

مجلة جامعة البعث

سلسلة علوم الهندسة المدنية والمعمارية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 7

1443 هـ . 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير

أ. د. ناصر سعد الدين

رئيس التحرير

أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : [magazine@ albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث , وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
 3. أهداف البحث و أسئلته.
 4. فرضيات البحث و حدوده.
 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
 7. منهج البحث و إجراءاته.
 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
 9. نتائج البحث.
 10. مقترحات البحث إن وجدت.
 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
- أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
- ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
- ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
- ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجدول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر ، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى .
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة, اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابية مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و
التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
28-11	الدكتور: محمد درباس	استخدام مركب $DTPA$ في تحضير الطور النقي لـ Nd المشاب في الايتيريوم-المنيوم بتقنية $spark\ plasma\ sintering\ SPS$
58-29	الدكتور مازن إبراهيم	تطوير نظام استدلال ضبابي لتقدير كلفة تنفيذ المشاريع التنظيمية في سوريا
106-59	أ.د علي سليمان العبدالله محمد بسام عيد	تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية $Singh-Mitchell$
126-107	الدكتور مازن إبراهيم	تطوير مؤشرات ضبابية لتقييم اداء المشاريع التنظيمية في سوريا

استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي Nd³⁺ المشاب في الايتيريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS

الدكتور: محمد درباس

قسم العلوم الأساسية - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق

الخلاصة

لقد تم في هذا البحث تحضير عقيق الايتيريوم-المنيوم (الوسط الفعال في ليزرات الحالة الصلبة Nd:YAG شائعة الاستخدام هو بلورات أحادية التبلور monocrystl) بتقنية جديدة باستخدام مركب DTPA بطريقة SOL GEL انطلاقا من المحاليل بطريقة الترسيب بالارتطام العكسي يتم الحصول على المسحوق الثانوي بإضافة المزيج -Y2O3 Al2O3 الى محلول بيكربونات الامونيوم يتم عملية التجمع agglomeration بين الجزيئات بعد غسل المنتج وتجميده عند درجة حرارة منخفضة 10°C تتم بعدها عملية التكليل عند درجة الحرارة 900°C وأخيرا عملية التلييد باستخدام تقنية SPS ثم تبدأ عملية التوصيف باستخدام XRD حيث تظهر عملية تطوير تقنية solgel للحصول على Nd:YAG واشابة ذات تركيز 4.8% بنجانس عالي عند درجة حرارة منخفضة في عملية التلييد.

الكلمات المفتاحية: Nd:YAG sol gel

Using complex DTPA to prepare the pure phase of Nd mixing with Yttrium Aluminum by spark plasma sintering SPS

PHD: Mohammad Hasan derbas

Abstract

In this study Nd:YAG (active medium in solid state laser) was made using monocrystal using solgel method of reverse reaction deposition method by adding the mixture $Y_2O_3-Al_2O_3$ to ammonium bicarbonate solution. the process of agglomeration between the particles after washing and freezing the product at a low temperature of $10^\circ C$. after which the calcinations process is done at $900^\circ C$ and finally the sintering process using SPS technology. the process of characterization begins with XRD. the development of solgel technology for Nd:YAG at a low temperature in the process of sintering.

المقدمة:

يستخدم Nd:YAG (عقيق الالمنيوم والايثيريوم المشاب بالنيوديميوم) كأوساط ليزرية فعالة (في ليزرات الحالة الصلبه) نظراً لتمييزها بمواصفات هامة مثل الناقلية الحرارية العالية والاستقرار الكيميائي والجودة الضوئية العالية والربح العالي نسبياً (ارتفاع نسبة الاسكان المعكوس في السوية الليزرية العليا) وانخفاض عتبة التشغيل [2.1]. يتم تصنيع البلورة الأحادية Nd:YAG بطريقة تنمية سيزوكرالسكي Czochralski. وتتعلق مواصفات حزمة خرج الليزر بشكل كبير بالعيوب البلورية كتركيز Nd^{+3} في بنية YAG المضيف. ويحد من تصنيع البلورة أحادية التبلور Nd:YAG بضعة عوامل منها التكاليف العالية وصعوبة التنمية باحجام كبيرة والحد الأعلى لتركيز Nd^{+3} والذي هو أقل من 1.5% في بلورة YAG مما يحد من زيادة الاستطاعة لهذا النوع من الليزرات. ظهرت مؤخراً أوساط ليزرية بديلة أكثر فعالية تم تصنيعها عالمياً كبديل عن البلورة الاحادية. تقود إحدى طرائق التصنيع هذه إلى سيراميك Nd:YAG متعدد التبلور كوسط ليزري فعال، والذي يتضمن مجالاً أوسع للإشابة يتراوح من 1.1% حتى 4.8% من Nd أو أكثر [5,3]. وقد أظهرت تقريبا نفس الخصائص الضوئية والميكانيكية الموجودة في البلورة الأحادية [1]. بالإضافة إلى أن هذه البلورات المتعددة Nd:YAG تمتلك بضعة خصائص أكثر فائدة مقارنة البلورات الأحادية مثل درجات حرارة تصنيع أخفض وزمن تصنيع اقل وإمكانية الإشابه بتراكيز أعلى (حيث الدخول لتقنية microchip) وحجوم أكبر للعناصر الضوئية (أوساط ليزرية وبلورات ضوئية [4,5,7] تشير الدراسات إلى أنه يمكن تطوير بنية سيراميك Nd:YAG للوصول إلى أفضل تجانس ممكن في مزيجها ومن ثم الوصول إلى الكثافة العظمى. وهذا ما يجعل لعناصر ليزر السيراميك المتعدد التبلور أهمية خاصة لتطبيقات الليزرات ذات الاستطاعة العالية. ويعتمد هذا فقط على لزوجة الجل من أجل تجانس مكونات المسحوق [6,7]

يهدف هذه العمل إلى إيجاد طريقة جديدة لتحضير بلورات سيراميكية متعددة التبلور polycrystalline انتاج مسحوق سيراميكي بتقنيه sol gel من محاليل املاح النترات لايونات العناصر الثلاث واستخدام diethylentriaminepenta DTPA acetic لاول مرة في هذا المجال ذلك لضمان تجانس عالي بحيث نضمن توزيع الايونات المشابه Nd على كامل المسحوق (حيث ابتكر العديد من الباحثين طرق لانتاج مثل هذا المسحوق كاستخدام رباعي ايتيل اورتو سيلكات وغيره) الا انه بهذه الطريقة يمكن التخلص من بقايا ايونات السيليسيوم اثناء التكليس رغم عدم تأثيره على الوسط الليزري ودراسة تأثير تجانس وتوزيع الأيونات ودرجة الحرارة على البنية الدقيقة للمسحوق الناتج والذي يتم تليده ليكون وسط بلوري متعدد التبلور. وذلك بعد تحضير البوليمر و تمخلبه مع أيونات العناصر الثلاث Al, Y, Nd ودراسة تأثير pH المحلول حيث تكمن أهمية التجانس للطليعة الناتجة والمنتج السيراميكي متعدد التبلور. جرى هذا البحث في كلية العلوم جامعة دمشق.

التقنيات والأجهزة المستخدمة في تصنيع وتوصيف المواد

التحليل الطوري بمطيافية XRD (Bruker D8 advance) بإشعاع Cuka عند $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$ عند 40KV جهاز التحليل التفاضلي الحراري (DTA Diffraction tail thermal analysis), المجهر الالكتروني الماسح (SEM type S-4800,japan) نمط (S-48-), جهاز مطيافية سبكتروفوتومتر (Bruker MSI-400 System) في النظام المرئي وتحت الأحمر مطحنة الكرات الكواكبية (Retsch pm100). فرن تليد يعمل تحت الخلاء Raising Hearth Furnace. جهاز تكثيف مع وصلات خاصة لتصنيع البوليمر, ميزان حساس بدقة ± 0.002 مقياس Philip Harris pH بدقة ± 0.01 جهاز sps التليد بتقنية البلازما مصنوع محليا

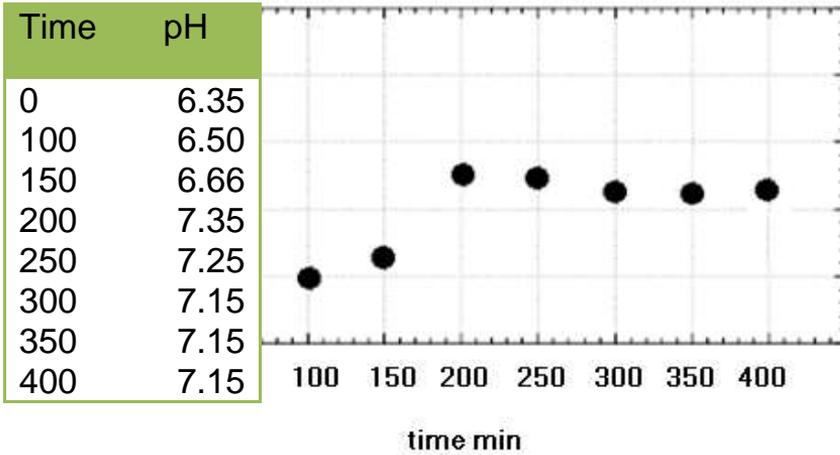
جرى الحصول على مسحوق Nd:YAG بأحجام نانوية وسطية من مرتبة 100nm, بطريقة الترسيب بالإرتظام العكسي بإستخدام مزيج من نترات

الالمنيوم $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ % انتاج شركة Merck و نترات الايتيريوم 99,99 Aldrich $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ بنسب مولية 3:5 و نترات النيوديميوم من شركة Aldrich $\text{Nd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ و اتيلين غليكول كمواد متفاعلة أولية توضع في دورق ثلاثي العنق مجهز بمكثف حلزوني 0.15mol من نترات الالمنيوم مع 0.25mol من نترات الايتيريوم المنحلين في 0.0094mol DMSO من نترات النيوديميوم الى 0.4mol من بلا ماء DTPA (diethylentriaminepenta acetic) يتبلر بلا ماء DTPA مع Al, Y Nd في حوجلة مجهزة بمكثف توضع على سخان ذي محرك مغناطيسي, يحرك المزيج التفاعلي بقوة عند درجة الحرارة ضمن المجال 60-70 درجة مئوية لمدة 12 ساعة وذلك للحصول على بوليمر خطي ومنع حصول عملية التشابك في البوليمر. يرشح المنتج ويغسل ببلا ماء حمض الخل وبعد التجفيف تحت ضغط مخفف عند درجة حرارة ضمن المجال 40-50 درجة مئوية نحصل على مسحوق بلون أبيض-كريم

إن البوليمر المراد الحصول عليه هو من النوع الخطي ويلزم أن يحتوي على زمرة وظيفية في وسط السلسلة تكون قادرة على منع حدوث التشابك وقادرة على التخلب مع أحد الأيونات الثلاث. حيث تتوزع ايونات العناصر الثلاثة $\text{Al}^{3+}, \text{Y}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ على طول البوليمر.

إن إزدياد عدد وظائف الكربوكسيل والعناصر الحاوية على أزواج إلكترونية حرة سيزيد من قدرة البوليمر على تشكيل روابط إضافية تقود إلى درجة عالية من التجانس لأيونات العناصر الثلاث. ويتشكل المعقد بوليمر/معدن باضافة أيونات العناصر الثلاثة إلى بوليمر بلا ماء DTPA. حيث النسب الإستكيومترية $\text{Al}:(\text{M}:\text{Y},\text{Nd})$ هي Al/Y (5:3) والنسبة المئوية للنيوديميوم كانت 4.8%Nd.

يتم ترسيب كمية كبيرة من المنتج عند $\text{pH} = 7$. و يضاف الموقى ($\text{pH} = 7.5$) إلى المحلول وكما يشير المخطط



الشكل (1,1) تغيرات pH مع الزمن.

(تتم زيادة قيمة pH في المرحلة الأولى من التفاعل وبعدئذ تستقر خلال الترسيب. يبدأ الترسيب عندما يصبح $\text{pH} = 7.35$ وينتهي الترسيب بعد 300 min عندما تصل قيمة pH إلى 7.15.

إن التوضع الدقيق لأيونات Nd المشابهة غير معروف تماماً. وتشير الدراسات الحديثة إلى تشكل تكتلات باتجاه السطوح البينية، ومن المرجح أن يكون تشكلها نتيجة لإختلاف أبعاد الأيونات ما بين $\text{Nd} (0.995\text{\AA})$ و $\text{Y} (0.900\text{\AA})$ حيث يجري استبدال مواقع Y ب Nd في بنية YAG. تظهر البنية لمسحوق Nd:YAG كما سيتم مناقشة ذلك، حيث يحصل تبعثر جيد بدون تكتلات.

استخدمت تقنية الطحن كما أشرنا سابقاً لانقاص أبعاد الجسيمات المتشكلة إلى حوالي 100 nm. تميل الجزيئات إلى التكتل تحت تأثير قوى فاندرالس، مما يجعل المعلق الغروي الناتج غير مستقر. والنتيجة المستخلصة لهذه الدراسة أن جزيئات الألومينا والإيتريا تجذب بعضها بعضاً علماً بأن جزيئات الأكسيد نفسه تتنافر مع بعضها. وهو ما

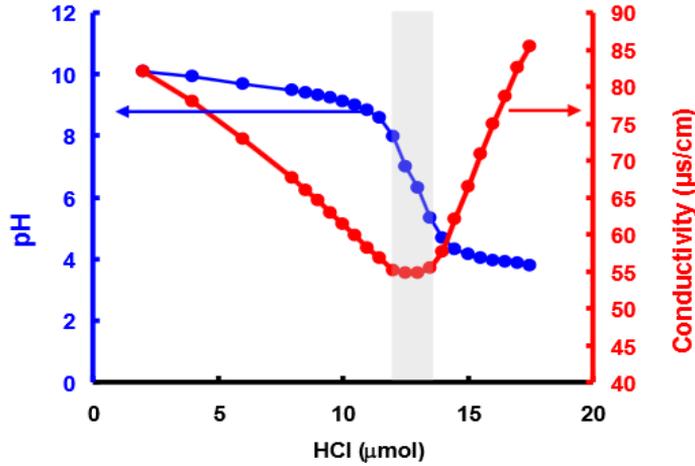
يسمى مفعول التلييد المغاير، والذي يؤخذ بعين الاعتبار لتحسين تجانس المسحوق المتشكل من مكونين.

Titration of Acid Groups

معايرة الزمر الحمضية

لمعايرة الزمر الحمضية السطحية يتم بدايةً غسل الجزيئات بثلاث دورات بالطرد

المركزي. يظهر (الشكل 2.1)



الشكل 2.1 معايرة تغيرات الناقلية مقدره بالمكرو سيمنس ومعايرة درجة الحموضة للبوليمر بـ HCl.

استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي
Nd المشاب في الايتريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS

معايرة تغيرات الناقلية ودرجة الحموضة للبوليمر حيث يتم رصد المعايرة من خلال جهاز الناقلية Conductivity I Temp C65 EcoMet ومقياس درجة الحموضة مقياس pH Philip Harris, للحصول على البيانات بمعايرة حمض بأساس حيث يضاف 0.1ml من هيدروكسيد الصوديوم إلى 0.5 غرام من المادة الصلبة والمعايرة بحمض كلور الماء تهدف هذه المعايرة إلى إظهار وجود الزمر الحمضية في مادة البوليمر أي عدم حصول التشابك مع الزمر الوسطى. أي أن تركيز حمض كلور الماء في كل 1 مكرومول يعادل تركيز الزمرة COOH الواقعة على السطح.

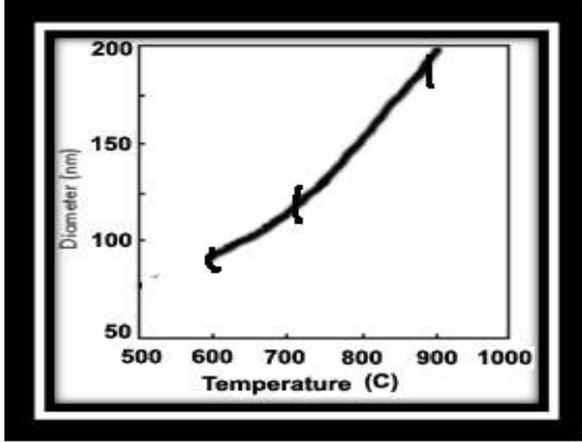
إن البوليمر الذي نسعى للحصول عليه في هذا البحث من المركب DTPA هو من النوع الخطي ولا يفضل حصول التشابك مع الزمرة الوظيفية الوسطى. لأن الغاية من عملية البلمرة تعقيد هذا البوليمر الخطي مع أيونات المعادن الترابية بشكل مخلي وقد تم اختيار هذا المركب DTPA لأنه قابل للبلمرة بشكل خطي ويمكنه التخلب مع أيونات العناصر الترابية

Calcinations

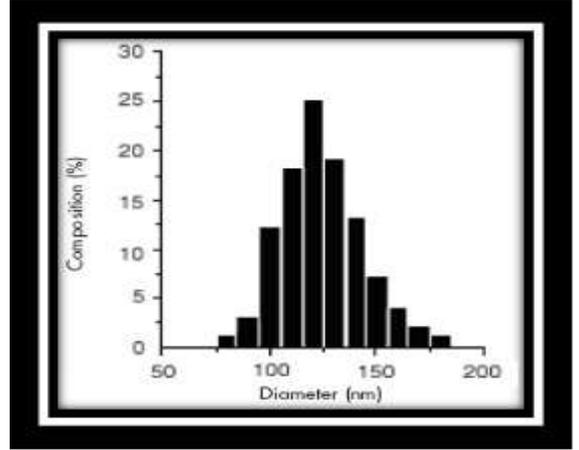
التكليس

نختار في هذه المرحلة درجة حرارة التكليس 850°C وقد تم اختيار هذه الدرجة لضمان عدم وجود اثار المركبات العضوية والأزوت وهي عامل مهم في تحديد خصائص المسحوق فإذا كانت درجة الحرارة منخفضة جداً، فلا يتم الحصول على الطور البلوري YAG. أما عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة، فإن أبعاد الحبيبات ستنمو بسرعة، وقد تم تقسيم العينة الى ثلاثة اقسام متساوية لمعرفة اثر التسخين على ابعاد الحبيبات المنماة اثناء عملية التلييد وقد تم تحديد متوسط أبعاد الحبيبات مقابل درجة حرارة تكليس الطليعة (الشكل 3.1b). كما تم تحليل توزع الطليعة المكلسة عند الدرجة 950°C لمدة 3 ساعات

(الشكل 3,1a) الذي يظهر أبعاد الحبيبات في الطليعة المكلسة حتى 850°C ودرجة التجانس فيها تقريباً ($> 90\%$) في (150-100 نانومتر) أي بقيمة وسطية 125nm تقريباً.



a



b

الشكل (3,1) يظهر تابعة أبعاد الحبيبات لدرجة الحرارة (a) وتوزع الحبيبات للطليعة المكلسة (b).

بمعالجة الصورة المجهرية المبينة في الشكل (3,1) بإستخدام برنامج معالجة الصور فقد جرى تحديد توزع أبعاد الحبيبات في الطليعة المكلسة عند الدرجة 850°C .

Sintering

التلبيد

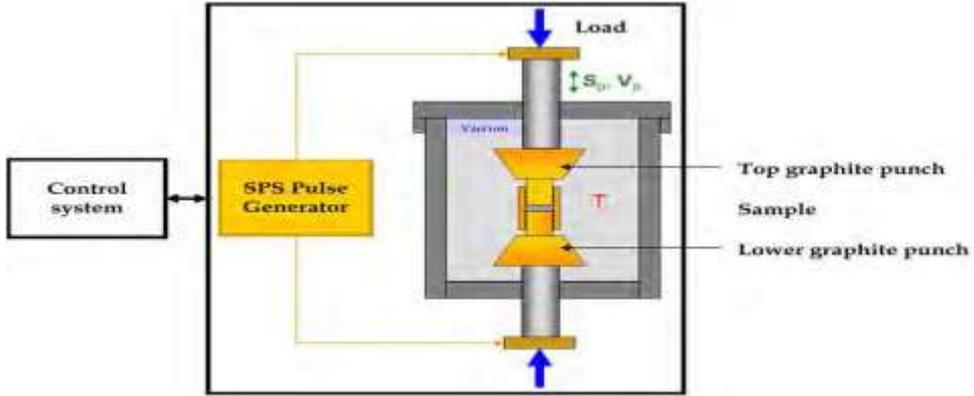
التلبيد هو عملية يتم بموجبها إزالة المسامية من السيراميك عندما يكون الجسم

أخضر واعطاء قطعة السيراميك زيادة في الكثافة. إن القوة الدافعة للتلبيد هي الحد من

مساحة السطح عن طريق زيادة درجة الحرارة والضغط كما هو مبين في الشكل (4,1).

مخطط صندوقي لجهاز SPS spark plasma sintering

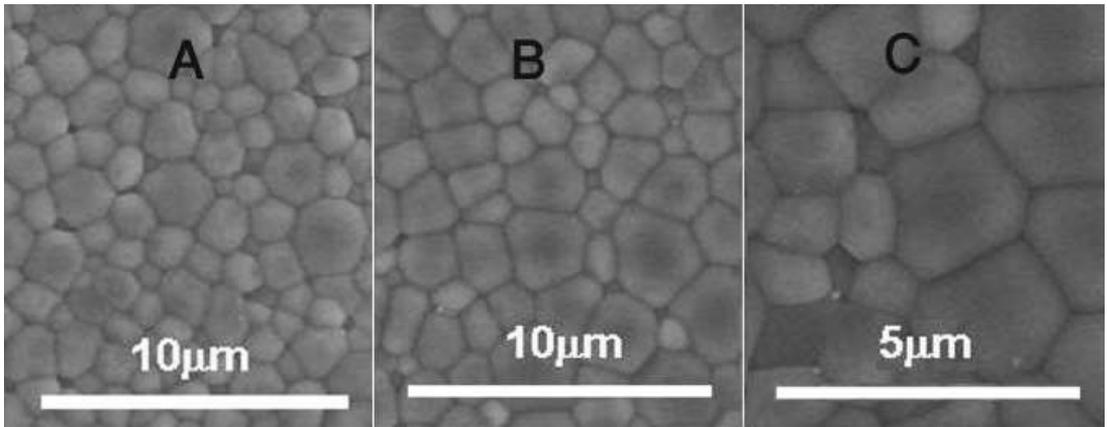
استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي
 لـ Nd المشاب في الايتيريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS



الشكل (4.1)

تظهر الصور الميكروية للسطوح المنكشحة غير المصقولة etched للعينات المضغوطة الشكل (5,1) فعل تسخين العينات A,B,C. حيث يزداد متوسط حجوم الحبيبات والمسامات والأطوار الثانوية بازدياد معدل التسخين, وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة التسخين لسيراميك Nd:YAG حيث تعيق المسامات انتشار العنصر (الأكسيد)

يمكن أن يقود التفاعل $5/2 Al_2O_3(\alpha) + 3YAP \rightarrow Y_3Al_5O_{12}(YAG)$ إلى مساهمة في تغيرات أبعاد المسحوق المضغوط. ولتوضيح تأثير التفاعلات بالحالة الصلبة على التكتاف, فإنه يمكن توضيح عملية التليد للعينة المضغوطة.



الشكل (5,1) الصور البنوية الدقيقة للعينات A,B,C للعينات الثلاث عند 1650°C

استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي
لـ Nd المشاب في الايتيريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS

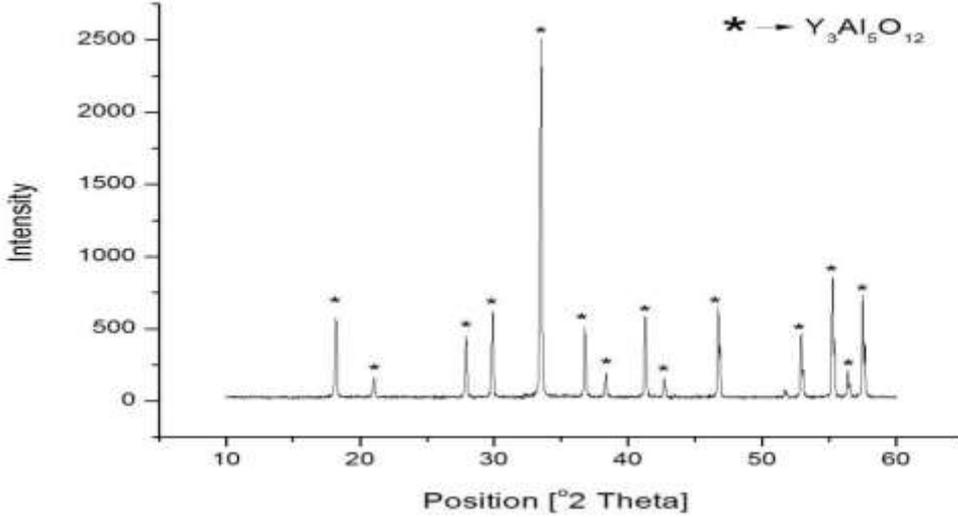
كما في الشكل (5,1) حيث يبدأ الإنكماش السريع عند الدرجة 1050°C وتظهر الأجسام المضغوطة انكماشاً كلياً حيث تمتلك العينة A بنية ميكروية ناعمة كما تظهر في الشكل (5,1A) أن متوسط بعد الحبيبات هو تقريباً $1.3\mu\text{m}$. ويظهر الشكل (5,10B) متوسط بعد الحبيبات في العينة (5,10B) وهو أكبر قليلاً مما هو في العينة (5,10A). يلاحظ القليل من المسامات عند حدود الحبيبات وداخل الحبيبات ولا توجد أطوار ثانوية كما هو الحال في الشكل (5,1 C) حيث الأطوار الثانوية والمسامات تتناقص في حدود الحبيبات وداخلها. تشير نتائج العمل الحالي إلى أن المسام والأطوار الثانوية والخصائص الضوئية Nd:YAG تتحسن بإختيار معدل تسخين مناسب, حيث ترتبط جودة السيراميك ارتباطاً وثيقاً بالمسامات والأطوار الثانوية.

طيف تحليل YAG يبين الشكل (6,1) طيف انعراج XRD لمسحوق الطور YAG بدون اشابه الملبد عند درجة الحرارة 1650°C . يظهر الجدول (3,1) التحليل الطوري لطيف XRD نموذج كقائمة تحدد مكونات العينة بعد التليد عند 1650°C يظهر الشكل الطور النقي دون تشكل الاطوار (YAM و YAP) وهذا ما يؤكد نقاوة الطور YAG.

الجدول [3.1] التحليل الطوري لطيف انعراج XRD لمسحوق YAG.

المسافات بين المستويات البلورية d_{hkl} (°A)					
القيم التجريبية				القيم العيارية للطور $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) البطاقة ICDD-73-1370	
2θ	زاوية الانعراج θ	sin θ	d_{hkl} (°A)	d_{hkl} (°A)	hkl
18.2	9.10	0.16	4.88	4.89898	211
21	10.50	0.18	4.23	4.24264	220
28	14.00	0.24	3.19	3.20713	321
29.7	14.85	0.26	3.01	3.00000	400
33.5	16.75	0.29	2.68	2.68328	420
37	18.5	0.32	2.43	2.44949	422
38.5	19.25	0.33	2.34	2.35339	431
41.3	20.65	0.35	2.19	2.19089	332
42.7	21.35	0.36	2.12	2.12132	440
46.5	23.25	0.39	1.95	1.94666	532
51.7	25.85	0.44	1.77	1.7693	631
53	26.50	0.45	1.73	1.73205	444
55	27.50	0.46	1.67	1.6641	640
56	28.00	0.47	1.64	1.63299	552
57.5	28.75	0.48	1.60	1.60357	642

استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي
Nd المشاب في الايتريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS



الشكل (6,1) مخطط XRD لعينة YAG المحضرة بطريقة الـ sol gel نقية وخالية من الشوائب تم تليبيدها عند 1650°C لمدة 3 ساعات.

تم تطوير طريقة الـ sol gel للحصول على Nd:YAG عند درجة حرارة منخفضة 950°C لا يوجد آثار لقمم تبعثر للأكسيد Nd_2O_3 في مخطط XRD. إن تشكل الطور YAG بتوزع متجانس للإشابة عند 950°C والذي يتم عند درجة حرارة التصنيع أكثر انخفاضاً لمثل هذا النوع من السيراميك. وتم تحديد البعد الوسطي للبلورات النانوية من عرض خط التبعثر في مخطط XRD وفقاً لمعادلة Scherrer.s. إن بعد حبيبات YAG الملبدة عند 950°C هو تقريباً 150 nm ويزداد البعد الوسطي بإزدياد درجة حرارة التليبيد والتليبيد عند 1050°C فإن أبعاد الحبيبات تصبح موحدة بانتظام, ببعد وسطي يساوي 200 nm تقريباً.

استخدام مركب DTPA في تحضير الطور النقي
 لـ Nd المشاب في الايتيريوم-المنيوم بتقنية spark plasma sintering SPS

المسافات بين المستويات البلورية (d_{hkl} (°A))					
القيم التجريبية					
القيم الحارارية للطور $Y_2Al_2O_7$ (YAG) - الحطافة 73-1370ICDD-					
2θ	θ زاوية الانعراج	$\sin \theta$	d_{hkl} (°A)	d_{hkl} (°A)	hkl
18.2	9.10	0.16	4.88	4.89898	211
21	10.50	0.18	4.23	4.24264	220
28	14.00	0.24	3.19	3.20713	321
29.7	14.85	0.26	3.01	3.00000	400
33.5	16.75	0.29	2.68	2.68328	420
37	18.5	0.32	2.43	2.44949	422
38.5	19.25	0.33	2.34	2.35339	431
41.3	20.65	0.35	2.19	2.19089	332
42.7	21.35	0.36	2.12	2.12132	440
46.5	23.25	0.39	1.95	1.94666	532
51.7	25.85	0.44	1.77	1.7693	631
53	26.50	0.45	1.73	1.73205	444
55	27.50	0.46	1.67	1.6641	640
56	28.00	0.47	1.64	1.63299	552
57.5	28.75	0.48	1.60	1.60357	642

يتضح من الجدول [3.1] تطابق القيم التجريبية dhkl من مخطط XRD لمسحوق YAG مع البطاقة العيارية ذات الرقم (ICDD-73-1370) والعائدة للطور YAG ذات البنية المكعبية وثابت الخلية الأولية ($a=12.000(\text{Å})$)

Conclusions

الإستنتاجات:

تم ترسيب أكاسيد العناصر (الالمنيوم والإيتريوم والنيوديميوم) بشكل متجانس بواسطة DTPA بطرائق بسيطة (الترسيب المشترك، والترسيب بالإرتطام العكسي) وهي تقنية واعدة. حيث أنها بسيطة نسبياً ومجدية اقتصادياً. وقد تم تنفيذ طريقة جديدة لتحضير مسحوق Nd:YAG بأبعاد النانو لأيونات العناصر الثلاث، التي تشكل معقدات مخلبية مع DTPA أي DTPA\Metal معطية سيراميك Nd:YAG. إن DTPA قادر على تشكيل معقدات منحلة مع جميع مكونات NdYAG ان تحضير هذه المعقدات ومزج محاليلها يقود إلى محلول متجانس لكل هذه المعقدات وعند التسخين بهدف التجفيف ثم التكليل للحصول على المسحوق فإن كل معقد لن ينفصل على حده بحسب انحلاليته بسبب التخلب ما بين الأيونات والمعقد وهذا ما يقود إلى تجانس أفضل. ثم الوصول إلى آلية التكاثر الفعالة للكثافة الأكبر بزيادة درجة حرارة HIP (Hot isosttic pressing)

المراجع: References

- 1- Ikesue, A., Lin, Y., Takunor, A., Tairia, 1Tomosumi Kamimura, Kunio Yoshida, and Gary Messing, L, 2006 "*Progress in Ceramic Laser*" Annu. Rev Master Res 36.397-429
- 2- Pokherl, M., Ray, N ., Kumar G,A., and Sanrdr., D,K 2012 "*Comparative studies of spectroscopic properties of Nd:YAG nano-crystals transparent ceramic and single crystal*" DEPARTMANT of physics and astronomy the University of Texas at san Antonio. San Antonio. Texas 78249 . USA
- 3- Yamamoto R., Bhachubs M., Cutterk P., Fochs S.N., letts S.A., parks C.W., Rotter M.D., Souls T.F., 2008. ., *Lawrence Livermore national lab Livermore*, lawrence livermore national lap rept no .352959 CA,USA,
- 4- Suarez, M., Ferngndez, A., Torrecillas, R., and José, L,. 2012 "*Sintering to Transparency of Polycrystalline Ceramic Materials*" ISBN 978-51-0017-1
- 5- Lv, Y., Zhang, W., Liu, H., Sang, Y., QIN, H., Jio, T., Tong, L., 2012 "*Synthesis of nano-sized and highly sinterable Nd:YAG powders by the urea homogeneous precipitation method*" powder technology 217(140-147).
- 6- Kang-hyuk Choi, Young-Don Hong, Sun Pyun, And Sun-Ju Choi 2006 "*preparation of an Amino Acid Based DTPA As a BFCA for Radioimmunoyherapy*" Bull Korean Chem Soc, , Vol, 27, No 8
- 7- Sang.Y., Yu,D., Avdeev, M.,Qin.H., Wang, J., Liu, H., Lv,Y., 2012 "*Yttrium Aluminum garnet Nanoparticales with low antisite Defects studied with neutron and X-ray diffraction*" Journal of solid state chemistry NSW 2234 Australia.

تطوير نظام استدلال ضبابي لتقدير كلفة تنفيذ المشاريع التنظيمية في سوريا

الدكتور مازن إبراهيم*

الملخص:

يجري بوقتنا الحالي الكثير من الدراسات التنظيمية لمناطق تنظيمية جديدة او مدمرة نتيجة الحرب على سوريا. ويجري معها دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع التنظيمي الجديد والذي يتطلب بدوره تقدير كلفة التنظيم الجديد. وهذا يتطلب بطبيعة الحال التعرف أولاً على كيفية تقدير كلفة تنفيذ المشروع التنظيمي الجديد (دراسة حالة مخيم اليرموك) والتعرف ثانياً على اهم العوامل الاجتماعية والبيئية والعمرائية التي لها الدور بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد. وأخيراً تطوير نظام استدلال ضبابي لتقدير كلفة تنفيذ التنظيم انطلاقاً من هذه العوامل مجتمعة. حيث يساعد النظام المقترح لتقدير الكلفة على دراسة الجدوى الاقتصادية للتنظيم الجديد.

الكلمات المفتاحية : مؤشرات أداء التنظيم -كلفة المشاريع التنظيمية - المنطق الضبابي - المجموعة الضبابية - نموذج استدلال ضبابي.

* أستاذ مساعد بقسم الإدارة الهندسية والإنشاء - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق.

Developing a Fuzzy Inference System to Estimate the Cost of Implementing Urban Projects in Syria

ABSTRACT:

Nowadays, many studies are being conducted on new or destroyed urban areas as a result of the war on Syria. This includes an economic feasibility study, which requires the evaluation of the performance of the new urban development.

This naturally requires firstly looking into how to estimate the construction cost of the new urban project) the case study of Al-Yarmouk camp (, secondly identifying the most important social, environmental and architectural factors that influence the process of evaluating the performance of the new urban planning, and finally the development of a fuzzy inference model to estimate the construction cost of this kind of projects based on all these factors combined.

The proposed cost estimation system will help to study the economic feasibility of urban development projects.

Key words: Urban Development Performance Indicators – Cost of Urban Projects – Fuzzy Logic – Fuzzy Set – Fuzzy Inference Model

1- مقدمة

تعتبر المشاريع التنظيمية من المشاريع الحيوية للدولة ومن غير المقبول والمعقول علميا وهندسيا تنفيذ الدراسة التنظيمية دون معرفة الجدوى الاقتصادية من تنفيذها. وأول ما يلزم لذلك هو تقدير كلفة التنفيذ من وجهة نظر الوحدة الإدارية والحكومة. حيث تشمل كلفة التنفيذ إزالة الأنقاض والبنى التحتية ومرافق الخدمات والمستملك من الاستثماري والتجاري والحرفي. الا ان هذه الكلف تختلف من تنظيم لآخر تبعا لأداء التنظيم العمراني والاجتماعي والبيئي والتي يمكن التعبير عنها على شكل مؤشرات وعوامل. فمثلا يمكن للكثافة السكانية وحصة الفرد من مرافق الخدمات الصحية والتعليمية التعبير عن الأداء الاجتماعي للتنظيم. كما يمكن لحصة الفرد من مساحة الحدائق والفراغات التعايشية التعبير عن أداء التنظيم البيئي.

وحتى يتم تقدير كلفة تنفيذ التنظيم الجديد يجب تقدير حالة واداء التنظيم العمرانية والاجتماعية والبيئية بشكل دقيق ولا يتم ذلك إلا من خلال العوامل المقترحة. حيث يتم الاستفادة من ظروف التنظيم العمرانية والبيئية والاجتماعية كمصدر مهم للمعلومات اللازمة لتقييم هذه العوامل.

وبما أن معرفة وراي الخبراء اللازمة لتقييم اداء التنظيم الجديد من الناحية العمرانية والاجتماعية والبيئية غامضة. فتأتي النظرية الضبابية (يمكن مشاهدة الملحق 1) التي طرحها العالم الأمريكي من أصل إيراني لطفي زاده عام 1965 لتخفف من الغموض عدم الوضوح بتقييم اداء التنظيم والخطأ الممكن أن يحصل في حال التقييم وفق المنطق التقليدي. وذلك بخلق عالم ثالث بين عالمي نعم ولا بتدرج واسع الطيف. فبعد ذلك لن ينظر إلى التنظيم بأنه تنظيم بأداء جيد أو بدون اداء. بل بأنه تنظيم على درجة من الاداء وذلك بطيف واسع بين الأداء و اللا اداء. هنا يصبح مجال الخطأ بالقرار صغير وخاصة بالمنطقة الانتقالية بين الاداء و اللا اداء.

2- مبررات البحث، هدفه وأهميته

إن التقدير والتقييم الشخصي والتقليدي للخبراء لأداء التنظيم الجديد دون الاستعانة بمؤشرات الأداء يؤدي إلى عدم الدقة بتقدير الأداء وبالتالي كلفة التنفيذ. من هنا يهدف البحث إلى اقتراح نظام استدلال ضبابي لزيادة الدقة بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم الجديد من خلال :

- ✓ استبدال التقييم الشخصي لأداء التنظيم العمراني الجديد بمجموعة من المؤشرات والعوامل. حيث تساعد هذه المؤشرات والمعايير بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم الجديد.
- ✓ زيادة الدقة بتقييم أداء التنظيم الجديد وبالتالي بتقدير كلفة التنفيذ وذلك بتحويل التقييم من الحالة التقليدية إلى الحالة الضبابية بمساعدة محرك الاستدلال الضبابي. حيث يساعد التحويل بالتخفيف من التخمين الخاطئ (بالنقصان أو الزيادة) لأداء التنظيم وكلفة تنفيذه والممكن أن تحصل بالتقييم والتقدير وفق المنطق التقليدي.

3- مؤشرات تقدير كلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد

تم العمل على تعريف عدد من مؤشرات الأداء للتنظيم العمراني الجديد محددة لكلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد :

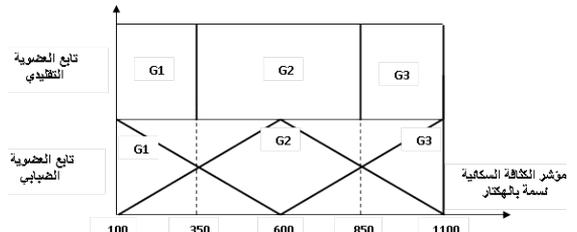
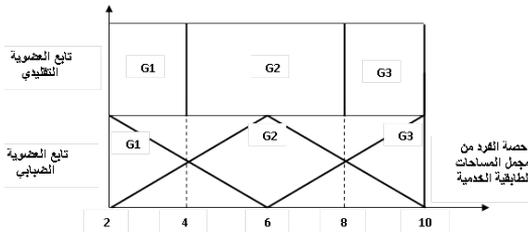
- ✓ مؤشر أداء التنظيم الاجتماعي (I₁): تعتبر الكثافة السكانية المقدره للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم الاجتماعي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بالكثافة السكانية للتنظيم تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذه نتيجة الزيادة بالبنى التحتية ومرافق الخدمات لتستوعب حجم وكثافة السكان واحتياجاتهم.
- ✓ مؤشر أداء التنظيم الخدمي (I₂) : تعتبر حصة الفرد من مجمل المساحات الطابقيه الخدمية المقدره للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم العمراني والخدمي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم.

✓ مؤشر أداء التنظيم التكنولوجي (I3): يمكننا التعبير عن حصة الفرد من البنى التحتية انطلاقاً من حصته من مجمل مساحات الطرق بالتنظيم باعتبار ان شبكات الكهرباء والهاتف والصرف والمياه يتم تشييدها على محاور الطرق وبالتالي تعبر مساحة وطول الطرق عن طول الشبكات وحجمها وامكانياتها. تعتبر حصة الفرد من البنى التحتية المقدرة للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم البيئي والتكنولوجي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم.

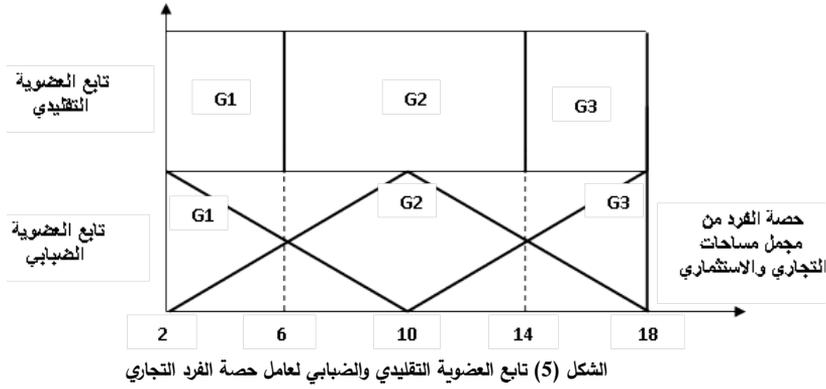
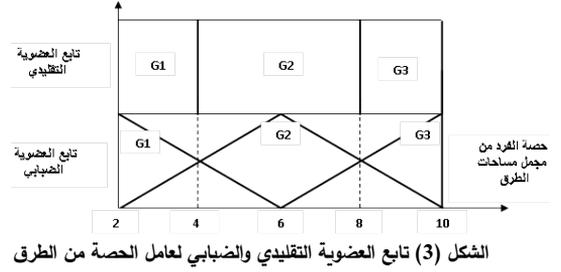
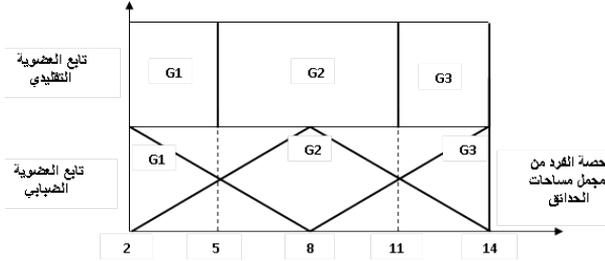
✓ مؤشر أداء التنظيم البيئي (I4): تعتبر حصة الفرد من الحدائق والفراغات التعايشية المقدرة للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم البيئي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم.

✓ مؤشر أداء التنظيم التجاري والاستثماري (I5): يمكن التعبير عن أداء التنظيم التجاري والاستثماري من حصة الفرد من مجمل مساحات طابقيه تجاري واستثماري وحرفي والمقدرة للتنظيم العمراني الجديد.

حيث يمكننا تعريف توابع العضوية لتقييم المؤشرات الخمسة السابقة بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



تطوير نظام استدلال ضبابي لتقدير كلفة تنفيذ المشاريع التنظيمية في سوريا



حيث تم تعريف ثلاث درجات للعوامل السابقة (قليلة - متوسطة - عالية). وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [6] [5] كما هو مبين بالجدول (1) درجات التقييم التقليدية للعوامل الخمسة.

درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الثالثة G_3	الثانية G_2	الأولى G_1	
عالية الكثافة (850-1100) أداء اجتماعي سيء كلفة تنفيذ عالية	متوسطة الكثافة (350 - 850) أداء اجتماعي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة الكثافة (100-350) أداء اجتماعي جيد كلفة تنفيذ قليلة	I_1
عالية (8-10) م2 أداء خدمي جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (4 - 8) م2 أداء خدمي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-4) م2 أداء خدمي سيء كلفة تنفيذ قليلة	I_2
عالية (8-10) م2 أداء بيئي وتكنولوجي جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (4 - 8) م2 أداء بيئي وتكنولوجي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-4) م2 أداء بيئي وتكنولوجي سيء كلفة تنفيذ قليلة	I_3
عالية (11-14) م2	متوسطة (5 - 11) م2	قليلة (2-5) م2	I_4

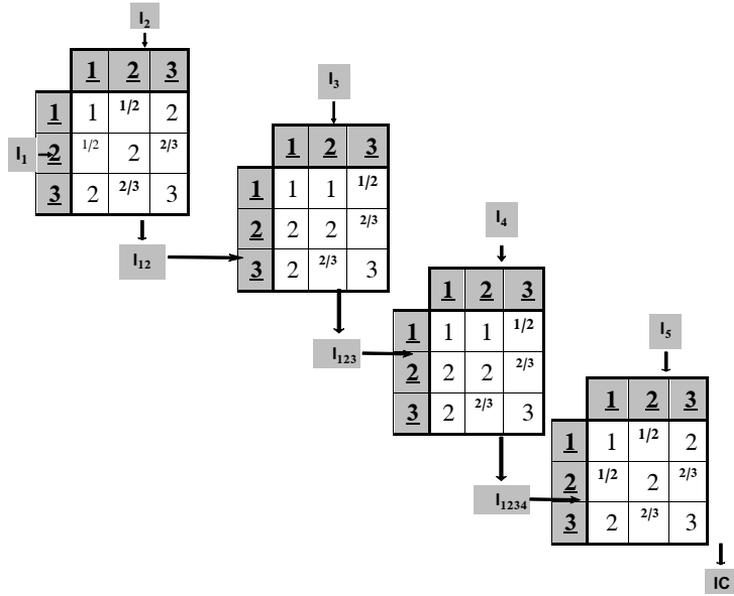
أداء بيئي جيد كلفة تنفيذ عالية	أداء بيئي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	أداء بيئي سيء كلفة تنفيذ قليلة	
عالية (14-18) م2 أداء تجاري جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (6 - 14) م2 أداء تجاري مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-6) م2 أداء تجاري سيء كلفة تنفيذ قليلة	I ₅

يمكن تعريف العوامل السابقة ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (من 1 حتى 5). حيث أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم العوامل وبالتالي الأداء للتنظيم من الاداء بدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالأداء متوسطة الدرجة وحتى الأداء بين المتوسطة والشديدة.

4- مؤشر كلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد

✓ مؤشر كلفة تنفيذ التنظيم التقليدي

سيتم الاستفادة من مؤشرات الاداء السابقة (الاجتماعي - الخدمي - البيئي - التجاري - التكنولوجي) للتنظيم العمراني الجديد بتشكيل مؤشر الكلفة لتنفيذ التنظيم. حيث يمكن تقييم مؤشر كلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد انطلاقا و تبعا لطبيعة العلاقة الفيزيائية بين مؤشرات الأداء للتنظيم. لتقييم مؤشر كلفة تنفيذ التنظيم بشكل تقليدي وفق المؤشر (I₁₂) والناج عن تركيب المؤشرين (I₁×I₂) يتم إتباع القواعد التقليدية المنطقية والتي تفرضها طبيعة العلاقة الفيزيائية بين المؤشرين (I₁×I₂) : فمثلا إذا كان الكثافة السكانية للتنظيم قليل وخفيف (أداء اجتماعي جيد وبالتالي كلفة تنفيذ منخفضة) (I₁) وأداء التنظيم الخدمي لنفس التنظيم (I₂) جيد وبالتالي كلفة تنفيذ مرتفعة فان المؤشر المركب (I₁₂) والذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم هو الوسطي بين الكلفتين وبالتالي متوسطة. بمعنى أن تكون كلفة تنفيذ التنظيم متعلقة بالمؤشرين بشكل وسطي وبالتالي العلاقة المعدل الوسطي بين التقييمين بموجب المؤشرين. انطلاقا من ذلك يتم تقييم مؤشر الكلفة انطلاقا من تقييم المؤشرات البسيطة والمركبة المشكلة له كما هو موضح بالشكل التالي :



الشكل (6) تقييم مؤشر الكلفة انطلاقاً من تقييم المؤشرات المشكلة له

وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة عينة من المشاريع التنظيمية (مخيم اليرموك وتنظيم جوب روضاحية بردى) بالإضافة لراي خبراء التخطيط الإقليمي بهذا المجال [6] [5]. وبعد الدراسة تبين أن كلفة التنفيذ للهكتار الواحد بوحدة المليار ل س او مليون دولار وبالدرجات الثلاث جاء كما هو مبين بالجدول :

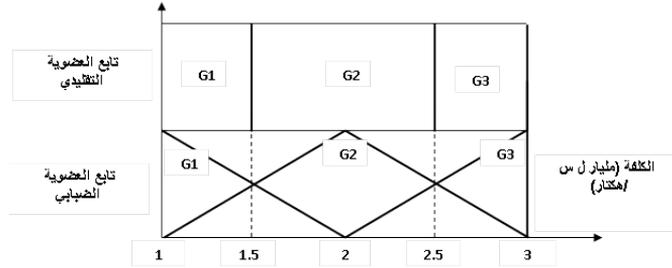
الجدول (2) درجات التقييم التقليدية لمؤشر كلفة تنفيذ التنظيم.

درجات تقييم المؤشر وفق المنطق التقليدي			المؤشر
الأولى G_1	الثانية G_2	الثالثة G_3	
قليل الكلفة (1-1.5)	متوسط الكلفة (1.5 - 2.5)	عالي الكلفة (2.5-3)	IC

✓ مؤشر كلفة تنفيذ التنظيم الضبابي

يمكن تعريف مؤشر الكلفة ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (5). فمثلا وتبعاً لمؤشر الكلفة التقليدي يمكن اعتبار التنظيم الذي كلفته بين 1.5 و 2.5 مليار بالهكتار على انه تنظيم بكلفة متوسطة بينما بموجب مؤشر الكلفة الضبابي

يمكن اعتباره تنظيم بكلفة متدرجة بين القليل والمتوسط الكلة مرورا بالمتوسط الكلفة وانتهاء بالكلفة بين المتوسط والمرتفع.



الشكل (7) تابع العضوية التقليدي والضبابي لمؤشر كلفة تنفيذ التنظيم الجديد

باعتبار أن مشروع تنظيمي ما سيتم تقييم كلفته وفق المؤشرات الضبابية $(I_1 - I_2)$. و بان المؤشر I_{12} ناتج عن تركيب المؤشرين الضبابيين $(I_1 \times I_2)$. فان للاستدلال على تقييم المشروع المذكور وفق المؤشر الضبابي I_{12} سيتم باستخدام نظام الاستدلال الضبابي (Fuzzy inference systems) (الملحق 2). والذي يتكون من ثلاث مراحل أساسية :

1. تقييم المشروع وفق المؤشرات الضبابية البسيطة : يتم إعادة تعريف درجات تقييم المؤشرات $(I_1, I_2, I_3, I_4, I_5)$ وفق المنطق التقليدي إلى مجالات معرفة وفق المنطق الضبابي. وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث ضبابيا جاء نتيجة دراسة عينة من المشاريع التنظيمية والتي تضم مشروع تنظيم مخيم اليرموك و مشروع تنظيم جوبر وضاحية بردى.

2. قواعد التقييم الضبابية : وهي القواعد المنطقية لتقييم مؤشر ضبابي مركب (مثلا I_{12} والناتج عن تركيب مؤشرين ضبابيين $(I_1 \times I_2)$).

الجدول (3) قواعد التقييم الضبابية المفروضة لتقييم المؤشر I_{12} من تقييمي

المؤشرين I_1 و I_2

رقم القاعدة	توصيف القاعدة
1	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع كبيرة (الأداء الاجتماعي قليل) (درجة ثلاثة) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي قليل (درجة أولى) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون الوسطي بين الدرجتين (درجة ثانية متوسطة).
2	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع كبيرة (الأداء الاجتماعي قليل) (درجة ثلاثة) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي متوسط (درجة ثانية) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون بين الدرجتين الثانية والثالثة.
3	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع كبيرة (الأداء الاجتماعي قليل) (درجة ثلاثة) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي كبير (درجة ثلاثة) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون درجة ثلاثة.
4	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع متوسطة (الأداء الاجتماعي متوسط) (درجة ثانية) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي قليل (درجة أولى) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون الوسطي بين الدرجتين الأولى والثانية.
5	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع متوسطة (الأداء الاجتماعي متوسط) (درجة ثانية) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي متوسط (درجة ثانية) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون درجة ثانية.
6	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع متوسطة (الأداء الاجتماعي متوسط) (درجة ثانية) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي كبير (درجة ثلاثة) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون بين الدرجتين الثانية والثالثة.
7	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع قليلة (الأداء الاجتماعي جيد) (درجة أولى) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي كبير (درجة ثلاثة) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون درجة ثانية.
8	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع قليلة (الأداء الاجتماعي جيد) (درجة أولى) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي متوسطة (درجة ثانية) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون بين الدرجتين الأولى والثانية.
9	إذا كان الكثافة السكانية للمشروع قليلة (الأداء الاجتماعي جيد) (درجة أولى) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي قليل (درجة أولى) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون درجة أولى.

3. الاستدلال : لكي نتمكن من تطبيق العمليات الثلاث للاستدلال نفرض انه لدينا

المعطيات التالية من اجل مشروع تنظيمي ما :

الجدول (4) المعطيات اللازمة لتقييم مشروع ما وفق الاستدلال الضبابي

التوصيف
<p>المؤشر 1: مستوى الكثافة السكانية للمشروع التنظيمي بين المتوسط (الدرجة الثانية) و الجيد (الدرجة الأولى القليلة) ولكن اقرب للمتوسط (للثانية) منها للجيد (الأولى).</p> $\mu_{I1_3} = 0 \quad \mu_{I1_2} = 0.75 \quad \mu_{I1_1} = 0.25$
<p>المؤشر 2: الأداء الخدمي لنفس المشروع التنظيمي بين القليل و المتوسط ولكن اقرب للمتوسط منها للقليل.</p> $\mu_{I2_3} = 0 \quad \mu_{I2_2} = 0.75 \quad \mu_{I2_1} = 0.25$
<p>القاعدة 1 : إذا كان الكثافة السكانية للمشروع كبيرة (الأداء الاجتماعي قليل) (درجة ثالثة) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي قليل (درجة أولى) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون الوسطي بين الدرجتين (درجة ثانية متوسطة).</p> $\mu'_{I3_3} = 0 \quad \mu'_{I3_2} = 1 \quad \mu'_{I3_1} = 0$
<p>القاعدة 2 : إذا كان الكثافة السكانية للمشروع قليلة (الأداء الاجتماعي جيد) (درجة أولى) و أداء المشروع التنظيمي الخدمي كبير (درجة ثالثة) فان درجة المؤشر I_{12} الذي يساهم بتحديد كلفة تنفيذ التنظيم سيكون الوسطي بين الدرجتين (درجة ثانية متوسطة).</p> $\mu'_{I3_3} = 0 \quad \mu'_{I3_2} = 1 \quad \mu'_{I3_1} = 0$

• مقدمة الشرط لكل قاعدة

وهي الجزء من القاعدة بعد كلمة إذا و قيل عندئذ وتتبع بطبعة الحال منطق التقاطع -

and أي الواو ويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي $\Lambda_1 = \text{product}$

$$\mu_{II_i I2_j} = \mu_{II_i} \Lambda_1 \mu_{I2_j} \quad \text{with } i=1, \dots, 3 \text{ et } j=1, \dots, 3$$

$$1 \text{ القاعدة } \mu_{I_3 I_2 I_1} = \mu_{I_3} A_1 \mu_{I_2} = 0 * 0.25 = 0$$

$$2 \text{ القاعدة } \mu_{I_1 I_2 I_3} = \mu_{I_1} A_1 \mu_{I_2} = 0.25 * 0 = 0$$

• نتيجة الشرط لكل قاعدة

وهي الجزء من القاعدة بعد كلمة عندئذ والتي تعني الاقتضاء وتتبع بطبيعة الحال منطق التقاطع أي (الواو) ويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي $\Lambda_2 = \text{product}$:

$$\mu_{I_i I_2 I_3} = \mu_{I_i I_2} \Lambda_2 \mu_{I_3} = \left(\mu_{I_i} A_1 \mu_{I_2} \right) \Lambda_2 \mu_{I_3}$$

$i=1, \dots, 3$
 $j, k=1, \dots, 3$

القاعدة 1

$$\mu_{I_3 I_2 I_1} = \mu_{I_3 I_2} A_1 \mu_{I_1} = \left(\mu_{I_3} A_1 \mu_{I_2} \right) A_1 \mu_{I_1} = (0 * 0.25) * 1 = 0$$

القاعدة 2

$$\mu_{I_1 I_2 I_3} = \mu_{I_1 I_2} A_1 \mu_{I_3} = \left(\mu_{I_1} A_1 \mu_{I_2} \right) A_1 \mu_{I_3} = (0.25 * 0) * 1 = 0$$

• تجميع النتائج لجميع القواعد من اجل كل درجة :

والتي تتبع بطبيعة الحال منطق الاجتماع أي (أو) ويتم التعبير عنها بالمعامل الرياضي: $\square = \text{sum}$

$$\mu_{I_3} = \square_{i=1, \dots, 3, j=1, \dots, 3} \mu_{I_i I_2 I_3} \text{ with } k=1, \dots, 3$$

$$\mu_{I_3} = \min \left(1; \mu_{I_1 I_2 I_3} + \mu_{I_1 I_2 I_3} \right) = \min \left(1; 0 \right) = 0$$

يبين الجدول (5) تفاصيل الحساب لكل القواعد، حيث يساعد هذا الجدول للاستدلال لتقييم المشروع الأول وفق المؤشر الضبابي I_{12} وذلك من خلال تقييم نفس المشروع وفق المؤشرين الضبابيين.

الجدول (5) الاستدلال لتقييم المشروع الأول وفق المؤشر الضبابي (I_{12})

القواعد (I_1 & I_2)	مؤشر I_1	مؤشر I_2
درجة 1 & درجة 1	$\mu_{I_{11}} = 0.25$	$\mu_{I_{21}} = 0.25$
درجة 2 & درجة 1	$\mu_{I_{11}} = 0.25$	$\mu_{I_{22}} = 0.75$
درجة 3 & درجة 1	$\mu_{I_{11}} = 0.25$	$\mu_{I_{23}} = 0$
درجة 1 & درجة 2	$\mu_{I_{12}} = 0.75$	$\mu_{I_{21}} = 0.25$
درجة 2 & درجة 2	$\mu_{I_{12}} = 0.75$	$\mu_{I_{22}} = 0.75$
درجة 3 & درجة 2	$\mu_{I_{12}} = 0.75$	$\mu_{I_{23}} = 0$
درجة 1 & درجة 3	$\mu_{I_{13}} = 0$	$\mu_{I_{21}} = 0.25$
درجة 2 & درجة 3	$\mu_{I_{13}} = 0$	$\mu_{I_{22}} = 0.75$
درجة 3 & درجة 3	$\mu_{I_{13}} = 0$	$\mu_{I_{23}} = 0$

مؤشر I_{12}	درجة 1	درجة 2	درجة 3
$0.25 * 0.25 * 1 = 0.0625$	-	-	-
$0.25 * 0.75 * 0.5 = 0.1875/2$	$0.25 * 0.75 * 0.5 = 0.1875/2$	-	-
-	$0.25 * 0 * 1 = 0$	-	-
$(0.75 * 0.25) * 0.5 = 0.1875/2$	$(0.75 * 0.25) * 0.5 = 0.1875/2$	-	-
-	$0.75 * 0.75 * 1 = 0.5625$	-	-
-	$0.75 * 0 * 0.5 = 0$	$0.75 * 0 * 0.5 = 0$	-
-	$0 * 0.25 * 1 = 0$	-	-
-	$0 * 0.75 * 0.5 = 0$	$0 * 0.75 * 0.5 = 0$	-
-	-	$0 * 0 * 1 = 0$	-
0.25	0.75	0	

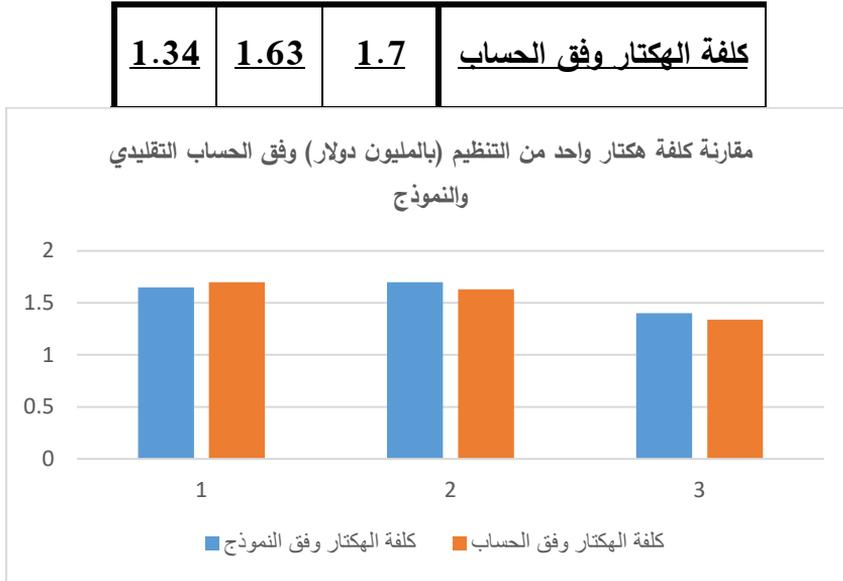
لابد من الإشارة أن التركيب بين المؤشرين (I_{12} و I_3) وكذلك التركيب بين المؤشرين (I_{123} و I_4) و (I_5 و I_{1234}) للوصول إلى مؤشر الكلفة يتم بنفس المنهجية.

5- النتائج و المناقشة

من أجل التحقق من الاستجابة الصحيحة للنموذج المقترح بتقدير الكلفة المتوقعة لتنفيذ المشاريع التنفيذية تم الاختبار لمشروع تنظيم اليرموك و جوبر وضاحية بردى. حيث تم اختبار النموذج أولاً للحالات الطرفية للمشروع الذي كثافته مرتفعة وحصّة الفرد كبيرة من الخدمي والتجاري والبيئي والتكنولوجي. حيث يبدي النموذج استجابة منطقية عندما ينتج كلفة تنفيذ عالية. والعكس صحيح. ثانياً تم المقارنة بين كلفة تنفيذ التنظيم الجديد بالحساب التقليدي مرة وكلفته كنتيجة للنموذج مرة أخرى. حيث تم الاختبار لمشاريع تنظيم مخيم اليرموك وجوبر وضاحية بردى (مشاهدة الملحق 2 و3 و4). والنتائج بالمخطط التالي :

الجدول (6) مقارنة نتائج النموذج المقترح مع نتائج الدراسة التفصيلية والتقليدية

المؤشر	يرموك	جوبر	بردى
اجتماعي	750	300	250
خدمي	3.3	9	10
تكنولوجي	4.3	9	10
بيئي	2.9	6.3	5.6
تجاري	5.2	7	10
كلفة الهكتار وفق النموذج	1.65	1.7	1.4



الشكل (8) مقارنة نتائج النموذج المقترح مع نتائج الدراسة التفصيلية والتقليدية

حيث يبين المخطط أن النموذج قد أعطى نتائج جيدة و قريبة نسبيا من الحساب التقليدي والتفصيلي. حيث لم يتجاوز الفرق بين كلفة المشروع وفق النموذج و كلفة المشروع بالحساب التقليدي والتفصيلي أكثر من 5% من الكلفة الإجمالية للمشروع وهذا الفرق ناجم أحيانا عن الارتياح الممكن حدوثه بتحضير العينة أو بحدود النموذج الضبابية ولكن بالمجمل تعتبر نتائج جيدة. حيث من الممكن إعادة معايرة هذه الحدود ليتطابق نتائج النموذج مع نتائج الواقع بدون أية فارق أو بفارق بسيط لا يذكر وهذا ممكن لمستخدم النموذج لعينة أخرى من المشاريع.

و من اجل بيان أهمية تقدير كلفة تنفيذ المشروع التنظيمي الجديد وفق المنطق الضبابي سيتم مقارنة تقييم مشروعين وفق المنطق التقليدي والضبابي كما هو مبين بالجدول التالي:

الجدول (7) تقدير كلفة مشروعين تنظيميين وفق المنطق التقليدي والضبابي

تقدير كلفة المشروع التنظيمي الأول وفق :						
المنطق الضبابي			المنطق التقليدي			
μ_3	μ_2	μ_1	μ_3	μ_2	μ_1	
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_1
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_2
0	0.75	0.25	0	1	0	لكل سد I_{12}
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_3
0	0.75	0.25	0	1	0	لكل سد I_{123}
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر I_4
0	0.75	0.25				لكل سد I_{1234}
0	0.75	0.25				مؤشر I_5
0	0.75	0.25	0	1	0	مؤشر الكلفة

تقييم المشروع الثاني وفق :						
المنطق الضبابي			المنطق التقليدي			
μ_3	μ_2	μ_1	μ_3	μ_2	μ_1	
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_1
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_2
0.25	0.75	0	0	1	0	لكل سد I_{12}
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_3
0.25	0.75	0	0	1	0	لكل سد I_{123}
0.25	0.75	0	0	1	0	مؤشر I_4
0.25	0.75	0	0	1	0	المعيار

✓ من الملاحظ أن المشروع التنظيمي الأول والثاني تم تقدير نفس الكلفة لهما تقليديا دون التمييز بينهما حوالي 2 مليار للهكتار. أما ضبابيا فتم التمييز بشكل واضح بين المشروعين التنظيميين من حيث الكلفة المقدرة لهما. حيث أن المشروع التنظيمي الأول تم تقدير الكلفة له حوالي 1.75 مليار للهكتار بينما الثاني حوالي 2.25 مليار للهكتار

✓ ولكن باعتبار أن المنطق التقليدي لا يمتلك إمكانية التدرج بالتقييم. أما مع المنطق الضبابي ونتيجة لإمكانية التدرج الكبيرة التي يتمتع بها يقدم لنا الإمكانية بإعطاء المشروع الدرجة الدقيقة بالتقييم دون زيادة أو نقصان كما قد يحصل بالتقييم مع المنطق التقليدي.

6- الاستنتاجات

تعتبر كلفة تنفيذ المشاريع التنظيمية من المؤشرات الهامة من وجهة نظر الحكومة ولا يمكن تقديرها الدقيق الا عبر أنظمة خبيرة تحتكم الى العوامل الموضوعية من مؤشرات عمرانية واجتماعية وبيئية وتكنولوجية.

حيث أن كلفة تنفيذ المشروع التنظيمي من الصعب تحديدها بشكل تقليدي نتيجة الغموض الذي يشوبها. إذ أن المنطق التقليدي المستخدم لتقديرها يزيد من الخطأ بتقديره ويتخمين كلفة المشروع. وأما المنطق الضبابي يخفف من الغموض والخطأ بتخمين كلفة المشروع ويزيد من دقة تقديره. إذن كلفة تنفيذ المشروع التنظيمي والتي تم تقديرها ضبابيا أكثر دقة بجميع الأحوال من كلفتها والتي تم تقديرها تقليديا. وهنا لابد من التمييز بين حالتين :

✓ الحالة الأولى : تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أعلى من تقييمها ضبابيا. وبمعنى آخر التقدير الخاطئ بالزيادة لكلفة المشروع. وهنا سيتم سب صرف كلف زائدة عن كلفة المشروع الواقية.

✓ الحالة الثانية : تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أقل من تقييمها ضبابيا. وبمعنى آخر التقدير الخاطئ بالنقصان لكلفة المشروع. وهنا سيتم تخصيص كلف ليست كافية بالنسبة لكلفة المشروع الواقية.

وأخيرا يمكن القول أن النموذج قد أبدى نتائج جيدة و قريبة نسبيا من الواقع الحقيقي وانه من الممكن إعادة معايرة الحدود الضبابية للنموذج ليتطابق نتائجه تماما مع نتائج الواقع وهذا ممكن لمستخدم النموذج من اجل عينة أخرى من المشاريع.

-7 - المراجع العلمية :

[1] ZADEH LA., 2005- What is fuzzy logic and what are its applications? Disponible sur

<http://www.eecs.berkeley.edu/IPRO/Summary/03abstracts/zadeh.13.html>.

[2] Zimmerman, H.-J. Fuzzy Set Theory and Its Applications; Kluwer Academic Publishers: Boston, MA, USA, 1996.

[3] Antar A. AbouKorin., 1997. Principles and Theories of Urban Planning. Edition: 1st - ISBN: 977-19-2493-1.

[4] الهيئة العامة للأبنية التعليمية المعايير التصميمية لمدارس التعليم الثانوي في مصر, 1992

[5] جهاد ميمة. 2012. أسس تخطيط المساحات الخضراء في المدن حالة دراسة مدينة الازهر-كلية الآداب - قسم الجغرافية - فرعي تخطيط. غزة - جامعة

[6] خلف حسين علي الدليمي. تخطيط المدن : نظريات . أساليب . معايير. تقنيات . 2015. جامعة الانبار - العراق

-8 الملاحق

الملحق 1 : المنطق التقليدي و الضبابي

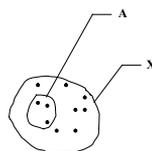
تعرف المجموعة التقليدية كما يلي : العنصر x ينتمي للمجموعة A إذا اخذ تابع انتماء العنصر x للمجموعة A القيمة واحد ولا ينتمي إذا اخذ تابع انتماءه القيمة صفر و أما بالمجموعة الضبابية تنتمي العناصر x للمجموعة A بدرجات بين الصفر والواحد $[0, 1]$. أي هناك انتماء جزئي يعبر عنه بتابع الانتماء التالي (Zadeh LA- 2005) :

$$\mu_A(x) \in [0, 1]$$

$$\forall x \in X$$

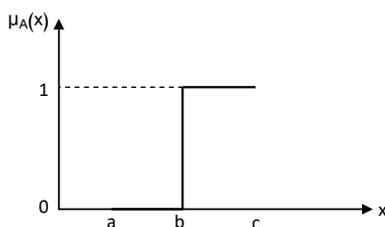
$$\mu_A(x) = 0 \text{ if } x \notin A$$

$$\mu_A(x) = 1 \text{ if } x \in A$$



الشكل (9) : المجموعة التقليدية

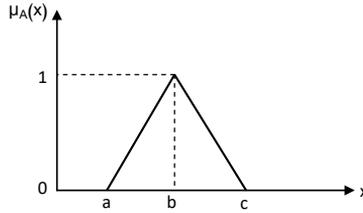
فمثلا يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة وفق المنطق التقليدي كما يلي :



الشكل (10) : المجموعة التقليدية (b) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

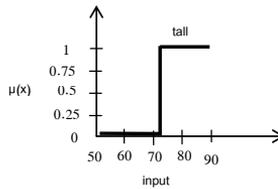
الأشخاص متوسطي القامة الذين طولهم (b=66) أنش بالتحديد وإما الأشخاص الطولين الذين طولهم فوق (b=66) أنش وأما القصيرين الذين طولهم دون (b=66) أنش.

أما وفق المنطق الضبابي يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة كما يلي :



الشكل (11) : المجموعة الضبابية (a, b, c) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

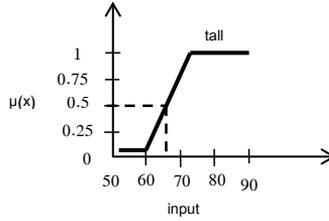
الأشخاص الذين طولهم من (a= 60) إلى (b=66) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من القصر فمثلا الأشخاص الذين طولهم 63 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص القصيرين بدرجة 50%. وأما الأشخاص الذين طولهم من (b=66) إلى (c=72) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من الطول فمثلا الأشخاص الذين طولهم 69 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص الطولين بدرجة 50%.



الشكل (12) المجموعة التقليدية الممثلة للأشخاص الطولين

الأشخاص الطويلين الذين طولهم من 72 أنش وما فوق وإما الأشخاص غير الطويلين

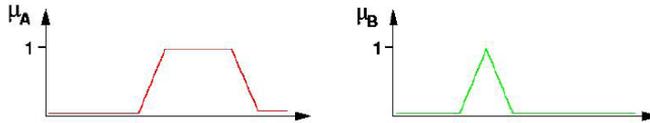
الذين طولهم من 72 أنش وما دون.



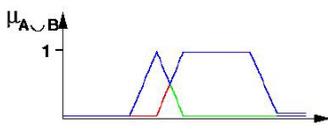
الشكل (13) المجموعة الضبابية الممثلة للأشخاص الطويلين

الأشخاص الطويلين الذين طولهم من 72 أنش وما فوق وإما الأشخاص غير الطويلين الذين طولهم من 60 أنش وما دون وأما الأشخاص الذين طولهم من 60 إلى 72 أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من الطول وبدرجات من القصر فمثلا الأشخاص الذين طولهم 66 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص الطويلين بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص غير الطويلين بدرجة 50%.

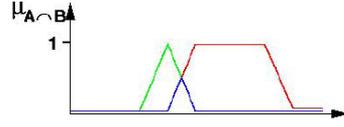
يمكننا التعبير عن العمليات الرياضية الأساسية للمنطق التقليدي من تقاطع واجتماع بالطريقة الضبابية. لنفرض انه لدينا مجموعتين ضبابيتين A - B ولدينا عنصر ما x ينتمي إلى المجموعتين بدرجات $\mu_B(x) - \mu_A(x)$ ونريد تعريف التقاطع والاجتماع بينهما كما هو موضح بالشكل التالي :



الشكل (14) المجموعة الضبابية A , B



الشكل (16) اجتماع المجموعتين الضبابيتين A, B



الشكل (15) تقاطع المجموعتين الضبابيتين A , B

✓ علاقة التقاطع : لزوم انتماء العنصر x إلى المجموعتين A و B معا. هذه العلاقة يمكن التعبير عنها بعلاقة \min . بمعنى حتى تكون درجة انتماء العنصر x إلى المجموعتين $A - B$ معا قوية يجب أن تكون درجة انتماء نفس العنصر x إلى كلتا المجموعتين $A - B$ كلا على حدا قوية.

✓ علاقة الاجتماع : كفاية انتماء العنصر x إلى إحدى المجموعتين إما A أو B . هذه العلاقة يمكن التعبير عنها بعلاقة \max . بمعنى حتى تكون درجة انتماء العنصر x إلى المجموعتين $A - B$ معا قوية يجب أن تكون درجة انتماء نفس العنصر x إلى إحدى المجموعتين إما A أو B قوية.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

الملحق (2) : نظام الاستدلال الضبابي

باعتبار أن عنصر ما سيتم تقييمه وفق المجموعتين الضبابيتين $(B-A)$:

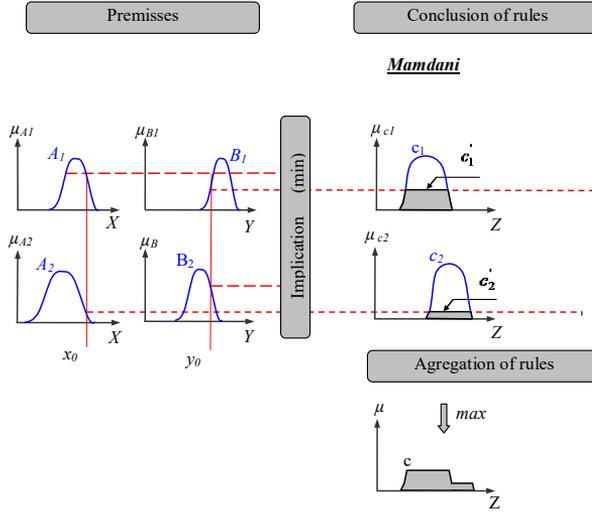
درجة انتماء العنصر للمجموعة الضبابية A : $\mu_A(x)$

درجة انتماء نفس العنصر للمجموعة الضبابية B : $\mu_B(y)$

بما أن المجموعة الضبابية (C) ناتجة عن تركيب المجموعتين الضبابيتين $(A \times B)$ وفق القواعد التالية :

if (x is A) and (y is B) Then (z is C)

فان للاستدلال على تقييم العنصر المذكور وفق المجموعة الضبابية C سيتم باستخدام نظام الاستدلال الضبابي (Zadeh LA- 2005) (Fuzzy inference systems) والذي يتكون من ثلاث مراحل رئيسية :



الشكل (17) نظام الاستدلال الضبابي

✓ مقدمة الشرط لكل قاعدة (Premises) :

$$\mu_{A_i B_j} = \mu_{A_i} \wedge_1 \mu_{B_j} \text{ with } i=1,2,\dots \text{ et } j=1,2,\dots$$

✓ نتيجة الشرط لكل قاعدة (Implication)

$$\mu_{A_i B_j C_k} = \mu_{A_i B_j} \wedge_2 \mu_{C_k} = \left(\mu_{A_i} \wedge_1 \mu_{B_j} \right) \wedge_2 \mu_{C_k}$$

$i=1,2,\dots - j,k=1,2,\dots$

✓ تجميع النتائج لجميع القواعد (Agregation of rules)

$$\mu_{C_k} = \prod_{i=1,2,\dots,j=1,2,\dots} \mu_{A_i B_j C_k} \text{ with } k=1,2,\dots$$

الملحق (2) : تقدير كلفة تنفيذ تنظيم مخيم اليرموك الجديد

مقدمة عامة عن المخيم

الجدول (8) نوع الاستخدام لتنظيم اليرموك (المصدر: الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية)

المساحة الطابقيّة م 2	الفعاليات	المساحة الطابقيّة م 2	الفعاليات
2333	محطة انطلاق الركاب	2492171	السكن
80160	اداري وثقافي	357779	التعليمي
8798	المصرف	475866	لحدائق والفراغات التعايشية
5522	الرياضي	33748	المقابر
370331	التجاري	700000	الطرق والارصفة
460734	الاستثماري	77250	الصحي
12526	الحرفي	22289	الديني

ملخص تكاليف إزالة الأنقاض والبنى التحتية

الجدول (9) ملخص تكاليف إزالة الأنقاض والبنى التحتية بالمليار

البند	الكلفة بالمليار
إزالة الانقاض	20
شبكة الكهرباء	20
شبكة الهاتف	8
طرق	12
شبكة المياه والصرف الصحي	7
المجموع	<u>67</u>

تكاليف مرافق الخدمات

الجدول (10) ملخص تكاليف مرافق الخدمات بالمليون دولار

البند	الكمية	الكلفة بالواحدة م2	الكلفة للبند
مدارس	357779	220000	77
مراكز صحية	77250	220000	17
محطة انطلاق الركاب	2333	220000	0.5
المصرف	8798	220000	2

18	220000	80160	مراكز إدارية وثقافية
5	220000	22289	مراكز دينية
120	220000	545160	المجموع

تكاليف اشادة التجاري والاستثماري والحرفي

الجدول (11) ملخص تكاليف الاستثماري والتجاري والحرفي بالمليون دولار

البند	الكمية م2	الكلفة بالواحدة	الكلفة للبند
استثماري	460734	220000	102.5
تجاري	370331	220000	82
حرفي	12526	220000	2.5
المجموع	854546	220000	188

ملخص تكاليف الوحدة الادارية

الجدول (12) ملخص التكاليف الاجمالية المترتبة على الوحدة الادارية بالمليون دولار

البند	الكلفة بالمليون دولار
إزالة الانقاض	26
بنى تحتية	41
مرافق خدمات	120
استثماري وتجاري وحرفي	188
المجموع	375

الملحق (3) : تقدير كلفة تنفيذ تنظيم جوبر الجديد

(1) مقدمة عامة عن التنظيم

يبين الجدول التالي محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة.

جدول (13)، محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة

المحدد	القيمة	الواحدة
الكثافة الشائبة	300	نسمة / هكتار
المساحة الكلية لأرض المشروع	304	هكتار
عدد السكان	91200	نسمة

الجدول (14) نوع الاستخدام لتنظيم اليرموك (المصدر: الدارس د. أسامة درويش)

الفعاليات	مساحة الاشغال ب م2	عامل الاستثمار	المساحة الطابقيه م 2
السكن	1.124.200	2.5	2.824.000
الطرق والارصفة	813.000	1	813.000
الحدائق والفراغات التعايشية	590.000	1	590.000
التعليمي	269.000	1.5	400.000
اداري وثقافي	160.000	1.5	240.000
الديني	83.000	1.2	100.000
الصحي	38.500	2.5	96.000
الاستثماري	100000	2.5	250.000
التجاري	80000	2.5	200.000
الحرفي	80000	2.5	200.000

(2) ملخص تكاليف إزالة الأنقاض والبنى التحتية كما يلي

جدول (15) ملخص تكاليف إزالة الأنقاض والبنى التحتية بالمليار

البند	الكلفة بالمليون دولار	الكلفة بالمليار ل س
إزالة الانقاض	11.5	35
شبكة الكهرباء	15	46
شبكة الهاتف	4	12

24	8	طرق
12	4.5	شبكة المياه والصرف الصحي
130	43	المجموع

تكاليف مرافق الخدمات

الجدول (16) ملخص تكاليف مرافق الخدمات بالمليار

الفعاليات	المساحة الطابقية م 2	الكلفة للمتر المربع	الكلفة الاجمالية
التعليمي	400000	750000	300
اداري وثقافي	240.000	750000	180
الديني	100.000	900000	94
الصحي	96.000	900000	87
الكلفة الاجمالية (حوالي 220 مليون دولار)			660

(3) تكاليف اشادة التجاري والاستثماري والحرفي

الجدول (17) ملخص تكاليف الاستثماري والتجاري والحرفي بالمليار

الفعاليات	المساحة الطابقية م 2	الكلفة للمتر المربع	الكلفة الاجمالية بالمليار
الاستثماري	250.000	1200000	300
التجاري	200.000	1000000	200
الحرفي	200.000	1000000	200
الكلفة الاجمالية حوالي 230 مليون دولار			700

(4) ملخص التكاليف الاجمالية المترتبة بالمليون دولار

الجدول (18) ملخص التكاليف الاجمالية المترتبة بالمليون دولار

البند	الكلفة بالمليار ل س	الكلفة بالمليون دولار
إزالة الأنقاض وبنى تحتية	130	43
مرافق خدمات	660	220
استثماري وتجاري وحرفي	700	230

493	1490	المجموع
-----	------	---------

الملحق (4) : تقدير كلفة تنفيذ تنظيم ضاحية بردي

مقدمة عامة عن المشروع المقترح

جدول (19) محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة

المحدد	القيمة	الواحدة
الكثافة الشائبة	250	نسمة / هكتار
المساحة الكلية لأرض المشروع	50	هكتار
عدد السكان	12500	نسمة

توزعت الاستعمالات والفعاليات بموجب البديل الاول وفق المساحات المبينة بالجدول التالي :

جدول (20) الفعاليات ونوع الاستخدام لتنظيم بردي الجديد

الفعاليات	مساحة الاشغال ب م2	عامل الاستثمار	المساحة الطابقية م 2
السكن	250.000	1.8	450.000
الطرق والارصفة	125.000	1	125.000
الحدائق والفراغات التعايشية	70.000	1	70.000
خدمات تعليمية	80.500	1	80.500
خدمات ادارية	10.000	1.2	13.000
خدمات تجارية	13.500	1.1	15.000
خدمات صحية	25.500	1.2	30.000
خدمات اجتماعية (دينية و ثقافية)	9,000	1.3	12,000
الاستثماري والسياحي	4,500	2.5	12,000

التكاليف المترتبة على الوحدة الإدارية

ملخص تكاليف البنى التحتية

جدول (21) ملخص تكاليف البنى التحتية بالمليار ل س ومليون دولار

البند	الكلفة بالمليون دولار	الكلفة بالمليار ل س
شبكة الكهرباء	3	10
شبكة الهاتف	0.5	1.5
طرق	1	3
شبكة المياه والصرف الصحي	0.5	1.5
المجموع	5	16

تكاليف
الخدمات

الجدول (22) ملخص تكاليف مرافق الخدمات بالمليار

الفعاليات	المساحة الطابقية م 2	الكلفة للمتر المربع	الكلفة الاجمالية
خدمات تعليمية	80.500	750000	60
خدمات ادارية	13.000	750000	10
خدمات اجتماعية (ديني وثقافي)	11.000	900000	10
خدمات صحية	30.000	900000	30
خدمات تجارية	15.000	900000	14
الكلفة الاجمالية حوالي 38 مليون دولار			114 مليار

تكاليف اشادة الاستثماري والسياحي

الجدول (23) ملخص تكاليف الاستثماري والسياحي بالمليار

الفعاليات	المساحة الطابقية م 2	الكلفة للمتر المربع	الكلفة الاجمالية بالمليار
الاستثماري والسياحي	12.000	1200000	15
الكلفة الاجمالية حوالي 4 مليون دولار			15

ملخص التكاليف المترتبة على الوحدة الإدارية

الجدول (24) ملخص التكاليف الاجمالية المترتبة بالمليون دولار

البند	الكلفة بالمليار ل س	الكلفة بالمليون دولار
فائض سكن 5%	75	25
مرافق خدمات	114	38
استثماري وسياحي	15	4
المجموع	204	67

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية

ونظرية Singh-Mitchell

*أ.د. علي سليمان العبدالله. *م. محمد بسام عيد

الملخص

يهدف البحث إلى إجراء دراسة تشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية واقتراح صيغة رياضية تعبر عن سلوك التشوه مع الزمن للتراب الانخفاسية مع تقييم النتائج التي حصلنا عليها وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية Singh-Michelle. بينت النتائج أن المعادلة المقترحة تعبر بشكل جيد عن سلوك (تشوه-زمن) للتراب الانخفاسية بفارق لا يتعدى 2%. وعند مقارنة النتائج المخبرية مع نظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية الزحف Singh-Mitchell تبين أن كلا النظريتين يتمتعان بدقة جيدة في وصف سلوك الزحف للتراب الانخفاسية من أجل قيم مختلفة من محتوى الرطوبة وإجهادات مختلفة، ولم يتعدى الفارق بين القيم المخبرية والقيم الحسابية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية 2% اما في نظرية Singh-Mitchell لم يتعدى الفارق 3%. إن نظرية الزحف المتوارث الخطية توصف وبدقة جيدة تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية بتغير محتوى الرطوبة والإجهاد المطبق أكثر من نظرية Singh-Mitchell، كما تم إجراء مقارنة بين المعادلة المقترحة ونظرية الزحف المتوارث الخطية وأظهرت النتائج تقارب واضح بين قيم المعادلة المقترحة وقيم نظرية الزحف المتوارث الخطية مع القيم المخبرية.

كلمات مفتاحية: التراب الانخفاسية، التشوهات مع الزمن، نظرية Singh-Mitchell، نظرية الزحف المتوارث الخطية.

*أستاذ دكتور-قسم الهندسة الجيوتكنيكية-كلية الهندسة المدنية-جامعة البعث.

*طالب دراسات عليا(دكتوراه) قسم الهندسة الجيوتكنيكية-كلية الهندسة المدنية-جامعة البعث.

Evaluation of the creep behavior of Loose soil according to the linear hereditary creep theory and Singh-Mitchell theory

Ali Alladbulla * , Mohammad Eid **

Abstract

The research aims to conduct a study of the creep behavior of Loose soils, and propose a mathematical formula that expresses the deformation behavior with time for Loose soils and evaluation of the results according to the theory of linear hereditary creep and the Singh-Michelle theory.

The results showed that the proposed equation well expresses the behavior (strain-time) of the Loose soils with a difference of less than 2%.

When comparing the laboratory results with the linear hereditary creep theory and Singh-Mitchell creep theory. It was found that both theories have good accuracy in describing the creep behavior of the Loose soils for different values of moisture content and different stresses, and the difference between the laboratory values and the arithmetic values according to the linear hereditary theory did not exceed 2%, but in the Singh-Mitchell theory the difference did not exceed 3%.

A comparison was also made between the proposed equation and the linear hereditary creep theory, and the results showed a clear convergence between the values of the proposed equation and the values of linear hereditary creep theory with laboratory values.

Keywords: Loose soils, (time dependent deformation), Singh-Mitchell theory, linear hereditary creep theory.

*Professor, Department of Geotechnical Engineering, College of Civil Engineering, Al-Baath University.

** Postgraduate Student (PhD) Department of Geotechnical Engineering - College of Civil Engineering - Al-Baath University

1. مقدمة:

تعتبر تربة اللوس الانخفاسية من أخطر أنواع التراب على المنشآت الهندسية نظراً للتصدعات الكبيرة التي تسببها عند التأسيس عليها، فهذه التربة تتميز بمقاومة ميكانيكية جيدة عندما تكون جافة وعند ترطيبها تنهار بنيتها بشكل سريع مسبباً هبوطاً كبيراً قد يصل إلى لعشرات السنتيمترات [1].

اللوس -كلمة ألمانية مشتقة من كلمة Loose أي فضفاض-وهي تطلق على تجمع الرواسب دقيقة الذرات التي قامت بنقلها الرياح، وتنتقل تلك الترسبات عبر مسافات طويلة بواسطة الرياح القوية والثابتة من مناطق صحراوية أو شبه صحراوية نحو أقاليم أكثر رطوبة فتقوم الأمطار بإنزالها من الغلاف الجوي ثم تتراكم وتستقر في تلك الأقاليم، فتشكل الرواسب اللوسية يحتاج إلى شروط معينة [3]:

- i. مصدر خليط كاف من السيلت والغضار.
- ii. فترة رياح قوية تسود من جهة واحدة.
- iii. مكان الترسيب.

iv. الظروف القاحلة إلى شبه القاحلة على الأقل بعد نشوء السيلت من الأنهار الجليدية.

تعتبر خصائص الترب الانخفاسية بالعموم متشابهة تماماً، وفي الغالب تتميز بخصائص سيلتية. ومع ذلك، فإن بعض الترب الانخفاسية تحتوي على نسبة عالية من الغضار والبعض الآخر رملي إلى حد ما.

تتكون التربة الانخفاسية من السيلت وأحجام مختلفة من الرمل مع كمية صغيرة من الغضار وقد تتراوح محتوى السيلت من 30% وفي بعض الأحيان أكثر من 90%. فهي ذات هيكل مسامي يظهر نسبياً قوة وتماسك عالية في حالتها الجافة وباعتبارها ذات كثافة منخفضة فهي معرضة لتغير كبير في خصائصها عند ترطيبها.

دُرست هذه الترب من حيث تكوينها وتشكيلها وسلوكها وعلاقتها بالعديد من العوامل وكيفية التعامل معها، ووضعت العديد من النظريات والآليات التي تفسر سلوكها إلا أن سلوك الزحف لتربة اللوس بقي محط انظار العديد من الباحثين حتى الآن.

[4] درس خصائص الزحف لتربة اللوس الانخفاسية بقيم مختلفة من الرطوبة بواسطة جهاز الضغط ثلاثي المحاور مستخدماً ضغوط حصر مختلف، وأوضح أن ضغط الحصر ومحتوى الرطوبة لهما تأثير كبير على خصائص الزحف، فعند ثبات ضغط الحصر وزيادة محتوى الرطوبة تزداد تشوهات الزحف، وبالعكس تماماً فعند زيادة ضغط الحصر وثبات الرطوبة تتناقص قيمة تشوهات الزحف.

[3] قام بدراسة تشوهات مع الزمن على تربة اللوس الانخفاسية باستخدام جهاز الانضغاط أحادي المحور، وجهاز الضغط ثلاثي المحاور مستخدماً إجهاد حصر ثابت وقيم مختلفة من الرطوبة. فمن خلال تحليل المنحنيات تبين أنه، في حال كانت قيمة الإجهاد المطبق أقل من قيمة إجهاد الخضوع للعينة تكون تشوهات الزحف منخفضة وتأخذ شكل مستقيم تقريباً وفي حال تجاوز قيمة الإجهاد لإجهاد الخضوع تبدأ مرحلة

الزحف المتسارع ويميل الخط إلى منحنى مما يعكس سلسلة من الخصائص الريولوجية
اللاخطية لتربة اللوس.

[5] درس خصائص الزحف لتربة اللوس الانخفاسية ضمن جهاز الضغط ثلاثي المحاور
مستخدماً ثلاثة أنواع من التربة ترب سليمة البنية وترب معاد تشكيلها وترب سليمة البنية
في حالة الإشباع وذلك تحت ضغوط حصر مختلفة. وتوصل على أن جميع أنواع تربة
اللوس تبدي خصائص غير خطية ويكون التشوه في التربة المشبعة هو الأعلى ثم يليه
العينات المعاد تشكيلها، ثم العينات الأصلية مؤكداً أن الرطوبة والإجهاد الديفانوري والوزن
الحجمي الجاف جميعها لها تأثير كبير على خصائص الزحف لتربة اللوس. كما أنه
عمل على تقييم سلوك الزحف لتربة اللوس مستخدماً نموذج Singh-Mitchell ونموذج
Mesri وأكد أن نموذج Mesri أفضل من نموذج Singh-Michelle في وصف
تشوهات الزحف لتربة اللوس الانخفاسية.

نظراً لتعقيد ظاهرة الزحف والعدد الكبير من العوامل المؤثرة عليها فقد تم تطوير العديد من
النظريات لوصف سلوك الزحف لطيف واسع من المواد الحقيقية، وتعد المسألة الأساسية
في نظريات الزحف هي تحديد العلاقة [إجهاد - تشوه - زمن] ، تختلف هذه النظريات
بالمعادلات التي تربط بين الإجهاد والتشوه والزمن :

$$\varepsilon(t) = f(\sigma_t, t) \text{ or } \sigma_t = f(\varepsilon_t, t) \dots \dots \dots (1)$$

بعبارة أخرى تختلف في طريقة الوصول لتلك المعادلات وفي كيفية وصف ظاهرة الزحف
وسوف نستعرض فيما يأتي بعضاً من هذه النظريات:

A. نظرية التقادم (Theory of aging):

تعد نظرية التقادم من أكثر نظريات الزحف المعروفة سهولة وقد وضعها العالم Robotnov[2]

يُحدد التشوه الكلي كمجموع للتشوه المرن (اللحظي) ε_e وتشوه الزحف ε_c ويمكن تمثيل التشوه الكلي على الشكل الآتي:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_e + \varepsilon_c = \frac{P}{E_0} + F(P) * \phi(t) \dots \dots \dots (2)$$

حيث $F(p)$ تابع الإجهاد و $\phi(t)$ تابع الزمن و E_0 معامل المرونة.

طبقاً لهذه النظرية فإن علاقة التشوه مع الإجهاد والزمن يمكن تمثيلها على شكل جداء تابعين أحدهما تابع الإجهاد والثاني تابع الزمن:

$$\varepsilon(P, t) = F(P). \phi(t) \dots \dots \dots (3)$$

يمكن الحصول على معادلة الارتداء (انخفاض الإجهادات) من حل المعادلة (2) بالنسبة لـ P عندما:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 = \frac{P_0}{E_0} = const$$

$$P(t) = P_0 - E * F(p) * \phi(t) \dots \dots \dots (4)$$

حيث يمكننا التابع $\phi(t)$ عندما يصف التباطؤ في زيادة التشوهات مع الزمن فإنه في الحقيقة يعكس تغير خصائص المادة وتقادمها مع الزمن. إن اسم النظرية "التقادم" يعكس هذه الخاصية في سلوك المادة.

B. نظرية السيالان (Theory of flow):

تم تطويرها من قبل العالم [8] Kachavov وفقاً لهذه النظرية فإن العلاقات بين الإجهادات P وسرعة الزحف والزمن ثابتة أي:

$$\phi_2 \left(P, \frac{d\varepsilon_c}{dt}, t \right) = 0 \quad \dots \dots \dots (5)$$

أما السرعة الكلية للتشوه المكونة من سرعة التشوه المرن وسرعة تشوه الزحف هي:

$$d\varepsilon(t)/dt = \frac{d\varepsilon_e}{dt} + \frac{d\varepsilon_c}{dt} \quad \dots \dots \dots (6)$$

إذا أخذنا:

$$\frac{d\varepsilon_c}{dt} = f(P)\alpha(t) \quad ; \quad \frac{d\varepsilon_e}{dt} = \frac{1}{E} \cdot \frac{dP}{dt}$$

سنحصل على:

$$d\varepsilon(t)/dt = \frac{1}{E} \cdot \frac{dP}{dt} + f(P)\alpha(t) \quad \dots \dots \dots (7)$$

طبقاً للعلاقة (6) فإنه عندما $t \rightarrow \infty$ فإنه يكون $d\varepsilon(t)/dt \rightarrow 0$ للزحف المتخامد. ويكون $d\varepsilon(t)/dt \rightarrow \infty$ للزحف غير المتخامد.

اسم "نظرية السيالان" مأخوذ من تشابه معادلة هذه النظرية مع معادلة السيالان اللزج علماً أنها تختلف عن السيالان اللزج بأنها تأخذ بعين الاعتبار سرعة تشوه متغيرة مع الزمن.

وفقاً لـ Vyalov [12] إذا اعتبرنا: $f(p) = (p/A_0)^{\frac{1}{m}}$ فإن المعادلة (7) ستأخذ على الشكل الآتي:

$$\frac{d\varepsilon(t)}{dt} = [p/A_0]^{\frac{1}{m}} \cdot \alpha(t) + \frac{1}{E} \cdot \frac{dp}{dt} \dots \dots \dots (8)$$

C. نظرية الزحف حسب Singh-Mitchell:

عند تقييم تجارب الزحف توصل (Singh – Mitchell) [9] إلى أن العلاقة بين معدل التشوه ($\dot{\varepsilon}$) والزمن (t) هي علاقة خطية لو أنها رُسمت بمقياس لوغاريتمي مضاعف أي بين $(\log \dot{\varepsilon} - \log t)$ ، وقد تأكد ميتشل من ذلك من خلال تقييم نتائج تجاربه الخاصة وعبر عن هذه العلاقة بالصيغة:

$$\varepsilon_c = \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha t} \cdot t^{1-n} \dots \dots \dots (9)$$

فتعطي التشوهات الكلية عند أي لحظة زمنية بالعلاقة التالية:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 + \varepsilon_c$$

$$\varepsilon(t) = \frac{P}{E_0} + \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha t} \cdot t^{1-n}$$

حيث:

$\dot{\varepsilon}$: معدل التشوه $\frac{d\varepsilon}{dt}$.

ε_c : التشوهات الزحفية (التشوهات مع الزمن)

τ : إجهاد القص أو ديفياتور الإجهاد **D** وهو نفسه إجهاد الضغط وحيد المحور المطبق

في تجارب البحث **P**.

A, n, α : هي ثوابت زحف يتم تحديدها من التجربة وسنرد في المقرة (3-5) طريقة

تحديد الثوابت.

P: الإجهاد المطبق.

E₀: معامل المرونة.

مشيراً إلى أن شرط حصول التشوه الزحفي المستقر هو تناقص سرعة التشوه مع تقدم زمن التحميل ويمكن استناداً إلى هذا الشرط فقط الانطلاق من فكرة التناسب الخطي بين لوغاريتم سرعة التشوه ولوغاريتم الزمن، وتنطبق هذه الترتيبة في تجارب الزحف غالباً على المجال الوسطي للإجهادات ففي هذا المجال برهن Singh-Mitchell أيضاً أن العلاقة بين لوغاريتم التشوه وديفياتور الإجهاد D هي علاقة خطية ضمن مجال معين.

D. نظرية الزحف المتوارث Theory of hereditary creep:

تعتمد هذه النظرية والتي أسسها العالمان Boltzmann،Volterra [11] على مبدأ أن تشوهات عند زمن معطى لا يعتمد فقط على كمية الإجهاد المطبق في ذلك الزمن بل أيضاً بتاريخ التشوهات السابقة، كما لو أنه ورث تأثير الإجهاد السابق، وبذلك فإن التشوهات مع الزمن هي قيمة تراكمية للتشوهات السابقة وبحسب هذه النظرية فإن التشوهات مع الزمن يمكن أن نعبر عنها بالصيغة التالية:

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{E_0} \cdot \left[P(t) + \int_0^t K(t-\tau)P(\tau)d(\tau) \right] \dots \dots \dots (10)$$

$\varepsilon(t)$: التشوه عند زمن t .

$P(t), P(\tau)$: الإجهادات عند ازمنة t, τ .

$K(t-\tau)$: نواة الزحف.

t : زمن المراقبة.

τ : الزمن الذي يسبق زمن المراقبة.

الحد $K(t-\tau)$ يعبر عن سرعة تشوهات الزحف والموافقة لقيمة واحدة للإجهاد يُحدد كما يلي:

$$\frac{1}{E_0} K(t) = \frac{1}{P} \frac{d\varepsilon}{dt}$$

حيث E_0 قيمة عامل التشوه اللحظي والذي يتم تحديده من مخطط (إجهاد - تشوه) والموافق للزمن ($t=0$) وبفرض كانت قيمة التشوهات ثابتة فإننا نعبر عن تغير الإجهاد مع الزمن بالصيغة التالية:

$$P(t) = E_0 \left[\varepsilon(t) - \int_0^t R(t-\tau) \varepsilon(\tau) d(\tau) \right] \dots \dots \dots (11)$$

وإذا بدلنا عن $\varepsilon(\tau) = \varepsilon(t) = const$ نحصل على:

$$E_0 \cdot R(t) = -\frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{dP}{dt}$$

$R(t)$ تعبر عن سرعة تغير الإجهادات مع الزمن من أجل قيمة تشوهات واحدية. إن سرعة التشوهات والموافقة للزمن ($t=0$) هي قيمة لانهاية ومع الزمن تصبح المنحنيات مقاربة لمحور الزمن.

يمكن أن نعبر عن الحد $K(t-\tau)$ بالصيغة الرياضية التالية:

$$K(t-\tau) = \delta e^{-\delta(t-\tau)}$$

حيث (δ) ثابت الزحف.

وبالتعويض عن $P(\tau) = P(t) = const$ تصبح المعادلة (10)

$$\varepsilon(t) = \frac{P}{E_0} \cdot \left[1 + \frac{p}{\delta_1} (1 - e^{-\delta_1 t}) \right] \dots \dots \dots (12)$$

وبنفس الطريقة إذا بدلنا بالمعادلة (12) عن $R(t-\tau)$ بالصيغة التالية:

$$R(t-\tau) = \delta e^{-(\delta+\delta_1)(t-\tau)}$$

تصبح المعادلة (11) كما يلي:

$$P(t) = E_0 \cdot \varepsilon \left[1 - \frac{\delta}{\delta + \delta_1} (1 - e^{-(\delta+\delta_1)t}) \right] \dots \dots \dots (13)$$

حيث δ, δ_1 ثوابت زحف.

يتم تحديدهما وفق الخطوات التالية، نحسب سرعة تشوهات الزحف من الصيغة:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{P}{E_0} \delta e^{-\delta_1 t}$$

ويمكن كتابتها بالشكل:

$$\frac{E_0}{P} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} = \delta e^{-\delta_1 t}$$

ومن أجل (t=0) نجد:

$$\frac{E_0}{P} \cdot \frac{d\varepsilon}{dt} \Big|_{t=0} = \delta$$

أي أن الثابت δ يمكن تحديده من مخطط سرعة تشوهات الزحف الموافق (t=0) مضروباً بالحد $\frac{E_0}{P}$ بمعرفة δ يمكن تحديد δ_1 أي:

$$\delta_1 = \delta \frac{P}{E_0 \cdot \varepsilon(\infty) - P}$$

وعندما نعبر عن الحد $K(t - \tau)$ يصبح كما يلي

$$K(t - \tau) = \alpha \cdot (t - \tau)^{-\beta} \dots \dots \dots (14)$$

حيث α و β ثوابت زحف علماً أن قيمة β ضمن المجال $0 < \beta < 1$ و $\alpha > 0$ وبالتعويض بقيمة K وباعتبار أن $P(\tau) = P(t) = const$ تصبح المعادلة كما يلي:

$$\varepsilon(t) = \frac{P}{E_0} \left(1 + \frac{\alpha}{1 - \beta} \cdot t^{1-\beta} \right) \dots \dots \dots (15)$$

α, β : هي ثوابت زحف يتم تحديدها من التجربة وسنرد في الفقرة (3-4) طريقة تحديد الثوابت.

2. هدف البحث

دراسة تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية واقتراح صيغة رياضية تعبر عن تغير تشوه مع الزمن للتراب الانخفاسية وتقييم النتائج وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية Singh-Mitchell.

3. مواد وطرق البحث

تم إحضار التربة التي أُجريت عليها التجارب من منطقة جوسيه في ريف القصير جنوب غرب مدينة حمص-. حيث جُفِّت التربة ونخلت على المنخل 2mm وتم تحديد الخواص الأساسية الفيزيائية والميكانيكية للتربة وفق نظام (ASTM) [7] وكانت النتائج كما هي مبينة في الجدول (1).

الجدول (1) الخواص الأساسية الفيزيائية والميكانيكية للتربة

جوسيه (ريف القصير)		موقع التربة
7.8	$\omega\%$	محتوى الرطوبة
1.67	$\gamma_b \text{ gr/cm}^3$	الوزن الحجمي الرطب
1.55	$\gamma_d \text{ gr/cm}^3$	الوزن الحجمي الجاف
2.7	G_s	الوزن النوعي
1.79	$\gamma_{d \max} \text{ gr/cm}^3$	الوزن الحجمي الجاف الأعظمي
16.8	$\omega_{opt}\%$	الرطوبة الأمثلية
0.7419	e_0	دليل الفراغات الابتدائي
28.38	$sr \%$	درجة الإشباع
27.8	$LL \%$	حد السيولة

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

17.4	$LP \%$	حدا اللدونة
10.4	$PI \%$	دليل اللدونة
24.6	$s\%$	رمل
52.6	$M\%$	سيلت
22.8	$C\%$	غضار
24.2	ϕ	زاوية الاحتكاك الداخلي
0.46	$c \text{ kg/cm}^2$	التماسك
CL	USCS	نظام تصنيف التربة

3-1 تجهيز العينات

لدراسة السلوك الريولوجي للتربة الانخفاسية أجريت تجارب التشوه مع الزمن باستخدام

جهاز الضغط الحر على عينات سليمة من التربة وزنها الجمي الجاف $\gamma_d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$ وبقيم مختلفة من الرطوبة ($\omega = 5, 8, 12, 16 \%$).

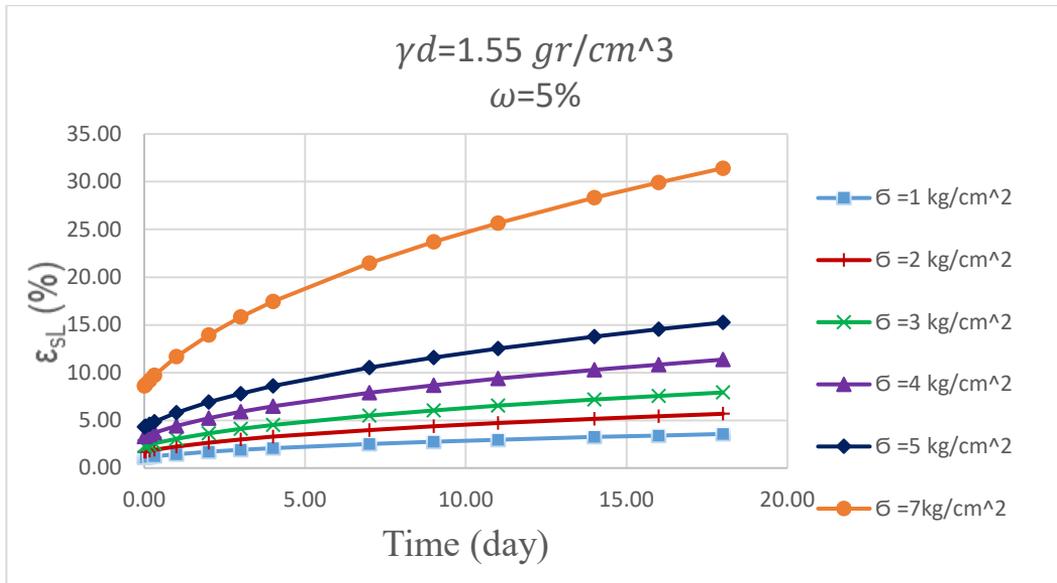
تم ترطيب كتلة ترابية حتى وصولها إلى رطوبة الإشباع تقريباً، ومن ثم تم لف وتغطية الكتلة وحفظها في حاوية رطبة في قعرها كمية من الماء لمدة سبعة أيام لتعيد العينة توزيع رطوبتها بشكل متجانس. قسمت هذه الكتلة إلى أربع مجموعات حيث كل مجموعة سيكون لها رطوبة محددة. تم تجفيف المجموعات حتى وصولها إلى محتوى الرطوبة المطلوب بتعريض العينات لتيار هوائي ضعيف وجاف لعدة ساعات، وعلى مراحل ثم تم وزنها لحساب كمية الماء المتبخرة وبعد ذلك لُفت العينات بشرائح من النايلون ووضعت في حاوية رطبة لمدة سبعة أيام أيضاً لتتوزع الرطوبة بشكل متجانس، كررت العملية حتى الوصول إلى الرطوبة المطلوبة. [13]

3-2 دراسة تغير تشوهات التربة الانخفاسية مع الزمن

أُجريت تجارب التشوه مع الزمن باستخدام جهاز الضغط الحر على عينات سليمة البنية من الترب الانخفاسية أُخذت من كتله واحدة، قُسمت العينات إلى أربع مجموعات حيث كل مجموعة توافق رطوبة ابتدائية محددة وهي على التوالي $\omega = (5, 8, 12, 16)\%$ ، تم التحكم بالرطوبة الابتدائية للعينات من ناحية الترطيب أو التجفيف بالطريقة المشار لها في الفقرة السابقة.

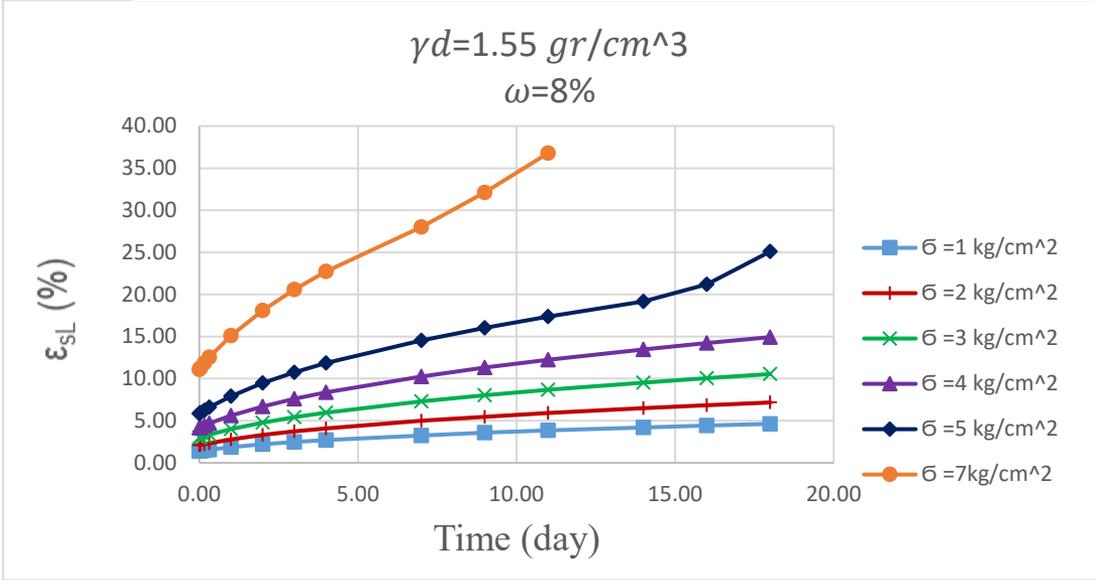
أُجريت التجربة على عينات سليمة وزنها الحجمي الجاف $\gamma_d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$ ثم طُبِقَ عليها إجهاد ثابت $(\sigma = 1,2,3,4,5,7 \text{ kg/cm}^2)$ وبعد ذلك تم قياس التشوهات مع الزمن.

توضح الأشكال التالية (1,2,3,4) تغير تشوهات الترب الانخفاسية مع الزمن عند محتوى رطوبة $\omega = (5, 8, 12, 16)\%$ ، علماً أن كل منحنى يوافق قيمة إجهاد ثابت وكل مجموعة توافق قيمة محددة من الرطوبة.

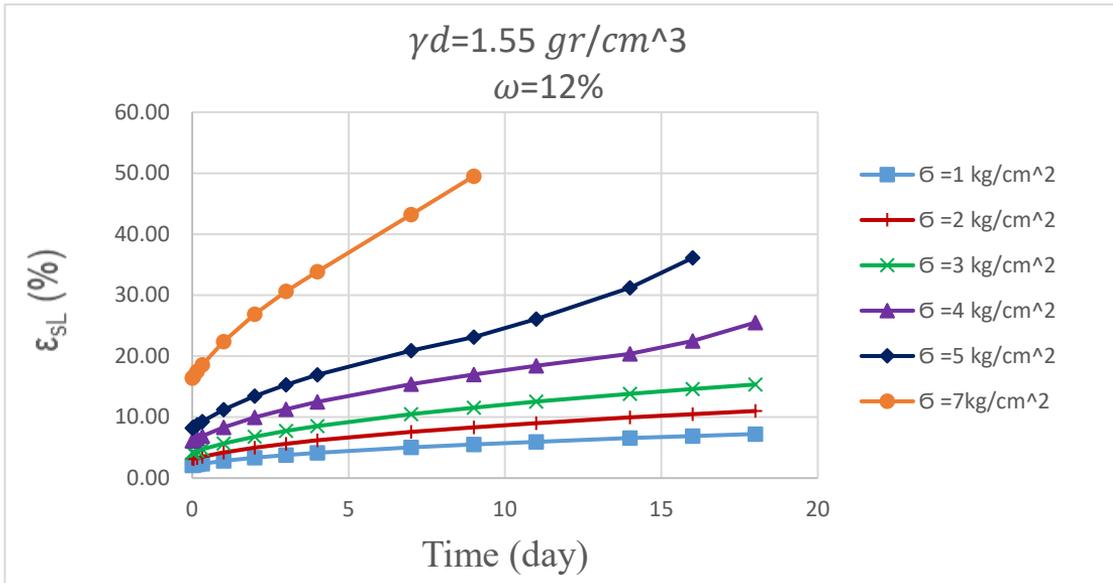


الشكل (1) تغير تشوهات التربة الانخفاسية مع الزمن من أجل $(\omega = 5\%)$

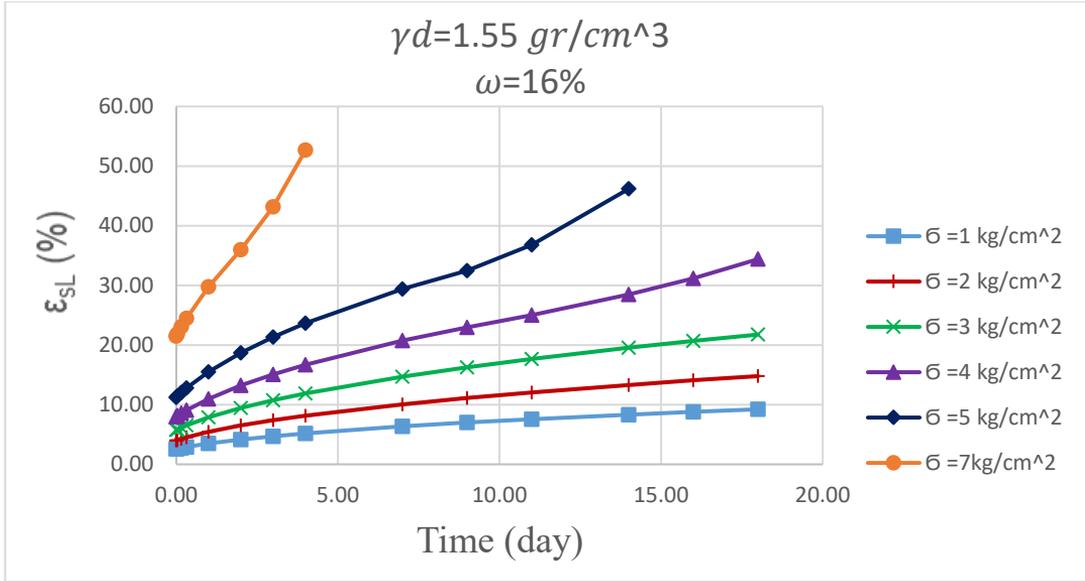
تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
ونظرية Singh-Mitchell



الشكل (2) تغيير تشوهات التربة الانخفاسية مع الزمن من أجل ($\omega = 8\%$)



الشكل (3) تغيير تشوهات التربة الانخفاسية مع الزمن من أجل ($\omega = 12\%$)



الشكل (4) تغير تشوهات التربة الانخفاسية مع الزمن من أجل ($\omega = 16\%$)

يمكننا تقسيم كل مخطط من المخططات السابقة إلى تشوهات لحظية يرمز لها $\varepsilon(0)$ تحدث مباشرة بعد تطبيق الحمولة (الحمولة تبقى ثابتة طيلة فترة إجراء التجربة) وتوافق التشوه عند اللحظة ($t=0$) وتسمى أيضاً التشوه الفوري أو البدائي، والجزء الآخر من التشوهات يتم مع الزمن ويرمز له $\varepsilon^-(t)$ ، وعليه فإن التشوهات مع الزمن للتربة الانخفاسية يمكن أن نعبر عنها بالصيغة التالية :

$$\varepsilon(t) = \varepsilon(0) + \varepsilon^-(t) \dots \dots \dots (16)$$

كذلك وكما هو مبين من المخططات فإن تشوهات الزحف $\varepsilon^-(t)$ في أغلب العينات تتكون من جزأين في الجزء الأول تتناقص سرعة التشوهات مع الزمن (مرحلة الزحف الابتدائي) حتى تصل إلى قيمة ثابتة (مرحلة الزحف المستقر) حيث نطلق على تشوهات الزحف بتشوهات الزحف المتخامدة وتكون مدته طويلة نسبياً، ولكن عند زيادة محتوى الرطوبة وبزيادة الإجهاد المطبق تزداد سرعة التشوهات ويطلق عليها اسم التشوهات اللزجة - اللدنة (مرحلة الزحف المتسارع) ويمكن كتابة الصيغة (16) بالشكل التالي:

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

$$\varepsilon(t) = \varepsilon(0) + \varepsilon_I^-(t) + \varepsilon_{II}^-(t) + \varepsilon_{III}^-(t) \dots \dots \dots (17)$$

وكل مرحلة من هذه المراحل تستمر (تطول أو تقصر) تبعاً لنوع التربة وقيمة الإجهادات المطبقة ورطوبة التربة. يتمتع كل منحنى ضمن مرحلة الزحف المستقر بميل مستقيم ($\frac{d\varepsilon}{dt}$ = سرعة التشوه) يتعلق بقيمة الإجهاد المطبق وبمحتوى رطوبة العينة، وعند تطبيق إجهاد منخفض ومحتوى رطوبة منخفض تكون قيمة الميل منخفضة وأقرب إلى الصفر وتزداد قيمة الميل بزيادة قيمة الإجهاد ومحتوى الرطوبة.

3-3 المعادلة العامة لتشوه التراب الانخفاسية مع الزمن:

لقد وجدنا من دراستنا السابقة أن تشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية تتعلق بعدة عوامل منها الإجهاد المطبق على العينة ومحتوى الرطوبة البدائي للعينة، تم دراسة هذه العوامل في مقالات سابقة واستنتاج صيغة رياضية يعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$\varepsilon = f(\sigma, t, \omega,) \dots \dots \dots (18)$$

وبحسب التجارب التي أجريت فإن جميع التوابع سبق وتم تحديدها في مقالة سابقة، ولاستنتاج العلاقة العامة للتشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية نطلق من العلاقة المقترحة سابقاً:

$$\varepsilon_{sl} = c * (t + 1)^\alpha \dots \dots \dots (19)$$

تم تحديد الثوابت (α, c) في مقالة سابقة على العلم إن هذه الثوابت تتعلق بقيمة الإجهاد المطبق ومحتوى الرطوبة.

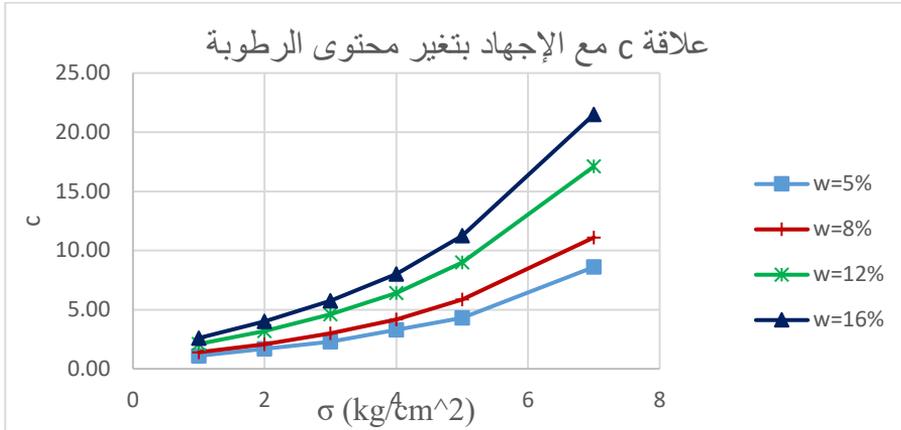
الجدول (2) قيم الثوابت (α, c)

$\omega = 5\%$		$\omega = 8\%$		$\omega = 12\%$		$\omega = 16\%$	
c	α	c	α	c	α	c	α
1	0.4	1.44	0.41	2.3	0.42	2.5	0.43
1.7	0.41	2.15	0.42	3.3	0.43	4.2	0.444
2.25	0.42	3.05	0.43	4.55	0.44	5.84	0.452

3.26	0.425	4.2	0.44	6.5	0.445	8.2	0.458
4.63	0.43	5.9	0.44	9.1	0.45	11.4	0.462
8.55	0.44	10.8	0.45	17.3	0.46	21.3	0.469

فلو رسمنا العلاقة بين قيمة الثابت c والإجهاد المطبق، نحصل على المنحنيات التالية المبينة في الشكل (5):

1. العلاقة بين الثابت c والإجهاد المطبق:



الشكل (5) العلاقة بين الثابت c والإجهاد المطبق من أجل محتوى رطوبة مختلف

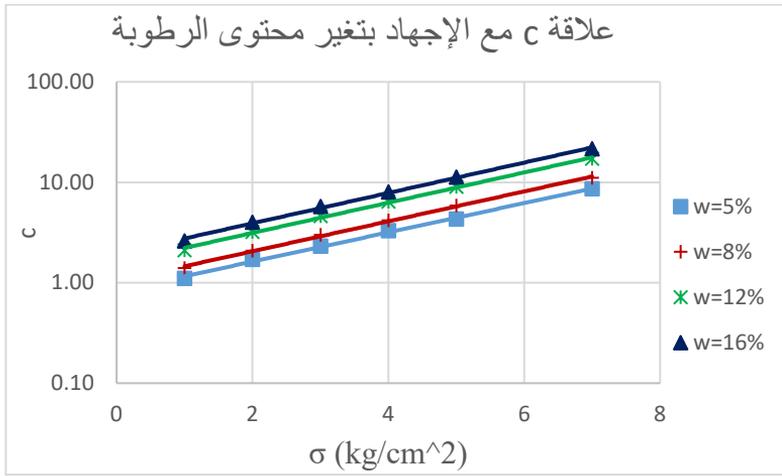
تم اقتراح علاقة رياضية تعبر عن تغير الثابت c بتغير الإجهاد المطبق:

$$c = \xi e^{k\sigma} \dots \dots \dots (20)$$

نأخذ لوغاريتم الطرفين:

$$\ln c = \ln(\xi) + \kappa * \sigma$$

نرسم العلاقة بين الإجهاد والثابت c بجملة إحداثيات نصف لوغاريتمية يكون فيا محور الفواصل ممثل بالإجهاد σ ومحور الترتيب c بالمقياس اللوغاريتمي، حيث يمثل ميل المستقيمات الثابت κ أما تقاطعهما مع محور الترتيب ξ .



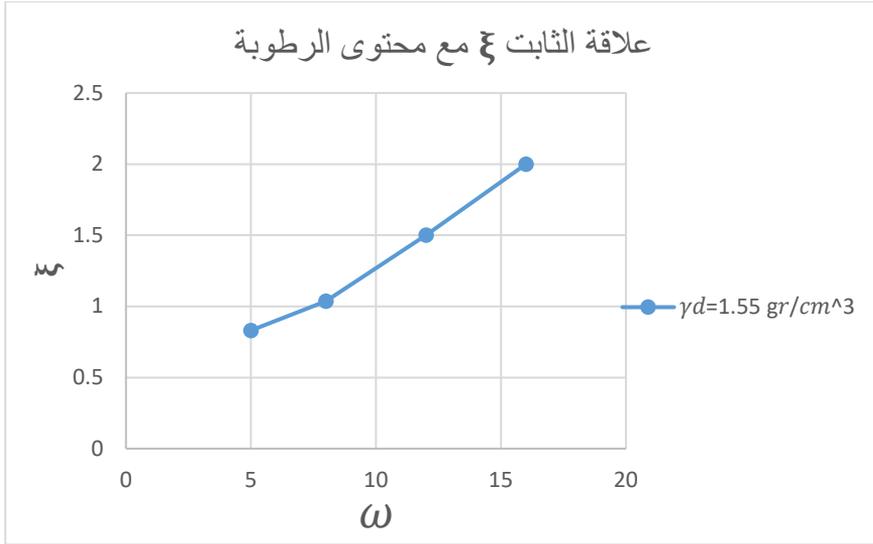
الشكل (6) العلاقة بين الثابت c الإجهاد المطبق من أجل محتوى رطوبة مختلف

الجدول (3) قيم الثوابت ξ, κ

قيم الثوابت	$\omega = 5\%$	$\omega = 8\%$	$\omega = 12\%$	$\omega = 16\%$
ξ	0.831	1.0365	1.57	1.95
κ	0.335	0.343	0.346	0.348

نلاحظ أن قيمة الثابت κ تتراوح بين (0.335-0.348) سنأخذ قيمة الوسطية للثابت $\kappa = 0.343$ أما قيمة الثابت ξ فهي تزداد بزيادة محتوى الرطوبة للعينة.

لذلك نقوم برسم العلاقة بين الثابت ξ ومحتوى الرطوبة:



الشكل (7) العلاقة بين الثابت ξ ومحتوى الرطوبة عند وزن حجمي $\gamma_d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$

تم اقتراح علاقة رياضية تعبر عن تغير الثابت ξ بتغير محتوى الرطوبة

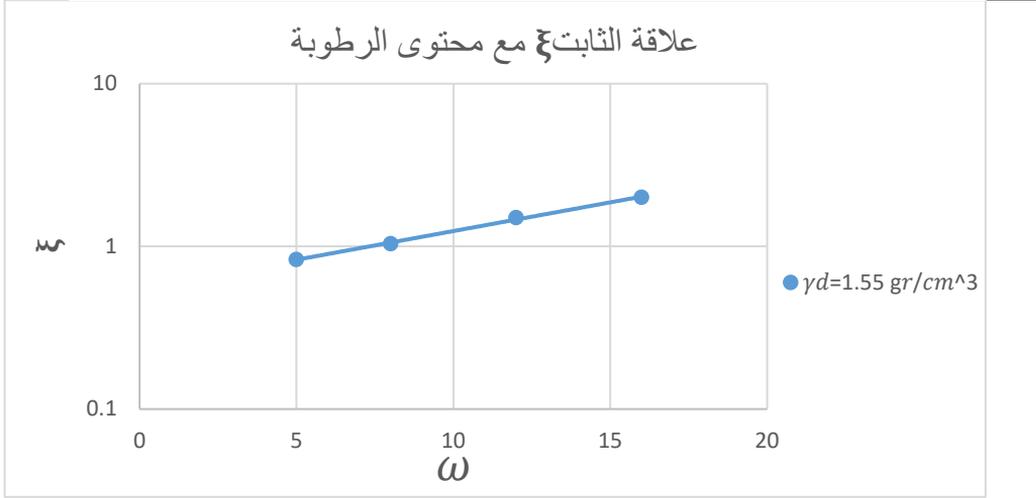
$$\xi = \mu e^{\chi * \omega} \dots \dots \dots (21)$$

بأخذ لوغاريتم الطرفين تصبح المعادلة بالشكل:

$$\ln \xi = \ln \mu + \chi * \omega \dots \dots \dots (22)$$

نرسم العلاقة بين قيمة الثابت ξ ومحتوى الرطوبة بمقياس نصف لوغاريتمي بحيث يكون محور الفواصل ω ومحور الترتيب ξ بالمقياس اللوغاريتمي.

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية



الشكل (8) العلاقة بين الثابت ρ ومحتوى الرطوبة عند وزن حجمي $\gamma_d = 1.55$

إن تقاطع المستقيم مع محور الترتيب يمثل قيمة الثابت μ أما ميل المستقيم فهو يمثل الثابت χ

فتكون قيمة الثابت $\chi = 0.0813$ أما قيمة الثابت $\mu = 0.551$

فتأخذ المعادلة (19) الشكل التالي:

$$\varepsilon_{sl} = \mu * e^{\chi * \omega} * e^{\kappa * \sigma} * (1 + t)^\alpha \dots \dots \dots (23)$$

وهي المعادلة العامة المقترحة لوصف تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية حيث:

κ : ثابت = 0.343 تم تحديده سابقاً

χ : ثابت = 0.0813 تم تحديده سابقاً

μ : ثابت = 0.551 تم تحديده سابقاً

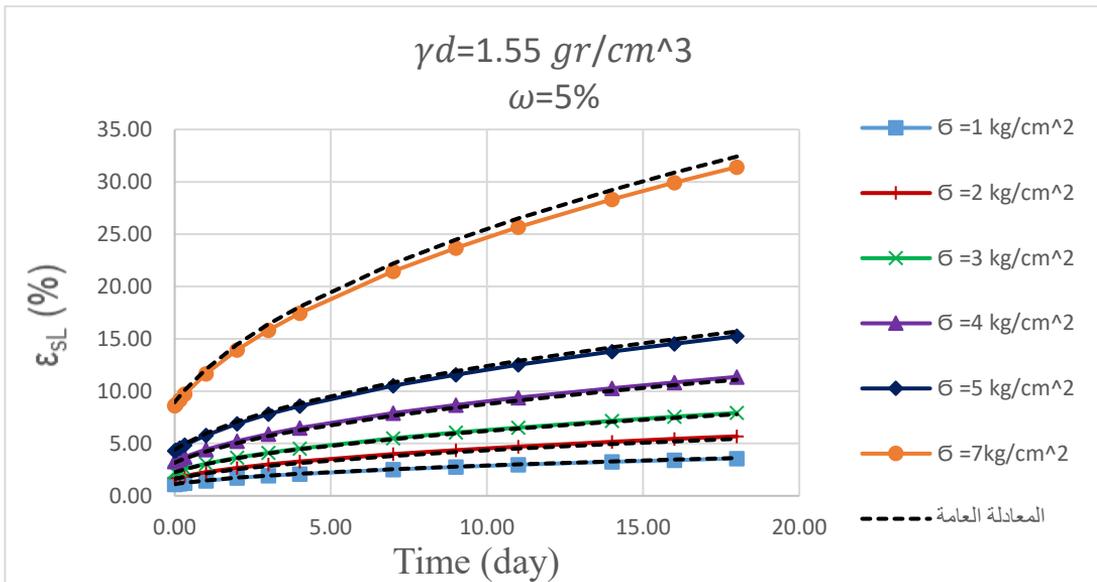
α : ثابت يمكن الحصول عليه برسم العلاقة بين $(t + 1)$ وقيم التشوهات ϵ_{sl} بجملة إحدائيات لوغاريتمية يكون فيها محور الفواصل $(t + 1)$ ومحور الترتيب ϵ_{sl} حيث يعبر عن ميل المستقيمات أما تقاطع المستقيمات مع محور الترتيب يعبر عن الثابت c .

t : الزمن باليوم

σ : الإجهاد المطبق kg/cm^2

ω : محتوى الرطوبة للعينات

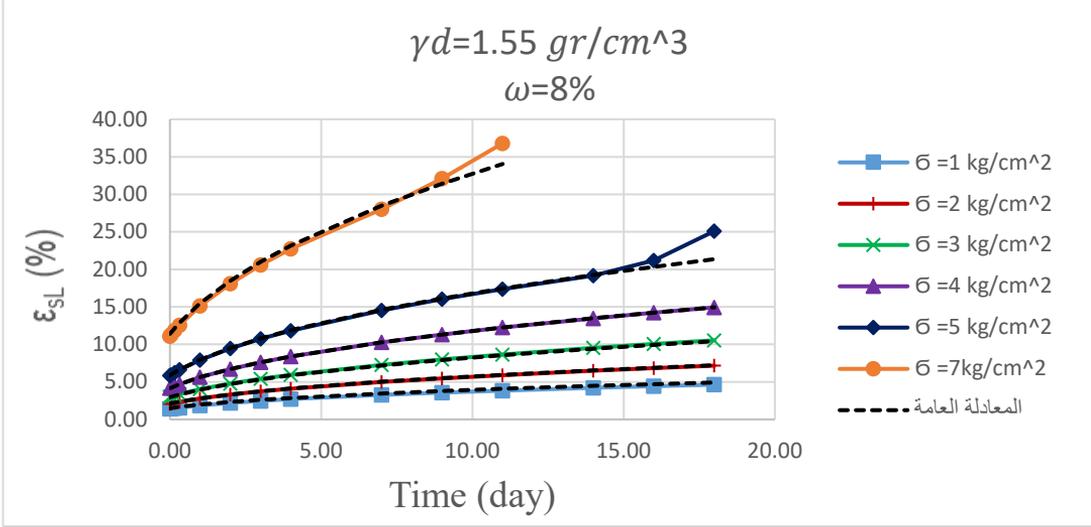
توضح الأشكال التالية (9,10,11,12) قيم النتائج المحسوبة من المعادلة (23) حيث يعبر عنها بالخط المنقط اما الخط المستقيم فهو يعبر عن النتائج المخبرية إن تقارب المنحنيات يعطي موثوقية جيدة للعلاقة المقترحة حيث لم يتعدى الفرق بين القيم التشوه التجريبية وقيم التشوه المحسوبة من العلاقة (23) كحد أقصى (2%).



تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

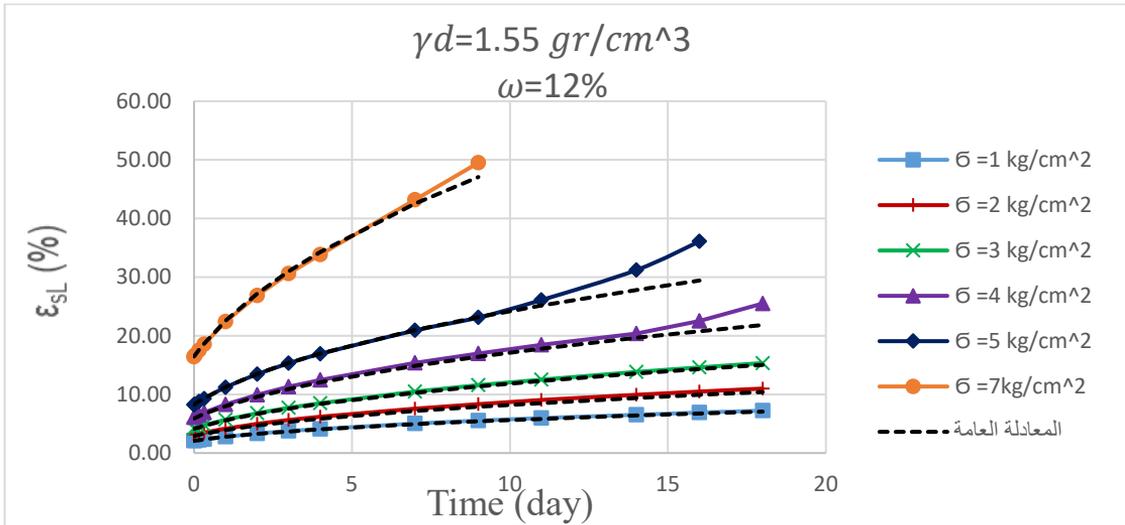
الشكل (9) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة المعادلة

$$\omega = 5\% \text{ (23) العامة}$$



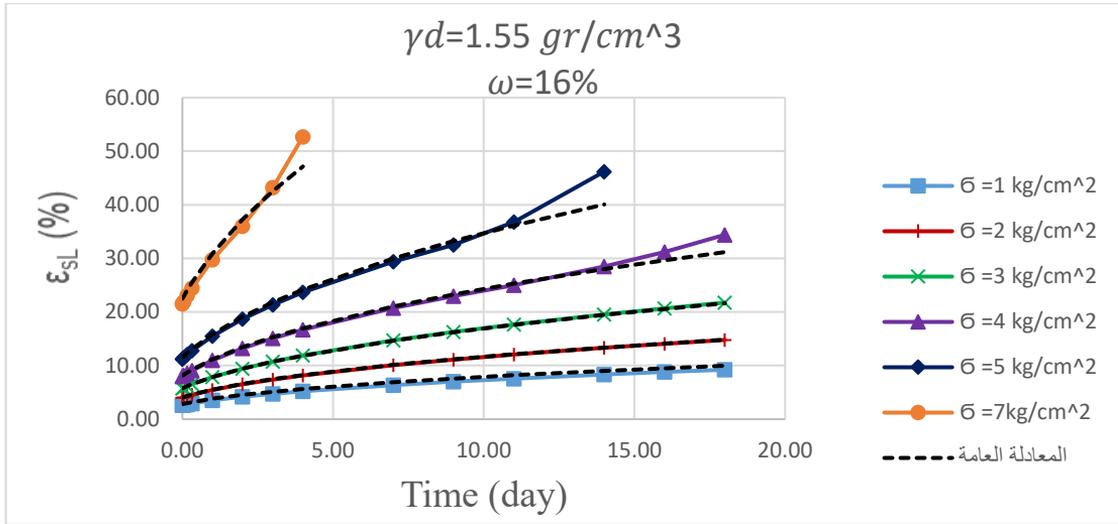
الشكل (10) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة المعادلة

$$\omega = 8\% \text{ (23) العامة}$$



الشكل (11) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة المعادلة

$$\omega = 12\% \text{ (23) العامة}$$



الشكل (12) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة المعادلة العامة (23) $\omega = 16\%$

3-4 تقييم تجارب التشوه مع الزمن للترب الانخفاسية وفق نظرية الزحف المتوارث الخطية:

تحديد عوامل الزحف وفق نظرية الزحف المتوارث الخطية حسب Vyalov [12]:

انطلاقاً من المعادلة (14) يمكن أن نحسب سرعة تشوهات الزحف كما يلي:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{\sigma}{E} * at^{-\beta} \dots \dots \dots (24)$$

طبقاً للمعادلة (24) ومن أجل $t = 0$ يكون $\frac{d\varepsilon}{dt} = \infty$ وكذلك من أجل $t \rightarrow \infty$ فإن $\frac{d\varepsilon}{dt} \rightarrow 0$ وهذا ما توضحه المعطيات التجريبية.

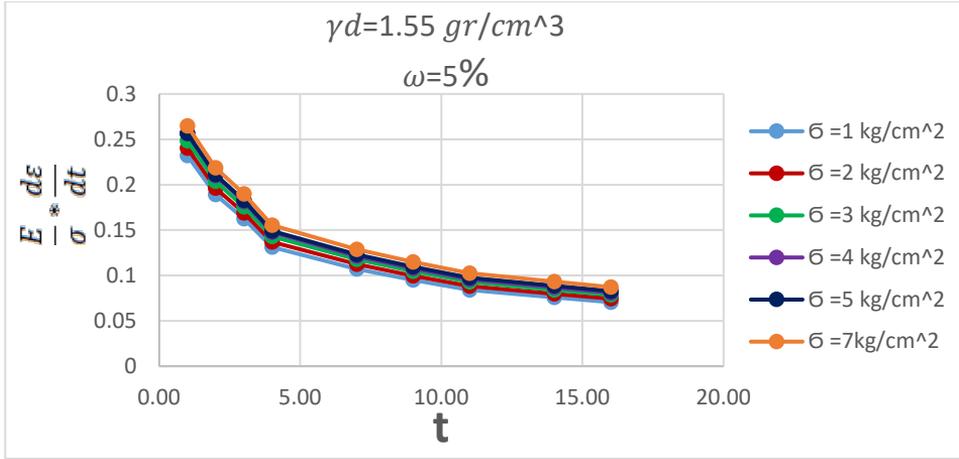
ونحدد ثوابت الزحف α, β من الصيغة (24):

$$\frac{E}{\sigma} * \frac{d\varepsilon}{dt} = \alpha * t^{-\beta} \dots \dots \dots (25)$$

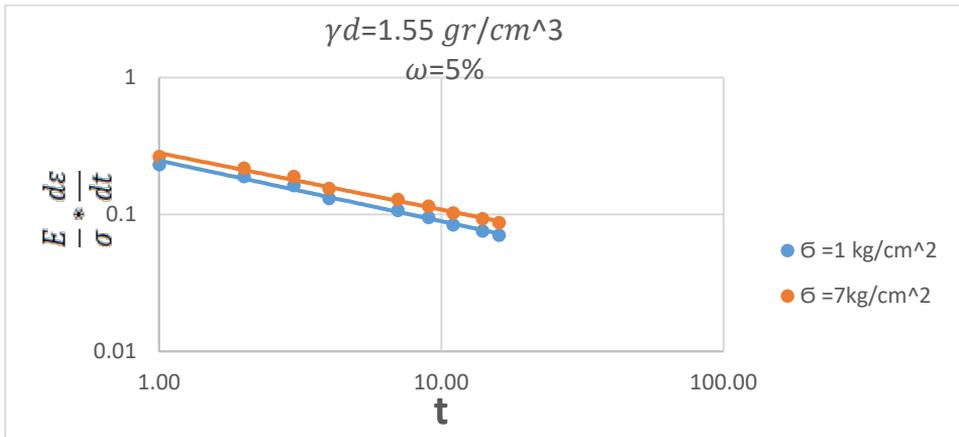
بأخذ لوغاريتم الطرفين:

$$\ln\left(\frac{E}{\sigma} * \frac{d\varepsilon}{dt}\right) = \ln(\alpha) - \beta \ln(t)$$

وبرسم النقاط التي حصلنا عليها من التجربة في جملة إحداثيات لوغاريتمه نجد أن النقاط تقع على خط مستقيم، ميل المستقيمات يعطي العامل β وتقاطع المستقيم مع محور الترتيب يسمح لنا بحساب قيمة العامل α . سنكتفي فقط بذكر مخطط واحد يدل على تغير سرعة التشوه مع الزمن الشكل (13) علماً من أجل قيم مختلفة للرطوبة تعطي نتائج متشابهة. أما الأشكال (14,15,16,17) فهي لتحديد الثوابت β, α للعلاقة (25) عند محتوى رطوبة مختلف [نظراً للتقارب الشديد بين المنحنيات سنحدد قيم الثوابت β, α لمنحنيين فقط من أجل كل رطوبة]. توضح الأشكال (14,15,16,17) قيم الثوابت β, α .

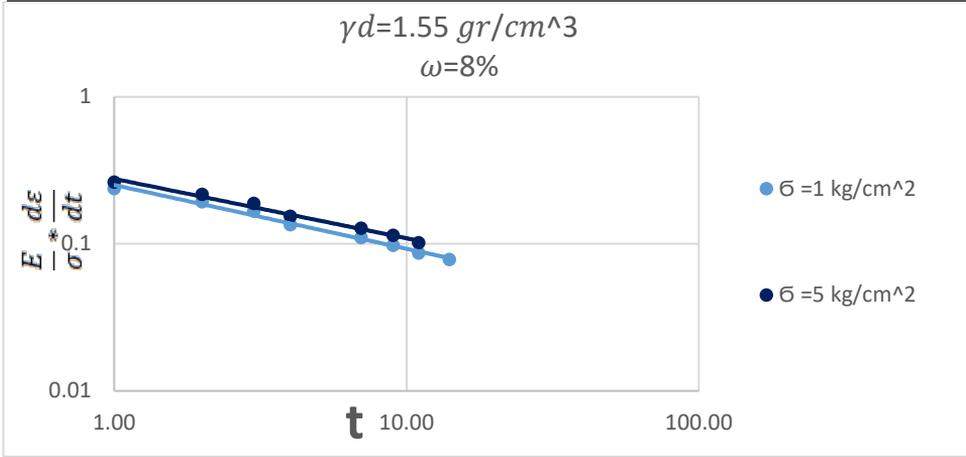


الشكل (13) تغير سرعة التشوه مع الزمن من أجل محتوى رطوبة $\omega = 5\%$

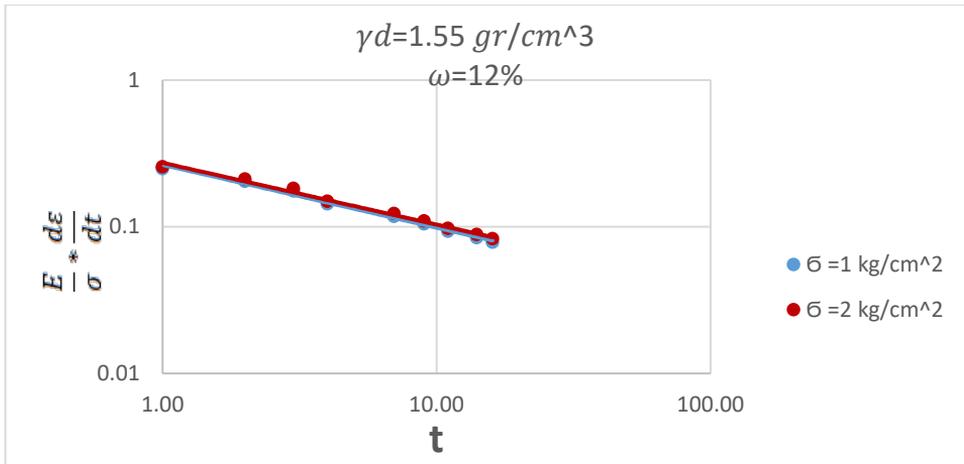


الشكل (14) تحديد الثوابت β, α للعلاقة (25) عند محتوى رطوبة $\omega = 5\%$

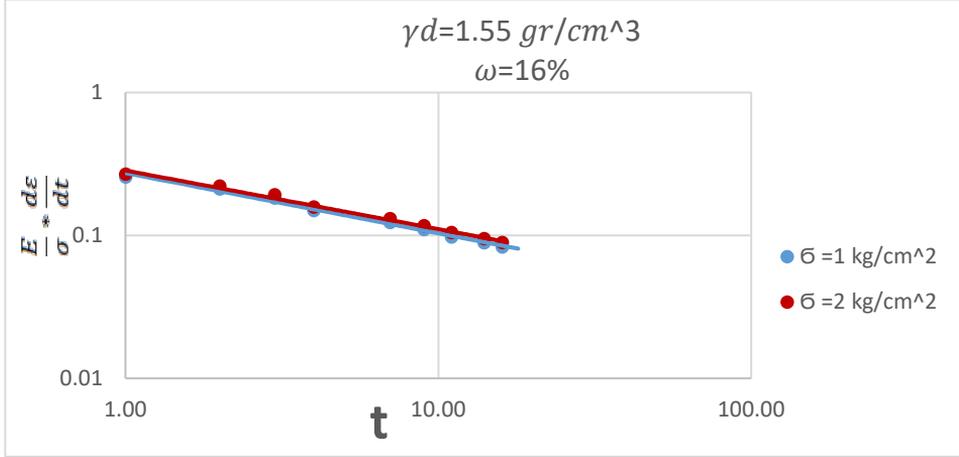
تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
ونظرية Singh-Mitchell



الشكل (15) تحديد الثوابت β, α للعلاقة (25) عند محتوى رطوبة $\omega = 8\%$



الشكل (16) تحديد الثوابت β, α للعلاقة (25) عند محتوى رطوبة $\omega = 12\%$



الشكل (17) تحديد الثوابت β, α للعلاقة (25) عند محتوى رطوبة $\omega = 16\%$

نزد في الجدول (4) قيم كل من الثوابت β, α وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية والمحسوبة حسب Vyalov:

الجدول (4) قيم الثوابت β, α وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية

$\omega\%$	$\sigma = 1 \frac{kg}{cm^2}$		$\sigma = 2 \frac{kg}{cm^2}$		$\sigma = 3 \frac{kg}{cm^2}$		$\sigma = 4 \frac{kg}{cm^2}$		$\sigma = 5 \frac{kg}{cm^2}$		$\sigma = 7 \frac{kg}{cm^2}$	
	α	β										

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

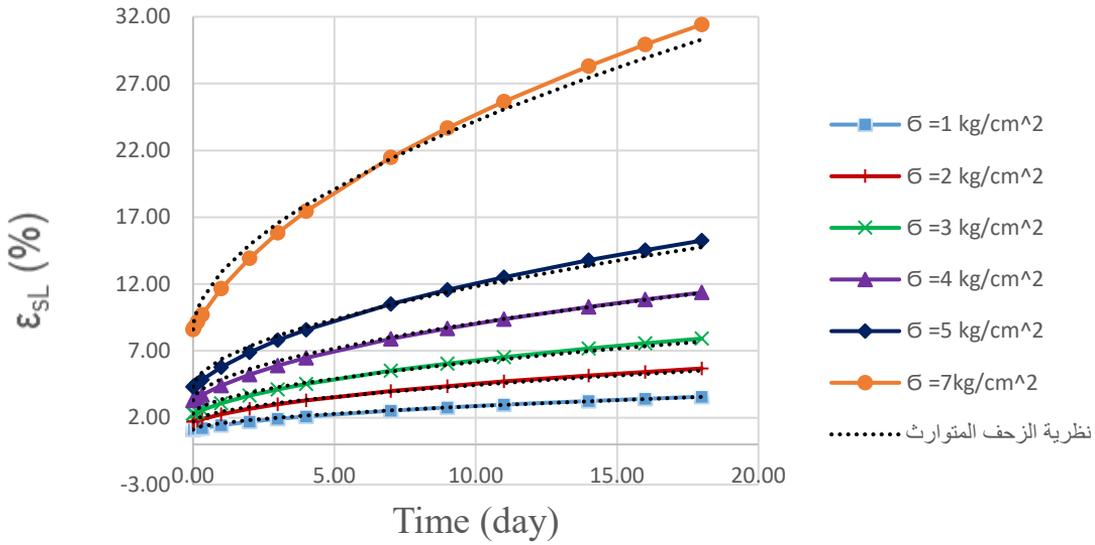
5	0.248	0.44	0.25	0.44	0.26	0.44	0.27	0.44	0.27	0.44	0.28	0.44
8	0.25	0.43	0.26	0.43	0.27	0.42	0.27	0.42	0.28	0.41	0.28	0.41
12	0.26	0.43	0.27	0.42	0.27	0.41	0.27	0.4	0.28	0.4	0.28	0.4
16	0.27	0.41	0.285	0.41	0.29	0.41	0.29	0.4	0.29	0.4	0.29	0.4

نلاحظ من الجدول (4) أن قيم العامل β متقاربة جداً والذي يمثل ميل المستقيمات الناتجة كانت ضمن المجال (0.4-0.44) وقيم العامل α أيضاً متقاربة بشكل كبير لذلك سنعمد القيم الوسطية للثوابت: $\beta = 0.42$, $\alpha = 0.285$

وللتحقق من صلاحية العلاقة (15) في توصيف التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية التي حصلنا عليها من التجربة، توضح الأشكال التالية (18,19,20,21) قيم التشوهات مع الزمن للتربة الانخفاسية حيث يمثل الجزء المستمر القيم الواردة من التجربة والجزء المنقط القيم المحسوبة الواردة من العلاقة (15). إن تقارب القيم يجعلنا نستنتج أن نظرية الزحف المتوارث الخطية تناسب توصيف التشوهات الحاصلة بالتربة الانخفاسية مع الزمن ضمن مرحلتي الزحف الابتدائي والزحف المستقر فقط حيث لم يتعدى الفارق بين القيم التجريبية والنظرية للتشوه كحد أقصى (2%).

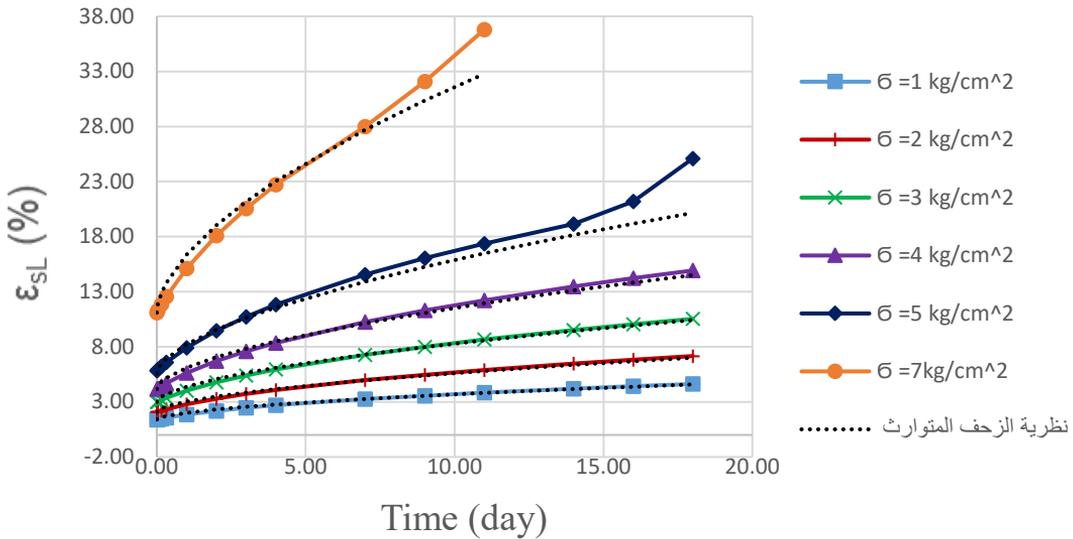
مما يعني أن تشوهات الزحف في التراب الانخفاسية لا ترتبط بالتشوهات الحالية الحاصلة فقط وإنما ترتبط بالتشوهات الحاصلة سابقاً، ومن هنا جاء تسمية النظرية بنظرية الزحف المتوارث الخطية.

$\gamma_d=1.55 \text{ gr/cm}^3$
 $\omega=5\%$



الشكل (18) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (15) من أجل $\omega = 5\%$

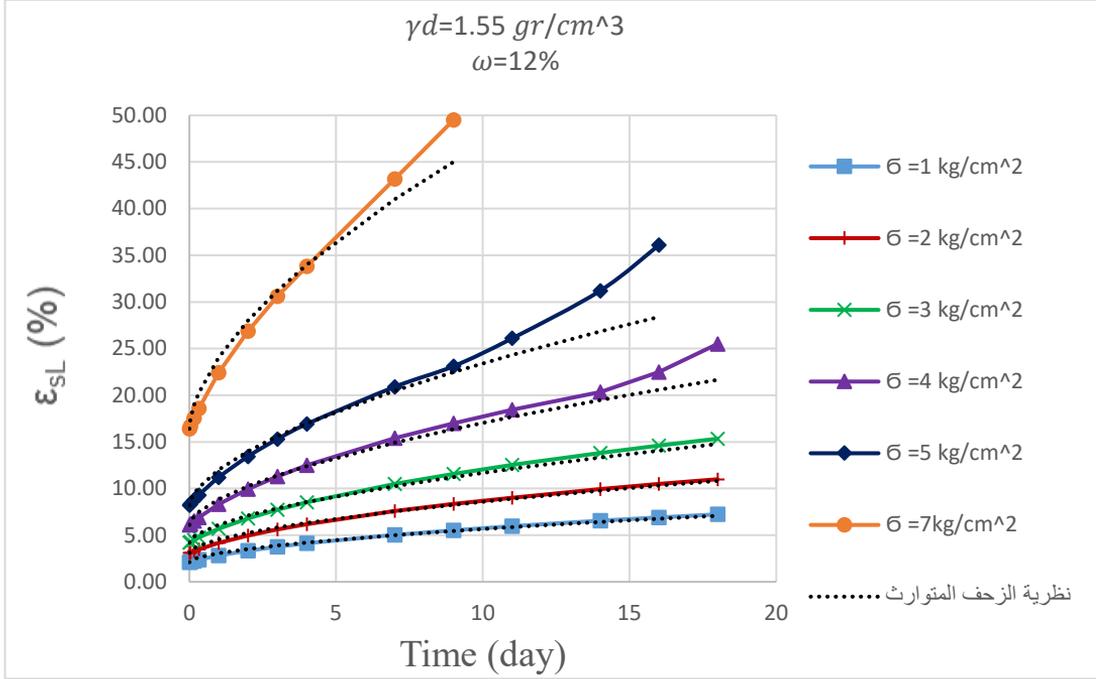
$\gamma_d=1.55 \text{ gr/cm}^3$
 $\omega=8\%$



تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
 ونظرية Singh-Mitchell

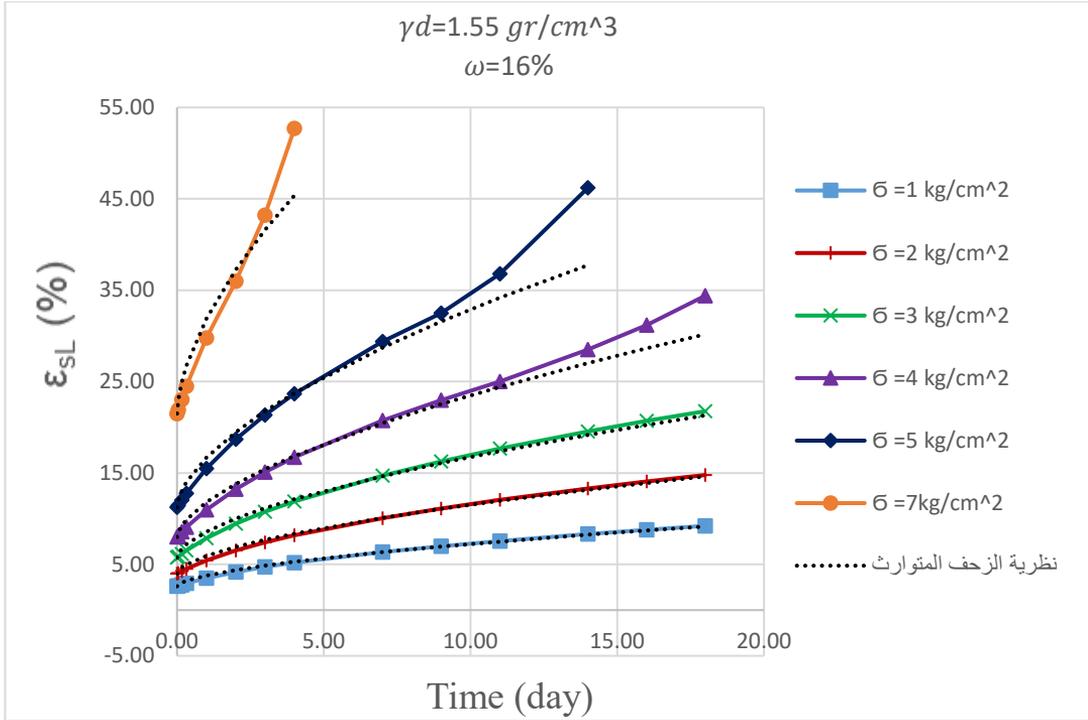
الشكل (19) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (15)

من أجل $\omega = 8\%$



الشكل (20) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (15)

من أجل $\omega = 12\%$



الشكل (21) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (15) من أجل $\omega = 12\%$

3-5 تقييم تجارب التشوه مع الزمن للترب الانخفاسية وفق نظرية Singh-Mitchell

انطلاقاً من العلاقة العامة للتشوهات مع الزمن:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 + \varepsilon_c$$

حيث $\varepsilon(t)$: التشوهات الكلية عند لحظة زمنية t .

ε_0 : هي التشوهات اللحظية.

ε_c : هي التشوهات مع الزمن.

فقد اقترح Singh-Mitchell تابع متعلقاً بالزمن لوصف تشوهات الزحف للترب:

$$\varepsilon_c = \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha\sigma} \cdot t^{1-n}$$

لتأخذ المعادلة الشكل النهائي التالي:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 + \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha\sigma} \cdot t^{1-n} \dots \dots \dots (26)$$

نحدد ثوابت الزحف الواردة في العلاقة (26) وفقاً للخطوات التالية:

$$\varepsilon_c = \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha\sigma} \cdot t^{1-n} \dots \dots \dots (27)$$

عند لحظة زمنية $t=1$ تأخذ المعادلة (27) الشكل التالي:

$$\varepsilon_{c_{t=1}} = \frac{A}{1-n} \cdot e^{\alpha\sigma} \dots \dots \dots (28)$$

نأخذ لوغاريتم الطرفين:

$$\ln \varepsilon_{c_{(t=1)}} = \ln\left(\frac{A}{1-n}\right) + \alpha * \sigma \dots \dots \dots (29)$$

حيث σ : قيمة الإجهاد المطبق.

لو رسمنا العلاقة بين $\ln \varepsilon_{c_{(t=1)}}$ والإجهاد المطبق عند زمن $t=1$ نحصل على مستقيم ميله يمثل α .

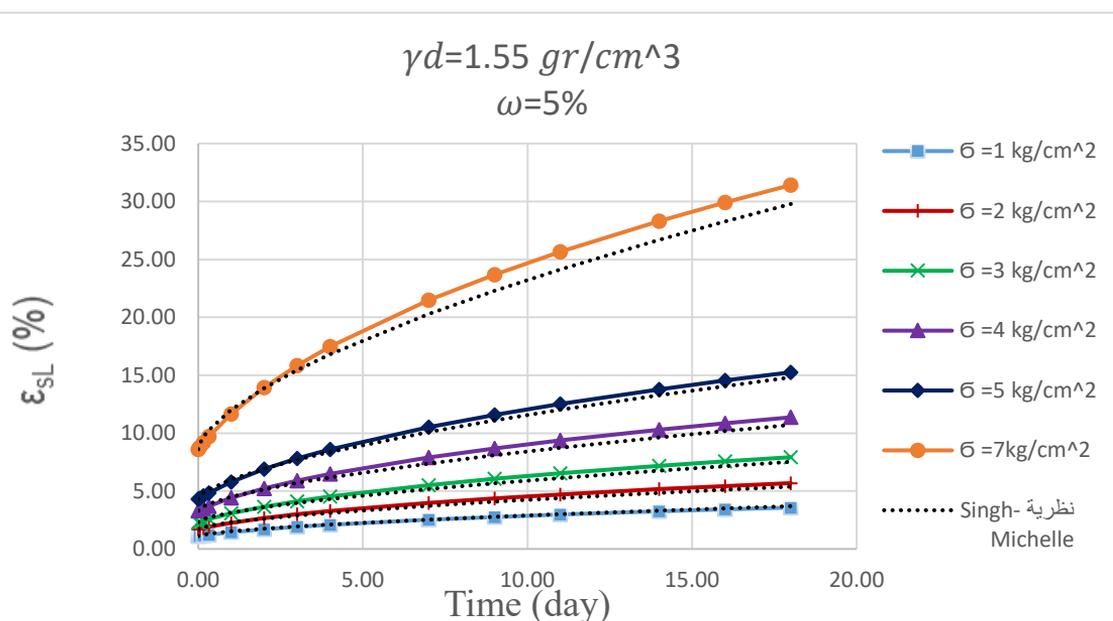
لو رسمنا العلاقة ما بين $\log \varepsilon_c$ و $\log t_k$ حيث يمثل t_k زمن الزحف) عند كل نسبة رطوبة للتربة المدروسة فنحصل من أجل كل نسبة على مستقيم ميله يمثل الثابت n وتقاطعة مع محور الترتيب يحدد منه الثابت A .

نرد في الجدول (5) قيم ثوابت الزحف الواردة في علاقة Singh-Mitchell.

الجدول (5) قيم الثوابت n, α, A حسب نظرية Singh-Mitchell.

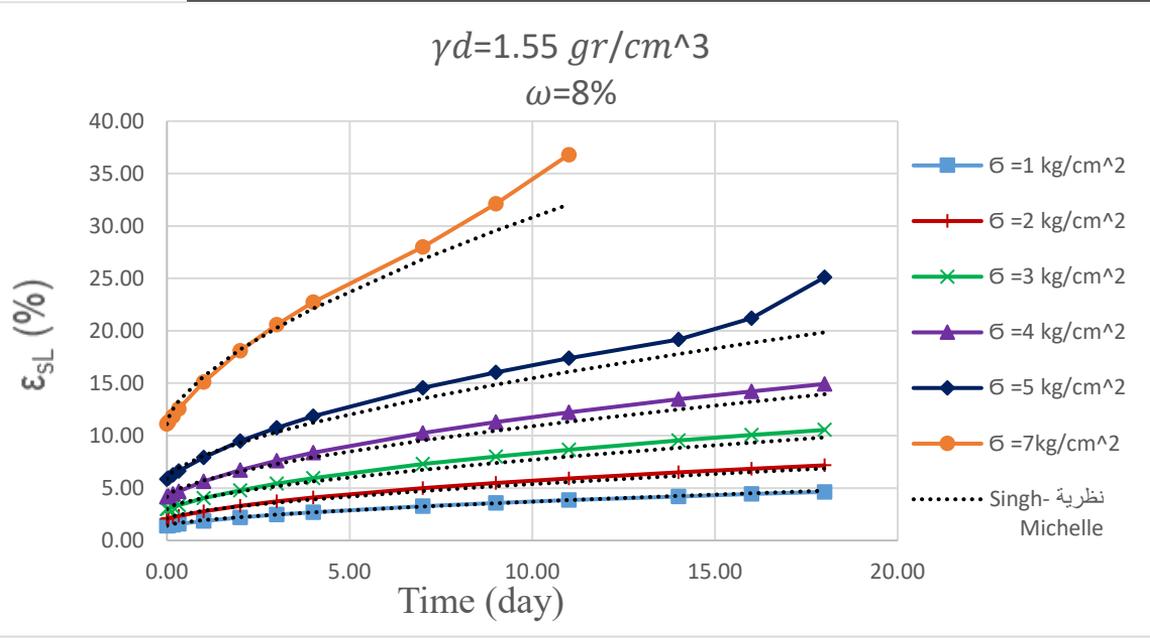
قيم الثوابت	$\omega = 5\%$	$\omega = 8\%$	$\omega = 12\%$	$\omega = 16\%$
A	0.1861	0.2368	0.3588	0.4657
n	0.369	0.365	0.361	0.359
α	0.35	0.358	0.361	0.38

توضح الأشكال التالية (22,23,24,25) قيم التشوهات مع الزمن للتربة الانخفاسية حيث يمثل الجزء المستمر القيم الواردة من التجربة والجزء المنقط القيم المحسوبة الواردة من العلاقة (26).



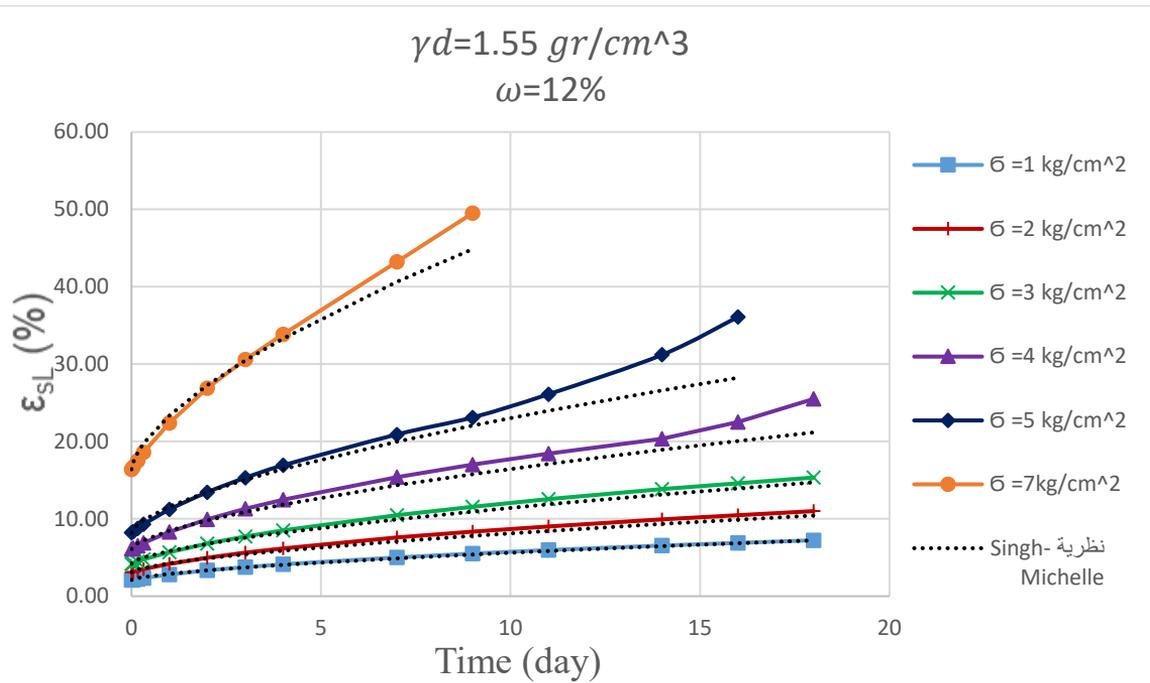
الشكل (22) مقارنة التشوهات مع الزمن للتربة الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (26) من أجل $\omega = 5\%$

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
ونظرية Singh-Mitchell

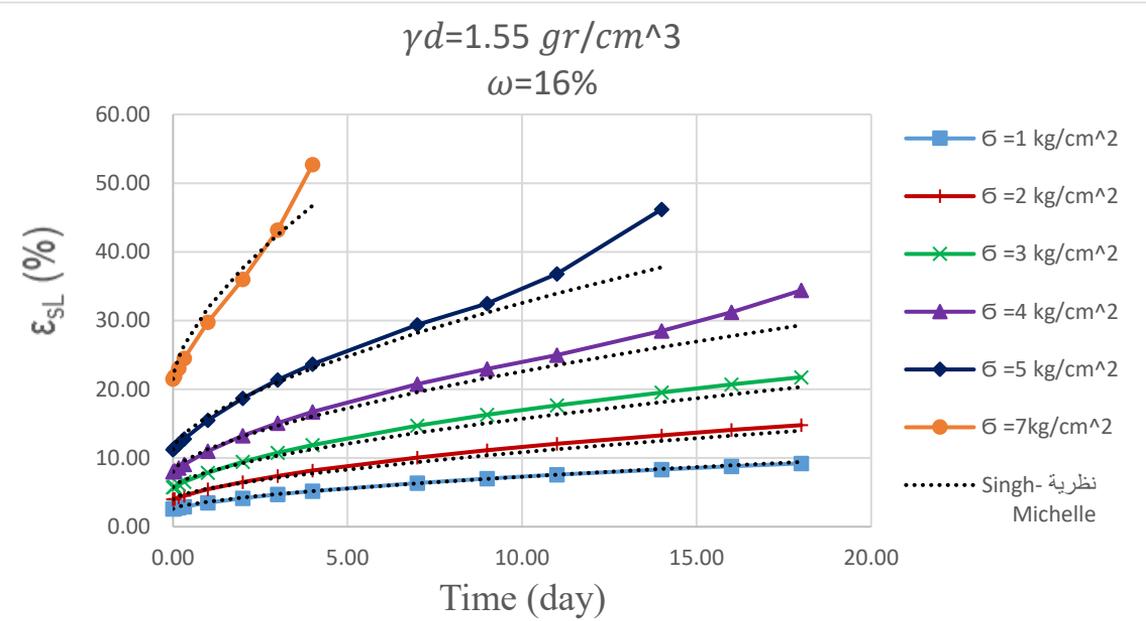


الشكل (23) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم المحسوبة من العلاقة (26)

من أجل $\omega = 8\%$



الشكل (24) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاضية مع القيم المحسوبة من العلاقة (26) من أجل $\omega = 12\%$

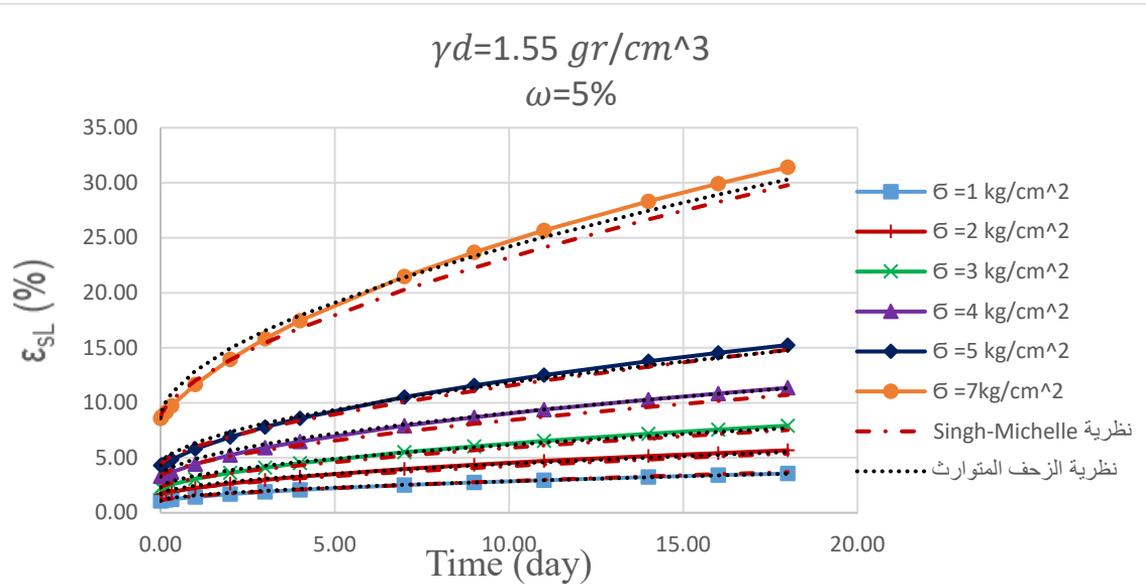


الشكل (25) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاضية مع القيم المحسوبة من العلاقة (26) من أجل $\omega = 16\%$

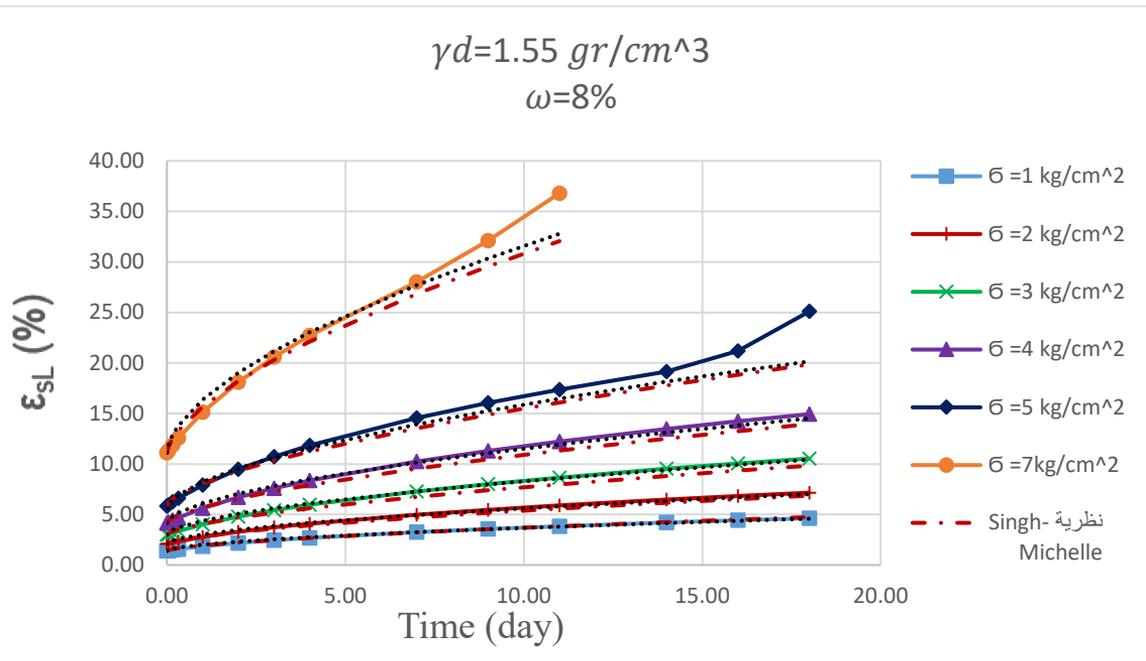
تبين الأشكال السابقة أن هنالك تقارب بين المنحنيات النظرية المحسوبة من نظرية Singh-Mitchell والمنحنيات المخبرية ضمن مرحلتي الزحف الابتدائي والزحف المستقر فقط حيث لم يتعدى الفارق بين القيم التجريبية والنظرية للتشوه كحد أقصى (3%) وعند دخول العينة مرحلة الزحف المتسارع تصبح القيم المحسوبة من نظرية Singh-Mitchell بعيدة عن القيم المخبرية.

3-6 مقارنة النتائج المخبرية مع نظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية Singh-Mitchell

نبين في الأشكال التالية (26,27,28,29) مقارنة بين القيم التجريبية للتشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية والقيم النظرية لهذه التشوهات والمحسوبة وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية Singh-Mitchell.

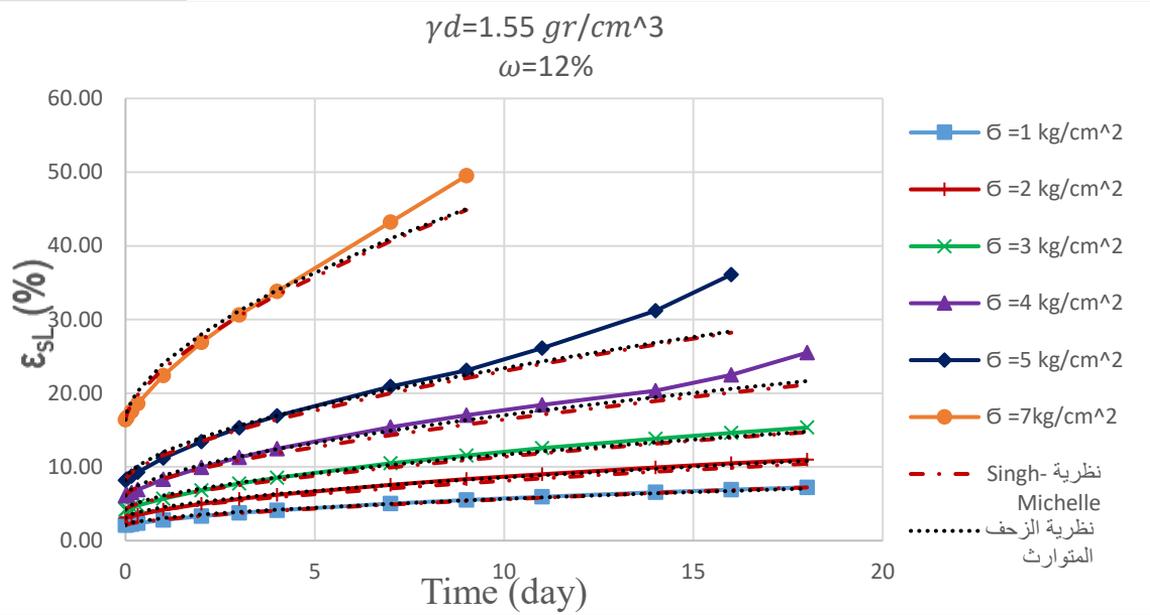


الشكل (26) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم النظرية $\omega = 5\%$

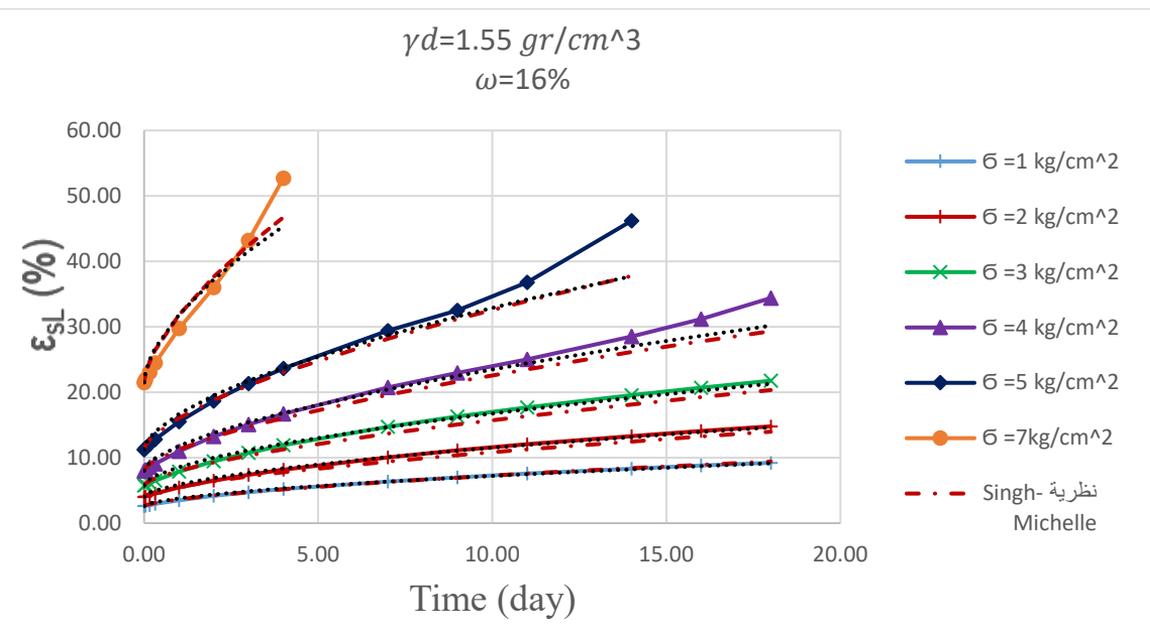


الشكل (27) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم النظرية $\omega = 8\%$

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية



الشكل (28) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية $\omega = 12\%$



الشكل (29) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم النظرية $\omega = 16\%$

نلاحظ من المنحنيات السابقة أن كلا النظريتين يتمتعان بدقة جيدة في وصف تشوهات الزحف للترب الانخفاسية مع الزمن ضمن قيم منخفضة من الرطوبة وإجهادات مختلفة .

تبقى نظرية الزحف المتوارث الخطية أفضل من نظرية Singh-Mitchell في وصف تشوهات الزحف للترب الانخفاسية حيث لم يتعدى الفارق بين القيم المخبرية والقيم الحسابية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية 2% أما في نظرية Singh-Mitchell لم يتعدى الفارق 3% . ومنه نستنتج أن نظرية الزحف المتوارث الخطية توصف وبشكل جيد تشوهات الزحف للترب الانخفاسية بتغير محتوى الرطوبة والإجهاد المطبق .

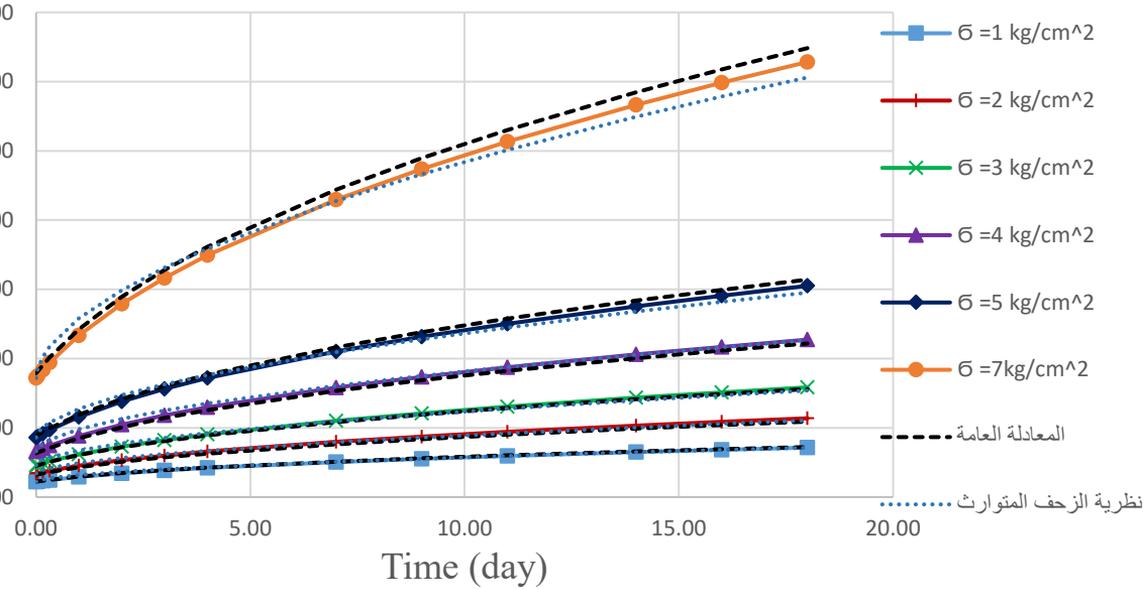
3-7 مقارنة بين المعادلة العامة المقترحة ونظرية الزحف المتوارث الخطية مع النتائج المخبرية

نبين في الأشكال التالية (30,31,32,33) مقارنة بين القيم التجريبية للتشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية والقيم النظرية المحسوبة من المعادلة العامة للتشوهات (العلاقة (23)) وقيم التشوهات المحسوبة وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية (العلاقة (15))

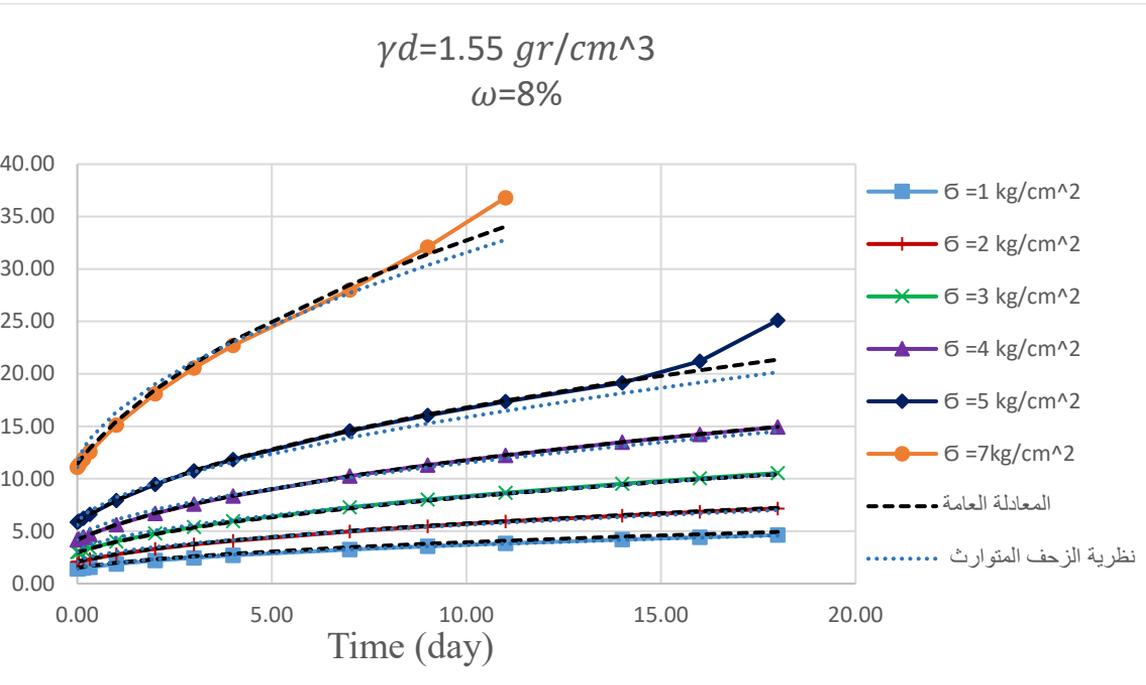
تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

$$\gamma d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$$

$$\omega = 5\%$$



الشكل (30) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة المعادلة العامة (23) ونظرية الزحف المتوارث الخطية (15) $\omega = 5\%$

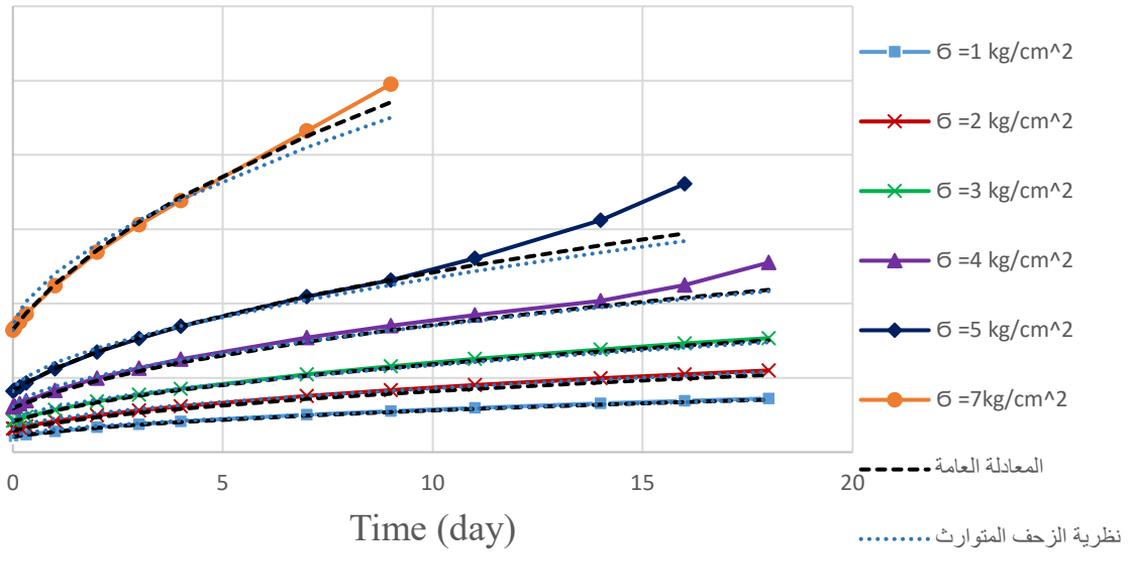


الشكل (31) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع ا القيم النظرية المحسوبة المعادلة العامة (23) ونظرية الزحف المتوارث الخطية (15) $\omega = 8\%$

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
 ونظرية Singh-Mitchell

$$\gamma d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$$

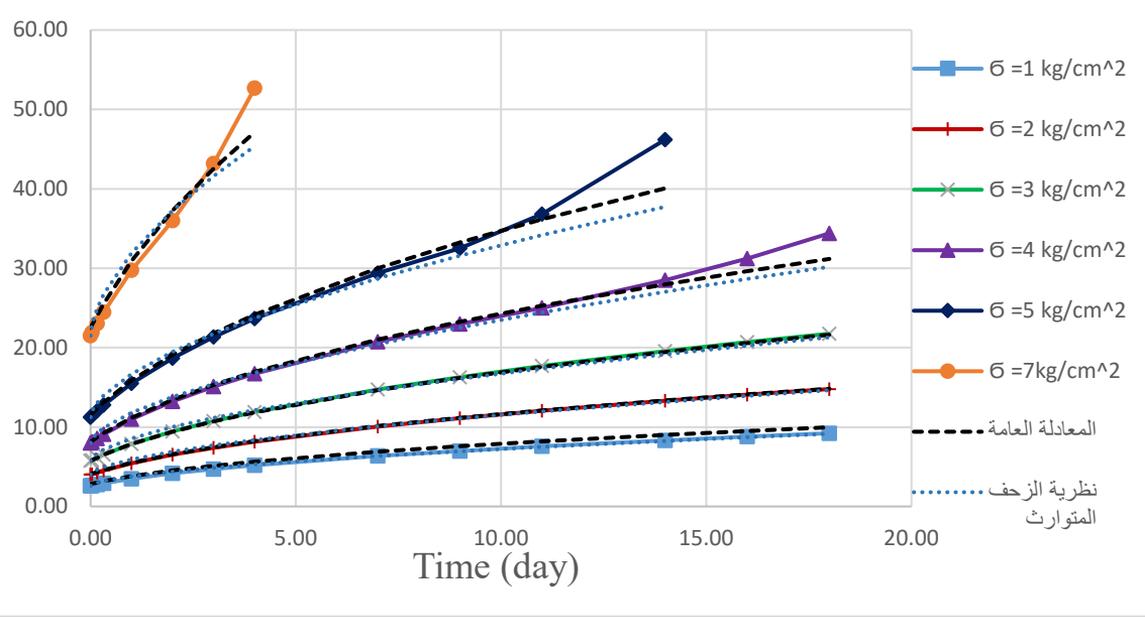
$$\omega = 12\%$$



الشكل (32) مقارنة التشوهات مع الزمن للتراب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة بالمعادلة العامة (23) ونظرية الزحف المتوارث الخطية (15) $\omega = 12\%$

$$\gamma_d = 1.55 \text{ gr/cm}^3$$

$$\omega = 16\%$$



الشكل (33) مقارنة التشوهات مع الزمن للترب الانخفاسية مع القيم النظرية المحسوبة بالمعادلة العامة (23) ونظرية الزحف المتوارث الخطية (15) $\omega = 16\%$

من خلال إجراء المقارنة بين المعادلة العامة المقترحة (23) ونظرية الزحف المتوارث الخطية (15) مع النتائج المخبرية تبين أن هناك تقارب شديد بين النتائج وإن كلا النظريتين يتمتعان بدقة جيدة في وصف تشوهات الزحف للترب الانخفاسية حيث لم يتعدى الفارق في كلا النظريتين بين أكبر قيمة وأصغر قيمة 2% . وهذا يؤكد على أن المعادلة المقترحة (23) تتمتع بمصادقية عالية في وصف تشوهات الزحف للترب الانخفاسية .

4. النتائج والتوصيات:

1. تم استنتاج صيغة رياضية تعبر عن تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية يتغير الرطوبة والإجهاد المطبق عُبِّرَ عنها بالعلاقة (23).
2. الصيغة الرياضية تعبر بشكل جيد عن تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية ضمن مرحلتي الزحف الابتدائي والزحف المستقر حيث لم يتعدى الفارق بين أكبر قيمة وأصغر 2%.
3. عند مقارنة النتائج التجريبية مع نظرية الزحف المتوارث الخطية ونظرية الزحف Singh-Mitchell كانت قيم التشوهات متقاربة جداً ضمن مرحلتي الزحف الأولي والمستقر وبزيادة محتوى الرطوبة والإجهاد والمطبق لتدخل العينة مرحلة الزحف المتسارع تصبح القيم النظرية المحسوبة بعيدة نسبياً عن القيم المخبرية في كلا النظريتين.
4. عند مقارنة النتائج التجريبية مع نظرية الزحف Singh-Mitchell ونظرية الزحف المتوارث الخطية كلا النظريتين يتمتعان بدقة جيدة في وصف تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية ضمن مرحلتي الزحف الأولي والمستقر، في نظرية الزحف المتوارث الخطية لم يتعدى الفارق 2% بين أكبر قيمة وأصغر قيمة، أما في نظرية Singh-Mitchell لم يتعدى الفارق 3%.
5. إن نظرية الزحف المتوارث الخطية أكثر دقة في وصف تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية حيث لم يتجاوز الفارق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة 2%.

6. عند مقارنة بين القيم المحسوبة من المعادلة العامة (23) ونظرية الزحف المتوارث أن كلا العلاقتين تعبران بشكل جيد عن تشوهات الزحف للتراب الانخفاسية.
7. نوصي بإجراء دراسة حول تغير تشوهات الزحف للتربة الانخفاسية بتغير الوزن الحجمي الجاف.
8. نوصي بدراسة تأثير الروابط البنيوية بين الذرات على تشوهات الزحف من خلال اجراء تجارب على عينات سليمة وعينات مخربة البنية.

References

1. **Smalley, I.J., Vita-Finzi, C., 1968.** The formation of fine particles in sandy deserts and the nature of “desert” loess. *J. Sed. Petrol.* 38, 766–774.
2. **Rabotnov, U.N., (1966)** Constituent elements of the creep..(in Russian), Nayka , Moscow
3. **Xie X., Zhao F. S. & Wang D. H. 2009.** Nonlinear rheological model for Q2 loess in Xi’an region. *Journal of Chang’an University (Natural Science Edition)*. 29(5): 41-46.
4. **Zhao Duan and Jianbing Peng 2016** " An Experimental Study on Creep Characteristics of Q2 Loess in the Guanzhong Area of China
5. **WANG Song-he, LUO Ya-sheng 2009**" Experimental study on creep characteristics of loess under complex stress"
6. **Zhao Duan and Jianbing Peng 2016** " An Experimental Study on Creep Characteristics of Q2 Loess in the Guanzhong Area of China "
7. **ASTM.D. 4318-93**, Standard Tests Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
8. **Kachanov, L.M., 1960.** Theory of Creep. Fizmatizdat, Moscow (in Russian).
9. **Singh, A., Mitchell, J.K., 1969.** Creep potential and creep rupture of soils, Proc. 7. Int. Conf. on Soil Mech. and Foundation Eng., Vol. 1, Mexico, PP. 379-384.

10. **Zhao X. M., Duan Z. & He Q. F. 2012.** Triaxial test on the creep characteristics of Q2 loess in Yan'an. *Journal of Yangtze River Scientific Research Institute*. 29(11): 77-81.
11. **Volterra V.,1931.**theazy of functionals and of integral and integro differential equation .London. Glasgow.
12. **Vyalov, S.S. 1986.** Rheological fundamentals of soil mechanics. ElseYork.vier, Amsterdam, the Netherlands.
13. **Xingang Wang, Jiading Wang 2019** "Moisture content effect on the creep behavior of loess for the catastrophic Baqiao landslid

تقييم سلوك الزحف للتراب الانخفاسية وفقاً لنظرية الزحف المتوارث الخطية
Singh-Mitchell ونظرية

تطوير مؤشرات ضبابية لتقييم أداء المشاريع التنظيمية في سوريا

الدكتور مازن إبراهيم*

الملخص:

يجري بوقتنا الحالي الكثير من الدراسات التنظيمية لمناطق تنظيمية جديدة او مدمرة نتيجة الحرب على سوريا. ويجري معها دراسة الجدوى للمشروع التنظيمي والذي يتطلب بدوره تقييم أداء التنظيم. وهذا يتطلب بطبيعة الحال التعرف أولاً على اهم العوامل الاجتماعية والبيئية والعمرانية التي لها الدور بتقييم أداء التنظيم العمراني. وثانياً تطوير مؤشرات أداء ضبابية لتقييم أداء التنظيم. حيث تساعد المؤشرات المقترحة والمطورة بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات أداء التنظيم - المنطق الضبابي - المجموعة الضبابية.

* أستاذ مساعد بقسم الإدارة الهندسية والإنشاء - كلية الهندسة المدنية - جامعة دمشق.

Developing fuzzy indicators to assess the performance of urban projects in Syria

ABSTRACT:

Currently, several municipal studies are being conducted for new area or areas destroyed as a result of the war on Syria. As part of such studies, the economic feasibility for urban projects is carried out, which requires the performance assessment of the new development. Of course, this assessment involves firstly the identification of the most important social, environmental and urban factors that affect the performance of the new urban planning. Secondly, there is a need to develop fuzzy performance indicators to evaluate this performance. The proposed indicators help to estimate the cost of implementing urban projects.

Key words: Urban Development Performance Indicators - Fuzzy Logic - Fuzzy Set

1- مقدمة

تعتبر المشاريع التنظيمية من المشاريع الحيوية للدولة ومن غير المقبول والمعقول علمياً وهندسياً تنفيذ الدراسة التنظيمية دون معرفة الجدوى من تنفيذها. وأول ما يلزم هو معرفة أداء التنظيم العمراني والاجتماعي والبيئي والتي يمكن التعبير عنها على شكل مؤشرات وعوامل. فمثلاً يمكن للكثافة السكانية وحصة الفرد من مرافق الخدمات الصحية والتعليمية التعبير عن الأداء الاجتماعي للتنظيم. كما يمكن لحصة الفرد من مساحة الحدائق والفراغات التعايشية التعبير عن أداء التنظيم البيئي.

وحتى يتم تقدير كلفة تنفيذ التنظيم الجديد يجب تقدير حالة واداء التنظيم العمرانية والاجتماعية والبيئية بشكل دقيق ولا يتم ذلك إلا من خلال العوامل المقترحة. حيث يتم الاستفادة من ظروف التنظيم العمرانية والبيئية والاجتماعية كمصدر مهم للمعلومات اللازمة لتقييم هذه العوامل.

وبما أن معرفة وراي الخبراء اللازمة لتقييم اداء التنظيم الجديد من الناحية العمرانية والاجتماعية والبيئية غامضة. فتأتي النظرية الضبابية (يمكن مشاهدة الملحق 1) التي طرحها العالم الأمريكي من أصل إيراني لظفي زاده عام 1965 لتخفف من الغموض عدم الوضوح بتقييم اداء التنظيم والخطأ الممكن أن يحصل في حال التقييم وفق المنطق التقليدي. وذلك بخلق عالم ثالث بين عالمي نعم ولا بتدرج واسع الطيف. فبعد ذلك لن ينظر إلى التنظيم بأنه تنظيم بأداء جيد أو بدون اداء. بل بأنه تنظيم على درجة من الاداء وذلك بطيف واسع بين الأداء و اللا اداء. هنا يصبح مجال الخطأ بالقرار صغير وخاصة بالمنطقة الانتقالية بين الاداء و اللا اداء.

2- مبررات البحث , هدفه وأهميته

إن التقدير والتقييم الشخصي والتقليدي للخبراء لأداء التنظيم الجديد دون الاستعانة بمؤشرات الأداء يؤدي إلى عدم الدقة بتقدير الأداء. من هنا يهدف البحث إلى استبدال التقييم الشخصي لأداء التنظيم العمراني الجديد بمجموعة من المؤشرات والعوامل. حيث تساعد هذه المؤشرات والمعايير بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم الجديد.

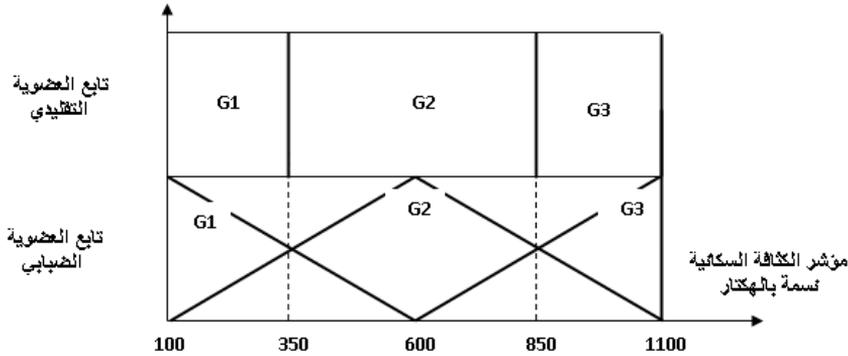
✓ زيادة الدقة بتقييم أداء التنظيم الجديد وبالتالي بتقدير كلفة التنفيذ وذلك بتحويل التقييم من الحالة التقليدية إلى الحالة الضبابية. حيث يساعد التحويل بالتخفيف من التخمين الخاطئ (بالنقصان أو الزيادة) لأداء التنظيم وكلفة تنفيذه والممكن أن تحصل بالتقييم والتقدير وفق المنطق التقليدي.

3- مؤشرات تقدير كلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد

تم العمل على تعريف عدد من مؤشرات الأداء للتنظيم العمراني الجديد محددة لكلفة تنفيذ التنظيم العمراني الجديد :

3-1 مؤشر أداء التنظيم الاجتماعي

تعتبر الكثافة السكانية المقدره للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم الاجتماعي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بالكثافة السكانية للتنظيم تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذه نتيجة الزيادة بالبنى التحتية ومرافق الخدمات لتستوعب حجم وكثافة السكان واحتياجاتهم. حيث يمكننا تعريف تابع العضوية لتقييم الكثافة السكانية بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (1) تابع العضوية التقليدي والضبابي لعامل الكثافة السكانية

حيث تم تعريف ثلاث درجات لعامل الكثافة السكانية (قليلة - متوسطة - عالية). وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [6][5] كما هو مبين بالجدول :

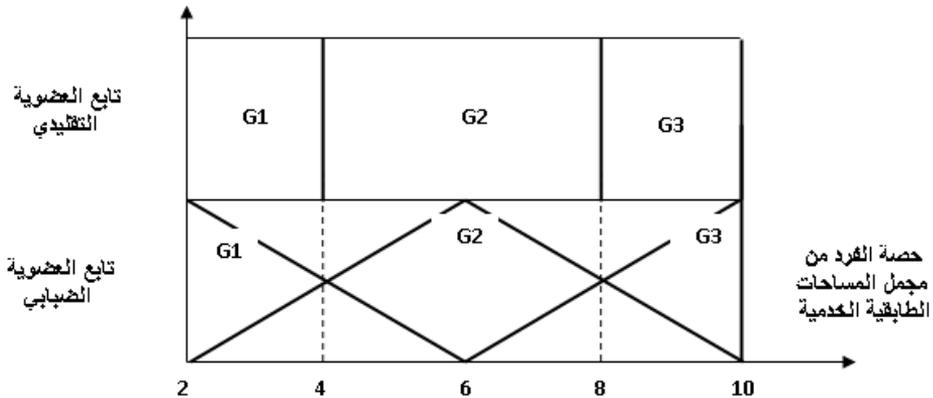
الجدول (1) درجات التقييم التقليدية لعامل الكثافة السكانية.

درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الثالثة G_3	الثانية G_2	الأولى G_1	
عالية الكثافة (850-1100) أداء اجتماعي سيء كلفة تنفيذ عالية	متوسطة الكثافة (350 - 850) أداء اجتماعي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة الكثافة (100-350) أداء اجتماعي جيد كلفة تنفيذ قليلة	I_1

يمكن تعريف عامل الكثافة السكانية ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (1). فمثلا يمكن اعتبار التنظيم الذي كثافته السكانية بين 350 - 850 بأنه تنظيم ذو كثافة سكانية متوسطة وبالتالي أداء اجتماعي متوسط وفق المنطق التقليدي دون تمييز. وأما ضبابيا ولنفس المجال 350-850 فالأمر مختلف.

2-3 مؤشر أداء التنظيم الخدمي

تعتبر حصة الفرد من مجمل المساحات الطابقية الخدمية المقدرة للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم العمراني والخدمي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم. حيث يمكننا تعريف تابع العضوية لتقييم حصة الفرد بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (2) تابع العضوية التقليدي والضبابي لعامل حصة الفرد الخدمية

حيث تم تعريف ثلاث درجات لعامل حصة الفرد الخدمية (قليلة - متوسطة - عالية).
وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [6] [5] كما هو مبين
بالجدول :

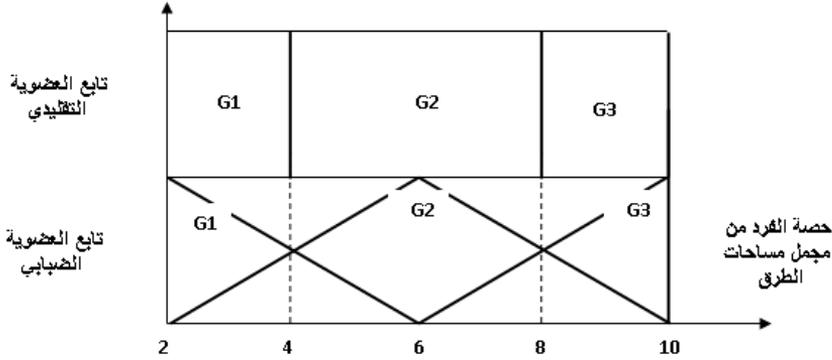
الجدول (2) درجات التقييم التقليدية لعامل حصة الفرد الخدمية.

درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الثالثة G ₃	الثانية G ₂	الأولى G ₁	
عالية (8-10) م2 أداء خدمي جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (4 - 8) م2 أداء خدمي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-4) م2 أداء خدمي سيء كلفة تنفيذ قليلة	I ₂

يمكن تعريف عامل حصة الفرد الخدمية ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (2). فمثلا يمكن اعتبار التنظيم الذي حصة الفرد فيه من مجمل المساحات الخدمية بين 4 - 8 بانه تنظيم بأداء خدمي متوسط وفق المنطق التقليدي دون تمييز. وأما ضبابيا ولنفس المجال 4-8 فالأمر مختلف.

3-3 مؤشر أداء التنظيم التكنولوجي والبيئي

يمكننا التعبير عن حصة الفرد من البنى التحتية انطلاقا من حصته من مجمل مساحات الطرق بالتنظيم باعتبار ان شبكات الكهرباء والهاتف والصرف والمياه يتم تشييدها على محاور الطرق وبالتالي تعبر مساحة وطول الطرق عن طول الشبكات وحجمها وامكانياتها. تعتبر حصة الفرد من البنى التحتية المقدره للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم البيئي والتكنولوجي. حيث يمكن اعتبار ان الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم. حيث يمكننا تعريف تابع العضوية لتقييم حصة الفرد بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (3) تابع العضوية التقليدي والضبابي لعامل حصة الفرد من الطرق

حيث تم تعريف ثلاث درجات لعامل حصة الفرد الطرقية (قليلة - متوسطة - عالية).
وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [6] [5] كما هو مبين
بالجدول :

الجدول (3) درجات التقييم التقليدية لعامل حصة الفرد الطرقية.

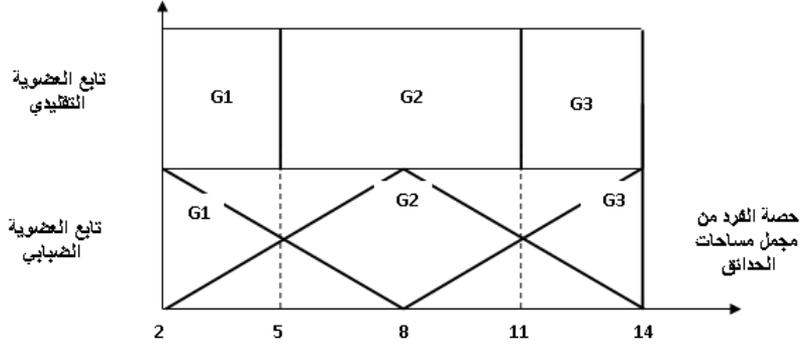
درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الأولى G_1	الثانية G_2	الثالثة G_3	
قليلة (2-4) م أداء بيئي وتكنولوجي سيء كلفة تنفيذ قليلة	متوسطة (4 - 8) م أداء بيئي وتكنولوجي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	عالية (8-10) م أداء بيئي وتكنولوجي جيد كلفة تنفيذ عالية	I_3

يمكن تعريف عامل حصة الفرد الطرقية ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (3). فمثلا يمكن اعتبار التنظيم الذي حصة الفرد فيه من مجمل المساحات الطرقية بين 4 - 8 بأنه تنظيم بأداء بيئي وتكنولوجي متوسط وفق المنطق التقليدي دون تمييز. وأما ضبابيا ولنفس المجال 4-8 فالأمر مختلف باعتبار أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم أداء التنظيم البيئي والتكنولوجي من الاداء بدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالأداء متوسطة الدرجة وحتى الاداء بين المتوسطة والشديدة.

3-4 مؤشر أداء التنظيم البيئي

تعتبر حصة الفرد من الحدائق والفراغات التعايشية المقدرة للتنظيم العمراني الجديد عامل مهم بتقدير كلفة تنفيذ التنظيم باعتبارها تعكس أداء التنظيم البيئي. حيث يمكن اعتبار ان

الزيادة بحصة الفرد تؤدي الى الزيادة بكلفة تنفيذ التنظيم. حيث يمكننا تعريف تابع العضوية لتقييم حصة الفرد بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (4) تابع العضوية التقليدي والضبابي لعامل حصة الفرد من الخضار

حيث تم تعريف ثلاث درجات لعامل حصة الفرد من الخضار (قليلة - متوسطة - عالية). وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [5] [6] كما هو مبين بالجدول :

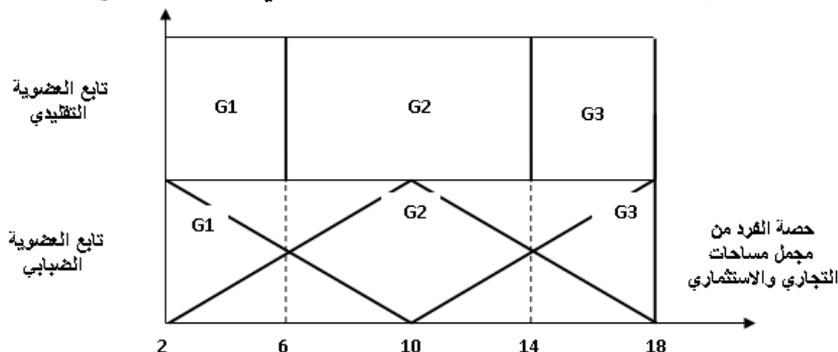
الجدول (4) درجات التقييم التقليدية لعامل حصة الفرد من الخضار.

درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الثالثة G_3	الثانية G_2	الأولى G_1	
عالية (11-14) م2 أداء بيئي جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (5 - 11) م2 أداء بيئي مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-5) م2 أداء بيئي سيء كلفة تنفيذ قليلة	I_4

يمكن تعريف عامل حصة الفرد من الخضار ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (4). فمثلا يمكن اعتبار التنظيم الذي حصة الفرد فيه من مجمل المساحات الخضراء بين 5 - 11 بانه تنظيم بأداء بيئي متوسط وفق المنطق التقليدي دون تمييز. وأما ضبابيا ولنفس المجال 5-11 فالأمر مختلف باعتبار أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم أداء التنظيم البيئي من الاداء بدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالأداء متوسطة الدرجة وحتى الاداء بين المتوسطة والشديدة.

3-5 مؤشر أداء التنظيم التجاري والاستثماري

يمكن التعبير عن أداء التنظيم التجاري والاستثماري من حصة الفرد من مجمل مساحات طابقية تجاري واستثماري وحرفي والمقدرة للتنظيم العمراني الجديد حيث يمكننا تعريف تابع العضوية لتقييم حصة الفرد بالمنطقين التقليدي والضبابي كما هو واضح بالشكل التالي :



الشكل (5) تابع العضوية التقليدي والضبابي لعامل حصة الفرد التجاري

حيث تم تعريف ثلاث درجات لعامل حصة الفرد من التجاري (قليلة - متوسطة - عالية). وأما التعبير عن هذه الدرجات الثلاث كما جاء نتيجة دراسة مرجعية [5] [6] كما هو مبين بالجدول:

الجدول (5) درجات التقييم التقليدية لعامل حصة الفرد من الخضار.

درجات تقييم العامل وفق المنطق التقليدي			العامل
الثالثة G_3	الثانية G_2	الأولى G_1	
عالية (14-18) م2 أداء تجاري جيد كلفة تنفيذ عالية	متوسطة (6 - 14) م2 أداء تجاري مقبول كلفة تنفيذ متوسطة	قليلة (2-6) م2 أداء تجاري سيء كلفة تنفيذ قليلة	I_5

يمكن تعريف عامل حصة الفرد من التجاري ضبابيا بشكل مختلف عن تعريفه تقليديا كما هو واضح بالشكل (5). فمثلا يمكن اعتبار التنظيم الذي حصة الفرد فيه من مجمل المساحات التجاري والاستثماري بين 6 - 14 بأنه تنظيم بأداء تجاري متوسط وفق المنطق التقليدي دون تمييز. وأما ضبابيا ولنفس المجال 6-14 فالأمر مختلف باعتبار أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم أداء التنظيم التجاري من الاداء بدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالأداء متوسطة الدرجة وحتى الاداء بين المتوسطة والشديدة.

4- دراسة حالة

4-1 تقييم أداء تنظيم جوبر الجديد

جاءت الدراسة التخطيطية والتنظيمية لمنطقة جوبر - بموجب القانون 23 - كتلبية للاحتياجات الإسكانية والاستثمارية لإعادة الإعمار. حيث تم اعتماد الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة بـ (300 ن/ه) وعدد السكان المقدر (91200) نسمة. ويبين الجدول التالي محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة.



جدول (6) محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة

(المصدر: الجهة الدارسة جامعة دمشق)

المحدد	القيمة	الوحدة
الكثافة الشائبة	300	نسمة / هكتار
المساحة الكلية لأرض المشروع	304	هكتار
عدد السكان	91200	نسمة

ونتيجة للدراسة التنظيمية تم التوصل لقرار بإعادة التنظيم الكلي لمنطقة جوبر من خلال مخطط تنظيمي جديد يقوم على حفظ كافة الملكيات الخاصة والعامة والمحافظة قدر الإمكان على المحاور الطرقية الرئيسية ومواقع الخدمات العامة واستحداث مناطق استثمارية وسياحية. وقد توزعت الاستعمالات والفعاليات وفق المساحات المبينة بالجدول التالي :

جدول (7) الفعاليات ونوع الاستخدام لتنظيم جوبر الجديد (المصدر: الجهة الدارسة جامعة دمشق)

الفعاليات	مساحة الأشغال ب م ²	عامل الاستثمار	المساحة الطابقية م ²
السكن	1.125.800	2.1	2.338.000
الطرق والارصفة	820.800	1	813.000
الحدائق والفراغات التعايشية	574.500	1	590.000
التعليمي	171.500	1.5	257.000
اداري	45.600	1.5	68.000
ثقافيو الديني	27.400	1.2	33.000
الصحي	55.600	2.5	139.000
الاستثماري والسياحي	218,900	2.5	548.000

وبعد تطبيق الدراسة والمؤشرات المقترحة على منطقة الدراسة تبين قيم المؤشرات مع تقييم أداء المنطقة كما هو واضح بالجدول التالي :

جدول (8) : تقييم المؤشرات وفق المنطق التقليدي والضبابي			المؤشر
التقييم الضبابي لأداء التنظيم	التقييم التقليدي لأداء التنظيم	قيمة المؤشر	
أداء التنظيم الاجتماعي : بين الجيد والمتوسط	أداء التنظيم الاجتماعي : جيد	الكثافة السكانية (300 ن/هـ)	I ₁
أداء خدمي اقرب للمقبول من السيء	أداء خدمي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الطابقية الخدمية (5,5) م ²	I ₂
أداء تكنولوجي اقرب للمقبول من الجيد	أداء تكنولوجي جيد	حصة الفرد من مجموع المساحات الطرق والارصفة (9) م ²	I ₃
أداء بيئي اقرب للمقبول من السيء	أداء بيئي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الحدائق (6,5) م ²	I ₄
أداء تجاري بين السيء والمقبول	أداء تجاري بين السيء و المقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات التجارية (6) م ²	I ₅

نلاحظ ان أداء التنظيم مستدام وهو مدمج ومختلط بين الاجتماعي والبيئي والتجاري. كما نلاحظ أن المنطق التقليدي لا يمتلك إمكانية التدرج بالتقييم. أما ضبابيا فتم التمييز بالدرجات الثلاثة بشكل واضح من حيث الأداء وهذا يعطي الدرجة الدقيقة بالتقييم للأداء دون زيادة أو نقصان.

4-2 تقييم أداء تنظيم ضاحية بردى الجديد

يأتي المشروع المقترح تلبية للاحتياجات السكانية ووفق قوانين تنظيم وعمران المدن المعمول بها للتجمعات العمرانية الجديدة، ويندرج المشروع المقترح ضمن الرؤية التخطيطية التي تم اعدادها مسبقاً للتجمعات العمرانية (عين الفيحة، بسيمة، دير مقرن). حيث تم اعتماد الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة بـ (250 ن/هـ) وعدد السكان المقدر (12500) نسمة. ويبين الجدول التالي محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة.



جدول (9) محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة

(المصدر: الجهة الدارسة د أسامة درويش)

المحدد	القيمة	الواحدة
الكثافة الشائبة	250	نسمة / هكتار
المساحة الكلية لأرض المشروع	50	هكتار
عدد السكان	12500	نسمة

ونتيجة للدراسة التنظيمية توزعت الاستعمالات والفعاليات وفق المساحات المبينة بالجدول التالي

:

جدول (10) الفعاليات لتنظيم ضاحية بردى (المصدر: الجهة الدارسة د أسامة درويش)

الفعاليات	مساحة الاشغال ب م2	عامل الاستثمار	المساحة الطابقيه م 2
السكن	200.000	1.2	250.000
الطرق والارصفة	125.000	1	125.000
الحدائق والفراغات التعايشية	120.000	1	120.000
خدمات تعليمية	31.500	1	31.500
خدمات ادارية	4.000	1.2	5.000
خدمات تجارية	6.500	1.1	7.000
خدمات صحية	7.500	1.2	9.000
خدمات اجتماعية (دينية و ثقافية)	4.000	1.3	5,000
الاستثماري والسياحي	3.500	2.5	8.500

وبعد تطبيق الدراسة والمؤشرات المقترحة على منطقة الدراسة تبين قيم المؤشرات مع تقييم

أداء المنطقة كما هو واضح بالجدول التالي :

جدول (11) : تقييم المؤشرات وفق المنطق التقليدي والضبابي			المؤشر
التقييم الضبابي لأداء التنظيم	التقييم التقليدي لأداء التنظيم	قيمة المؤشر	
أداء التنظيم الاجتماعي اقرب للجد من المتوسط	أداء التنظيم الاجتماعي : جيد	الكثافة السكانية (250 ن/هـ)	I ₁
أداء خدمي اقرب للمقبول من السيء	أداء خدمي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الطابقية الخدمية (4,5) م ²	I ₂
أداء تكنولوجي بين الجيد و المقبول	أداء تكنولوجي جيد	حصة الفرد من مجموع المساحات الطرق والارصفة (10) م ²	I ₃
أداء بيئي اقرب للجد من المقبول	أداء بيئي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الحدائق (10) م ²	I ₄
أداء تجاري سيء للغاية	أداء تجاري سيء للغاية	حصة الفرد من مجموع المساحات التجارية (اقل من 1) م ²	I ₅

نلاحظ ان أداء التنظيم الاجتماعي وبيئي بشكل جيد مع توفر مستوى خدمي وتكنولوجي مقبول وغياب للأداء التجاري الواضح. لذلك يمكن إطلاق الصبغة البيئية والاجتماعية للتنظيم.

3-4 تقييم أداء تنظيم مخيم اليرموك الجديد

تم اعتماد الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة بـ (740 ن/هـ) وعدد السكان المقدر (164000) نسمة. ويبين الجدول التالي محددات البرنامج التخطيطي لمنطقة الدراسة.

الجدول (12) نوع الاستخدام لتنظيم اليرموك (المصدر: الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية)

المساحة الطابقية م 2	الفعاليات	المساحة الطابقية م 2	الفعاليات
2333	محطة انطلاق الركاب	2492171	السكن
80160	اداري وثقافي	357779	التعليمي
8798	المصرف	475866	لحدائق والفراغات التعايشية
5522	الرياضي	33748	المقابر
370331	التجاري	700000	الطرق والارصفة
460734	الاستثماري	77250	الصحي
12526	الحرفي	22289	الديني

وبعد تطبيق الدراسة والمؤشرات المقترحة على منطقة الدراسة تبين قيم المؤشرات مع تقييم أداء المنطقة كما هو واضح بالجدول التالي :

جدول (13) : تقييم المؤشرات وفق المنطق التقليدي والضبابي			المؤشر
التقييم الضبابي لأداء التنظيم	التقييم التقليدي لأداء التنظيم	قيمة المؤشر	
أداء التنظيم الاجتماعي اقرب للجيد من المتوسط	أداء التنظيم الاجتماعي : جيد	الكثافة السكانية (250 ن/هـ)	I ₁
أداء خدمي اقرب للمقبول من السيء	أداء خدمي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الطابقية الخدمية (4,5) م ²	I ₂
أداء تكنولوجي بين الجيد و المقبول	أداء تكنولوجي جيد	حصة الفرد من مجموع المساحات الطرق والارصفة (10) م ²	I ₃
أداء بيئي اقرب للجيد من المقبول	أداء بيئي مقبول	حصة الفرد من مجموع المساحات الحدائق (10) م ²	I ₄
أداء تجاري سيء للغاية	أداء تجاري سيء للغاية	حصة الفرد من مجموع المساحات التجارية (اقل من 1) م ²	I ₅

نلاحظ ان أداء التنظيم تجاري واستثماري بشكل جيد مع توفر مستوى خدمي وتكنولوجي مقبول وغياب للأداء البيئي والاجتماعي الواضح. لذلك يمكن إطلاق الصبغة التجارية للتنظيم.

5- النتائج و المناقشة

لمعرفة أداء التنظيم الاجتماعي والبيئي والتجاري والتكنولوجي والخدمي تم تعريف مؤشرات الأداء. حيث ساعدت هذه المؤشرات على إطلاق صبغة للتنظيم من حيث الأداء اما بيئي او اجتماعي او تجاري واحيانا مستدام وشامل بشكل متوازن لكل الابعاد السابقة. حيث تم تعريفها ضابابيا بشكل مختلف عن تعريفها تقليديا. باعتبار أن المنطق الضبابي يتيح لنا التدرج بتقييم الأداء للتنظيم من الدرجة بين الخفيفة والمتوسطة ومرورا بالدرجة المتوسطة وحتى الدرجة بين المتوسط والشديد. وهذا لا يمكن وفق المنطق التقليدي والحددي حيث يتم الاكتفاء بثلاث درجات دون إمكانية التقييم بالدرجات البينية بينهما.

6- الاستنتاجات

يعتبر تنفيذ المشاريع التنظيمية من المشاريع الهامة من وجهة نظر الحكومة ولا يمكن تقييمها الدقيق الا عبر مؤشرات عمرانية واجتماعية وبيئية وتكنولوجية ذكية وخبيرة تحتكم الى العوامل الموضوعية.

حيث أن اداء المشروع التنظيمي من الصعب تحديدها بشكل تقليدي نتيجة الغموض الذي يشوبها. إذ أن المنطق التقليدي المستخدم لتقييمها يزيد من الخطأ بتقييم أداء المشروع. وأما المنطق الضبابي يخفف من الغموض والخطأ بتقييم اداء المشروع ويزيد من دقة تقييمه. إذن تقييم اداء المشروع التنظيمي والتي يم ضابابيا أكثر دقة بجميع الأحوال من تقييمها تقليديا. وهنا لابد من التمييز بين حالتين :

✓ الحالة الأولى : تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أعلى من تقييمها ضابابيا. وبمعنى آخر التقييم الخاطئ بالزيادة لأداء المشروع.

✓ الحالة الثانية : تخص المشاريع المقيمة تقليديا بدرجة أقل من تقييمها ضابابيا. وبمعنى آخر التقييم الخاطئ بالنقصان لأداء المشروع.

وأخيرا سيتم بالعمل القادم تطوير نظام ضبابي لتقدير كلفة تنفيذ المشروع التنظيمي انطلاقا من هذه المؤشرات الضبابية والتي تم تطويرها بهذا العمل.

-7 - المراجع العلمية :

- [1] **ZADEH LA.**, 2005- What is fuzzy logic and what are its applications? Disponible sur <http://www.eecs.berkeley.edu/IPRO/Summary/03abstracts/zadeh.13.html>.
- [2] **Zimmerman, H.-J.** Fuzzy Set Theory and Its Applications; Kluwer Academic Publishers: Boston, MA, USA, 1996.
- [3] **Antar A. AbouKorin.**, 1997. Principles and Theories of Urban Planning. Edition: 1st - ISBN: 977-19-2493-1.
- [4] الهيئة العامة للأبنية التعليمية المعايير التصميمية لمدارس التعليم الثانوي في مصر, 1992
- [5] جهاد ميمة. 2012. أسس تخطيط المساحات الخضراء في المدن حالة دراسة مدينة الأزهر-كلية الآداب - قسم الجغرافية - فرعي تخطيط. غزة - جامعة
- [6] خلف حسين علي الدليمي. تخطيط المدن : نظريات . أساليب . معايير . تقنيات . 2015. جامعة الانبار - العراق

8- الملاحق

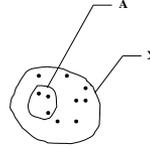
الملحق 1 : المنطق التقليدي و الضبابي

تعرف المجموعة التقليدية كما يلي : العنصر x ينتمي للمجموعة A إذا اخذ تابع انتماء العنصر x للمجموعة A القيمة واحد ولا ينتمي إذا اخذ تابع انتماءه القيمة صفر و أما بالمجموعة الضبابية تنتمي العناصر x للمجموعة A بدرجات بين الصفر والواحد $[0, 1]$. أي هناك انتماء جزئي يعبر عنه بتابع الانتماء التالي (Zimmerman, H.-J -

: (Zadeh LA- 2005

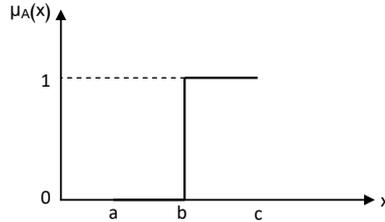
$$\mu_A(x) \in [0, 1]$$

$$\forall x \in X \quad \begin{aligned} \mu_A(x) &= 0 \text{ if } x \notin A \\ \mu_A(x) &= 1 \text{ if } x \in A \end{aligned}$$



رسم توضيحي 1 : المجموعة التقليدية

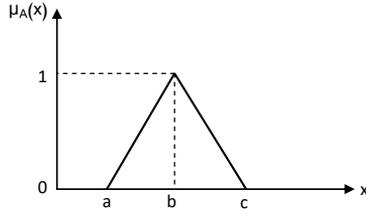
فمثلا يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة وفق المنطق التقليدي كما يلي :



رسم توضيحي 2 : المجموعة التقليدية (b) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

الأشخاص متوسطي القامة الذين طولهم (b=66) أنش بالتحديد وإما الأشخاص الطولين الذين طولهم فوق (b=66) أنش وأما القصيرين الذين طولهم دون (b=66) أنش.

أما وفق المنطق الضبابي يمكننا تعريف المجموعة التي تمثل الأشخاص متوسطي القامة كما يلي :



رسم توضيحي 3 : المجموعة الضبابية (a, b, c) الممثلة للأشخاص متوسطي القامة

الأشخاص الذين طولهم من (a= 60) إلى (b=66) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من القصر فمثلا الأشخاص الذين طولهم 63 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص القصيرين بدرجة 50%. وأما الأشخاص الذين طولهم من (b=66) إلى (c=72) أنش يصنفون بالأشخاص المتمتعون بدرجات من توسط القامة وبدرجات من الطول فمثلا الأشخاص الذين طولهم 69 أنش ينتمون لمجموعة الأشخاص متوسطي القامة بدرجة 50% و لمجموعة الأشخاص الطولين بدرجة 50%.

