؤشر في (منطقة الدراسة) وبالغلة عددها (14) حياً والمتمثلة بـ(حي الشرطة، الجمعية، الوحدة، المتقاعدين، الفاضلية، الجديدة، الزعيم، الامير، الموظفين، الاساتذة، الثقافي، الجامعة، الكرار وحي المعلمين) والتي حصل فيها حي الاساتذة على اعلى قيمة في هذه الفئة إذا بلغت عدد الاستدارات فيه على (20).

## الجدول (6) التوزيع المكاني لعدد الاستدارات في منطقة الدراسة لسنة 2020

عدد الاستدارات	عدد العقد	عدد الشوارع	اسم الحي
-109	313	203	الجنوب
13	78	90	الشرطة
-175	370	194	العراق
-127	253	125	التضامن
-124	225	100	الانصار
-210	402	191	الصدر الثالثة
-189	364	174	الفجر الجديد
-207	384	176	الصدر الثانية
-438	881	442	الصدر الأولى
-203	400	196	الضباط
-189	395	205	الحضارة
-483	981	497	الفرات
-151	309	157	الحوراء
-229	439	209	السلام
-233	462	228	العروبة الثالثة
-147	288	140	الزراعيين
-146	283	136	الاستقامة
-99	201	101	الجمعية
-189	363	173	الأبرار
-188	363	174	العدالة
-86	171	84	الوحدة
-142	275	132	الكرامة
-200	391	190	الجمهوري الشرقي
-75	146	70	المتقاعدين
-317	593	275	العروبة الثانية
-110	217	106	السراي
-236	455	218	العروبة الأولى
-181	352	170	الجمهوري الغربي
-96	211	114	القاضلية
-106	218	111	الجديدة
-245	475	229	العصري
-75	145	69	الزعيم
-277	547	269	الصادق الأول
-134	255	120	الأسكان القديم
-279	542	262	النهضة
-144	280	135	الوقاء
-93	211	117	الأمير
-157	340	182	الصادق الثاني
-221	444	222	الغدِير
-65	132	66	الموظفين
-124	353	228	الثقلين
-118	229	110	الزهراء
20	40	59	الاساتذة
-427	909	481	الحكيم
-354	688	333	التراث
-129	257	127	صوب الشامية
-204	409	204	الخضراء
-89	227	137	الثقافي
-61	149	87	الجامعة
-208	461	252	الحي الصناعي
-74	173	98	الكرار
-62	123	60	المعلمين
-191	372	180	الجزائر
-162	330	167	العذارية
-179	359	179	رمضان

- المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (5) كفاءة شبكة النقل في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر عدد الاستدارات (رقم المرور) لسنة 2020



المصدر: بيانات الجدول (6).

**6-مؤشر النقل التجميعي:** وهو من المؤشرات التي يقيس درجة ترابط الشبكة وهو ناتج مجموع مؤشر الفا وبيتا وكاما ومؤشر عدد الاستدارات وتكون درجة الترابط أكثر كلما ازدادت قيمة المؤشر. وفي (منطقة الدراسة) فان رصيد النقل التجميعي كان ينسب متباينة بين احياء المدينة اذ تراوحت قيمته بين (13.5،-483.6) ينظر الجدول (7) والخريطة (6) اذ قسمت شبكة الشوارع في احياء (منطقة الدراسة) بحسب قيم المؤشر الى أربع فئات وهي:

**1-الفئة الاولى (207.5،-483.6):** وهي الفئة التي كانت فيها قيم المؤشر واطنة وتمثلت في (13) حياً وهي (الصدر، الثالثة، الصدر الاولى، الفرات، السلام، العروبة الثالثة، العروبة الثانية، السراي، العصري، الصادق الاول، النهضة، الغدير، الحكيم وحي التراث).

**2-الفئة الثانية (-161.6،-207.4):** ومثلت هذه الفئة الاحياء ذات القيمة الواطنة للمؤشر وشملت هذه القيم (14) حياً وهي (حي العراق، الفجر الجديد، الصدر الثانية، الضباط، الحضارة، الأبرار، الجمهوري الشرقي، العدالة، الجمهوري الغربي، الخضراء، الحي الصناعي، الجزائر، العذارية وحي رمضان).

**3-الفئة الثالثة (-108.3،-161.5):** بلغ عدد احياء هذه الفئة (13) حياً والتي كانت قيم المؤشر تشير الى ضعف كفاءة شبكة الشوارع وشملت احياء (التضامن، الانصار، الزراعيين، الاستقامة، الحوراء، الكرامة، السراي، الاسكان القديم، الوفاء، الصادق الثاني، الثقلبين، الزهراء وحي صوب الشامية).

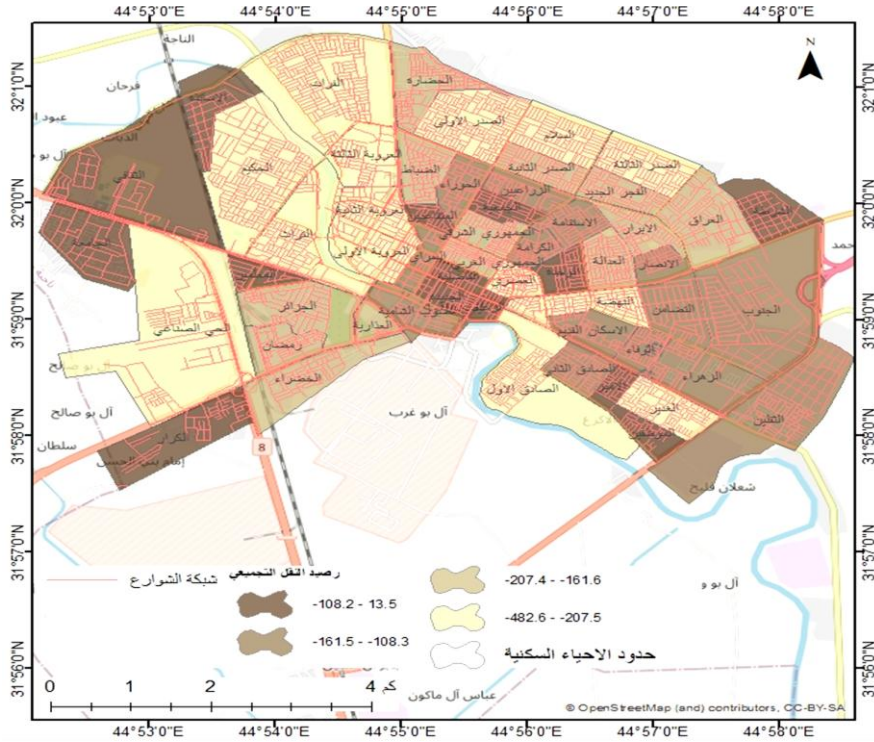
**4-الفئة الرابعة (13.5،-108.2):** وهي الفئة التي كانت فيه قيم مؤشر النقل التجميعي حقق اعلى القيم مقارنة بشبكة الاحياء في الفئات السابقة، اذ شملت قيم المؤشر (15) حياً وهي (حي الجنوب، الشرطة، الجمعية، الوحدة، المتقاعدين، الفاضلية، الجديدة، الزعيم، الامير، الموظفين، الاساتذة، الثقافي، الجامعة، الكرار وحي المعلمين) اذ حقق حي الشرطة اعلى قيمة في المؤشر والبالغة (13).

## الجدول (7) كفاءة الشبكة في (منطقة الدراسة) بحسب مؤشر رصيد النقل التجميعي لسنة 2020

اسم الحي	عدد الشوارع	عدد العقد	مؤشر رصيد النقل التجميعي
الجنوب	203	313	-108
الشرطة	90	78	13
العراق	194	370	-175
التضامن	125	253	-127
الانصار	100	225	-124
الصدر الثالثة	191	402	-210
الفجر الجديد	174	364	-189
الصدر الثانية	176	384	-207
الصدر الأولى	442	881	-438
الضباط	196	400	-203
الحضارة	205	395	-189
الفرات	497	981	-483
الحوراء	157	309	-151
السلام	209	439	-229
العروبة الثالثة	228	462	-233
الزرابين	140	288	-147
الاستقامة	136	283	-146
الجمعية	101	201	-99
الابرار	173	363	-189
العدالة	174	363	-188
الوحدة	84	171	-86
الكرامة	132	275	-142
الجمهوري الشرقي	190	391	-200
المتقاعدين	70	146	-75
العروبة الثانية	275	593	-317
السراي	106	217	-110
العروبة الأولى	218	455	-236
الجمهوري الغربي	170	352	-181
الفاضلية	114	211	-96
الجديدة	111	218	-106
العصري	229	475	-245
الزعيم	69	145	-75
الصادق الأول	269	547	-277
الاسكان القديم	120	255	-134
النهضة	262	542	-279
الوفاء	135	280	-144
الأمير	117	211	-92
الصادق الثاني	182	340	-157
الغدیر	222	444	-221
الموظفين	66	132	-65
الثقلين	228	353	-123
الزهراء	110	229	-118
الاساتذة	59	40	0
الحكيم	481	909	-427
التراث	333	688	-354
صوب الشامية	127	257	-129
الخضراء	204	409	-204
الثقافي	137	227	-88
الجامعة	87	149	-60
الحي الصناعي	252	461	-207
الكرار	98	173	-73
المعلمين	60	123	-62
الجزائر	180	372	-191
العذارية	167	330	-162
رمضان	179	359	-179

- المصدر: الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على: خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1

## الخريطة (6) التوزيع المكاني لمؤشر رصيد النقل التجميعي في منطقة الدراسة لسنة 2020



المصدر: بيانات الجدول (7).

## النتائج:

- 1- ان درجة ارتباط الشبكة في حي الأساتذة كانت متوسطة الكفاءة بقيمة بلغت (0,518) وهي اعلى قيمة حصل عليها الحي بحسب مؤشر كاما.
- 2- ان اعلى قيمة لمؤشر بيتا تمثلت في حي الثقلين بقيمة بلغت (0,64) وهي قيمة تدل على ان الكفاءة متوسطة.
- 3- ان جميع احياء مدينة الديوانية كانت شبكة النقل فيها ضعيفة الكفاءة بحسب مؤشر الفا والتي تراوحت قيمه (-0.254، -0.267)
- 4- ان مؤشر عدد الاستدارات (رقم المرور) بلغ اعلى قيمه له في حي الأساتذة اذ بلغت عدد الاستدارات فيها على (20) وهذا يعني ان فاعلية الشبكة في انسيابية حركة المرور.
- 5- حقق حي الشرطة اعلى قيمة في مؤشر النقل التجميعي والبالغة قيمته (13).

## المقترحات

- 1- تطوير شبكة الشوارع داخل المدينة ولاسيما الشوارع الحلقية، اذ يوفر ذلك سهولة ربط أجزاء المدينة ويقلل من الازدحام المروري في مركزها.
- 2- الاهتمام بالموصفات الهندسية لشبكة الشوارع مواكبة التطور الحاصل في حجم المركبات الداخلة الى محافظة القادسية ومنها (منطقة الدراسة)
- 3- اجراء الصيانة الدورية للشوارع التي تكثر فيها التخسفات والمطبات التي تتسبب في وقوع الحوادث المرورية مما ينجم عنها خسائر مادية وبشرية
- 4- نشر الوعي والثقافة المرورية في شوارع احياء المدينة من خلال النشرات الجدارية والاعلانات الضوئية ووسائل الاعلام السمعية والمرئية.
- 5- فرض الغرامات المادية والعقوبات على قاندي المركبات والدراجات النارية الذين تقل أعمارهم عن السن القانوني (18) سنة لتسببهم في إعاقة حركة مرور المركبات فضلا عن الضغط النفسي الذي يولده على قائد المركبة بسبب السرعة والقيادة غير المتزنة.

**المصادر:**

- 1- صفوح خير، البحث الجغرافي ومناهجه واساليبه، دار المريخ للنشر، السعودية، 1990.
- 2- محمد أزهـر السماك وآخرون.
- 3- سعيد احمد عبده، اسس جغرافية النقل، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1994.
- 4- خرائط شبكة الشوارع باستخدام برنامج ArcGIS v.10.8.1.
- 5- سعيد احمد عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الامارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد42، القاهرة، 2019.

**تصنيف الأساليب الكمية في النقل للجامعات العراقية****(بغداد – البصرة- الموصل- المستنصرية)**صفاء جودة بادي العقيلي، أ.د هشام صلاح محسن البياتي  
الجامعة المستنصرية، كلية التربية

safajawda1980@gmail.com

**المستخلص**

تهدف الدراسة إلى تصنيف الأساليب الكمية المستخدمة في مشروعات وبحوث جغرافية النقل في الدراسات العليا (ماجستير – دكتوراه) ومعرفة تباينها المكاني حسب الجامعات ومستويات الدراسة. وذلك من خلال مسح وجرد وتحليل لتلك الدراسات في الجامعات عينة الدراسة والمتمثلة بـ(بغداد – البصرة – الموصل – المستنصرية) للمدة ما بين (1993 – 2020)، وقد تم اعتماد المنهج التحليلي الكمي لما تضمنته الدراسة من جداول عالجت الكثير من المتغيرات بأسلوب كمي إحصائي وتحليلها بشيء يتفق وطبيعة المادة العلمية للتوصل إلى نتائج تخدم هدف الدراسة. وتوصلت الدراسة إلى ان جامعة بغداد - كلية التربية/ ابن رشد وكلية التربية للبنات هي الأكثر استخداما للأساليب الكمية في رسائل واطاريح جغرافية النقل إذ استخدمت (95) أسلوبا بنسبة (42%)، تليها جامعة البصرة/ كلية التربية للعلوم الإنسانية إذ بلغت الأساليب الكمية (80) أسلوبا بنسبة (35%)، في حين بلغت الأساليب الكمية وتطبيقاتها في جامعة الموصل (36) أسلوبا بنسبة (16%)، في حين شكلت الجامعة المستنصرية (15) أسلوبا من الأساليب الكمية بنسبة (7%)، نستنتج مما تقدم ان هناك تباين كبير في المنظومة الفكرية ما بين نتاج الجامعات عينة الدراسة، وان الأساليب الكمية المستخدمة شكلت جانبا تطبيقيا مهما من خلال توظيفها في البحث الجغرافي لاسيما الجانب البشري لكثرة المشكلات التي تواجه المجتمع والمتمثلة بمشكلات النقل، البيئة، التلوث وتفعيل تلك الأساليب التي لها دور في ايجاد حلول سريعة لخدمة المجتمع.

**Abstract**

The study aims to classify the quantitative methods used in transportation geography projects and research in postgraduate studies (Master's-PhD) and know their spatial variance according to universities and levels of study, through a survey, inventory and analysis of those studies in the study sample universities represented by (Baghdad - Basra - Mosul - Mustansiriya) for the period between (1993-2020), and the quantitative analytical method was adopted for the tables included in the study that dealt with many variables in a quantitative statistical method and analyzed them in something consistent with the nature of the scientific material to reach results that serve the purpose of the study.

The study concluded that the University of Baghdad - College of Education Ibn Rushd and the College of Education for Girls are the most used quantitative methods in letters and theses in transportation geography, as they used (95) methods with a percentage of (42%), followed by the University of Basra/ College of Education for Human Sciences as the quantitative methods amounted to (80). ) as a method and at a rate of (35%), while the quantitative methods and their applications at the University of Mosul amounted to (36) methods and by (14%), while Al-Mustansiriya University constituted (15) of the quantitative methods and by (7%). We conclude from the foregoing that there is a great disparity in the intellectual system between the output of the universities sample of the study, and that the methods used formed an important applied aspect by employing them in geographical research, especially the human side, due to the many problems facing society and represented by the problems of transportation, environment, pollution and activating those methods that have a role in finding quick solutions to serve the community.

**مقدمة**

أسهمت الأساليب الكمية في تطور علم الجغرافية عامة وجغرافية النقل خاصة، إذ ساعدت على تسهيل عمل الباحثين بشكل كبير من خلال توفير المعلومات والبيانات الخاصة بالنقل وإعداد قاعدة بيانات رقمية ورسم الخرائط لها فضلا عن عمل المسوحات الميدانية الخاصة بشبكات النقل للحصول على البيانات والمعلومات الدقيقة عن حركة النقل والمرور، تم تصنيف الأساليب الكمية التي استخدمها جغرافيو النقل في الدراسات الجامعية من خلال إجراء جرد وتحليل وتصنيف لنتائج الجامعات العراقية من الرسائل والاطاريح التي استخدمت الأساليب الكمية (الأسلوب الإحصائي



والتقنيات الحديثة ومقاييس شبكات النقل) وبيان أوجه التشابه والاختلاف بين الجامعات العراقية في استخدامها للأساليب الكمية، وهذا التصنيف يختلف عن التصنيفات الأخرى تبعاً لما تقتضيه متطلبات الدراسة.

**مشكلة البحث:** هناك تباين في تصنيف الأساليب الكمية والرياضية المتبعة في الرسائل والاطاريح الجامعية في جغرافية النقل؟

**فرضية البحث:** إن الأسلوب الإحصائي والتقنيات الحديثة ونظريات النقل لها دور في تباين الأساليب الكمية المتبعة في الرسائل والاطاريح الجامعية التي كتبت في جغرافية النقل.

### تصنيف الأساليب الكمية لرسائل الماجستير في جغرافية النقل

يقصد بالتصنيف (Classification) هو عملية جمع الأشياء أو الموضوعات على أساس معيار محدد أو وحدة قياس مختارة، يجمع بين الحقائق الأشياء المنفردة لغرض تنظيمها وتنسيقها، وتعد هذه الطريقة أولى خطوات البحث العلمي. (1) ويعرف (Wittlesey) التصنيف بأنه الأداة التي يمكن من خلالها إيجاد الارتباط بين الظواهر و الحقائق و اظهارها بشكل و إطار معين بعد جمع البيانات عن الظاهرة موضوع الدراسة. (2) والتصنيف ما هو إلا شكلاً من أشكال وصف البيانات المستخلصة عن الظواهر باعتماد وحدة قياس موضوعية. (3) يتألف النقل من مجاميع مترابطة ومتكاملة من العناصر الأساسية كمسارات النقل ووسائله سواء كانت برية أو بحرية أو جوية فضلاً عن محطات الانطلاق وأنظمة السيطرة والتحكم، التي تشكل حلقة وصل بين مراكز الإنتاج ومراكز الاستهلاك و لاختلاف هذه الأنظمة وتعدد وظائفها كانت هناك حاجة ماسة إلى إيجاد معايير معينة لتصنيفها. (4) تم تصنيف الأساليب الكمية في الدراسات الجامعية ضمن رسائل واطاريح جغرافية النقل اعتماداً على نوع الأسلوب الذي استخدمه الباحثين من (الأسلوب الإحصائي – التقنيات الحديثة – مقاييس شبكات النقل) والتي تعد معايير أساسية في التصنيف، إذ تندرج تحت كل أسلوب فئات بحسب استعمالها في التحليل والمعالجة، موزعة على الجامعات المشمولة بعينة البحث والواقعة بين (1993-2020) كالآتي:

### أولاً: التصنيف حسب الأسلوب الإحصائي

وجد ان الجامعات المشمولة بعينة البحث تختلف فيما بينها من حيث الكم والنوع في استخدامها للأساليب الإحصائية.

**1- جامعة بغداد:** بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت الأساليب الإحصائية (8) رسائل ماجستير، بلغ فيها عدد الأساليب الإحصائية (19) أسلوب منها (4) أساليب لمقاييس النزعة المركزية، و(6) أساليب لمعامل تحليل الارتباط في حين شكل معامل تحليل الانحدار (6) أسلوب، وأسلوب واحد لمعامل المكافئ؛ ولا توجد دراسة استخدمت درجة الانكشاف الاقتصادي، في حين بلغ عدد تحليل السلاسل الزمنية (2) أسلوبين فقط.

**2- جامعة البصرة:** - بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت الأساليب الإحصائية (9) رسائل ماجستير، بلغ فيها عدد الأساليب الإحصائية (20) أسلوب، منها (4) أساليب لمقاييس النزعة المركزية و(5) أساليب لمعامل تحليل الارتباط، في حين شكل معامل تحليل الانحدار (6) أسلوب، وبلغ معامل المكافئ (2) أسلوبين، وأسلوب واحد لدرجة الانكشاف الاقتصادي، في حين شكلت تحليل السلاسل الزمنية (2) أسلوبين.

**3- جامعة الموصل:** بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت الأساليب الإحصائية (5) رسائل ماجستير، بلغ فيها عدد الأساليب الإحصائية (13) أسلوب، تنوعت فيها الأساليب على الرغم من قلة أعداد الرسائل فيها، لا توجد دراسة استخدمت مقاييس النزعة المركزية، في حين شكل معامل تحليل الارتباط (6) أسلوب، وبلغ معامل تحليل الانحدار (5) أساليب، وأسلوب واحد لمعامل المكافئ، كذلك أسلوب واحد لدرجة الانكشاف الاقتصادي، ولا توجد دراسة استخدمت تحليل السلاسل الزمنية.

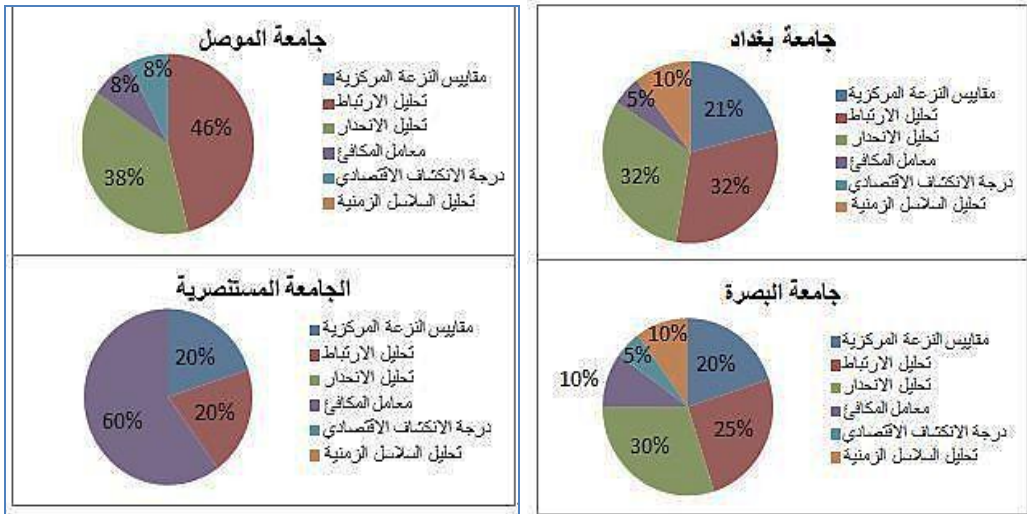
**4- الجامعة المستنصرية:** امتازت الجامعة المستنصرية بقلة أعداد الرسائل التي استخدمت الأساليب الكمية إذ بلغ (4) رسائل ماجستير، بلغت فيها عدد الأساليب الإحصائية (5) أساليب، منها أسلوب واحد لمقاييس النزعة المركزية، كذلك أسلوب واحد لمعامل تحليل الارتباط، في حين شكل معامل المكافئ (3) أساليب، ولا توجد دراسة استخدمت معامل تحليل الانحدار و درجة الانكشاف الاقتصادي وتحليل السلاسل الزمنية، ينظر الجدول (1) والشكل (1) و(2) والخريطة (1).

### جدول (1) الأساليب الإحصائية لرسائل الماجستير في جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

ت	الأساليب الإحصائية	جامعة بغداد	جامعة البصرة	جامعة الموصل	الجامعة المستنصرية
1	مقاييس النزعة المركزية	4	21%	4	20%
2	تحليل الارتباط	6	32%	5	25%
3	تحليل الانحدار	6	32%	6	30%
4	معامل المكافئ	1	5%	2	10%
5	درجة الانكشاف الاقتصادي	0	0%	1	5%
6	تحليل السلاسل الزمنية	2	10%	2	10%
	المجموع الكلي	19	100%	20	100%

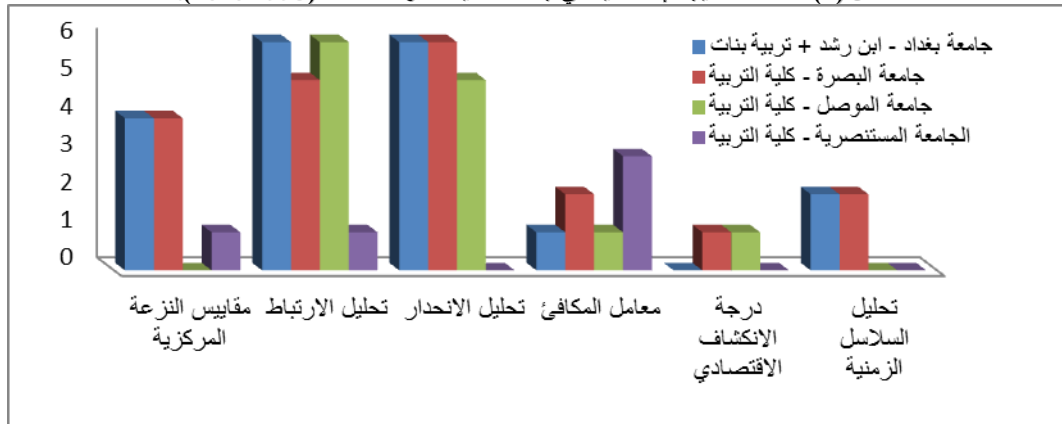
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهراس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020(صفحات متفرقة)

الشكل (1) النسبة المئوية للمؤشرات الإحصائية في جامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (1).

الشكل (2) أعداد الأساليب الإحصائية في جامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (12).

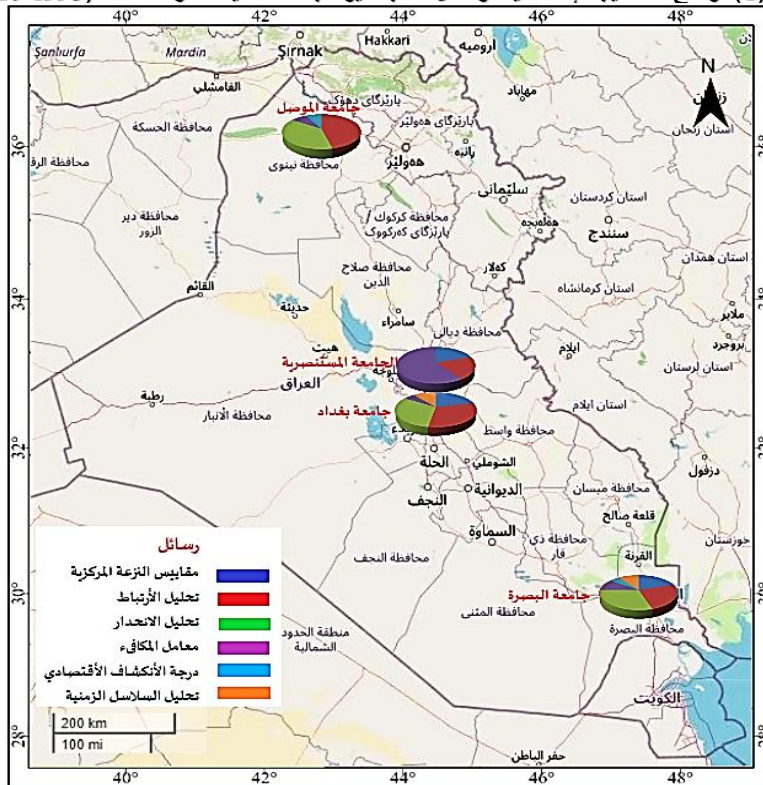
## ثانيا: التصنيف حسب التقنيات الحديثة

اهتمت الدراسات الجامعية باستخدام التقنيات الحديثة وتوظيفها بالبحث الجغرافي لتغيير مسار تلك الدراسات نحو الأفضل، إذ وفرت التقنيات وبرامج الحاسوب المعلومات عن أي جزء من أجزاء سطح الأرض، فضلا عن رسم الخرائط بالسرعة والدقة المتناهية، ومن هذا المنطلق سوف نستعرض الدراسات الجامعية لرسائل الماجستير في الجامعات المشمولة بعينة الدراسة والتي استخدمت التقنيات الحديثة لتحليل البيانات الخاصة بأنظمة النقل أو تطبيقها في إعداد الخرائط أو استخدامها في رصد حركة المرور وكالاتي:

**1- جامعة بغداد:** بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت التقنيات الحديثة في جامعة بغداد (9) رسائل ماجستير، بلغت فيها إعداد التقنيات الحديثة (12) تقنية (Google earth - SPSS - GPS - GIS)، بلغت برامج تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عدد (5)، وبلغت إعداد تقنية الاستشعار عن بعد المتضمن نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) بلغ العدد (1)، وبرنامج (SPSS) بلغ العدد (4)، وبرنامج (Google earth) بلغ العدد (2).

**2- جامعة البصرة:** بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت التقنيات الحديثة في جامعة البصرة (7) رسائل ماجستير، بلغت فيها إعداد التقنيات الحديثة (18) تقنية (Google earth - SPSS - GPS - GIS) تصدرت جامعة البصرة الجامعات الأخرى، بلغت برامج تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عدد (6)، في حين بلغت تقنية الاستشعار عن بعد المتضمن نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) العدد (9)، وبرنامج (SPSS) بلغ العدد (3)، ولم يستخدم برنامج (Google earth).

## خريطة (1) توضح الأساليب الإحصائية لرسائل الماجستير للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (1) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3

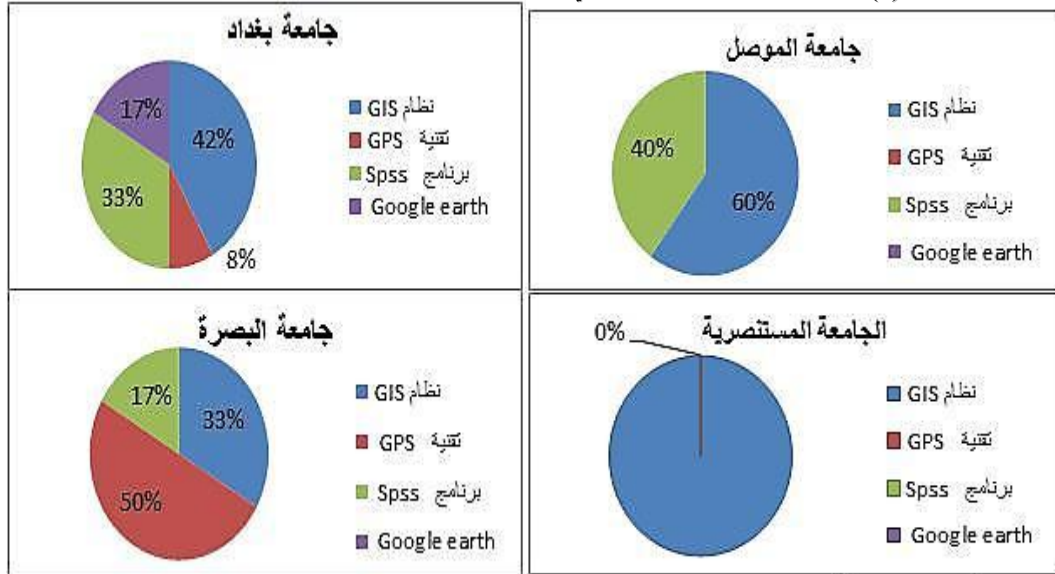
- 3- جامعة الموصل: بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت التقنيات الحديثة في جامعة الموصل (4) رسائل ماجستير، بلغت فيها أعداد التقنيات الحديثة (5) تناولت فقط برامج تقنيتي (SPSS - GIS)، بلغت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) العدد (3)، وبرنامج (SPSS) بلغ العدد (2).
- 4- الجامعة المستنصرية: بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت التقنيات الحديثة في جامعة المستنصرية (1) رسالة ماجستير واحدة، بلغت فيها أعداد التقنيات الحديثة (1)، على الرغم من وجود نتاج كمي وبالغ اربع رسائل ماجستير إلا أنها لم تستخدم التقنيات الحديثة في تحليل البيانات أو رسم الخرائط إلا في رسالة واحدة عام (2017) استخدمت برامج تقنية (GIS) لرسم الخرائط، ينظر الجدول (2) والشكل (3) و(4) والخريطة (2).

## جدول (2) التقنيات الحديثة في جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

ت	التقنيات الحديثة	الجامعة	جامعة بغداد	جامعة البصرة	جامعة الموصل	الجامعة المستنصرية
1	نظام GIS	5	42%	6	33%	1
2	تقنية GPS	1	8%	9	50%	0
3	برنامج SPSS	4	33%	3	17%	2
4	برنامج Google earth	2	17%	0	0%	0
	المجموع الكلي	12	100%	18	100%	5

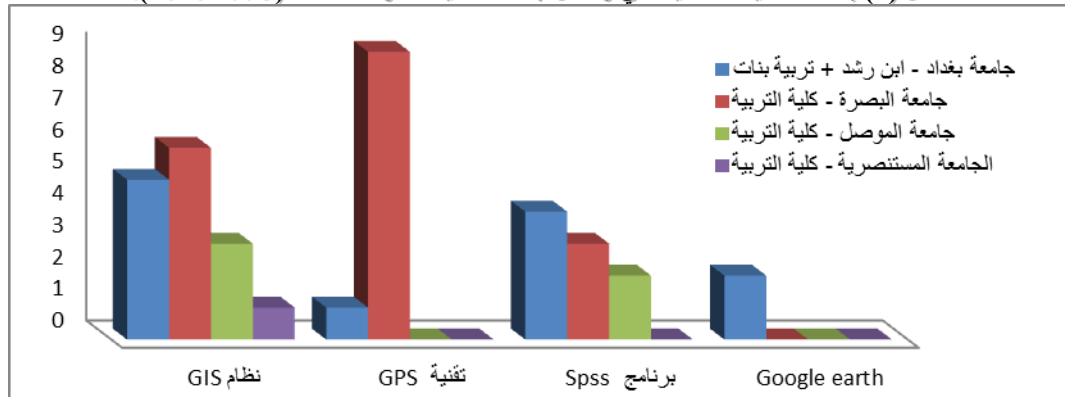
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (3) النسبة المئوية للتقنيات الحديثة في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2).

شكل (4) إعداد التقنيات الحديثة في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2).

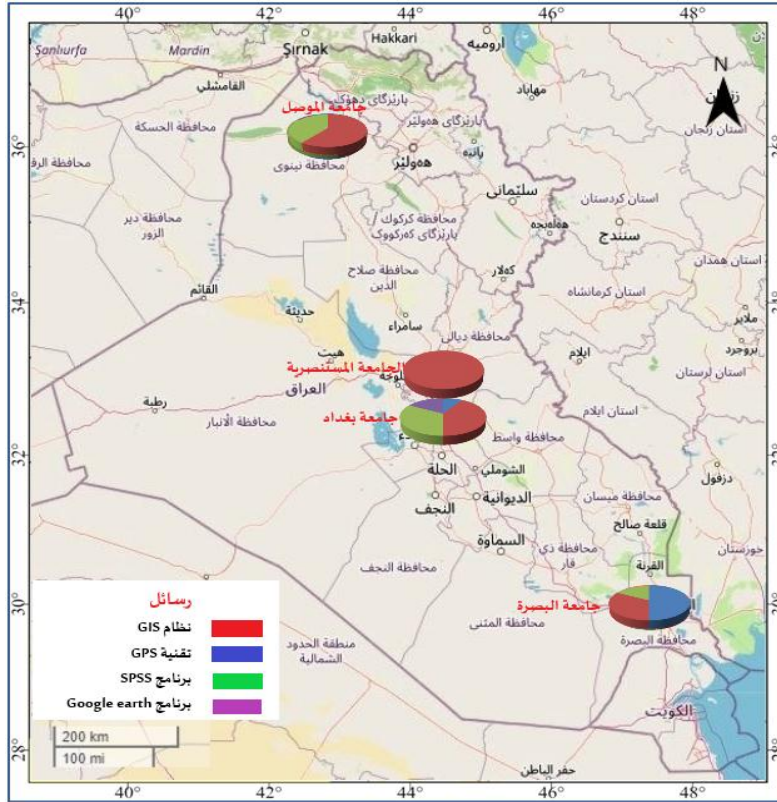
خريطة (2) التقنيات الحديثة في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).

## ثالثا: التصنيف حسب مقاييس شبكات النقل

**1- جامعة بغداد:** تنصدر الجامعات الأخرى في استخدامها لمقاييس شبكات النقل وتنوعها، إذ بلغ عدد الرسائل التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (19) رسالة ماجستير، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (14) نظرية في أربعة عشر رسالة، إما نظرية طابور الانتظار فقد بلغ عددها (4) نظريات في أربعة رسائل، في حين استخدمت نظرية التفاعل في رسالة واحدة.

**2- جامعة البصرة:** تأتي بعد جامعة بغداد في استخدامها وتنوعها في مقاييس شبكات النقل، إذ بلغ عدد الرسائل التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (13) رسالة ماجستير، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (7) نظرية في سبعة رسائل، إما نظرية طابور الانتظار فقد بلغ عددها (6) نظريات في ست رسائل، إما نظرية التفاعل فلم يتم استخدامها.

**3- جامعة الموصل:** تأتي بعد جامعة بغداد وجامعة البصرة في استخدامها وتنوعها لمقاييس شبكات النقل، إذ بلغ عدد الرسائل التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (5) رسائل ماجستير، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (3) نظرية في ثلاث رسائل ونظرية التفاعل (1) نظرية واحدة استخدمتها رسالة من ضمن الرسائل التي استخدمت نظرية الشبكات في حين استخدمت نظرية طابور الانتظار في رسالة واحدة.



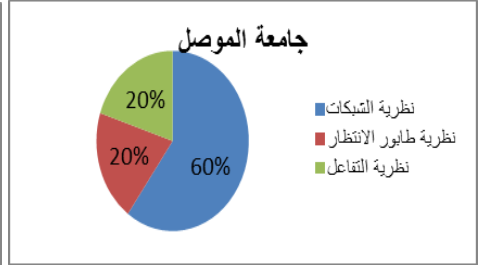
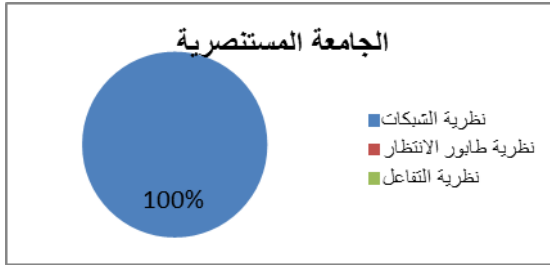
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (2) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3.  
 4- الجامعة المستنصرية: لم تستخدم فقط نظرية الشبكات وذلك في (4) رسائل ماجستير، ينظر الجدول (3) والشكل (5) و (6) والخريطة (3).  
 جدول (3) مقاييس شبكات النقل لرسائل الماجستير في جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

ت	نظريات النقل	الجامعات	جامعة بغداد	جامعة البصرة	جامعة الموصل	الجامعة المستنصرية
1	نظرية الشبكات	74%	14	54%	7	100%
2	نظرية طابور الانتظار	21%	4	46%	6	0%
3	نظرية التفاعل	5%	1	0%	0	0%
	المجموع الكلي	100%	19	100%	13	100%

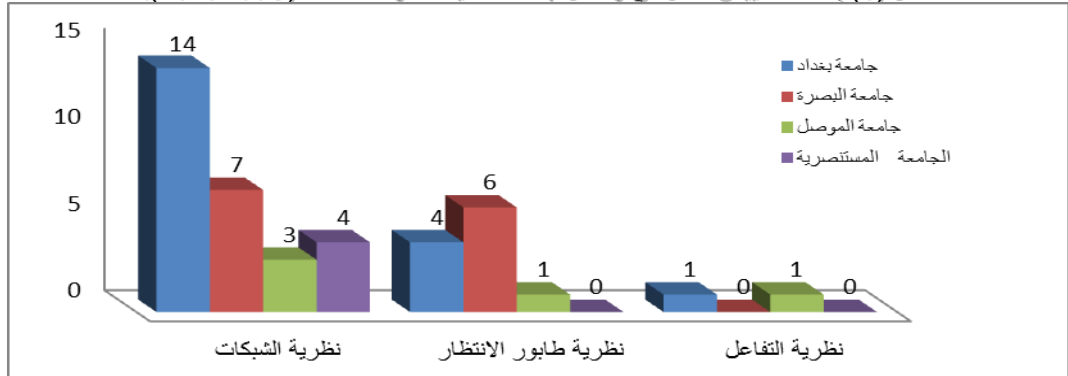
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (5) النسبة المئوية لمقاييس شبكات النقل في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

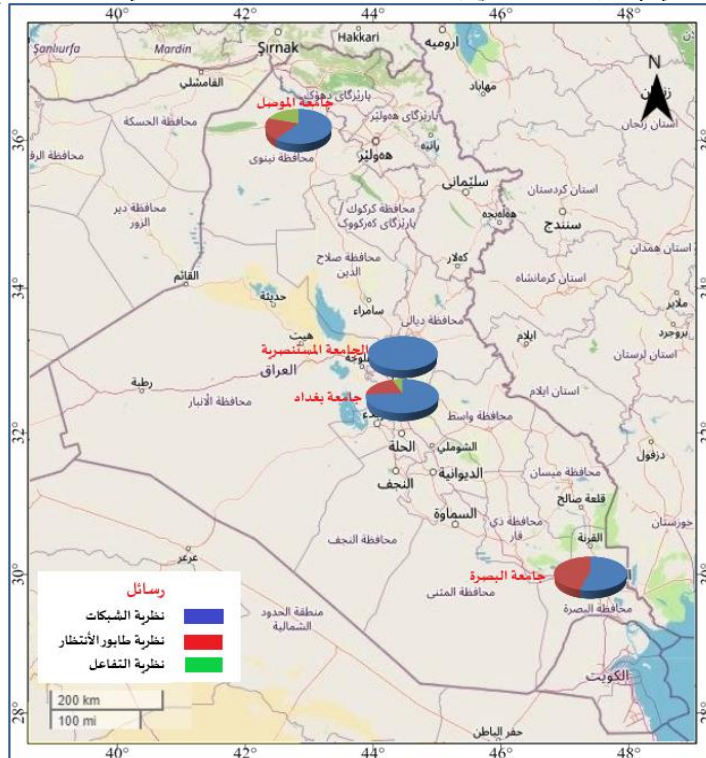




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (3).  
شكل (6) إعداد مقاييس النقل في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (3).  
خريطة (3) نظريات النقل في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (3) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3

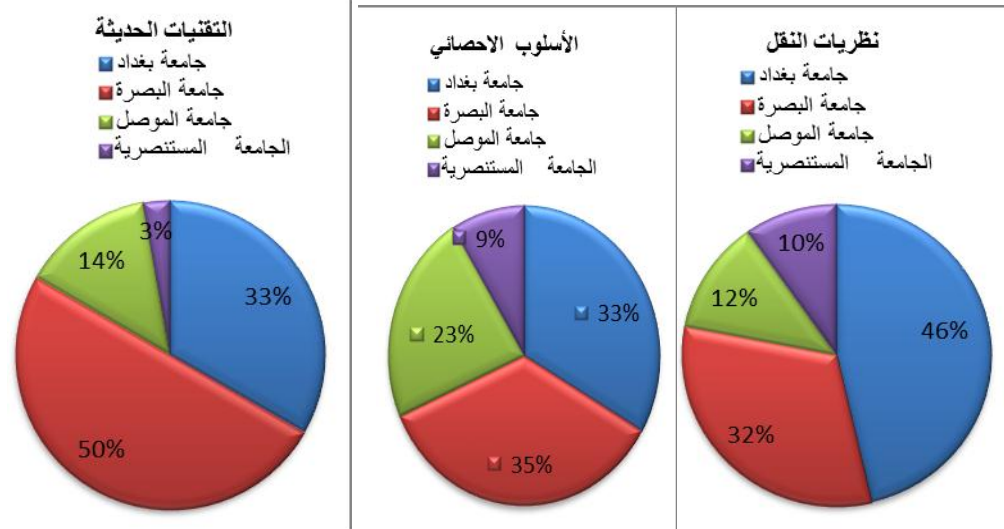
نستنتج مما تقدم إن إعداد رسائل الماجستير في أقسام الجغرافية لكليات التربية تحديداً في للجامعات عينة الدراسة (بغداد – البصرة – الموصل – المستنصرية) تخصص جغرافية النقل للمدة بين عامي (1993-2020) بلغت سبع وأربعون دراسة، بلغت فيها الأساليب الكمية (134) أسلوب، تفوقت فيها جامعة بغداد/ كلية التربية – ابن رشد وكلية التربية للبنات على باقي الجامعات بنسبة ثلاثة وعشرون رسالة من حيث إعداد الرسائل، لكنها احتلت المرتبة الثانية من حيث الأساليب إذ بلغت (50) أسلوب كمي، حضي الأسلوب الإحصائي بواقع (19) بنسبة (33%)، إما مقاييس شبكات النقل فقد حضيت بواقع (19) بنسبة (46%)، والتقنيات الحديثة حديت بواقع (12) بنسبة (33%) وتأتي جامعة البصرة بالمرتبة الثانية من حيث إعداد رسائل الماجستير إذ بلغت (9) دراسات، في حين احتلت المرتبة الأولى بالأساليب الكمية إذ بلغت (51) أسلوب، حضي الأسلوب الإحصائي بواقع (20) بنسبة (35%)، إما مقاييس شبكات النقل فقد حضيت بواقع (13) بنسبة (32%)، والتقنيات الحديثة حددت بواقع (18) بنسبة (50%)، إما جامعة الموصل فقد جاءت بالمرتبة الثالثة إذ بلغت إعداد الرسائل خمس رسائل، بلغت فيها الأساليب الكمية (23) أسلوب، حضي الأسلوب الإحصائي بواقع (13) بنسبة (23%)، إما مقاييس شبكات النقل فقد حضيت بواقع (5) بنسبة (12%)، والتقنيات الحديثة حضيت بواقع (5) بنسبة (14%)، ثم تأتي الجامعة المستنصرية بالمرتبة الرابعة إذ أنجزت أربع رسائل، بلغت فيها الأساليب الكمية (10) حضي الأسلوب الإحصائي بواقع (5) بنسبة (9%)، إما مقاييس شبكات النقل فقد حضيت بواقع (4) بنسبة (10%)، والتقنيات الحديثة حضيت بواقع (1) بنسبة (3%)، ينظر الجدول (4) والشكل (7)، (8).

**جدول (4) مجموع إعداد الأساليب الكمية في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).**

ت	الأساليب الكمية الجامعة		الأسلوب الإحصائي		نظريات النقل		التقنيات الحديثة	
	عدد	نسبة (%)	عدد	نسبة (%)	عدد	نسبة (%)	عدد	نسبة (%)
1	19	33%	19	33%	19	46%	12	33%
2	20	35%	20	35%	13	32%	18	50%
3	13	23%	13	23%	5	12%	5	14%
4	5	9%	5	9%	4	10%	1	3%
	57	100%	57	100%	41	100%	36	100%

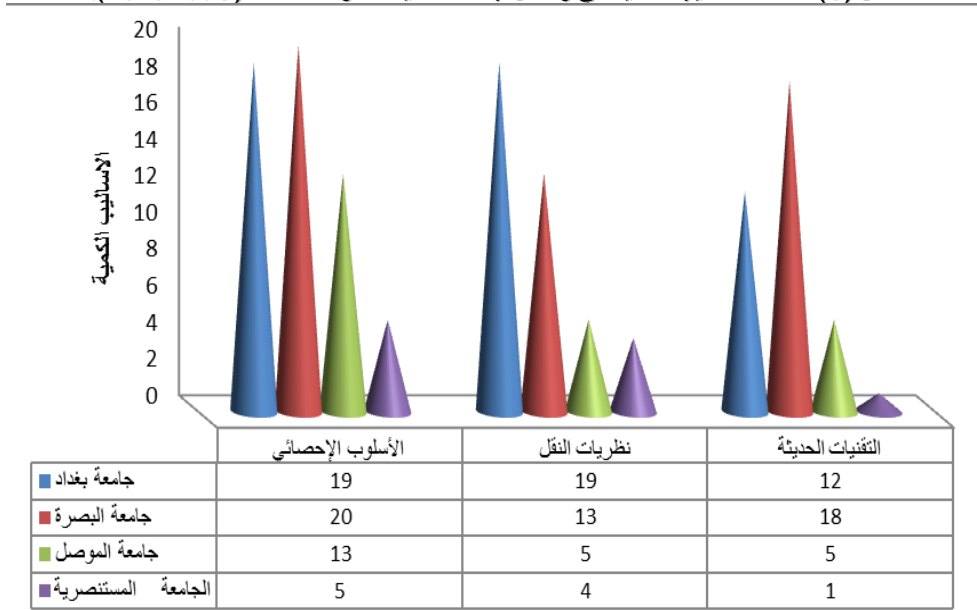
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

**شكل (7) النسبة المئوية لأعداد الأساليب الكمية في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).**



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (4)

شكل (8) أعداد الأساليب الكمية في رسائل جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (4).

#### تصنيف الأساليب الكمية لأطاريح الدكتوراه وتطبيقاتها في جغرافية النقل

نتيجة لتوفر الكم الهائل والمتنوع من البيانات في شتى حقول المعرفة ولاسيما حقل جغرافية النقل، تطلب إيجاد طرق وأساليب إحصائية تعمل على تحليل تلك البيانات وجدولتها فضلا عن عرض نتائجها بما ينسجم وموضوع البحث، تم تصنيف الأساليب الكمية في أطاريح الدكتوراه في جغرافية النقل حسب (الأسلوب الإحصائي-التقنيات الحديثة-مقاييس شبكات النقل) في جامعات عينة البحث للمدة (1993-2020).

#### أولا: التصنيف حسب الأسلوب الإحصائي

**1- جامعة بغداد:** تصدرت جامعة بغداد الجامعات الأخرى من حيث الكم والنوع، بلغت أعداد أطاريح الدكتوراه التي استخدمت الأساليب الإحصائية (8) أطاريح، بلغ فيها أعداد الأساليب الإحصائية (22) أسلوب، منها (6) أساليب لمقاييس النزعة المركزية، و(6) أساليب لمعامل تحليل الارتباط، في حين شكل معامل تحليل الانحدار (5) أساليب، وأسلوب واحد لمعامل المكافئ، وأسلوب درجة الانكشاف الاقتصادي بلغ عدد (2)، في حين شكل أسلوب تحليل السلاسل الزمنية العدد (2).

**2- جامعة البصرة:** تأتي جامعة البصرة بعد جامعة بغداد في استخدامها للأساليب الكمية كما ونوعا، إذ بلغت أعداد الأطاريح التي استخدمت الأساليب الإحصائية (6) أطاريح، وبلغت فيها أعداد الأساليب الإحصائية (12) أسلوب، منها أسلوبين لمقاييس النزعة المركزية، و(4) أساليب لمعامل تحليل الارتباط، في حين شكل معامل تحليل الانحدار (4) أساليب، وأسلوب واحد لمعامل المكافئ، إما درجة الانكشاف الاقتصادي فلا توجد دراسة استخدمت هذا الأسلوب، وأسلوب واحد لتحليل السلاسل الزمنية.

**3- جامعة الموصل:** بلغت أعداد الأطاريح التي استخدمت الأساليب الإحصائية في جامعة الموصل (3) دراسات لأطاريح الدكتوراه، بلغت فيها أعداد الأساليب الإحصائية (7) أساليب، لم يتم استخدام أسلوب مقاييس النزعة المركزية، في حين بلغ معامل تحليل الارتباط (2) أساليب، ومعامل تحليل الانحدار بلغ (2) أساليب، في حين شكل معامل المكافئ أسلوبين (2) إما أسلوب درجة الانكشاف الاقتصادي فلم يتم استخدامه، وأسلوب واحد لتحليل السلاسل الزمنية.

**4- الجامعة المستنصرية:** - امتازت الجامعة المستنصرية بقلّة إعداد الأطاريح التي استخدمت الأساليب الكمية إذ بلغت أطروحتين دكتوراه فقط، بلغت الأساليب الإحصائية فيها (3) أساليب، لم يتم استخدام أسلوب مقاييس النزعة المركزية ومعامل تحليل الارتباط، في حين بلغ معامل تحليل الانحدار أسلوب واحد، ومعامل المكافئ أسلوب واحد، ودرجة الانكشاف الاقتصادي فبلغت أسلوب واحد، ولا توجد دراسة استخدمت الأسلوب تحليل السلاسل الزمنية، ينظر الجدول (5) والشكل (9) و (10) والخريطة (4).

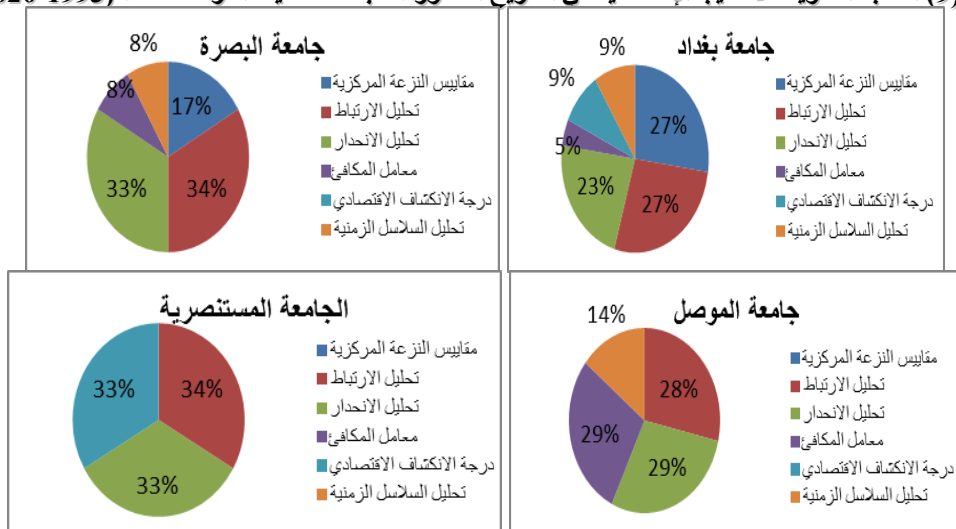


جدول (5) الأساليب الإحصائية في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

الجامعة المستنصرية	جامعة الموصل		جامعة البصرة		جامعة بغداد		الجامعة	
	العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
مقاييس النزعة المركزية	0	0%	0	28%	2	17%	6	27%
تحليل الارتباط	1	34%	2	29%	4	34%	6	27%
تحليل الانحدار	1	33%	2	29%	4	33%	5	23%
معامل المكافئ	0	0%	2	0%	1	8%	1	5%
درجة الانكشاف الاقتصادي	1	33%	0	14%	0	0%	2	9%
تحليل السلاسل الزمنية	0	0%	1	0%	1	8%	2	9%
المجموع الكلي	3	100%	7	100%	12	100%	22	100%

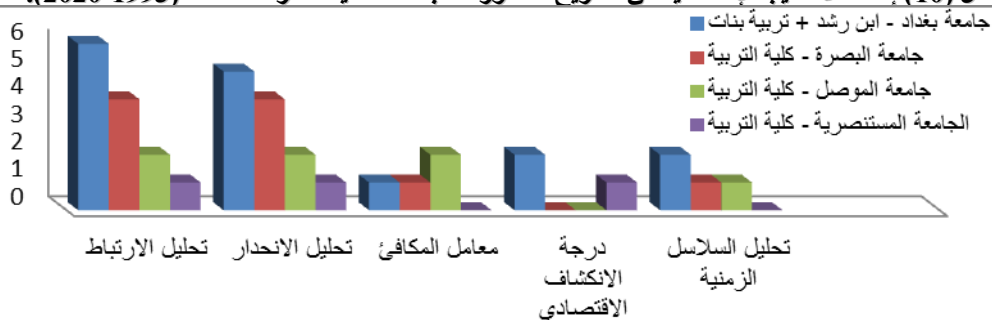
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (9) النسبة المئوية للأساليب الإحصائية في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



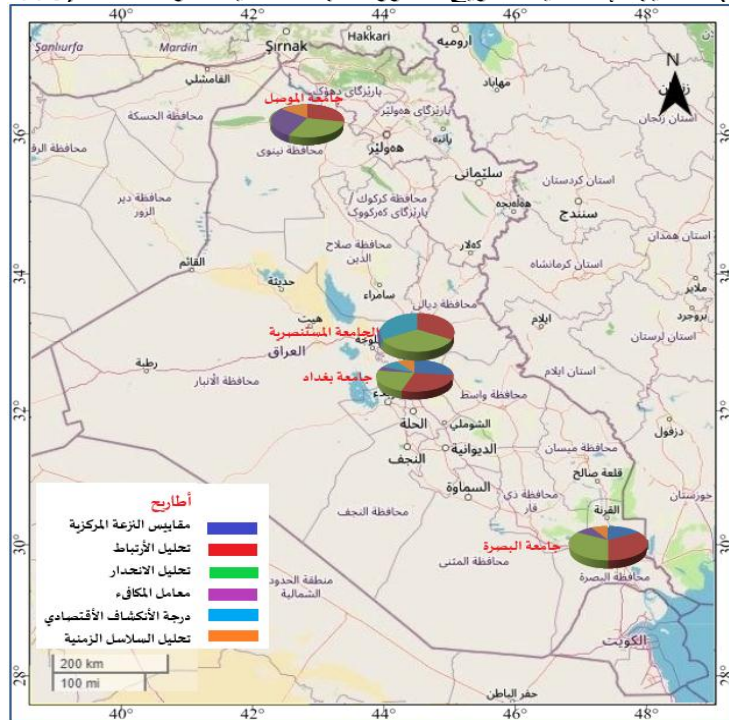
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5).

شكل (10) إعداد الأساليب الإحصائية في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5).

## خريطة (4) الأساليب الإحصائية لأطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3.

## ثانياً: -التصنيف حسب التقنيات الحديثة

- 1- جامعة بغداد: بلغت أعداد أطاريح الدكتوراه التي استخدمت التقنيات الحديثة (6) دراسات، بلغت فيها إعداد التقنيات الحديثة (10) تقنيات، كتقنية (Google earth-SPSS - GPS - GIS)، بلغت برامج تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عدد (5)، وإعداد تقنية الاستشعار عن بعد والمتضمن نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) بلغ العدد (1)، وبرنامج (SPSS) بلغ العدد (3)، وبرامج (Google earth) بلغ العدد (1).
- 2- جامعة البصرة: بلغت أعداد أطاريح الدكتوراه التي استخدمت التقنيات الحديثة (7) أطروحة، بلغت فيها إعداد التقنيات الحديثة (12)، تصدرت جامعة البصرة الجامعات الأخرى، بلغت برامج تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) العدد (5) في حين شكلت إعداد تقنية الاستشعار عن بعد المتضمن نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) العدد (4)، وبلغ برنامج (SPSS) العدد (1)، وبرامج (Google earth) بلغ العدد (2).
- 3- جامعة الموصل: بلغت أعداد الرسائل التي استخدمت التقنيات الحديثة (3) رسائل ماجستير، بلغت فيها إعداد التقنيات الحديثة (3) تناولت فقط برامج تقنيات (SPSS - GPS - GIS)، بلغت إعداد تقنية نظم المعلومات الجغرافية (1)، و بلغت إعداد تقنية الاستشعار عن بعد (GIS) والمتضمن نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) العدد (1)، وبرنامج (SPSS) العدد (1).

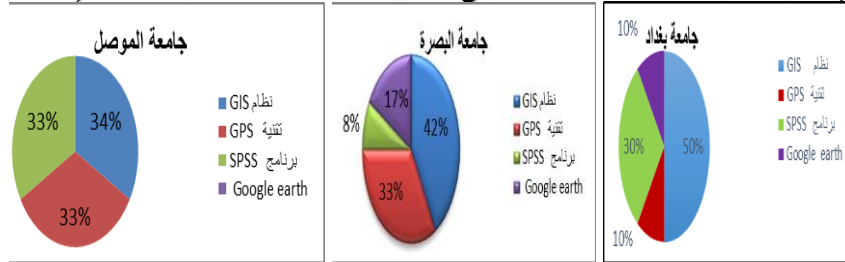
- 4- الجامعة المستنصرية: على الرغم من وجود نتاج كمي والبالغ أطروحتين دكتوراه إلا أنها لم تستخدم التقنيات الحديثة، ينظر الجدول (6) والشكل (11) و(12) والخريطة (5).

## جدول (6) التقنيات الحديثة في أطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

ت	الجامعة	جامعة الموصل		جامعة البصرة		جامعة بغداد		التقنيات الحديثة
		العدد	%	العدد	%	العدد	%	
1	نظام GIS	1	33%	5	42%	5	50%	1
2	تقنية GPS	1	34%	4	33%	1	10%	2
3	برنامج SPSS	1	33%	1	8%	3	30%	3
4	برنامج Google earth	0	0%	2	17%	1	10%	4
	المجموع	3	100%	12	100%	10	100%	

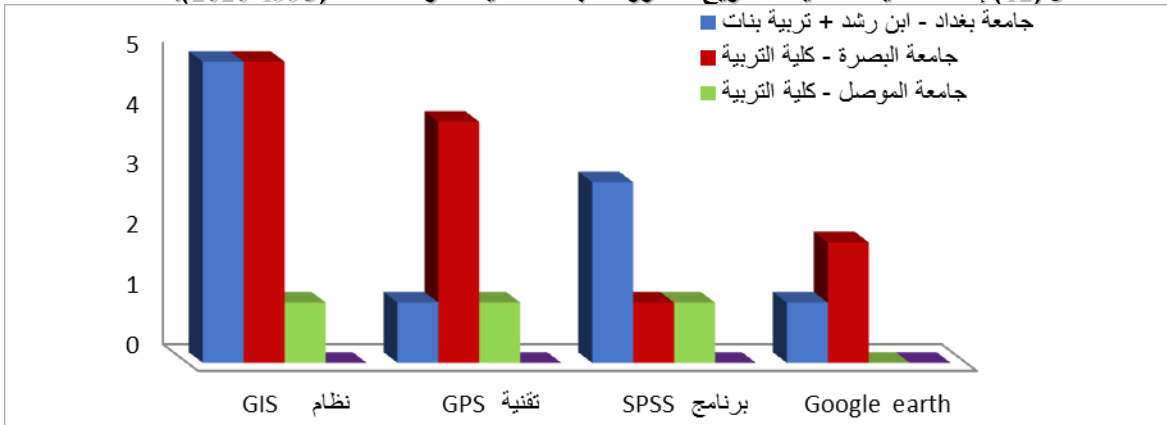
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (11) النسبة المئوية للتقنيات الحديثة لاطاريج الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6).

شكل (12) إعداد التقنيات الحديثة لاطاريج الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6)

خريطة (5) التقنيات الحديثة لاطاريج الدكتوراه في جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

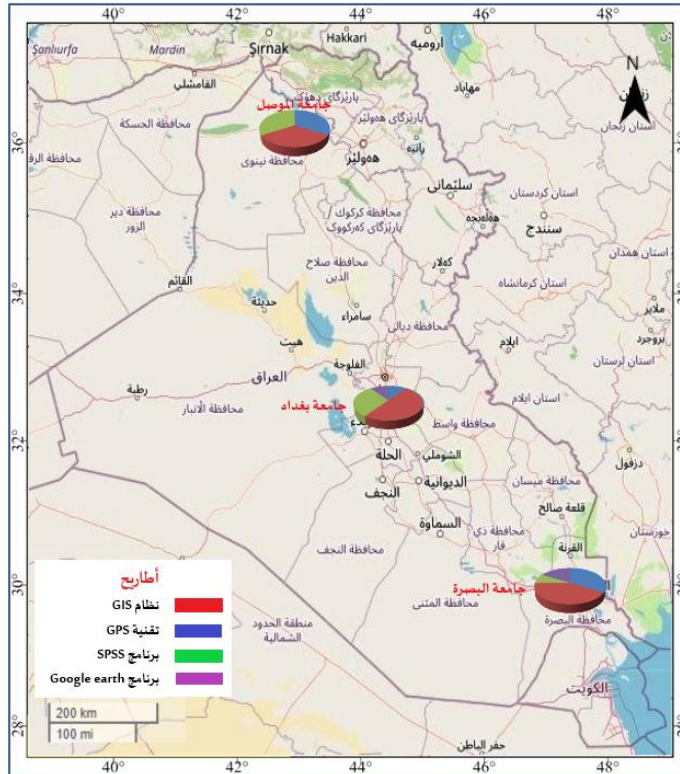
ثالثا: -التصنيف حسب مقاييس شبكات النقل

**1- جامعة بغداد:** تنصدر جامعة بغداد الجامعات الأخرى في استخدامها لمقاييس شبكات النقل كما ونوعا، إذ بلغت أعداد اطاريح الدكتوراه التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (13) أطروحة، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (10) نظرية في عشر أطروحات، إما نظرية طابور الانتظار فقد بلغ عددها (2) نظريات في أطروحتين، ونظرية التفاعل بلغ عددها (1) نظرية واحدة استخدمتها أطروحة واحدة.

**2- جامعة البصرة:** تأتي بعد جامعة بغداد في استخدامها وتنوعها لمقاييس شبكات النقل، إذ بلغت أعداد اطاريح الدكتوراه التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (5) أطاريح، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (4) نظريات في اربع اطاريح، أما نظرية طابور الانتظار فقد بلغ عددها (1) نظرية واحدة استخدمتها أطروحة واحدة، ولم يتم استعمال نظرية التفاعل.

**3- جامعة الموصل:** تأتي بعد جامعة بغداد وجامعة البصرة في استخدامها لمقاييس شبكات النقل، إذ بلغت أعداد اطاريح الدكتوراه التي استخدمت مقاييس شبكات النقل (3) اطاريح، بلغت فيها عدد نظرية الشبكات (2) نظرية في أطروحتين، أما نظرية طابور الانتظار فلم يتم استخدامها، ونظرية التفاعل بلغ عددها (1) نظرية واحدة استخدمتها أطروحة واحدة.

**4- الجامعة المستنصرية:** تأتي بعد الجامعات الثلاثة السابقة الذكر في استخدامها لمقاييس شبكات النقل، إذ استخدمت مقاييس شبكات النقل في أطروحتين فقط، نظرية طابور الانتظار في أطروحة واحدة ونظرية التفاعل في اطروحة واحدة، ينظر الجدول (7) والشكل (13) و (14) والخريطة (6).

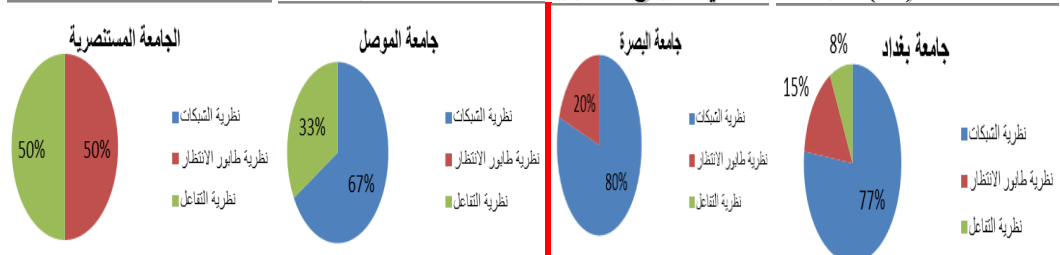


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3.  
جدول (7) نظريات النقل في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).

ت	الجامعات نظريات النقل	جامعة بغداد		جامعة البصرة		جامعة الموصل		الجامعة المستنصرية	
		العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
1	نظرية الشبكات	10	77%	4	80%	2	67%	0	0%
2	نظرية طابور الانتظار	2	15%	1	20%	0	0%	1	50%
3	نظرية التفاعل	1	8%	0	0%	1	33%	1	50%
	المجموع الكلي	13	100%	5	100%	3	100%	2	100%

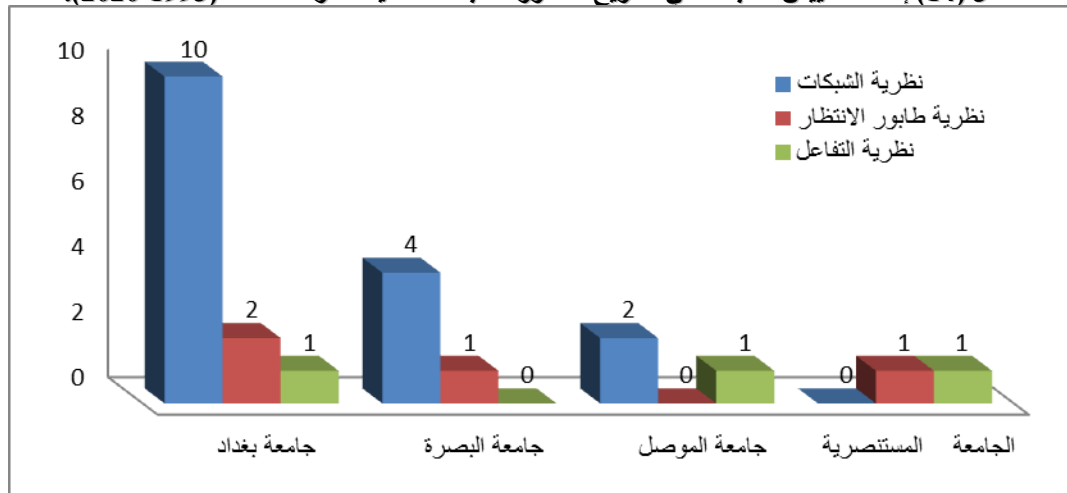
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهارس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (13) نظريات النقل في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



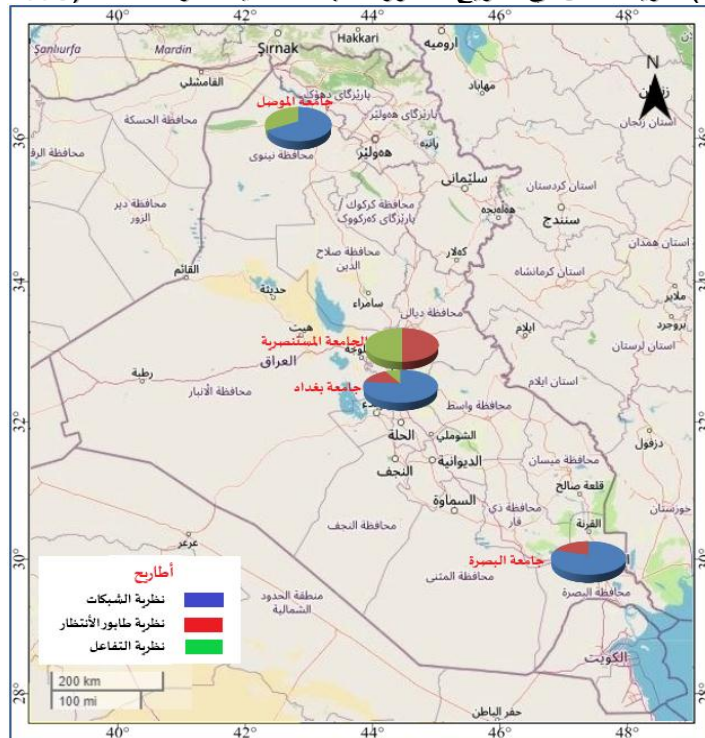
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (7).

شكل (14) إعداد مقاييس الشبكات في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (7)

خريطة (6) نظريات النقل في اطاريح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (7) وبرنامج ArcGIS Pro 2.7.3.

تنوعت الأساليب الكمية المستخدمة في جغرافية النقل (الأسلوب الإحصائي ومقاييس الشبكات والتقنيات الحديثة)، ولمعرفة اعدادها تم جرد الرسائل والاطاريح الجامعية الخاصة في جغرافية النقل المنتجة ضمن الجامعات العراقية المشمولة بعينة الدراسة (بغداد - بصرة - موصل - المستنصرية) للمدة بين (1993 - 2020)، إذ بلغ الناتج الكلي من الأساليب الكمية (226) أسلوب، اتضح ان جامعة بغداد هي الأكثر من بين الجامعات استخداما للأساليب الكمية في رسائل واطاريح جغرافية النقل إذ حديت ب(95) أسلوبا بنسبة (42%)، تليها كلية التربية في جامعة البصرة فقد بلغ استخدامها للأساليب الكمية (80) أسلوبا بنسبة (35%) لكنها تفوقت في استخدامها للتقنيات الحديثة، أما جامعة الموصل

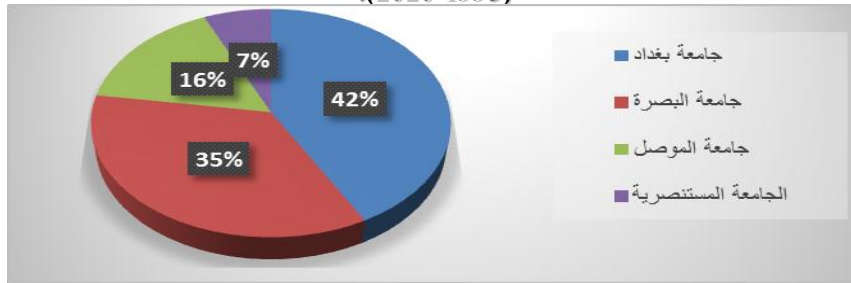
فقد بلغ تطبيقها للأساليب الكمية (36) أسلوب بنسبة (16%)، إما الجامعة المستنصرية فقد بلغت إعداد الأساليب (15) أسلوب بنسبة (7%)، ينظر الجدول (8) و الشكل (15) و (16).

جدول (8) الأساليب الكمية في رسائل الماجستير واطارح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).

الجامعة المستنصرية	جامعة الموصل	جامعة البصرة	جامعة بغداد	الجامعة العدد
15	36	80	95	
%7	%16	%35	%42	%
المجموع الكلي = 226				

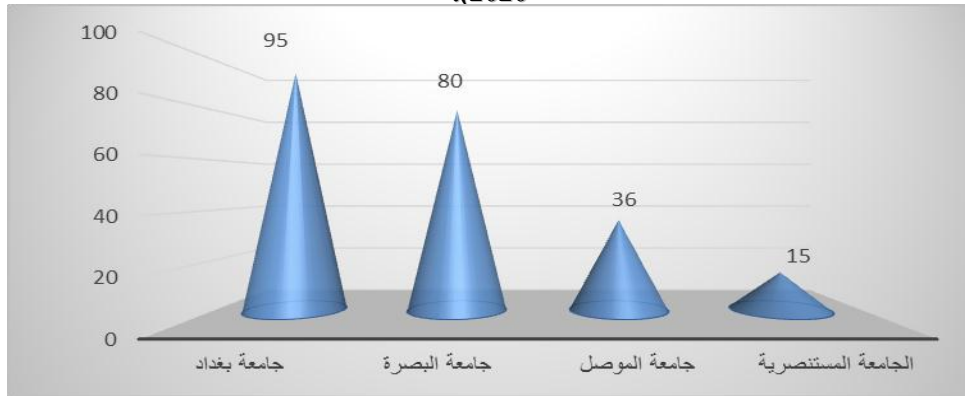
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على العمل المكتبي لجرد فهرس جامعات عينة البحث للمدة 1993-2020 (صفحات متفرقة)

شكل (15) النسبة المئوية للأساليب الكمية في رسائل الماجستير واطارح الدكتوراه للجامعات عينة الدراسة للمدة (2020-1993).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (8).

شكل (16) إعداد الأساليب الكمية في رسائل الماجستير واطارح الدكتوراه في جامعات عينة الدراسة للمدة (1993-2020).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (8).

تعددت الأساليب الكمية في جغرافية النقل وتنوعت تبعاً لجوانبها التطبيقية، تبين من خلال هذا البحث إلى إن هناك تفاوت وتباين كبير في المنظومة الفكرية ما بين نتائج الجامعات (رسائل الماجستير واطارح الدكتوراه) وهناك أساليب كمية أكثر استخداماً دون غيرها، فمقاييس النزعة المركزية ومعامل الارتباط ومعامل تحليل الانحدار من أكثر الأساليب التي استخدمت ضمن مفهوم الأساليب الإحصائية، إما التقنيات الحديثة فكان الأكثر استخداماً نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ونظام تحديد المواقع (GPS)، في حين حازت نظرية الشبكات على أعلى معدل استخدام ضمن مفهوم نظريات النقل.

#### الاستنتاجات

1- إن الأساليب الكمية شكلت جانباً تطبيقياً مهماً من خلال توظيفها في البحث الجغرافي لاسيما الجانب البشري لكثرة المشكلات التي تواجه المجتمع كمشكلات النقل، البيئة، التلوث فساعدت هذه الأساليب في خدمة المجتمع من خلال إيجاد حلول سريعة تستند إلى أسس علمية ومنطقية.

- 2- أظهرت الدراسة أن اغلب الدراسات الجامعية من رسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه تم اختبارها للطرق والأساليب الكمية التي تتفق ومضمون الدراسة، مما اكسبها الدقة والوضوح في تمثيلها للبيانات واستخلاص النتائج، في حين هناك مغالاة في بعضها لاستخدامها الأسلوب الكمي علما انه يمكن استخدام الطرق التقليدية في استكمال البيانات والوصول إلى النتائج وذلك للإشارة إلى حداثة موضوعه، على العكس في بعضها الآخر إذ يحتاج موضوع الدراسة والبيانات التي توصلت إليها الدراسة استخدام الأسلوب الكمي لكن الباحث لجأ إلى الطرق التقليدية في التعبير عنها .
- 3- توصلت الدراسة إن بعض الأساليب الكمية المستخدمة في الرسائل والاطاريج كانت عبارة عن واجهة للعرض فقط فلم تستخدم بشكل صحيح ولم يظهر أثرها في نتائج الرسائل والتوصيات .
- 4- بلغ حجم النتائج الكلي للدراسات العليا ضمن تخصص جغرافية النقل في الجامعات عينة الدراسة بغداد – بصرة – الموصل – المستنصرية (ثلاث وسبعون) دراسة شملت رسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه، بلغت إعداد الدراسات في جامعة بغداد (35) دراسة إي بنسبة 49%، تليها جامعة البصرة (25) دراسة إي بنسبة 32%، تليها جامعة الموصل (8) دراسة إي بنسبة 11%، ثم تأتي الجامعة المستنصرية إذ تميزت بأقل نسبة في إعداد رسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه بين الجامعات الأخرى إذ بلغت (6) دراسة إي بنسبة 8%.
- 5- بلغ حجم الأساليب المستخدمة في رسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه ضمن تخصص جغرافية النقل في الجامعات المشمولة بعينة الدراسة بغداد – بصرة – الموصل – المستنصرية (226) أسلوب، توزعت بين استخدام الأسلوب الإحصائي ومقاييس شبكات النقل والتقنيات الحديثة، جاءت جامعة بغداد بأعلى نسبة في استخدام الأساليب الكمية إذ بلغت (95) أسلوب إي بنسبة 42%، تليها جامعة البصرة إذ بلغت إعداد الأساليب الكمية (80) أسلوب إي بنسبة 35%، تليها جامعة الموصل إذ بلغت إعداد الأساليب الكمية (36) أسلوب إي بنسبة 16%، ثم تأتي الجامعة المستنصرية إذ بلغت إعداد الأساليب الكمية (15) أسلوب إي بنسبة 7%.
- 6- على الرغم ان جامعة بغداد تميزت بأعلى نسبة في استخدام الأساليب الكمية لكنها كانت اقل استخداما للتقنيات الحديثة مقارنة مع جامعة البصرة التي تفوقت بأعلى معدل.
- 7- تبين من خلال الدراسة في جغرافية النقل إن هناك أساليب كمية أكثر استخداما دون غيرها، فمقاييس النزعة المركزية ومعامل تحليل الارتباط ومعامل تحليل الانحدار من أكثر الأساليب التي استخدمت ضمن مفهوم الأساليب الإحصائية، إما التقنيات الحديثة فكان الأكثر استخداما نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ونظام تحديد المواقع (GPS)، في حين حازت نظرية الشبكات على اعلي معدل استخدام ضمن مفهوم نظريات النقل.
- 8- توصلت الدراسة إلى إن هناك تفاوت وتباين كبير في المنظومة الفكرية ما بين نتاج الجامعات (رسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه) ضمن تخصص جغرافية النقل، التباين في استخدام الأساليب الكمية المستخدمة بين جامعة وأخرى.

#### المقترحات

- 1- توصي الدراسة طلبة الدراسات العليا باختيار الأسلوب الكمي الأمثل والأنسب الذي يتفق ومضمون الدراسة للخروج بنتائج منطقية وعقلانية وحقيقية وذات مستوى ثقة عالي.
- 2- يجب إن تخضع فكرة استخدام الأساليب الكمية والإحصائية إلى مجموعة من الاسس والمعايير منها مدى ملائمة تطبيق أسلوب كمي معين دون آخر في تحليل بيانات الظاهرة المدروسة ومدى تمثيلها للمجتمع.
- 3- توجيه طلاب الدراسات العليا باستخدام مختلف الأساليب الكمية حتى لا يظهر هناك تكرار في أسلوب معين في تحليل البيانات ومعالجتها مما يؤدي إلى تشابه النتائج.
- 4- على الباحث الجغرافي سواء استخدم الطرق والأساليب الكمية أو الطرق التقليدية في معالجة البيانات، تجنب المساس بجوهر علم الجغرافية وأساسيات البحث الجغرافي وعدم المغالاة في استخدام الأساليب الكمية لإعطاء صبغة تشير إلى حداثة موضوعه.
- 5- توصي الدراسة طلبة الدراسات العليا بعدم استخدام الأساليب الكمية في الرسائل والاطاريج كواجهة للعرض فقط دون الخروج منها بنتائج تخدم موضوع الدراسة.
- 6- لوجود الكم الهائل من البيانات وتراكم المعلومات توصي الدراسة بالاعتماد على التقنيات الحديثة لتمثيل الأفكار الجغرافية فضلا عن تخزين البيانات وتحليلها وتفسيرها وصولا إلى رسم الخرائط.

#### المصادر

- 1- علي محمد المياح، التصانيف المناخية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد السادس، مطبعة أسعد، بغداد، 1970، ص 42.
- 2- D. S. Wittlesey, Major Agricultural Regions of the Earth, "Annals of Association of American Geographers", vol. 26, 1956, p. 208.
- 3- محمد أزهر سعيد السماك وقبيس سعيد الفهادي وصفاء يونس الصفادي، أصول البحث العلمي، جامعة صلاح الدين، الموصل، 1986، ص 71.
- 4- عبد الناصر صبري شاھر الراوي ومهند عبد حماد الجابري، جغرافية النقل، ط1، دار الحدائثة للنشر والتوزيع، بغداد 2019، ص، ص 79- 95.