

مجلة جامعة البعث

سلسلة علوم الهندسة المدنية والمعمارية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 43 . العدد 18

1442 هـ - 2021 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 : ++ 963 31 2138071

. 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 والجداول 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 ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننأ 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
24-11	م. محمد وسيم ديب ضاهر د.م. بشار دحدل	إعداد المخطط التوجيهي لأنظمة المياه باستخدام النماذج الرقمية للارتفاعات ومعالجتها في GIS
66- 25	عبد القادر الناعم غصون سمان بديع ملخ	دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر البروتي <i>Pinus brutia Ten.</i> في موقع البستان (مصيف)
98-67	م. ندى سمعان د.م. بديع أبو شامي	أثر تطبيق نمذجة معلومات المباني في المشاريع الهندسية
128-99	م. وليد العزو المراد د.م. أمجد الحلواني	دراسة الاستجابة الزلزالية للأبنية البيتونية العالية مع أخذ أثر التربة بعين الاعتبار

إعداد المخطط التوجيهي لأنظمة المياه باستخدام

النماذج الرقمية للارتفاعات ومعالجتها في GIS

جامعة دمشق - كلية الهندسة المدنية - قسم الطبوغرافيا

المهندس محمد وسيم ديب ضاهر - الدكتور المشرف: د.م. بشار دحدل

الملخص

النموذج الرقمي للارتفاع (Digital Elevation Model) واختصاراً (DEM) هو حجر الأساس الذي يبني فوقه تحليل السطوح الطبوغرافية ويمكن تعريفه بأنه الصورة الشبكية التي تحتوي على قيم رقمية تمثل فيه قيمة كل بكسل متوسط ارتفاع سطح الأرض في مساحة هذا البكسل، وظهرت أهمية نماذج الارتفاعات الرقمية بشكل كبير وواسع في العديد من الخرائط المنتجة والتي بدورها تدعم عدد من التطبيقات الهامة كتحليل السطوح، وخطوط الكنتور، وشبكات التصريف، والأحواض المائية. وقد أثبتت هذه النماذج فعاليتها عبر السنين في الدراسات الهيدرولوجية كاستنباط المسيلات المائية والأحواض الصبابة وتحليل الفيضانات.

في هذه البحث تم إجراء التحليل الهيدرولوجي لثلاثة نماذج ارتفاعات رقمية مختلفة المصدر: (طبوغرافية، ونموذج من القمر الصناعي SRTM، ونموذج من تطبيق غوغل إيرث لنفس المنطقة) وبالنتيجة تم اعتماد نموذج الارتفاع الرقمي الطبوغرافي للتحليلات الهيدرولوجية واستنتاج المسيلات واتجاهاتها. تم بناء المخطط التوجيهي للشبكة الهندسية للصرف الصحي والإمداد بمياه الشرب بما يتوافق مع اتجاهات المسيلات ضمن هذه المنطقة ذات التضاريس الصعبة والتي يمكن تعميم هذه النتائج على ذات المناطق ذات التضاريس المشابهة؛ وخاصة بحالة غياب توافر المخططات الطبوغرافية.

الكلمات المفتاحية: نموذج الارتفاع الرقمي، غوغل إيرث، SRTM.

Prepare a master plan for water systems using digital elevation models and manipulate it in GIS

Damascus University - Faculty of Civil Engineering –
Department of Topography.

**E. Mohamad Waseem Deeb Daher – Supervising Doctor:
Dr. Bashar Dadal**

ABSTRACT

The Digital Elevation Model (DEM) is the cornerstone on which topographic surface analysis is built, and it can be defined as the network image that contains numerical values in which the value of each pixel represents the average height of the Earth's surface in the area of this pixel, and the importance of elevation models emerged. Numerous maps are widely used in digital formats, which in turn support a number of important applications, such as surface analysis, contour lines, drainage networks, and water basins. These models have proven their effectiveness over the years in hydrological studies, such as estimation of water bodies, estuarine basins and flood analysis.

In this research, the hydrological analysis was carried out for three different digital elevation models: a topographical model, a model from the SRTM satellite, and a model from the Google Earth application for the same area. As a result, the topographical digital elevation model was adopted for the hydrological analyzes and deducing the flows and their directions. The master plan for the engineering network for sewage and drinking water supply was built in accordance with the directions of the flows within this difficult terrain area, and these results can be generalized to the same areas with similar terrain; Especially in the case of the absence of topographical plans.

Keywords: digital elevation model, Google Earth, SRTM.

1- مقدمة:

تعتبر شبكات المياه والصرف الصحي واحدة من أهم البنى التحتية في الدول بل إن مدى تقدم الدول أصبح يقاس بمدى فاعلية هذه الشبكات لما تلعبه من دور في تنمية وزيادة التحضر والتقدم على صعيدي السكان والاقتصاد، وتتعدد طرائق إنشاء ورسم وتحليل هذه الشبكات حيث كانت سابقا ترسم وتحلل يدويا أما اليوم فإنها تستخدم برامج ونظم حاسوبية متطورة متعددة الاستخدامات مثل برامج الأوتوكاد والارشكاد، وأحد هذه النظم المتطورة هي نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الذي بدأ استخدامه في فترة الستينيات من القرن المنصرم وأصبح الآن أحد أهم النظم المستخدمة لتحليل البيانات والرسومات مكانيا وزمانيا. إن أحد التطورات الهامة التي انعكست إيجابا على دراسات الظواهر الهيدرولوجية هو توفر النماذج الارتقاعية الرقمية بأشكالها المختلفة، وتوفر البرمجيات اللازمة لاستعراضها وقراءتها وتحليلها، تعد نماذج الارتقاعية الرقمية من أهم مصادر معلومات ارتفاعات سطح الأرض المتاحة والأكثر انتشارا واستخداماً، وهي تغطي تقريبا كامل سطح الأرض ومتوفرة وبدقات مختلفة، وبالتالي نستطيع اعتمادها حتى في أكثر المناطق التي يصعب الوصول إليها بالطرائق التقليدية. ولا يخفى على الباحثين في هذا المجال دور أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) وملحقاتها المتخصصة في مجالات الدراسات المائية، مثل Arc Hydro الذي يعتبر أداة متطورة في تحليل النماذج الارتقاعية الرقمية واستخدامها في دراسات تحديد الأحواض الساكبة واستنتاج مجاري الأنهار، بدءا بالمسيلات الصغيرة المنحدرة من حدود الحوض الساكب وفق منهجيات خاصة، تبدأ بتحسين النموذج الارتقاعي وتهيئته للمسألة المطروحة واستنتاج خارطة اتجاهات الجريان Flow Directions، إلى خارطة المسيلات وتراكماتها التجميعية ومن ثم تشكيل الأحواض الساكبة الجزئية والكلية وبناء الشبكة الهيدروديناميكية بشكل كامل للحوض المدروس، لقد مرّت النماذج الارتقاعية الرقمية بخطوات متلاحقة من عمليات التطوير

والتحسين بفضل تطور أدوات جمع مثل هذه البيانات وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد.

[1]

ويمكن الحصول على نموذج الارتفاعات الرقمية من طرائق عدة أهمها:

- من خلال صور الأقمار الصناعية المتخصصة لإنتاج نماذج ارتفاعات رقمية مثل ال (SPOT ortho) والتي تتوفر بدقة (4-2 متر) أو باستخدام طريقة (InSAR) لصور

الرادار ومنها صور الرادار (SRTM) الذي يوفر تغطية عالمية وبدقة (30 متر).

- من خلال عمليات الاستيفاء أو الاستكمال (Interpolation) لبيانات حقلية مقاسه مثلا بالنيفو أو قانس المسافات الالكترونية أو بيانات تم تحويلها من الخرائط الطبوغرافية للشكل الرقمي بعملية الرقمنة.

- بيانات جاهزة بواسطة جهات مختصة مثل بيانات (GTOPO) التي تنتجها المساحة

الجيولوجية الأمريكية والغير متوفرة لمنطقتنا. [2]

إن نماذج الارتفاعات المستوفاة من القياسات الأرضية (سواء المساحة الأرضية أو المساحة التصويرية) تكون أدق جدا من النماذج العالمية المنتجة من مرئيات الأقمار الصناعية، حيث يمكن أن تصل الدقة الرأسية للنماذج الأرضية حتى (0.1 متر) أو أكثر بينما النماذج العالمية للمرئيات الفضائية ربما لا تتجاوز دقتها (8-5متر). لكن النماذج الأرضية مكلفة جدا وقد لا تكون متوفرة في مقابل أن النماذج العالمية مجانية وبتغطية شاملة لمناطق الكرة الأرضية.

هذا ويعتبر تحليل الخصائص الهيدرولوجية لسطح الأرض واحد من أهم تطبيقات تحليل السطوح الأرضية ويحتاجه المختصون من الحقول المختلفة مثل الزراعة والإدارة البيئية وإدارة الكوارث الطبيعية والتخطيط العمراني، إن الخصائص الهيدرولوجية لسطح الأرض يعني بها مجموعة الخصائص التي تتحكم في حركة ماء المطر الساقط أو المياه السطحية على الأرض وتجمعه. وثمة خاصيتين رئيسيتين يعنى بهما نظم المعلومات

الجغرافية (Geographic Information System (GIS)) وهما أحواض الصرف والمسيلات المائية. و يعد نظام المعلومات الجغرافية (GIS) أداة قوية للمساعدة لتقدير إمدادات المياه وإدارة الموارد المائية ورسم وتحليل الشبكات الخطية وخاصة شبكات إمداد المياه والصرف الصحي.

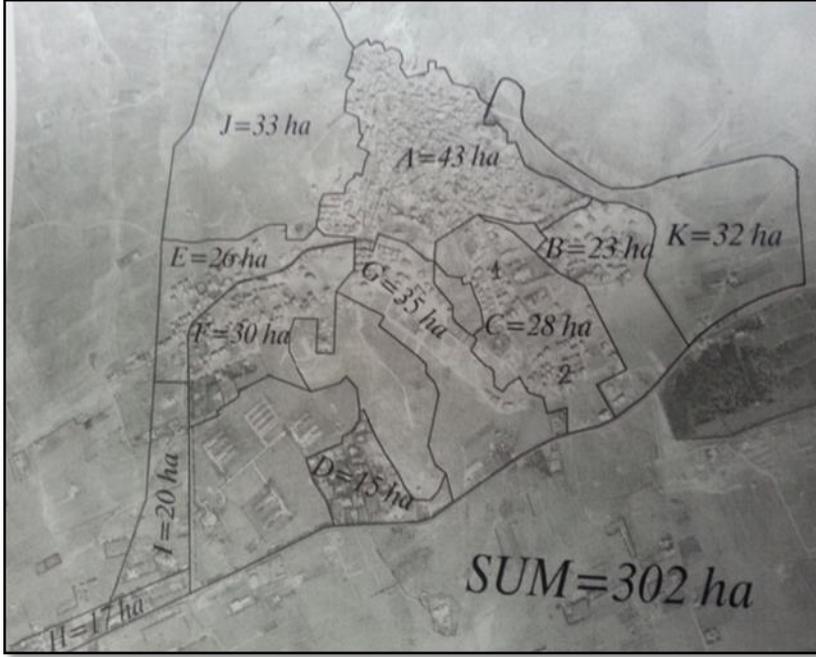
2- أهمية و أهداف البحث:

تبرز أهمية البحث في دراسة وتحليل نماذج الارتفاعات الرقمية الثلاث (الطبوغرافي والمنتج من مرئيات الأقمار الصناعية سواء من (Google Earth) أو من (SRTM) وذلك للاستفادة منها في تخطيط شبكات تمديد المياه والصرف الصحي لمناطق ذات تضاريس صعبة نسبياً وفي حال عدم توافر المخططات الطبوغرافية أيضاً. إضافة إلى استخدام التحليلات المكانية ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية لاستنتاج المسارات التخطيطية الفضلى لأنظمة المياه وشبكات الصرف الصحي في منطقة الدراسة ذات التضاريس الطبيعية الصعبة والمعقدة نسبياً، بما يحقق المسار الأمثل للشبكات ويمنع تعارضها مع الشبكات الأخرى في المنطقة، وربطها بالشبكات الحالية القائمة بالمدينة إضافة لإمكانية العودة إليه لأعمال الصيانة والتوسع المستقبلية.

و تتمثل أهداف البحث باستخدام النمذجة الهيدرولوجية لنماذج الارتفاعات الرقمية الثلاث ومقارنتها من حيث شكل الجريان وانتشاره وأطوال المسيلات، ومن ثم إنشاء الشبكة الهندسية كمخطط توجيهي لشبكة تمديد المياه وشبكة الصرف الصحي بما يتلاءم مع الدراسة الهيدرولوجية .

3- مواد وطرق البحث:

منطقة الدراسة : صيدنايا هي مدينة سورية تتبع إدارياً لمنطقة التل في الريف الغربي لمحافظة ريف دمشق وتتميز بطبيعة جغرافية جبلية عالية وصخرية قاسية. تقع منطقة الدراسة بمنطقة التوسع غربي المخطط التنظيمي وهي المنطقة **ل** على الشكل (1) .



الشكل (1) : المخطط التنظيمي لمدينة صيدايا مع منطقة التوسع (J)

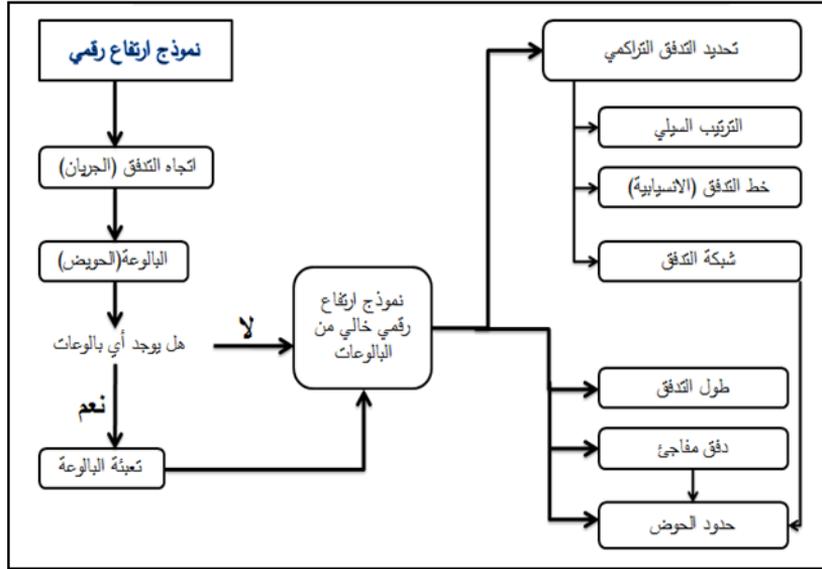
البيانات والبرامج المستخدمة :

- مخطط طبوغرافي بمقياس 1/2000
- نموذج ارتفاعي رقمي من القمر SRTM.
- 1500 نقطة مستخلصة من تطبيق Google Earth .
- المخطط التنظيمي و شبكات المياه والصرف الصحي لمدينة صيدايا.
- برنامج ArcGIS 10.3.

التحليلات الهيدرولوجية:

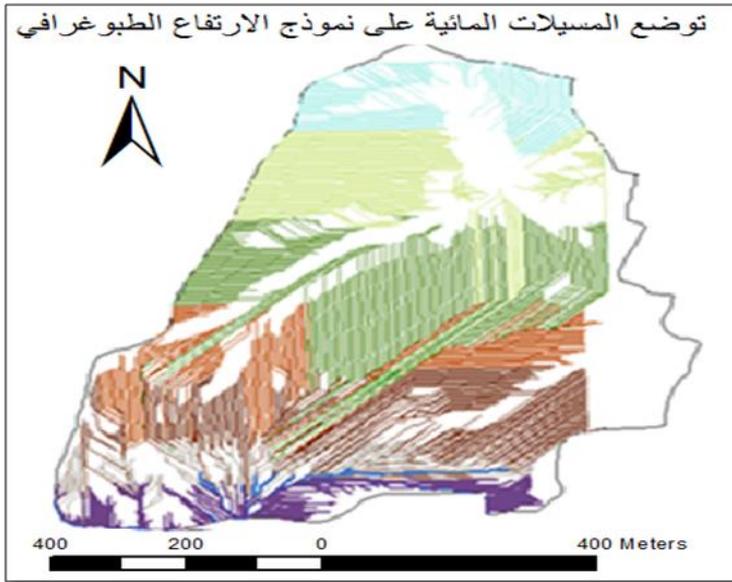
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في علم الهيدرولوجيا مفيدة بشكل خاص للتحليلات على نطاق مستجمعات المياه مثل نمذجة المياه السطحية والجوفية المتكاملة ، ونمذجة المياه الجوفية الإقليمية ، وتحليلات جودة المياه. وتشمل هذه الدراسة مجموعة من

الخطوات التي تطبق على نماذج الارتفاعات الثلاثة السابقة والتي يمكن تلخيصها بما يلي
وفق الشكل التالي (2) :

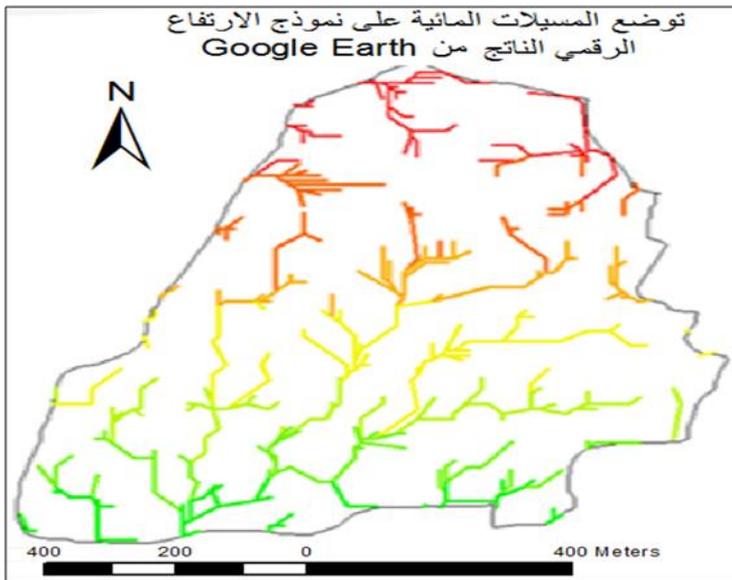


الشكل (2): خطوات الدراسة الهيدرولوجية

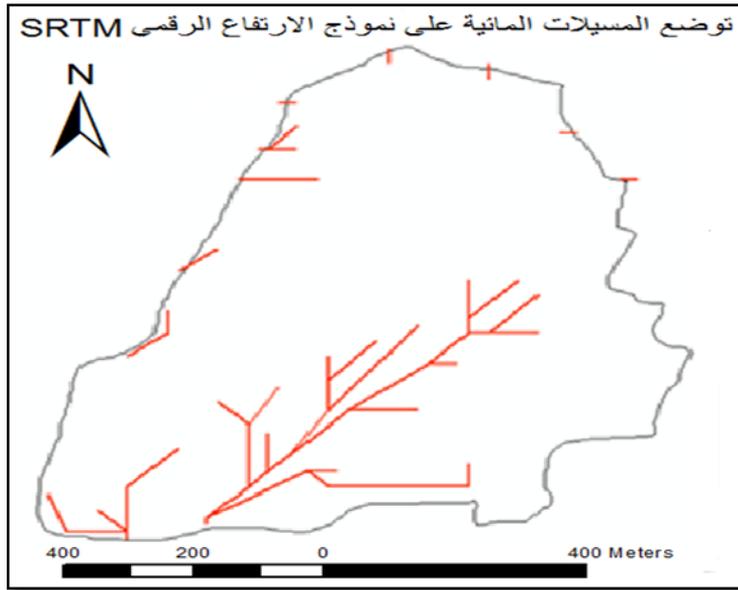
بعد الانتهاء من خطوات التحليل الهيدرولوجية وفق الخطوات في الشكل (2) تم إيجاد المخطط الهيدرولوجي للمنطقة المدروسة وتحديد اتجاهات الجريان عليه من المنبع إلى المصب وذلك للنماذج الارتفاعية الثلاثة. وبالمقارنة بين المخططات الهيدرولوجية الناتجة عن النماذج الارتفاعية الثلاث (Topo، Google Earth، SRTM) فقد وجد توافق بين مسارات السيول واتجاهاتها بين النماذج الارتفاعية الثلاث. نتائج إتباع الخطوات الهيدرولوجية توضح المسيلات المائية على النماذج الارتفاعية الثلاثة كما يظهر بالأشكال التالية (3,4,5) على التوالي:



الشكل (3): توضع المسيلات المائية على النموذج الناتج من المخططات الطبوغرافية

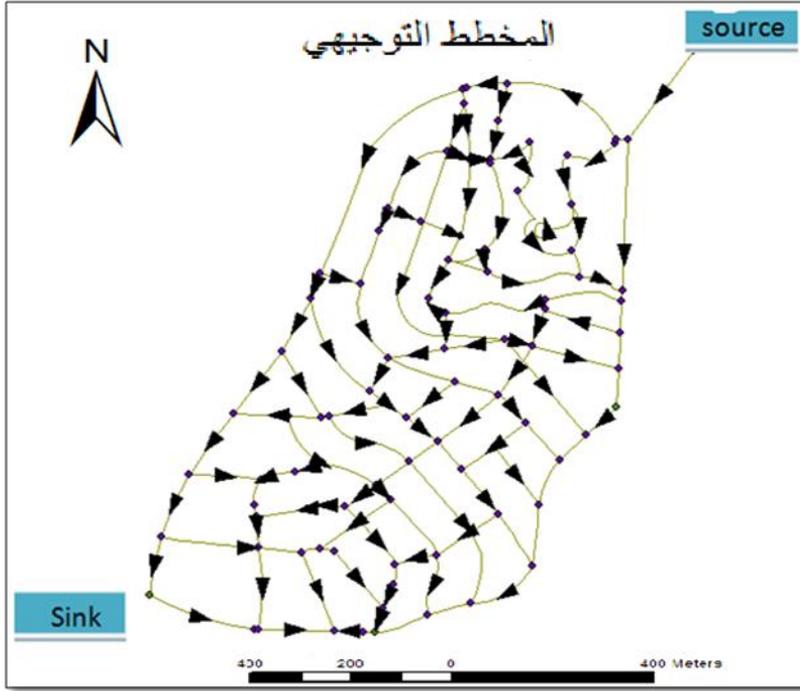


الشكل (4): توضع المسيلات المائية على النموذج الناتج من نقاط Google Earth



الشكل (5): توضع المسيلات المائية على النموذج الناتج من SRTM

و بعد التأكد من توافق اتجاهات الجريان في النماذج الثلاثة مع بعضها البعض ومع اتجاه الجريان وفق محاور شبكة الطرق المعتمدة في منطقة التوسع تم اعتماد المخطط التالي لمحاور الطرق موضحا عليه اتجاهات الجريان كمخطط توجيهي لأنظمة المياه في منطقة التوسع لمدينة صيدنايا كما هو في الشكل (6) حيث يظهر عليه اتجاهات الجريان من المنبع إلى المصب مطبقة على محاور شبكة الطرق. ويظهر في الشكل (7) المخطط التوجيهي لمنطقة التوسع واتصاله بخطوط الجريان الرئيسية لشبكة المياه في مدينة صيدنايا وكما هو واضح في الشكل هنالك تواصل وتكامل لخطوط الشبكة بين المدينة والتوسع.



الشكل (6): توضع اتجاهات الجريان على محاور شبكة الطرق



الشكل (7): المخطط التوجيهي لمنطقة التوسع واتصاله بخطوط الجريان الرئيسية

لشبكة المياه في مدينة صيدنايا

4- النتائج ومناقشتها:

بمقارنة أطوال المسيلات الثلاثة يظهر أن المخطط الهيدرولوجي الناتج عن المخطط الطبوغرافي هو صاحب المسيلات الأطول وبالتالي هو الأكثر كثافة بين المخططات الثلاثة ويفارق كبير ناتج عن اختلاف الدقة بين المخططات الطبوغرافية ومرئيات الأقمار الصناعية ومن ثم يليه المخطط الناتج عن (Google Earth) ومن ثم المخطط الناتج عن (SRTM) بأقل قيم لأطوال المسيلات وأقل تغطية للمنطقة. إن أطوال مسيلات الرتب الأولى و الثانية المستتجة من النماذج الارتقاعية المدروسة أقل من تلك المرقمنة من الخارطة الطبوغرافية وخاصة في المخطط الناتج عن (SRTM). ولا بد من الإشارة إلى أن نتائج مجموع أطوال المسيلات المائية بحسب الرتب لاشك وأنها حساسة بالدرجة الأولى للعتبة التي تم اعتمادها لاستنتاج المسيل المائي وان تغيير قيمة هذه العتبة كفيلا بتغيير النتائج والمقارنات كليا. [3]

تم استخراج النتائج السابقة اعتماداً على عتبة اشتقاق المسيلات المائية (مساحة أصغر حويضة لاستنتاج المسيل المائي) مساوية ل 10 وبتصغير العتبة إلى 5 تظهر النتائج انه بتغيير العتبة قد تغيرت قيمة أطوال المسيلات المائية بمقدار عكسي فكلما نقصت قيمة العتبة زادت أطوال المسيلات المائية وبالعكس وقد كانت الزيادة في المسيلات ذات الرتب الأولى والثانية بشكل رئيسي ، وظهر ذلك بشكل واضح على المخطط الناتج من SRTM حيث أن المسيلات من الرتب الأولى والثانية قد غطت مناطق ذات ارتفاعات عالية لم تكن تغطيها في قيم العتبة السابقة وذلك لأن العتبة تحدد القيمة الدنيا التي تعطي لكل حويضة.

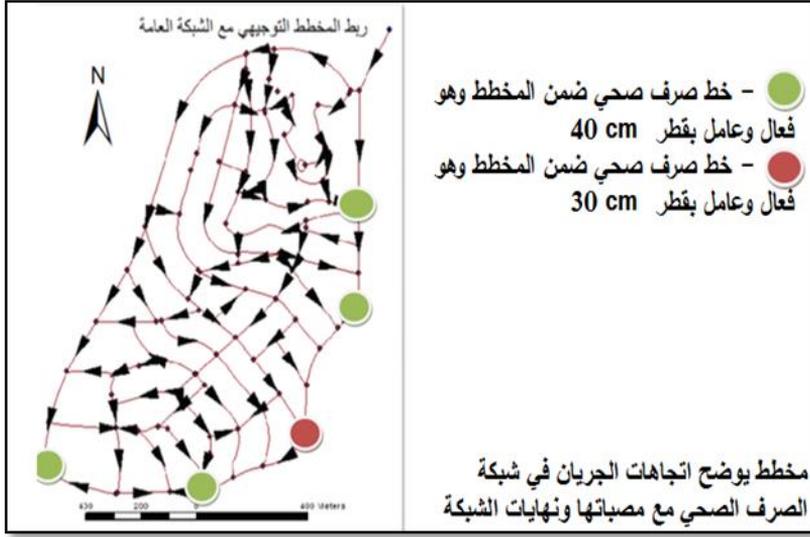
إن الميول الناتجة عن مخطط الهيدرولوجي ل Google Earth هي الأقرب والأكثر توافقاً مع الميول الناتجة عن المخطط الطبوغرافي وفي المرتبة التالية يأتي المخطط الناتج عن SRTM. كما أن اتجاهات المسيلات المائية في المخططات الهيدرولوجية الناتجة عن النماذج الارتقاعية الثلاثة متوافقة تماما فيما بينها ومتوافقة مع الطبيعة الطبوغرافية

للمنطقة ومخطط الانحدار في كل منها وهذا يؤكد صحة النتائج التي تم الحصول عليها. وبالتالي وبنتيحة التحليلات الهيدرولوجية يجب استخدام عتبة أقل أو تساوي 5 متر لاستخراج المسيلات للدراسات الهيدرولوجية للمرئيات الفضائية بالمناطق صعبة التضاريس.

وبمحصلة الدراسة الهيدرولوجية للمخططات الناتجة عن النماذج الارتفاعية الثلاثة فإنه عند الحاجة لإيجاد مخطط توجيهي (Master Plan) لمنطقة ذات طبيعة طبوغرافية مشابهة لمنطقة الدراسة وكانت هذه المنطقة لا تحتوي على مخططات طبوغرافية رقمية يمكن عندها الاعتماد على المخطط الناتج عن نموذج الارتفاع الرقمي وفق Google Earth لأنه يعطي النتائج الأكثر توافقاً وقرباً للمخططات الطبوغرافية وبدرجة توافق أكبر من المخططات الناتجة عن نموذج الارتفاع الرقمي وفق SRTM.

إن المخطط التوجيهي الناتج عن هذه الدراسة هو مخطط مهم جداً وأساسي للبدء في المرحلة التصميمية المهنية للشبكة الهيدرولوجية والتي يأتي دورها مباشرة بعد الانتهاء من إعداد المخطط التوجيهي.

وبإجراء الدراسات الهيدرولوجية لشبكة الصرف الصحي تبين تطابق الشبكة مع اتجاهات الجريان وفق محاور الطرق الموجودة وبالتالي يمكن اعتماد هذه الاتجاهات في تصميم شبكة الصرف الصحي اللازمة لمنطقة التوسع وفق اتجاهات الجريان السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار فرق الميول على طول محاور الطرقات وفق خطوط الكونتور الموجودة وتوضع غرف التفقيش في الأماكن المناسبة والاعتماد على التعداد السكاني وكمية التصريف في تحديد الأقطار المستخدمة. حيث يظهر الشكل (8) مخطط يوضح اتجاهات الجريان في شبكة الصرف الصحي مع مصباتها ونهايات الشبكة في المدينة:



الشكل (8): مخطط يوضح اتجاهات الجريان في شبكة الصرف الصحي

5- الاستنتاجات والتوصيات:

- استكمال الدراسة مستقبلاً على المخطط التوجيهي الناتج لتمديد شبكات الصرف الصحي وإمداد المياه للعقارات حسب المخطط التنظيمي لمنطقة الدراسة.
- إجراء دراسة مماثلة تماماً على مناطق ذات ارتفاعات مختلفة وإجراء عمليات المقارنة والإحصاء مع الدراسة الحالية وبحث إمكانية تعميم النتائج.
- نقترح التوسع في استخدام نظم المعلومات الجغرافية و صور الأقمار الصناعية في مختلف أنواع الدراسات وخاصة الهيدرولوجية على أراضي الجمهورية العربية السورية وذلك كون الأرقام الناتجة عن استخدام التكنولوجيا الحديثة (gis) تعتبر جيدة مقارنة مع الأرقام الناتجة عن المخططات التقليدية.

المراجع References

المراجع الأجنبية :

- [1] – Burrough, P.A., McDonnell, R.A., (1998) ” Principles of Geographical Information Systems”. Oxford University Press Inc., New York, 333 pp.
- [2] – Jacobsen,k.(n.d). DEM generation from satellite data. Germany: University of Hannover.
- [3] – Harris, B., McDougall, K., Barry, M., (2012) “Comparison of Multi-Scale Digital Elevation Models for Defining Waterways and Catchments over Large Areas ”.

المراجع العربية:

- 1- الأشرف، نبيل إدارة العمل المساحي في سورية، المهندس العربي 2008.
- 2- دحدل، بشار (2020) كتاب المساحة والتوثيق المعماري، منشورات جامعة دمشق.
- 3- الغامدي، علي معاضة (2005)، طرق اشتقاق نماذج الارتفاع الآلية من خطوط كونتور خزائط 1/50000 الطبوغرافية وأثرها على تحليل الرؤية، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية الأولى.

دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر

البروتي *Pinus brutia* Ten. في موقع البستان

(مصيف)

عبد القادر الناعم*، غصون سمان**، بديع ملخ*
**طالب دراسات عليا(ماجستير) قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب
**أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب
***أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب

الملخص

يهدف هذا البحث الى دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط في موقع البستان التي يسودها الصنوبر البروتي *Pinus brutia* ، حيث تم دراسة خصائص الأمهات البذرية الحاملة للمخاريط السيروتينية (العمر، الارتفاع، القطر، مساحة مسقط التاج، شكل التاج والجذع، الخ) ودراسة الخصائص الشكلية لهذه المخاريط التي تراوحت أعمارها بين خمس وثمان سنوات والتي تم جمعها من الموقع المجاور للموقع المحروق وعلى ارتفاعات بين (10-8 م) وذلك هرباً من الخطر الذي يهددها وحفاظاً على النوع، ودراسة العلاقة بين عمر الأمهات البذرية الحاملة لهذه الظاهرة ومدى ارتباطها بوجود هذه الظاهرة في الموقع الذي يتعرض لحرائق شديدة ومتكررة، إضافة الى تفتح المخاريط الناضجة والمغلقة (Serotiny) في فرن ضمن ظروف مخبرية حيث كانت درجة الحرارة الملائمة لتفتح المخاريط مع الحفاظ على أعلى نسبة إنبات للبذور (60° م) ولمدة (12 ساعة) وذلك من أجل زوال المادة الصمغية (الريزينات) وتحرير البذور وإنباتها.

الكلمات المفتاحية: صنوبر بروتي، حريق، مخاريط، بذور، نسبة إنبات، البستان

ورد البحث للمجلة بتاريخ / / 2021

قبل للنشر بتاريخ / / 2021

Study of the phenomenon of delayed opening of cones in *Pinus brutia Ten.* At the Al- Bustan site (Masyaf)

Summary

This research aims to study the phenomenon of delayed opening in the *Pinus brutia*, opening of cones at the site of the orchard dominated by *Pinus brutia* others carrying serotonin where the characteristics of seed maturation, shape of crown crown loage, height, diameter, area of (cones and trunk,). And the study of the morphological characteristics and eight years, of these cones, whose ages ranged between five a which were collected from the site adjacent to the burned site at heights between (8-10 m) in order to escape the danger that threatens them and to preserve the species, and study the relationship between these The phenomenon between the age of seed mothers carrying t and its relationship to the presence of this phenomenon in the site that is exposed to severe and frequent fires, in addition to the opening of mature and closed cones (Serotiny) In a desiccator the appropriate temperature was under laboratory conditions, where t open the cones while maintaining to o the highest germination rate of h seed (60C°) for a period of (12 hours) in order to remove the resinous substance and release the seeds and germination.

Keywords: *Pinus brutia*, Fire, Cones, Seeds, Germination rate, Al-Bustan

Received / / 2021

Accepted / / 2021

المقدمة والدراسة المرجعية:

تقع سورية في الجزء الشرقي من الحوض المتوسطي والذي يسوده مساحات واسعة من الصنوبر البروتي المتميز بغناه بالمادة الصمغية (الراتنج و التربينين)، لا سيما أن الظروف البيئية المميزة لمناخ سورية المتوسطي تلعب دوراً مساعداً في نشوب الحرائق سنوياً ضمن غاباتها، حيث تتميز بشتاء قصير وبارد وصيف طويل حار وجاف جاعلاً الغطاء النباتي بكافة مكوناته قابلاً للاشتعال في أي لحظة خلال فصل الصيف أو فصل الخريف وخاصة عند انعدام هطول الامطار لفترات زمنية طويلة تمتد من شهر أيار وحتى شهر تشرين الثاني وكذلك ارتفاع درجات الحرارة السائدة خلال هذه الفترة والتي تسمى بفترة اللهب التي تجعله عرضةً للحرائق الشديدة المتكررة [3,1]، وبالتالي فإن الأنواع النباتية المكونة لهذه الأنظمة البيئية (غابات مخروطية يسودها الصنوبر البروتي) تتجه بعد الاضطراب نحو التجدد طبيعياً وبطريقتين إما عن طريق التكاثر الجنسي بالبذور أو بالتكاثر الخضري كوسيلة من وسائل التأقلم طورتها الأنواع المتوسطية للتكيف مع الحرائق المتكررة [25,24,18,6].

كذلك وجد أن الصنوبريات كالصنوبر البروتي (*Pinus brutia*) والحلبي (*Pinus halepensis*) [30] والتي تمتاز بأنها تتكاثر بذرياً فقط تمتلك في بعض الأحيان آلية مميزة تضمن لها القدرة على الاحتفاظ بالبذور لأطول فترة ممكنة تزيد غالباً عن فترة النضج البيولوجي (2-3 سنوات) وهي السائدة والتي تتفتح عندها المخاريط طبيعياً، ولكن عندما تتعرض هذه الأنواع لاضطرابات شديدة ومتكررة ومنها الحريق فإن نسبة المخاريط الناضجة والمغلقة والمعلقة على تاج الشجرة تزداد وتكون محمولة على نموات سنوية تتراوح أعمارها غالباً بين (8-5 سنوات) وقد سميت هذه الخاصية باللغة الإنكليزية (*Serotiny*) أي التفتح المتأخر للمخاريط الصنوبرية الناضجة والمغلقة، حيث توفر إمكانية استمرارية النوع وحمايته من الزوال، ويتحرر عدد كبير من البذور بعد تفتح المخاريط تحت تأثير درجات الحرارة المتولدة نتيجة الحريق مما يسمح بالتجدد الطبيعي [28,5] عندما تكون الظروف البيئية مناسبة لتفتح المخاريط عند ارتفاع درجة حرارة الهواء وانخفاض الرطوبة النسبية [22].

تعتبر ظاهرة تأخر تفتح المخاريط الصنوبرية الناضجة والمغلقة والمعلّقة على تاج الشجرة (Serotiny) أحد العوامل المحددة لقدرة غابات الصنوبر البروتي على التجدد الطبيعي والعودة الى دورة التعاقب النباتي بعد تعرضها لحريق شديد ومفاجئ [7] نظراً لكونها من الوسائل التي تساهم في تحرير عدد كبير من البذور المخزنة في المخاريط الموجودة ضمن تاج الشجرة بفعل تأثير الحرارة [28]، وتبدأ البذور بالإنبات لتعود البادرات إلى احتلال الموقع جنباً إلى جنب مع النباتات الأخرى المحبة للحرارة نظراً لمحافظةها على حيويتها وقدرتها الإنباتية لسنوات طويلة طالما أن المخاريط مغلقة حيث تتفتح المخاريط نتيجة تباعد الحراشف الحاملة للبذور عن محور المخروط تحت تأثير الضغط الكبير الذي يولده الحريق ودرجات الحرارة المرتفعة التي تزيد عن (60 درجة مئوية) [11] حيث تبقى البذور التي تحررت من المخاريط على سطح التربة لفترة تتفاوت ما بين بضع أسابيع وعدة شهور حسب موعد الحريق حتى بدأ فصل الأمطار وتوافر الظروف المناسبة للإنبات [21].

وفي غياب الحريق فإن درجات الحرارة الطبيعية لا يمكن أن ترتفع إلى الحد الذي يؤثر في إذابة الطبقة الصمغية [26]، مما ينجم عنه بقاء هذه المخاريط مغلقة لفترة طويلة تزيد كثيراً عن عمر النضج الطبيعي للمخاريط وهذا ما يحافظ على وجود مخزون بذري ضخم ضمن تاج الشجرة [29,16] ينجم عن ذلك زيادة فرص بقاء البذور على قيد الحياة واحتفاظها بقدرتها الإنباتية وحيويتها لحين ارتفاع درجات الحرارة بشكل كاف لتحلل الطبقة الصمغية المحيطة بالحراشف.

أجريت دراسات عديدة حول علاقة هذه الظاهرة بشدة الحريق وتكراره وحجم الحريق ونوع الحريق، بالإضافة إلى تغذية الطيور والحيوانات على البذور باعتبارها من العوامل الهامة التي تؤثر في درجة التأخر في تفتح المخاريط [31,19,17].

وقد وجد الباحثون [12] في دراستهم لتأثير قطر وارتفاع وعمر الغصن أو الفرع الذي يحمل المخاريط السيروتينية وذلك عند الصنوبر البروتي على أنه كلما زاد ارتفاع الغصن عن (260 سم) عن سطح التربة وزاد قطره عن (10 سم) كلما زادت نسبة المخاريط السيروتينية، ولا يوجد أية علاقة ارتباط معنوية بين أي عامل بيئي من العوامل المدروسة

(الوضع الطبوغرافي، المعرض، الميل، الارتفاع عن سطح البحر) بالإضافة الى نوع التربة والشكل المورفولوجي للمخروط في نسبة المخاريط السيروتينية [29,26].

أيضاً وجد [23] أن مخاريط الصنوبر البروتي التي يتأخر تفتحها تكون ذات حراشف سميكة وتكون أكثر قدرة على حماية البذور الموجودة بداخلها من تأثير درجات الحرارة المرتفعة على عكس المخاريط ذات الحراشف الرقيقة، وأن المخاريط ذات الحراشف السميكة تنتشر في المواقع التي تتعرض لحرائق شديدة ومتكررة على عكس المخاريط ذات الحراشف الرقيقة التي تنتشر في المواقع التي لا تتعرض لخطر الحرائق أو تتعرض لحرائق منخفضة الشدة، كذلك وجدوا أن عدد البذور الموجودة ضمن المخاريط ذات الحراشف السميكة تكون أقل، وكذلك تتأثر البذور الناتجة عن المخاريط السيروتينية سلباً مع ارتفاع درجات الحرارة ويرافق ذلك انخفاض في نسبة انبات هذه البذور وبالتالي فإن درجة الحرارة ومدتها التي تتعرض لها المخاريط السيروتينية تلعب دوراً هاماً في نسبة انبات البذور الناتجة عنها [10].

وقد كان هناك دراسة محلية سابقة [2] لبيان مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الناضجة لدى الصنوبر البروتي في أربع مواقع حراجية مختلفة (القساطل، أم الطيور، النبعين، شطحة) في سورية تعرضت للحريق في فترات متباعدة، وأظهرت الدراسة وجود هذه الظاهرة بنسبة قليلة في مواقع الدراسة وأن الحرائق التي تعرضت لها هذه المواقع كانت شديدة إلا أنها لم تتكرر في نفس الموقع وخلال فترات زمنية متقاربة حيث تراوحت أعمار الأمهات البذرية بين (40-35) سنة، ولم يكن هناك أشجار بأعمار أقل ضمن المجتمع النباتي، كما أظهرت الدراسة أن دور مخزون التربة من البذور في تجدد الغابة بعد الحريق يعتبر ثانوياً ويتم تجدد الصنوبر البروتي بعد الحريق ابتداءً من البذور المتواجدة في المخاريط المغلقة عند حدوث الحريق، والتي لم تتعرض للموت تحت تأثير ارتفاع درجة الحرارة عند حدوث الحريق أو الأشجار التي تقع في المنطقة المحيطة بالغابة المحترقة، ومن هنا تأتي أهمية هذه البذور في التأثير بديناميكية الغطاء النباتي بعد موت كامل المخزون البذري الموجود في التربة نتيجة درجات الحرارة العالية للحريق

حيث تقوم بإمداد التربة بالوحدات التكاثرية التي تبدأ دورة حياتها من جديد بعد اخماد الحريق [8].

أهمية وهدف البحث:

تتلخص أهمية هذا البحث في دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية الناضجة وبيان مدى وجودها كوسيلة من وسائل التأقلم مع الحريق لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia* في موقع البستان (مصياف) والذي تعرض للحريق في فترات متباعدة، إضافة الى دراسة العلاقة بين هذه الظاهرة وبين المواصفات الشكلية للمخروط والقدرة الانباتية للبذور ضمن ظروف مخبرية.

طرائق ومنهجية البحث:

موقع الدراسة:

تمت الدراسة في موقع البستان (غابة طبيعية) الذي يقع على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية والتي تنتشر فيها الجروف الصخرية الناصعة البياض ويبعد هذا الموقع عن مدينة مصياف جنوباً حوالي (15كم)، ومساحته (400 هكتار) يحدّ الموقع شمالاً: أراضي زراعية لقرية الرصافة ومجرى مائي دائم صيفاً وشتاءً، أما جنوباً: فهي على اتصال مع حراج الملزق ويرتفع الموقع عن سطح البحر (ما بين 550-850م) ومن هذا الارتفاع اكتسبت معدل أمطار مرتفع يبلغ سنوياً حوالي (1350 ملم/سنة)، ومن الشرق: أراضي زراعية ومساكن لقريتي البضا والبستان كما يجاوره شلالات البضا السياحية، ومن الغرب: يحيطه أراضي زراعية لقرية الرصافة وحراج طبيعية، تربة الموقع ناشئة على صخرة أم مارن كلسي وأنه ينتمي للطابق البيومناخي شبه الرطب والمتغير المعتدل العذب وأن فترة الجفاف التي تتحسر فيها الأمطار كلياً تبلغ (142 يوماً) بدءاً من منتصف شهر أيار وانتهاءً بشهر تشرين الأول ، كما أن درجات الحرارة ترتفع خلال شهري تموز وآب وتصل حتى (30م) ويصاحبها جفاف جوي مما له تأثير سلبي في تكرار حدوث الحرائق على الغطاء النباتي وخاصةً أنه يتركز على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية حيث تنشط معدلات التبخر والنتج مما يجعل الغطاء النباتي بجميع مكوناته جاهزاً للاشتعال عند تعرضه لأول شرارة لاسيما أن العنصر الأساسي المكون والسائد والذي تسمى الغابة باسمه هو الصنوبر البروتي والذي يمتاز بأنه من الأنواع

السريعة الاشتعال نظراً لغناه بالراتنج والترينتين.

وقد تعرض هذا الموقع لحرائق شديدة ومتكررة في السنوات الأخيرة في أجزاء مختلفة منه (حسب احصائيات مديرية الحراج في محافظة حماة، 2020) [4] كما هو موضح بالجدول رقم (1).

الجدول (1): تاريخ ومساحة الحرائق في موقع البستان

خلال الفترة الممتدة (بين عامي 2010 - 2020 م)

تاريخ الحريق / عام	مساحته / م ²
2010	60800
2011	6000
2012	9000
2013	12500
2014	48800
2015	26000
2016	50000
2017	7500
2018	4000
2019	10000
2020	15000

خطوات تنفيذ البحث:

1- دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny):

من أجل دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny) في المنطقة المجاورة للمنطقة التي أُخمدَ فيها الحريق تمت زيارة الموقع بتاريخ 2019/11/9 م تم اختيار ثلاث قطع تجريبية (A,B,C) ضمن موقع الدراسة (البستان) وبمساحة متجانسة لكل قطعة (10×10م²) ثم قمنا ضمن كل قطعة تجريبية بالبحث عن أمهات بذرية للصنوبر البروتي حاملة لهذه الظاهرة أو المخاريط الناضجة والمغلقة والتي عمرها تجاوز أربع نموات سنوية.

القطعة التجريبية A:

حيث كان عدد الأشجار الكلي من الصنوبر البروتي (20 شجرة) فيها شجرة واحدة حاملة للظاهرة السيروتينية حيث تم دراسة خصائص هذه الأم البذرية الحاملة للظاهرة عن طريق اجراء القياسات (العمر، الارتفاع، القطر، مساحة مسقط التاج، شكل التاج والجذع، الخ) بالإضافة لتقدير عمرها عن طريق اجراء سبر لجذع الشجرة

سواء في هذه القطعة التجريبية أو القطع التجريبية الأخرى (B,C)، ثم تم قص الفرع السيروتيني وقياس ارتفاعه عن سطح التربة وموقعه على التاج وعمره وقطره وطوله واتجاهه وزاوية تعليقه مع جذع الشجرة بالدرجة، وبعد جمع المخاريط التي كانت محمولة على الفرع تم عدّ مخاريطه الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً والمغلقة تماماً حيث كانت (6، 8، 12) على التوالي كانت نامية على النموات السنوية (5،6،7،8) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

القطعة التجريبية B:

كان عدد الأشجار الكلي من الصنوبر البروتي (12 شجرة) فيها شجرة واحدة تحمل هذه الظاهرة حيث قمنا بإجراء القياسات المتبعة سابقاً وتسلق الشجرة وقص الفرع على ارتفاع 10 أمتار بعد إجراء القياسات له كما في القطعة التجريبية A، كما تم جمع وعدّ مخاريطه الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً والمغلقة تماماً حيث كانت (8،4،12) على التوالي والتي كانت نامية على النموات السنوية (5،6،7،8) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

القطعة التجريبية C:

كان عدد الأشجار الكلي في هذه القطعة (8 أشجار) فيها شجرة سيروتينية واحدة حيث قمنا بإجراء القياسات اللازمة لها كما في (A,B) ثم عدّ المخاريط الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً والمغلقة تماماً حيث كانت (4،6،12) والتي كانت نامية على النموات السنوية (5،6،7،8) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

2- دراسة الخصائص الشكلية للمخروط السيروتيني:

بعد الانتهاء من جمع وعدّ المخاريط من الأفرع وتحديد درجة تفتحها (مغلقة، نصف متفتحة، متفتحة كلياً) قمنا وبعد ترقيم المخاريط الناضجة المغلقة تماماً (السيروتينية) التي تم جمعها حسب كل قطعة وحسب وجود كل مخروط على النموات السنوية للفرع بإجراء قياسات خاصة لها (طول المخروط، قطر قاعدة المخروط، عدد الحراشف، تحديد الوزن الرطب للمخروط، تحديد الوزن الجاف للمخروط وذلك بعد تجفيفه هوائياً لمدة أسبوعين بعد موعد وتاريخ زيارة الموقع).

3- تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط ونسبة انبات البذور الناتجة عن تفتحها:

بعد التأكد من عمر المخاريط الناضجة المغلقة تماماً والتي تم جمعها من القطع التجريبية الثلاثة المدروسة (A,B,C) من خلال عمر النوات السنوية المحمولة عليها تم تقسيم هذه المخاريط الى ثلاث مجموعات.

المجموعة الأولى: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم $8_1, 7_1, 6_1, 5_1$) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم $8_1, 7_1, 6_1, 5_1$) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم $8_1, 7_1, 6_1, 5_1$) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعرضها لدرجة حرارة (60° م) ولمدة 12 ساعة حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/10 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

المجموعة الثانية: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم $8_2, 7_2, 6_2, 5_2$) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم $8_2, 7_2, 6_2, 5_2$) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم $8_2, 7_2, 6_2, 5_2$) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعرضها لدرجة حرارة (80° م) ولمدة 6 ساعات حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/11 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

المجموعة الثالثة: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم $8_3, 7_3, 6_3, 5_3$) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم $8_3, 7_3, 6_3, 5_3$) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم $8_3, 7_3, 6_3, 5_3$) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعرضها لدرجة حرارة (100° م) ولمدة 3 ساعات حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/12 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

وبعد الانتهاء من عملية تفتيح المخاريط على درجات الحرارة السابقة جُمعت البذور الناتجة عن تفتح هذه المخاريط ضمن كل مخروط وكل مجموعة ولكل قطعة تجريبية على حدى وتم عدّ البذور الناتجة عن تفتح كل مخروط ووزن هذه البذور لكل مخروط وتم زراعة بذور كل مخروط على حدى ضمن أحواض انبات من تربة الموقع نفسه ضمن المخبر وذلك بتاريخ 2019/12/22 م وذلك لمعرفة نسبة انبات البذور الناتجة عن تفتح كل مخروط سيروتييني وتحديد ما هي أفضل درجة حرارة ملائمة لتفتح المخاريط مع الإبقاء على أعلى نسبة انبات للبذور والحفاظ على حيويتها حيث أن الخلايا الحية تبدأ بالموت عادةً عن تعرضها مباشرةً لدرجة حرارة 63 درجة مئوية وأكثر [13] وتم حساب نسبة الانبات كما يلي:

$$\text{نسبة الانبات \%} = \text{عدد البذور النابتة} / \text{عدد البذور المزروعة} \times 100$$

حيث سُجل أول ظهور انبات لبادرة صنوبر بروتي بتاريخ 2020/2/23 م وبعدها بدأت البادرات الأخرى بالظهور توالياً وتسجيل التواريخ لها.

وبعد القيام بجمع البيانات الخاصة بالبحث تم إدخالها عن طريق برنامج EXCEL ثم إجراء تحليل احصائي لها عن طريق برنامج STATSTICA.

النتائج والمناقشة:

أولاً: دراسة وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الناضجة في الموقع:

رقم القطعة	عدد الأشجار في القطعة التجريبية	عدد الاشجار الحاملة للظاهرة	النسبة المئوية %
A	20	1	5
B	12	1	8.3
C	8	1	13
المجموع	40	3	26.3

الجدول (2): النسبة المئوية للأفراد الحاملة للظاهرة على مستوى كل قطعة تجريبية

يبين الجدول (2) النسب المئوية للأشجار الحاملة للظاهرة وعلى مستوى القطعة التجريبية المدروسة حيث يلاحظ ان نسبة الاشجار الحاملة للظاهرة في القطعة التجريبية A كانت (5%) وفي القطعة التجريبية B كانت (8.3%) وفي القطعة التجريبية C كانت (13%) وبالمحصلة فإن نسبة وجود الأشجار الحاملة للظاهرة بلغت (26.3%) وهي محسوبة على أساس (40:3).

رمز القطعة التجريبية	الوجود او العدم لظاهرة لكل شجرة	الارتفاع (م)	القطر (سم)	مساحة مسقط التاج (2م)	شكل التاج	شكل الجذع	زاوية ميلان محور جذع الشجرة عن الشاقول (درجة)	ارتفاع التاج (م)	ارتفاع الجذع (م)	عدد الافرع الرئيسية في اول طبقة للتاج	متوسط زاوية التعليق للأفرع الرئيسية في اول طبقة للتاج (درجة)
A	وجود	19	27.4	17	هرمي	مستقيم	15	16	3	2	80
B	وجود	20	31.5	12	هرمي	مستقيم	15	16	4	5	70
C	وجود	16	32	14	هرمي	مستقيم	20	13	3	6	60

الجدول (3): خصائص الأمهات البذرية الحاملة لظاهرة السيروتيني

أما فيما يتعلق بخصائص النمو للأشجار الحاملة للظاهرة السيروتينية نجد من خلال الجدول رقم (3) النقاط التالية وعلى مستوى كل قطعة تجريبية نجد أن:

- 1- تميزت القطعة التجريبية B في صفة ارتفاع الشجرة وهي (20م) عن باقي قيم الارتفاع في القطع التجريبية الأخرى.
- 2- تميزت القطعة التجريبية C في قيمة قطر الفرد وهي (32سم) عن باقي قيم القطر في باقي القطع التجريبية الأخرى.
- 3- فيما يتعلق بمساحة مسقط التاج فقد تمايزت القطعة التجريبية A وهي (17م²) عن باقي القيم في القطع التجريبية الأخرى.
- 4- تمايزت القطعة التجريبية C في زاوية ميلان محور جذع الشجرة وعدد الأفرع في اول طبقة للتاج عن باقي القيم في باقي القطع التجريبية الأخرى.
- 5- تمايزت القطعة التجريبية A في متوسط زاوية التعليق بالنسبة للأفرع عن باقي القطع التجريبية الأخرى.

دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* في موقع البستان (مضيف)

6- تمايزت القطعة التجريبية B في ارتفاع التاج وارتفاع الجذع عن باقي القطع التجريبية الأخرى.

الجدول (4): قاعدة البيانات الإضافية لخصائص الأمهات البذرية الحاملة لظاهرة السيروتيني

الموقع	القطعة التجريبية	رقم الشجرة	عمر الشجرة ب سنة	عدد الفروع الرئيسية الحاملة لظاهرة Serotiny في الشجرة	ارتفاعه عن سطح الأرض ب م	عمره ب سنة	قطره ب سم	طوله ب سم	اتجاهه	زاوية تعليق الفرع مع الجذع ب الدرجة	عدد مخاريطه المغلقة تماماً جزئياً	عدد مخاريطه الناضجة المتفتحة كلياً
البستان	A	12	32	1	8	8	4.2	500	جنوبي	65	26	6
البستان	B	5	44	1	10	8	4	500	جنوبي	60	24	8
البستان	C	7	37	1	9	8	3.5	400	جنوبي	60	22	4

ثانياً: دراسة الخصائص الشكلية للمخاريط الحاملة لهذه الظاهرة في الموقع المدروس:

الجدول (5): بيانات المخاريط السيروتينية والتي عمرها أكثر من 4 سنوات والمأخوذة من أشجار أمهات بذرية

الموقع	القطعة التجريبية	رقم الشجرة Serotiny	رقم المخروط على الفرع السيروتيني	عمر المخروط (سنة)	طوله (سم)	قطر قاعدته (سم)	عدد الحراشف	الوزن الرطب للمخروط (غ)	الوزن الجاف للمخروط (غ)
				Ag	L	D	N	Pc	Poi
البستان	A	20 شجرة	5	5	6.5	3.4	70	31.3	28.5
			5	5	6	3.1	68	25.4	22.2
			5	5	6.3	4.1	65	31.7	27.4
			6	6	7.2	4.3	77	36.1	32.5
			6	6	6.8	3.7	72	28.2	24
			6	6	7.4	3.5	74	42.4	37.9

27.5	32.1	80	3.6	6.1	7	7			
19.2	22.7	66	4.2	7.5	7	7			
14.1	19.8	77	3.3	4.7	7	7			
32.5	37.3	79	3.1	7.1	8	8			
34.1	29.2	71	3.4	6.7	8	8			
31.7	36.1	70	3.9	6.7	8	8			
27.6	28	72.4	3.6	6.6	6.5	المتوسط			
27.25	30.2	65	4	7	5	5	5	B 12 شجرة	البستان
22.5	26.2	61	3.7	6.5	5	5			
19.1	24.3	72	3.5	6.3	5	5			
17.2	21.7	59	4	8	6	6			
25.2	26.3	61	3.7	7.5	6	6			
24.4	26.5	72	4.2	7.2	6	6			
27.1	28.4	77	4.4	6.9	7	7			
27.6	31.2	68	3.9	5.7	7	7			
33.8	35.5	81	4.5	8.2	7	7			
29.7	31.2	77	3.8	7.7	8	8			
28.1	29.7	68	3.5	6.9	8	8			
30.6	33.4	79	3.9	7.2	8	8			
26	29.5	70	3.9	7	6.5	المتوسط			
17.17	19.4	57	3.5	7	5	5	7	C 8 أشجار	البستان
25	27.3	60	4	8	5	5			
30.4	33.8	63	3.7	7	5	5			
39.2	44.1	59	3.9	7.5	6	6			
37.7	42.3	67	3.5	7.2	6	6			
36.5	40	65	3.3	6.9	6	6			
41.4	45.2	77	3.5	6.5	7	7			
42.6	48.4	81	3.7	7.3	7	7			
35.1	39.4	73	4.1	7.7	7	7			
31.2	37.8	76	3.9	6.8	8	8			
38.6	44.7	82	4.4	7.4	8	8			
33.9	40.8	82	4.2	7.5	8	8			
34	38.6	70.1	3.8	7.2	6.5	المتوسط			

ثالثاً: تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط وانبات البذور

* تأثير درجات الحرارة في نسب الانبات :

الجدول (6): تأثير درجات الحرارة في نسبة الانبات لبذور المخاريط السيروتينية

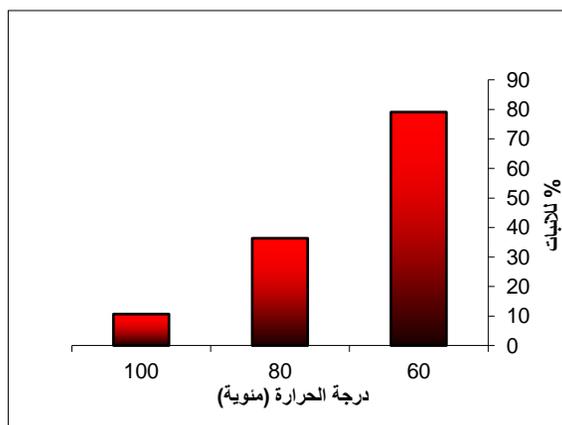
نسبة الانبات %	عدد البذور النابتة	عدد البذور الكلي في المخروط	وزن البذور في المخروط ب غ	درجة الحرارة (درجة مئوية)	رقم المخروط على الفرع ضمن كل قطعة تجريبية	رقم المجموعة
%Gr	Ngr	Ng	Pg	T	NC	
73.9	17	23	1.32	60	5 A	المجموعة الأولى
93.1	27	29	1.63	60	5 B	
75.8	22	29	0.84	60	5 C	
82.5	33	40	2.1	60	6 A	
61.1	11	18	1.16	60	6 B	
88.8	40	45	2.57	60	6 C	
81.8	18	22	1.4	60	7 A	
85.7	36	42	2.1	60	7 B	
61.9	26	42	1.6	60	7 C	
83.7	31	37	1.9	60	8 A	
70.7	29	41	2.3	60	8 B	
90.4	38	42	2.8	60	8 C	
32	8	25	1.34	80	5 A	
22.7	5	22	1.1	80	5 B	
27.2	3	11	0.67	80	5 C	
30.4	14	46	2.35	80	6 A	
30	9	30	1.72	80	6 B	
57.8	22	38	1.8	80	6 C	

33.3	6	18	0.93	80	7 A	المجموعة الثانية
46.4	13	28	1.72	80	7 B	
23	9	39	1.6	80	7 C	
50	12	24	1.5	80	8 A	
32	8	25	1.92	80	8 B	
51.6	16	31	2.5	80	8 C	
7.1	2	28	1.69	100	5 A	المجموعة الثالثة
10	2	20	1	100	5 B	
10.3	3	29	1.69	100	5 C	
0	0	19	1.19	100	6 A	
8.1	3	37	1.9	100	6 B	
25.8	8	31	1.6	100	6 C	
16.6	5	30	1.2	100	7 A	
11.1	4	36	1.44	100	7 B	
8.3	4	48	2.1	100	7 C	
8.5	3	35	1.8	100	8 A	
5.1	2	39	2.1	100	8 B	
17.3	8	46	2.9	100	8 C	

الجدول (7): متوسط عدد البذور المزروعة والنايئة ونسب انباتها

تحت اختلاف درجات الحرارة لتفتح المخاريط السيروتينية

درجة الحرارة	متوسط عدد البذور المزروعة	متوسط عدد البذور النايئة	متوسط نسبة الانبات %
60°	34.16	27.33	80.05
80°	28.08	10.41	37.03
100°	33.16	3.66	11.04



دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* في موقع
البيستان (مضياف)

الشكل (1): العلاقة بين درجة الحرارة والنسبة المئوية للإنبات

من الجدول (7) والشكل (1) نجد أن أعلى نسبة إنبات للبذور الناتجة عن تفتح
المخاريط السيروتينية كانت عند درجة حرارة (60°) حيث بلغت نسبة الإنبات
(80.05%) وأقل نسبة إنبات (11.04%) كانت عند درجة حرارة (100°).

* القيم العليا والدنيا والمتوسطة والانحراف المعياري لخصائص المخاريط السيروتينية:

الجدول (8): حدود القيم العليا والدنيا لخصائص المخاريط السيروتينية في الموقع المدروس

القيمة الدنيا		القيمة العليا		الصفة المدروسة
%	الصف	%	الصف	
2.7	4.7	36.1	7.03	طول المخروط (سم)
5.5	3.1	22.2	4.03	قطر قاعدة المخروط (سم)
2.8	57	22.8	77	عدد الحراشف
2.8	19.4	28.5	31	الوزن الرطب للمخروط (غ)
2.8	14.1	28.5	21.2	الوزن الجاف للمخروط (غ)
2.8	11	25.7	33.2	عدد البذور
2.8	0.6	34.2	.2	وزن البذور في المخروط (غ)
8.5	18.6	28.5	55.8	نسبة إنبات البذور للمخروط (%)

الجدول (9): القيم المتوسطة والانحراف المعياري لخصائص المخاريط السيروتينية تبعا للقطعة التجريبية

C		B		A		القطعة التجريبية الصفة المدروسة
الانحراف المعياري Sd	المتوسط \bar{x}	الانحراف المعياري sd	المتوسط \bar{x}	الانحراف المعياري Sd	المتوسط \bar{x}	
0.41	7.23	0.71	7.09	0.76	6.58	طول المخروط (سم)
0.33	3.80	0.31	3.92	0.41	3.63	قطر قاعدة المخروط (سم)
9.41	70.17	53	70	4.99	72.42	عدد الحراشف
8.24	38.6	6.77	28.72	6.46	31.03	الوزن الرطب للمخروط (غ)
7.28	24.07	4.71	26.06	6.80	27.63	الوزن الجاف للمخروط (غ)
10.37	35.92	8.33	30.58	8.83	28.92	عدد البذور
0.72	1.95	0.42	1.67	0.41	1.56	وزن البذور في المخروط (غ)
30.01	44.86	31.29	39.67	31.77	41.65	نسبة إنبات البذور للمخروط (%)

من خلال دراسة الجدولين (8,9) لخصائص المخاريط السيروتينية نجد النقاط التالية:

1- بلغت القيمة العليا لطول المخروط (7.03 سم) وبنسبة (36.1%) والقيمة الدنيا لطول المخروط (4.7 سم) وبنسبة (2.7%)، إن القيمة العليا لطول المخروط تمايزت عن قيمة كل من مثيلاتها في القطعة التجريبية A ، ولكن تفوقت قيمة متوسط طول المخروط في حالة القطعة التجريبية B و القطعة التجريبية C عن القيمة العليا اذ بلغت قيمها على التوالي (7.09 سم) في القطعة التجريبية B و (7.23 سم) في القطعة التجريبية C، ومن ناحية أخرى فقد تمايزت قيم الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C عن مثيلاتها في القطعة التجريبية A والقطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط السيروتينية في القطعة التجريبية C غير متجانسة بالنسبة لخاصية طول المخروط.

2- تمايز صفة قطر قاعدة المخروط السيروتيني بقيمتها العليا (4.03 سم) وبنسبة (22.2%) عن قيمتها المتوسطة في القطع التجريبية الثلاثة المدروسة وهذا يعود بالأساس الى وجود أكثر من (22.2%) من المخاريط المقاسة والتي تجاوزت فيها عتبة القطر (4.03 سم) ومن جهة أخرى إلى الانخفاض في نسبة المخاريط ذات النمو القطري المنخفض (3.1 سم) وبنسبة (5.5%)، وفيما يتعلق بالانحراف المعياري لصفة قطر قاعدة المخروط فقد كان التمايز واضح على مستوى القطع التجريبية جميعها فقد كانت قيمته أعلى في القطعة التجريبية A ومن ثم يليه القطعة التجريبية C وأقل قيمة انحراف قد سجلت في القطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط المدروسة في القطعة التجريبية B هي الأكثر تجانساً بالنسبة لخاصية قطر قاعدة المخروط.

3- تمايز عدد الحراشف بقيمته العليا (77 حرشفة) وبنسبة (22.8%) عن القيم المتوسطة في القطعة التجريبية الثلاثة حيث أنه أكثر من (22.8%) من المخاريط المقاسة تجاوزت عتبة الحراشف فيها (77 حرشفة)، في حين أن أعلى قيمة للانحراف المعياري كانت في القطعة التجريبية C ومن ثم القطعة التجريبية B وبعدها القطعة التجريبية A حيث أن المخاريط كانت متجانسة من حيث عدد الحراشف.

4- بلغت القيمة العليا لوزن المخروط الرطب (31 غ) وبنسبة (28.5%) والقيمة الدنيا (19.4 غ) وبنسبة (2.8%) وقد تمايزت القيمة العليا لوزن المخروط الرطب عن القطعة التجريبية B في حين تفوقت القيم المتوسطة لوزن المخروط الرطب في القطعة التجريبية

A و C حيث كانت قيمتها على التوالي (31.03 غ) و (38.6 غ)، أما فيما يخص الانحراف المعياري فقد كانت أقل قيمة له في القطعة التجريبية A وأعلى قيمة في القطعة التجريبية C وهذا يدل على أن المخاريط غير متجانسة فيما يخص الوزن قبل التجفيف. كانت القيمة العليا لوزن المخروط الجاف (21.2 غ) بنسبة 28.5% والقيمة الدنيا (14.1 غ) وبنسبة (2.8%)، إن القيمة العليا لوزن المخروط الجاف تمايزت عن كل من مثيلاتها في القطع التجريبية A و B ولكن تفوقت قيمة متوسط وزن المخروط الجاف في حالة القطعة التجريبية C عن القيمة العليا حيث بلغت قيمتها (24.07 غ) ويعود هذا التمايز في القيمة عند القطعة التجريبية C على انخفاض عدد المخاريط ذات الأوزان القليلة وقد تمايزت قيمة الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C عن مثيلاتها في القطع التجريبية A و B وهذا يدل على أن المخاريط أقل تجانساً في هذه القطعة التجريبية من ناحية وزن المخروط الجاف.

6- بلغت القيمة العليا لعدد البذور (33.2 بذرة) وبنسبة (25.7%) والقيمة الدنيا لها كانت (11 بذرة) وبنسبة (2.8%) والقيمة العليا تمايزت عن القطع التجريبية A و B في حين كانت أقل من القيمة المتوسطة في حالة القطعة التجريبية C، أما فيما يخص الانحراف المعياري فقد كانت أعلى قيمة في القطعة التجريبية C وتليها القطعة التجريبية A ومن ثم تليها القطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط الموجودة في القطعة التجريبية B كانت متجانسة من حيث عدد البذور.

7- إن القيمة العليا الممثلة لوزن البذور في المخروط هي (2 غ) وبنسبة (34.2%) وأقل قيمة هي (0.6 غ) وبنسبة (2.8%) وقد تمايزت القيمة العليا لوزن البذور في المخروط عن مثيلاتها في القطع التجريبية الثلاثة المدروسة، في حين أن قيمة الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C تمايزت عن القطع التجريبية A و B حيث كانت قيمتها في القطعة التجريبية C هي (0.72) وهذا دليل على أن المخاريط غير متجانسة من حيث وزن البذور في المخروط.

8- كانت القيمة العليا لنسبة إنبات البذور هي (55.86%) وبنسبة (28.5%) والقيمة الدنيا كانت (18.62%) وبنسبة (8.5%) وقد تمايزت القيمة العليا عن القيم المتوسطة في القطع التجريبية الثلاثة، في حين أن الانحراف المعياري في القطعة التجريبية A كان

الأكبر ثم تليها القطعة التجريبية B ومن ثم القطعة التجريبية C حيث أن المخاريط متجانسة في نسبة الإنبات.

* دراسة التباين لخصائص المخاريط السيروتينية:

الجدول (10): اختبارات التباين لخصائص المخاريط السيروتينية

P	F الجدولية	F المحسوبة	الصفة المدروسة
0.21	2.90	1.58	طول المخروط (سم)
0.59	2.90	0.64	قطر قاعدة المخروط (سم)
0	2.90	9.54	عدد الحراشف
0.12	2.90	2.03	الوزن الرطب للمخروط (غ)
0.09	2.90	2.27	الوزن الجاف للمخروط (غ)
0.03	2.90	3.35	عدد البذور في المخروط
0	2.90	6.66	وزن البذور في المخروط (غ)
0.98	2.90	0.05	نسبة انبات البذور للمخروط(%)

من خلال دراسة الجدول (10) بينت اختبارات التباين لخصائص المخاريط السيروتينية المدروسة وجود فروق معنوية موجبة وذلك عند مستوى معنوية 5% بالنسبة لـ(عدد الحراشف، عدد البذور، وزن البذور في المخروط)، وعدم وجود فروق معنوية بالنسبة لـ (طول المخروط، قطر قاعدة المخروط، وزن المخروط قبل وبعد التجفيف، نسبة الانبات).

* دراسة علاقات الارتباط لخصائص المخاريط السيروتينية :

الجدول (11): مصفوفة الارتباط لخصائص المخاريط السيروتينية

نسبة الإنبات البذور للمخروط %	وزن البذور في المخروط ب غ	عدد البذور في المخروط	وزن المخروط الجاف ب غ	وزن المخروط الرطب ب غ	عدد الحراشف	قطر قاعدته ب سم	طوله ب سم	عمر المخروط ب سنة
								1
								عمر المخروط ب سنة

دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* في موقع
البيستان (مضيف)

							1	Ns 0.09	طول به سم
							1	** 0.49	قطر قاعدته به سم
							1	Ns 0.16	عدد الحراشف
							1	** 0.43	الوزن الرطب للمخروط (غ)
							1	** 0.39	الوزن الجاف للمخروط (غ)
							1	** 0.47	عدد البذور في المخروط
							1	** 0.83	وزن البذور في المخروط به غ
							1	** 0.23	نسبة إنبات البذور للمخروط %

(*** = اختبار معنوي عند مستوى معنوية 0.1% ، ** = اختبار معنوي عند مستوى معنوية 1%) (* = اختبار معنوي عند مستوى معنوية أقل من 5% ، ns = اختبار غير معنوي عند مستوى معنوية أقل من 5%).

من مصفوفة الارتباط نجد ما يلي:

1- بالنسبة لعمر المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع كل من عدد الحراشف ووزن المخروط قبل التجفيف ووزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط ونسبة الإنبات.

2- بالنسبة لطول المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع قطر المخروط ووزن المخروط بعد التجفيف.

3- بالنسبة لقطر قاعدة المخروط: لم يكن هناك أي علاقة ارتباط معنوية مع الخصائص الأخرى.

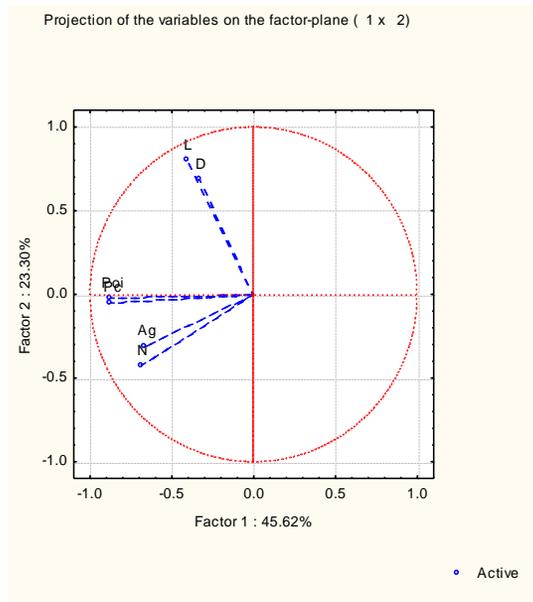
4- بالنسبة لعدد الحراشف: هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع وزن المخروط قبل التجفيف ووزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط.

5- الوزن الرطب للمخروط: كان هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع وزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط.

6- الوزن الجاف للمخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع عدد البذور ووزن البذور في المخروط.

7- وزن البذور في المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط ضيقة مع نسبة الإنبات.

* المخطط العاملي (Acp) للخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية:



الشكل (2): مخطط الارتباط العاملي للخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية

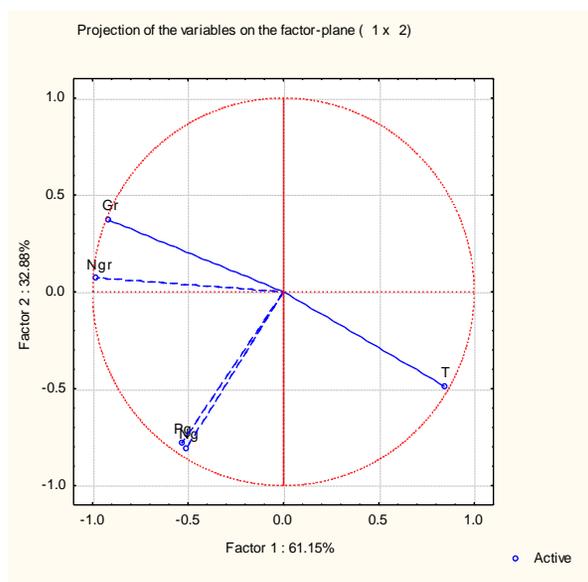
دل المخطط العاملي (Acp) رقم (2) على أن القوة التفسيرية لخصائص المخاريط المدروسة على المحور الأول والمحور الثاني كانت (69.92%)، وقد تمايزت الخصائص المدروسة فيما بينها من حيث طول الأشعة وهذا يعود بالتحديد إلى التباين الموجود اصلاً عند المخاريط المدروسة حيث نجد أن كل من (L طول المخروط) (D قطر قاعدة المخروط) وجدّت في اتجاه واحد ضمن المربع (موجب، موجب)، في حين وجدّت باقي الخصائص الأخرى (Pc الوزن الرطب للمخروط) (Poi الوزن الجاف

للمخروط (N عدد الحراشف) (Ag عمر المخروط) في المربع الرابع (سالب، موجب) وأن القوة التفسيرية لكل خاصية ممثلة بطول الشعاع تدل بوضوح على أن قيم التباين الموجودة فيما بين هذه الخصائص متقاربة وقد كان هناك اختلاف في اطوال الاشعة الممثلة لخصائص المخاريط وبالتالي كان هناك اختلافات متباينة من ناحية التأثير حيث تبين أنه كلما زاد طول الشعاع كانت قوة التأثير أكبر للخاصية المدروسة.

جدول رقم (13): تأثير درجة الحرارة وعمر المخروط في نسبة الانبات

R ²	F الجدولية	F المحسوبة	الصفة المدروسة
0.93	3.36	248.54	درجة الحرارة
0.92	9.78	197.9	عمر المخروط

من الجدول رقم (13) نجد انه كانت هناك فروق معنوية عالية بالنسبة لتأثير درجة الحرارة وعمر المخروط في نسبة الانبات.



الشكل (3): مخطط الارتباط العاملي للخصائص المؤثرة في نسب الانبات

دل المخطط العاملي (Acp) رقم (3) على أن القوة التفسيرية للخصائص المؤثرة في نسبة الإنبات على المحور الأول والمحور الثاني كانت (94.03%) حيث

نلاحظ أن كل (Gr نسبة الانبات) و (Ngr عدد البذور النابتة) في حالة اتجاه متعكس مع (T درجة الحرارة) حيث أن الشعاعين (Gr,Ngr) وقعا ضمن المربع الأول (موجب، موجب)، أما في الربع الثالث تواجدت (T) والتي لا ترتبط بأي علاقة مع الخصائص (Ng عدد البذور الكلي في المخروط) و (Pg وزن البذور في المخروط) والتي وقعت في الربع الرابع وباتجاه واحد (سالِب، موجب) ، إن طول الشعاع لكل خاصية دليل على شدة التباين الموجودة عند هذه الخاصية حيث نلاحظ أن جميع الخصائص المدروسة كان لها نفس التأثير حيث كانت جميع اطوال الأشعة متساوية .

المناقشة:

أولاً: دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny):

أظهرت الدراسة أن الغابة المجاورة تماماً للغابة التي أُخمد فيها الحريق احتوت على أشجار صنوبر بروتي وهي أمهات بذرية كبيرة تراوحت أعمارها (بين 30-50 سنة) وكانت نسبة الأشجار الحاملة للمخاريط السيروتينية ضمن المساحة المدروسة (26.3%)، حيث وُجِدَ ثلاثة أشجار حاملة للظاهرة من بين 40 شجرة منتشرة ضمن المساحة المدروسة (300م²)، وكانت الأشجار الحاملة لهذه الظاهرة متقاربة في خصائص نموها من حيث أعمار الأشجار والتي تراوحت (بين 30-50 سنة) وارتفاع الأشجار (بين 16-20 م) وأقطار جذوع الأشجار والذي تباين (بين 27.4-32 سم) الخ، حتى أن الفروع الحاملة لهذه الظاهرة وُجِدَت على ارتفاع متقارب تراوح (بين 8-10 م) عن سطح تربة الغابة وتميزت الفروع الحاملة للمخاريط السيروتينية بطولها الكبير والذي وصل (5 م)، وكذلك قطرها الذي أصبح (4.2 سم)، حتى أن عدد المخاريط السيروتينية المحمولة عليها كانت متساوية في عدد المخاريط الناضجة والمغلقة والتي بلغت (12 مخروط) وهذا يدل على أهمية عمر الأمهات البذرية في قدرة الشجرة على حمل أكبر عدد ممكن من المخاريط السيروتينية وعلى مستويات مرتفعة من تاج الشجرة السيروتينية، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه الباحثون [15] في دراستهم لهذه الظاهرة في مجتمعات الصنوبر البحري (*P. pinaster*) فوجدوا أن وجود هذا النوع من الظاهرة يرتبط ارتباطاً كبيراً بعمر الأمهات الشجرية البذرية وذلك بغية تأمين أكبر عدد ممكن من

البذور من خلال قدرتها على امتلاك مخاريط سيروتينية تجاه الخطر الشديد والمتكرر الذي يهددها في مكان وجودها [27] فكلما كانت الأمهات البذرية السيروتينية ناضجة وكبيرة في العمر (من 30-50 سنة) كلما كان محتواها من المخاريط أكبر وخاصة إذا كان الخطر شديد ومتكرر على نفس الغابة، وهذا يتفق مع ما وجدته الباحثة [20] في أن الحرائق الشديدة والمتكررة التي تهدد غابات الصنوبر الحلبي (*P. halepensis*) جعلت الأمهات البذرية تحمل المخاريط السيروتينية ضمن مستويات مرتفعة في تاج الشجرة، أيضاً أظهرت الدراسة أن وجود هذا النوع من الأمهات البذرية في الموقع المضطرب أو في الغابة المجاورة لها يعود لشدة الحريق وتكراره وبما أن موقع البستان يتعرض سنوياً وبشكل متكرر للحرائق الشديدة، الأمر الذي دفع هذه الأشجار البذرية لحمل المخاريط السيروتينية على مستويات مرتفعة تصل حتى ارتفاع (10 م) هرباً من الخطر وحفاظاً على النوع، أما لو كان وجود هذه الظاهرة في مستويات منخفضة أو متوسطة من تاج الشجرة فهذا يدل على أن هذه الأشجار موجودة في مواقع تعرضت لحرائق سطحية أو متوسطة الشدة وهذا ما أكدته الباحثة [14] في دراستهم حول تأثير الحرائق المتكررة على غابات الصنوبر البروتي وعلى وجود هذه الظاهرة في مجتمعاتها النباتية، وكذلك [2] في دراستها لوجود هذه الظاهرة في غابات الصنوبر البروتي الموجودة في أربع مواقع من الساحل السوري تعرضت لحرائق شديدة ومتكررة في فترات زمنية مختلفة وتأثيرها في عملية التجدد الطبيعي.

ثانياً: الخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية في الموقع المدروس:

بيّنت هذه الدراسة أن العدد الكلي للمخاريط السيروتينية المحمولة على الفروع السيروتينية كان (72 مخروط) نصفه (سيروتيني مغلق) والنصف الآخر غير سيروتيني (أي متفتح جزئياً أو كلياً لأنه لا تتوافر فيه هذه الظاهرة) وهذا يتفق مع ما توصل إليه [26] على أن معظم البذور التي انتشرت في الموقع المحروق حديثاً أتت من مخاريط سيروتينية، أما البذور التي أتت من مخاريط غير سيروتينية وتجمعت فوق سطح تربة الغابة وعند حدوث الحريق التهامها بالكامل، ومن خصائص هذه المخاريط السيروتينية أنها كانت كبيرة حيث بلغ متوسط طولها (8 سم)، ومتوسط قطر قاعدتها (4.5 سم)،

متوسط عدد حراشف المخروط السيروتيني بلغ (77 حرشفة) وكان محتواها من البذور يصل لـ (33 بذرة)، أما الوزن الجاف والوزن الرطب لهذه المخاريط فقد كان صغيراً حيث تراوح (بين 27- 31غ) على التوالي.

ثالثاً: تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط ونسب انبات البذور:

أظهرت هذه الدراسة أن تسخين المخاريط السيروتينية على درجات حرارية مختلفة ولفترات زمنية متباينة قد أدى إلى تفتح المخاريط وتطاير البذور منها والتي تراوح عددها (بين 28-34 بذرة) ضمن المخروط السيروتيني، صحيح أن الأمهات البذرية الناضجة حملت مخاريط سيروتينية كبيرة الحجم ولكن عدد البذور فيها كان قليلاً ووزنها صغيراً وهذا ما أكده [32] في دراستهم لهذه الظاهرة في مجتمع الصنوبر البحري (*P. pinaster*) وكذلك كان هناك فروق عالية المعنوية بالنسبة لوزن البذور الموجودة في المخاريط السيروتينية، وعلاقة ارتباط معنوية موجبة ($P \leq 0.01$) بين وزن المخروط الجاف ووزن البذور وبين نسبة انباتها وكذلك في الوقت التي استغرقتها في الإنبات حيث كان هناك فروق عالية معنوية في نسب انباتها، وقد أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن أعلى نسبة أنبات كانت للبذور الناتجة عن تفتح المخاريط على درجة حرارة (60°م) ولمدة (12 ساعة) فقد بلغت نسبتها (80.05%) وبالتالي هي درجة الحرارة الملائمة للتفتح وهذا ما أكده [12] أن الخلايا النباتية الحية تبدأ بالموت عادةً عند تعرضها مباشرة لدرجة حرارة (63°م) وأكثر، بينما كانت أقل نسبة إنبات عند درجة حرارة (100°م) ولمدة (3 ساعات) حيث بلغت (11.04%)، أما عند درجة حرارة (80°م) ولمدة (6 ساعات) فقد كانت نسبة انبات البذور (37.03%) وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحثون [23] في دراستهم أن البذور الناتجة عن تفتح المخاريط السيروتينية تتأثر سلباً بارتفاع درجات الحرارة ويرافق ذلك انخفاض في نسبة الانبات لهذه البذور، وهذا يتفق أيضاً مع ما وجدته [9] أن تعريض المخاريط السيروتينية لدرجات حرارية منخفضة (50°م - 40°م) أو معتدلة (60°م - 80°م) تجعل نسبة إنبات بذورها أعلى مقارنةً بالبذور الناتجة عن مخاريط تم تعريضها لدرجات حرارية مرتفعة (100°م - 110°م) فما فوق، وتنخفض كثيراً

وتصل إلى (1%) تقريباً عند تعريضها لدرجات حرارية مرتفعة (150°م)، لذلك يجب دراسة وتحديد درجات الحرارة الملائمة لتحرر وإنبات البذور الموجودة ضمن المخاريط السيروتينية والتي تُعد الأساس في عملية إعادة التجدد الطبيعي للغابة التي تتعرض للحرائق المتكررة، حيث أن درجة الحرارة ومدة التعرض تلعب دوراً هاماً في نسبة إنبات البذور الناتجة عن تفتح المخاريط السيروتينية.

الاستنتاجات:

- 1- وجود ظاهرة السيروتيني في موقع البستان ولكن بنسبة منخفضة على الرغم من الحرائق الشديدة التي يتعرض لها ولكن لم تتكرر في نفس المكان وإنما في أجزاء مختلفة منه سنوياً.
- 2- يرتبط وجود هذه الظاهرة بعمر الأمهات البذرية الحاملة لها فكلما كانت هذه الأمهات كبيرة وناضجة (30-50 سنة) كلما كان محتواها من المخاريط السيروتينية أكبر.
- 3- وجود المخاريط السيروتينية على الفروع السيروتينية على ارتفاعات كبيرة ضمن موقع البستان (8-10 م) وذلك هرباً من الخطر الذي يهددها وحفاظاً على النوع.
- 4- على الرغم من كبر حجم المخاريط السيروتينية إلا أن عدد البذور ووزنها كان أقل وأصغر.
- 5- أعلى نسبة إنبات كانت للبذور الناتجة عن مخاريط سيروتينية عُرضت لدرجات حرارة معتدلة (60°م) ولفترة زمنية (12 ساعة)

التوصيات:

- 1- دراسة هذه الظاهرة في مجتمعات صنوبرية تتعرض لحرائق شديدة ومتكررة على فترات متقاربة وفي نفس الموقع.
- 2- دراسة تأثير كمية الفحم والرماد المتراكمة فوق سطح تربة الغابة المحروقة وكذلك الهطل المطري وفترات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة في إنبات البذور الناتجة عن مخاريط سيروتينية واستمرارها في النمو.
- 3- دراسة هذه الظاهرة عند أشجار فتية لمعرفة هل هناك تطابق في خصائص النمو مع الأمهات البذرية الناضجة الحاملة لهذه الظاهرة وفي صفات المخاريط السيروتينية المحمولة عليها تحت تأثير الحريق الشديد.

المراجع العربية:

- 1- سمان، غصون، 2000- تأثير الحريق في خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وفي الغطاء النباتي الحراجي في الجبال الساحلية السورية، رسالة ماجستير- جامعة حلب- كلية الزراعة- قسم الحراج والبيئة- صفحة 164.
- 2- سمان، غصون؛ حزوري، عباس؛ زهوة، سليم. 2004. تأثير الحريق في كمية العناصر الصغرى في ترب غابات الساحل السوري، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد (50): 132-113.
- 3- علي، محمود. 2004 - دراسة تحليلية لحرائق الغابات في سورية والغاب بهدف تحديد كفاءة الإجراءات الهادفة للوقاية من الحرائق وإخمادها - مجلة بحوث جامعة تشرين - سلسلة العلوم الزراعية- المجلد (22) - العدد (10): 213-224.
- 4- مديرية الحراج، محافظة حماة، 2020

المراجع الأجنبية:

- 5- Agee, J.K. 1998. Fire and pine ecosystems, in: D.M Richardson (Ed) Ecology and Biogeography of pinus, Cambridge University Press, pp. 193-218.
- 6- Baezalm.J;Raventos J.;Escarrea.,Vallego V.R.,2003 -The effect of shrub clearing on the control of the fire –prone species *Ulex parviflorus*, for . *Ecol. Manage*, 186, 47 -59.
- 7- Borchet.M.,Johnson.M., Schreiner.d.s. andb.v.stephen.2002 establishment and seedling mortality of *pinus coulteri*) d.don) in central coast of California,USA. *Journal of plantecology*168:207-220.
- 8- Budde , K. , M. Heuertz , A. Hernandez-serrano , J. G. PAUSAS , G. G. Vendramin , m, verdu , and s. c. Gonzalez-martinez .2013 . in situ genetic association for serotiny, a fire-related trait, in Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton). *New Phytologist*.
- 9- Calvo L, Garcia-Dominguez C, Naranjo A, Arevalo JR (2013). Effects of light/darkness, thermal shocks and inhibitory components on germination of *Pinus canariensis*, *Pinus halepensis* and *Pinus pinea*. *European Journal of Forest Research* 132: 909-917.
- 10- Daniel Moya & Jorge De las Heras & Rossella Salvatore & Edelmira Valero & Vittorio Leone (2013) Fire intensity and serotiny: response of germination and enzymatic activity in seeds of *Pinus halepensis* Mill. from southern Italy
- 11- Daskalakou E.N., Thanos C.A., Aleppo Pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks , *Int. J. Wildl. Fire* 6 (1996) 59-66.

- 12- Gauthier,S.,Bergeron,Y., and Simon, J.P. 1993 -Cone serotiny in jack pine on to genetic , positional, and environmental effects can *j.for . res* 23:394-401
- 13- Gauthier, S., Bergeron, Y. and J.P. Simon 1996 -Fire regimes on the serotiny level of jack Pine. *Journal of Ecology*, 84:539-548.
- 14- Gonzalez De Vega S, De Las Heras J, Moya D (2016). Resilience of Mediterranean terrestrial ecosystems and fire severity in semiarid areas: Responses of Aleppo pine forests in the short, mid and long term. *Science of the Total Environment* 573: 1171-1177.
- 15- Hernandez-serrano A, Verdua M, Gonzalez- Martoanez sc, Pausas JG 2013- Fire structures pine serotiny at different scales. *Am J bot.*; 100: 2349-2356
- 16- Hernandez-serrano A, verdua M, santos-del- Planco L, climent jm, Gonzalez-Martóanez SC,Pausas JG 2014- Heritability and quantitative genetic divergence of serotiny, a fire-persistence plant trait. *Ann Bot.*;114 ; 571-577
- 17- Izhaki,I.,Henig-Sever,N. and Neeman,G. 2000- Seedbanks in Mediterranean Aleppo pine Forest: The effect of heat, cover and ash on seedling emergence *Journal Ecology* V.88(4)p.667-675.
- 18- Keely,J. E. , J. G. Pausas , P. W . Rundel ,W.J. Pong ,and R. A.PRADSTOCK .2011 . Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science* 16:406-411.
- 19- Lamont.B.B.DC.Le. Maitre,RM.cowling, NJ. Enright. 1991- canopy seed Tshnosym soil.T.B. charakowf. *Agric. Faculty*.p.230.
- 20- Martin-Sanz RC, Santos-Del-Blanco L, Notivol E, Chambel MR, San-Martin R, Climent J (2016). Disentangling plasticity of serotiny, a key adaptive trait in a Mediterranean conifer. *American Journal of Botany* 103: 1582-1591.
- 21- M Herranz .J.M., Martinez-sanchez. J.J,Marin.A., Ferrandis . L.(1997)- postfire, regeneration of *Pinus halepensis* Miller in semiarid area in Albacete province. *Ecoscince*.4:86-90.
- 22- Nathan R. Saprill U.N., Noy-Meir, I. and Schiller G.(1998) – Seed release Without fire in *Pinus halepensis*, a Mediterranean Serotinous Wind- dispersed tree. *Journal of ecology* . 87:659-669.

- 23- Ne'eman G, Ne'eman R, Keith DA, Whelan RJ (2009) Does post-fire plant regeneration mode affect the germination response to fire-related cues? *Oecologia* 159:483–492
- 24- Pausas ,J. G. , and D. W . Schilck . .2012 . Fire and plant evolution. *New Phytologist* 193 : 301 -303
- 25- Rodringo, A., Retana,J.,Pico. F.X. 2004- Directr regeneration is not the only response of Mediterranean Forest to Fire. *Ecological Society of American.* ,page : p16-729
- 26- Tapias.R.; Gil.L.; Fuentes- Utrill.p.;And pardos,J.A., 2001- canopy seed banks in Mediterranean pines of southeastern Spain.Acomparision between *pinus halepensis* Mill.P.*pinaster* Ait.,*Pinus* L .and *P. nigra* Arn. *Journal of Ecology* 89:629-638.
- 27- Tapias,R;climant.J.J.;A. Pardos and Gil,L., (2004)- Life history of Mediterranean pines. *Journal of ecology.* Pp30.
- 28- Thanos. C. A. (1999) – Fire effects on forest vegetation, (The case of Mediterranean pine forest in Greece) IN; Eftichidis. G., Balabanis, P., Ghazi . A. (eds). *Wild fire management* .pp. 502,11 :323-334.
- 29- Thanos.C.A, 2000- Ecophysiology of seed germination in *pinus halepensis* and *p. brutia* In: neeman,G.and Traband .L(Ecology Biogeography and Mangement of *pinus halepensis* and *p. brutia* forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhays, Publishers, Leiden. The Netherland,pp.37-50.
- 30- Tsitoni T. 1997. Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *pinus halepensis* is (Miller 1768) forests of Kas-sandra Peninsula (North Greece). *Forest Ecology and Management* 92: 199-208.
- 31- Zammit ,C.A.and westoby,M. 1987b -Seedling recruitment strategies in obligate seedling and resprouting *Banksia* shrubs . *Ecology*, 68,1984-1992.
- 32- Zas R, Sampedro L (2015). Heritability of seed weight in Maritime pine, a relevant trait in the transmission of environmental maternal effects. *Heredity* 114: 116-124.

In Arabic

1- Samman, Ghosoun, 2000- The effect of fire on the chemical and physical properties of soil and on the forest vegetation cover in the Syrian coastal mountains, Master thesis - Aleppo University - College of Agriculture - Department of Forestry and Environment - p. 164.

2- Samman, branches; Hazuri, Abbas; Zahwa, Saleem. 2004. The Effect of Fire on the Quantity of Micronutrients in the Soils of the Syrian Coast Forests, Aleppo University Research Journal, Agricultural Sciences Series, Issue (50): 132-113.

3- Ali, Mahmoud. 2004 - An analytical study of forest fires in Syria and the Al-Ghab with the aim of determining the efficiency of measures aimed at preventing and extinguishing fires - Tishreen University Research Journal - Agricultural Sciences Series - Volume (22) - Issue (10): 213-224.

4- Al-Haraj District, Hama Governorate, 2020.

أثر تطبيق نمذجة معلومات المباني

في المشاريع الهندسية

طالبة الماجستير: م. ندى خليل سمعان

كلية الهندسة المعمارية - جامعة البعث

إشراف: د.م. بديع أبو شامي

ملخص البحث:

إنّ مجال أعمال البناء والدراسات الهندسية من أكثر المجالات التي تحتاج إلى التطور بشكل دائم وخاصة في ظل التطور التكنولوجي الكبير الذي يشهده العالم، وتعتبر نمذجة معلومات المباني حالياً من أهم ما يجسد هذا النمو المتسارع في مجال الهندسية المعمارية من تصميم وتنفيذ وصيانة للمشاريع. لما لها من فوائد كبيرة على المشاريع وخاصة المشاريع الكبيرة ، كما أنّها تعمل على إيجاد حلّ لمواطن القصور في صناعة البناء. ومع ذلك لم يتم تطبيق هذه التقنية في سوريا بعد. كما هو الحال في عديد من دول العالم.

يتناول البحث شرحاً لمفهوم نمذجة معلومات البناء، وتعريف بأهم أبعاده، والمراحل التي يمر بها أي مبنى عند تطبيق هذه التقنية، بالإضافة إلى التعريف بأهم برامج الـ BIM، كما تمت دراسة مشروعين أحدهما عالمي والآخر عربي، طبقت فيهما هذه التقنية، وتحليل الفوائد والمعوقات التي واجهت فريق العمل في هذين المشروعين.

كلمات مفتاحية:

نمذجة معلومات المباني، BIM، تصميم، تنفيذ، صيانة، أبعاد الـ BIM.

The effect of Implementation Building information Modeling on engineering projects

Summary:

The field of building and engineering studies is one of the fields that needs developing continuously, especially in the lights of the great technology development we are witnessing. And currently BIM is considered one of the most important examples that represent this fast growth in the field of architecture, that includes designing, executing and restoring projects, because of the great benefits BIM has on projects, especially big ones. It also works to find solutions to the shortcomings in the building industry.

Nevertheless, this technology is yet to be applied in Syria and in many other countries around the world.

The research addresses the concept of BIM and a definition of its dimensions and of the stages every building goes through when applying this technology, and addition to an introduction into BIM most important program. Also two architectural projects that used this technology was studied. One of them is international project, the other is Arabic. And the advantages and disadvantages that faced the working team in the projects was analyzed.

Keywords: Building information Modeling, Bim, design, execute, restore, Bim dimensions.

1- المقدمة:

في السنوات الأخيرة، بدأت معظم الشركات الهندسية في إدراك التغيرات الكبيرة التي تطرأ على صناعة البناء في العالم. فالتصميم بمساعدة الحاسب والطرق التقليدية في الرسم ثنائي الأبعاد أصبحت تستبدل بالتقنيات ثلاثية الأبعاد، لما توفره من وقت وتكلفة على معظم المشاريع.

2- هدف البحث:

دراسة تأثير تطبيق نمذجة معلومات المباني على المشاريع الهندسية.

3- مواد وطرق البحث:

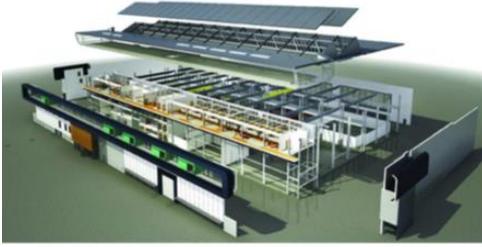
اعتمد البحث على منهج تألف من جزئيين أساسيين هما:

الجزء النظري: التعريف بمفهوم نمذجة معلومات المباني وبيان مدى أهميتها بالنسبة لمختلف الاختصاصات الهندسية وكيفية إدارة منظومة البناء باستخدام نمذجة معلومات المبنى BIM خلال مراحل حياة المبنى كاملة والتعرف على أبعاد الـ BIM الثمانية، ثم التعريف بأهم أنواع المنشآت ذات المجازات الكبيرة.

الجزء التحليلي: الذي يتناول الدراسات التحليلية لمشروع عالمي استخدم نمذجة معلومات المباني في تصميمه وتنفيذه.

4- نمذجة معلومات المباني:

4-1 التعريف بالـ BIM:



هي اختصار : Building Information Modeling. وتم تعريف نمذجة معلومات البناء (بـم) على أنها "القيام بإنشاء نموذج إلكتروني مرئي للمبنى (مدارس - منازل - مصانع - بيوت - أبراج - شوارع - مدن...)، لغرض تصوّر شكل المنشأة والتحليل الهندسي وكشف التعارضات والتحقق

الشكل رقم (1) نموذج غني بالمعلومات لمبنى

بواسطة الـ BIM . [10]

من مطابقة المعايير وحساب الكميات وأغراض أخرى كثيرة". [8]

فالنموذج الناتج ليس ثلاثي الأبعاد فقط مثل الماكس بل هو نموذج غني بالمعلومات، كل عنصر به كل المعلومات التي قد تحتاجها مثلاً الحائط والباب تجد معلومات عن نوع المواد أو الدهانات ومقاومته للحريق. [2].

Parameter	Value	Parameter	Value
Construction		Trim Widths	0" 2"
Function	Interior	Width	2" 8"
Wall Closure	By host	Mobility Data	
Construction Type	New	Assembly Code	C1020
Material		Keynote	
Shopper	-	Model	
Remarks	Operable Flush Door	Manufacturer	
Push Plate	-	Type Comments	
Locks	Mortice Lock	URL	
Kick Plate	-	Description	Interior Doors
Hold Fast	-	Assembly Description	
Hinges	6 x 3" Long 5.5 Hinges with Bearing	Type Mark	115
Door Closer	-	Fire Rating	
Bolt/ Toner	2 x Toner Bolt # Long Oxidized Brass/5.5 Finish	Cost	
Materials and Finishes		Material	Family - Doors - Door 04
Shutter Material	Solid Core Laminated	Edited by	
Shutter Finish	Paint	Comment Number	23,30,10,00
Frame Material	Mild Steel	Comment Title	Door
Frame Finish	Enamel Paint	IFC Parameters	
Dimensions		Operation	
Thickness	0" 2"	Analytical Properties	
Rough Width	4" 0"	Analytic Construction	Metal
Rough Height	8" 0"	Heat Transfer Coefficient (SI)	1.5150 (h=1.91 BTU)
Height	8" 10"	Thermal Resistance (SI)	1.5150 (h=1.91 BTU)
Trim Projection Ext	0" 0 1/2"	Solar Heat Gain Coefficient	0.000000
Trim Projection Int	0" 0 1/2"	Visual Light Transmittance	0.000000



الشكل رقم (2) معلومات كاملة عن باب بواسطة Revit [عمل الباحث]

الـ BIM يستطيع رسم نموذج للمبنى به كل المعلومات المطلوبة ويستطيع أيضاً حساب الكميات وللا BIM أبعاد هي 4D, 5D, 6D, nD، فالـ 4D تمثل الزمن فيمكننا أن نرى أرض فارغة ثم نرى الحفر وتبدأ الأساسات في الظهور ثم الدور الأرضي والدور الأول وهكذا. و 5D يمثل التكاليف مثل الباب، بل تكلفة الباب وأجرة العامل وثمان المسامير.

4-2- أبعاد الـ BIM:

لتبسيط فكرة الأبعاد: في البداية كان هناك بعد واحد وهو أنّ الإنسان يصوّب رمحه تجاه الفريسة (س)، ثم أصبح هناك بعدين (س،ع) عندما اتجه للزراعة ثم أصبح هناك بعد ثالث (س،ع،ص) عندما بدأ في البناء والارتفاع في الاتجاه إلى أعلى ثم أصبح هناك بعد رابع (الزمن) وخامس وسادس وهكذا. [2].



عمل الشكل رقم (3) بداية فكرة الأبعاد [عمل الباحث]

3D مجسم ثلاثي الأبعاد غني بالمعلومات (نموذج كالمakit).
4D المجسم بعد ربطه بالزمن (التخطيط الزمني سواء بريمافيرا أو أي برنامج آخر) لتصور مراحل البناء بحيث ترى المبنى وهو يبني حيث يظهر كل جزء حسب توقيت بنائه.

5D المجسم بعد ربطه بالتكلفة.

6D إدارة المباني.

7D إدارة وتشغيل المبنى.

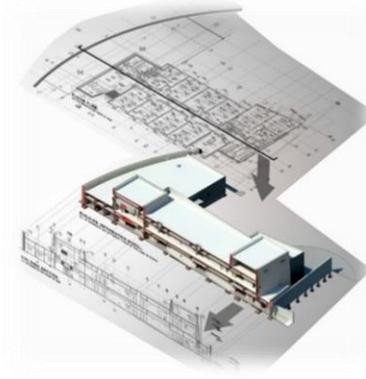
8D الأمان خلال فترة حياة المشروع.

نحتاجه أثناء تنفيذ المشروع 3D,4D,5D,6D

ونحتاج أثناء عمل المشروع 7D [2].

4-2-1 البعد الثالث 3D:

هو مجسم ثلاثي الأبعاد غني بالمعلومات (نموذج كالمakit) ففي نفس الوقت الذي يرسم فيه المهندس المبنى من المسقط الأفقي يتم بناء المبنى بالكامل ثلاثي الأبعاد على الريفيت. [2].



الشكل رقم (4) نموذج غني بالمعلومات بواسطة الـ BIM: [13]

4-2-2 البعد الرابع 4D (التّخطيط الزّمني):

وهي الاحتياجات الخاصة لعملية التّنفيد فيما بعد لاحقاً عندما تبدأ عملية البناء الفعلي ولأول مرة في التّاريخ الهندسي نجد تكنولوجيا تحترم اعتبارات التّخطيط الزّمني من عملية التّصميم الأولي وبذلك تزداد كفاءة بناء الجدول الزّمني للمشروع، وهو الزّمن الذي يمكنك أن ترى أرض المشروع فارغة ثم ترى الحفر، وتبدأ الأساسات في الظهور ثم الطّابق الأرضي والطّابق الأول وهكذا.

برامج البعد الرابع هو الجيل القادم من برامج إدارة المشروعات، التخطيط، متابعة الجدول الزمني وتحليل النتائج عن طريق محاكاة الأنشطة المختلفة وتنفيذ المشروع على الكمبيوتر قبل البدء بتنفيذه فعلياً على أرض الواقع. [4].



الشكل رقم (5) محاكاة لعملية البناء الفعلي في البعد الرابع [9]

4-2-3 البعد الخامس 5D (التكاليف):



الشكل رقم (6) مثال على نافذة لبرنامج

Vico Cost Planner [9]

تقدير التكلفة ما هو إلا تتبؤ بالتكلفة المحتملة للموارد التي ستكون مطلوبة من أجل بدء واستكمال كافة أعمال المشروع ويتم تنفيذ عملية تقدير التكلفة في كافة أنحاء المشروع ففي بداية أي مشروع يتم عمل تحليل لدراسات الجدوى واختيار البديل الأمثل من حيث الاستمرار أو الإلغاء والجدير بالذكر أن هناك مشاريع كثيرة لم تستكمل بسبب سوء تقدير التكلفة.

تبنى التكنولوجيا الجديدة لما يغزينا به من معلومات دقيقة من حصر وتسعير لتكلفة الإنشاء قدم لنا الـ BIM نقلة رهيبة في حساب الكميات:

- وقت الحصر أصبح تقريباً صفر أو دقائق قليلة بعد أن كان سابقاً بالأسابيع وأصبح يمكنك الحصول على الحصر في نفس يوم بعد الانتهاء من التصميم. تضغط زر الحصر فتجد جدول به حصر كل عناصر المشروع.

- كما يمكنك ليس فقط معرفة عدد الأبواب بل وضع محددات أو عوامل لمعرفة تكلفة تركيبه بدقة كبيرة، مثلاً باب 1 يتكلف 10 مسامير ويأخذ نص ساعة تركيب ومرتب



العامل في الساعة، أو سيتم الاستعانة بمقاول يكلف مبلغ معين فيخرج لك تكلفة الباب الحقيقية وكمية المواد التي ستحتاجها.

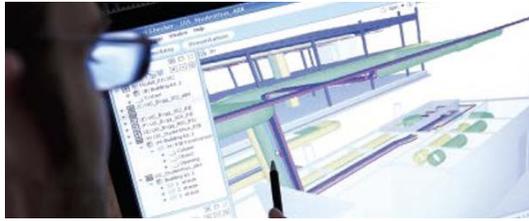
- يمكنك معرفة بدقة متى ستحتاج المواد بحيث تنظم سلسلة الإمداد بالمواد مما له تأثير كبير على صناعة الإنشاءات فلا

- نشتري مواد ونخزنها فترة طويلة قبل أن نحتاجها.
- كما أن معلومات الحصر تتزامن مع المعلومات في النموذج، حيث أنك لن تعيد الحصر مرة أخرى.
- الحصر في الطريقة القديمة لم يكن دقيقاً مثلاً في حساب المواسير كنا نحسب أطوال المواسير الأفقية Plan بينما المواسير الرأسية تظهر نقطه في المسقط.
- يمكنك معرفة التكلفة في كل مرحلة وكل مدة زمنية بدقة شديدة.
- معرفة تأثير أي تعديل في التصميم على التكلفة والميزانية.
- إتخاذ قرارات أكثر استنارة من خلال مقارنة تقديرات التكلفة المتعددة مع التكلفة المستهدفة للمشروع. [2].

4-2-4 البعد السادس (إدارة المباني):

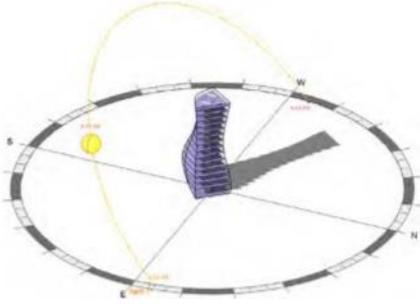
وهي أعمال الصيانة والإدارة حتى تنتهي دورة حياة المبنى وحتى فيما بعد عند عمل الترميمات حيث أثبتت البحوث الخاصة بالنمذجة الرقمية المتعلقة بالـ FM بوجود فوائد كبيرة في رقمنة (digitizing) وثائق التصميم وكُتبيات التشغيل والصيانة. وهناك الكثير من المنشآت التي ليس لديها نماذج رقمية لها (Digital Model) ودائماً هناك الفرصة لتطبيق النمذجة الرقمية باستخدام مُوحدة نماذج معلومات البناء (Standardized Building Information Modeling) لدعم إدارة المنشآت (FM).

لاحظ مالكو المنشآت (Facilities Owners) وجود مزايا كبيرة في المشاريع التي تستخدم عمليات وأدوات نمذجة معلومات البناء (BIM Processes & Tools) من خلال تسليم جودة أعلى وأداء منشآت ذات أفضل. [2].



الشكل رقم (8) البعد السادس للبيم [9]

4-2-5 البعد السابع (إدارة وتشغيل المبنى):



ال BIM يهتم بعملية البناء ونستفيد منه أثناء البناء وتظهر الفائدة الكبرى بعد انتهاء البناء من خلال إدارة المبنى ومراقبته والتحكم به. هو البعد الخاص بالاستدامة وما زال التطوير

في هذا البعد مستمر لإجراء المحاكاة الكاملة للشكل رقم (8) البعد السابع للبيم [12] للطاقة وتأثير الشمس والرياح على المبنى خارجياً وداخلياً. [2] .

5-2-6 البعد الثامن (الأمان خلال فترة حياة المشروع):



الشكل رقم (9) قطاع الإنشاءات من أصعب المهن لمزاويليها [13]

لطالما كان سجل السلامة والصحة المهنية في قطاع الإنشاءات ذو تاريخ حافل بالمآسي، حيث تعتبر من أخطر المهن لمزاويليها، ومعدل الحوادث في قطاع الإنشاءات أعلى من المعدل العالمي لحوادث العمل، وعلاوة على ذلك سجل قطاع الإنشاءات أعلى معدل من الوفيات، وفي كثير من الأحيان فإن القرارات التصميمية للمهندسين المصممين كانت سبباً مؤثراً في سلامة

العاملين في الموقع ، أجرى كل من Gibb, Haslam, Hide and Gyi عام 2004 دراسة تفصيلية لعدد 100 حادثة في مواقع الإنشاءات في المملكة المتحدة ووجد أنه في 47% من الحالات فإن تعديل التصميم كان يمكن أن يقلل من خطر الإصابات والحوادث، وفي عام 2006 أجرى Behm دراسة علي 450 حادث مميت ومسبب للإعاقة في الولايات المتحدة، وأفاد أنه في ثلث الحالات كان من الممكن القضاء على سبب الحادثة إذا أخذ المصمم اعتبارات السلامة في حسبانته.

لماذا الوقاية من خلال التصميم ؟

قديمًا كان دور المصمم يقتصر فقط على الالتزام بمعايير وقوانين البناء المحلية وتترك سلامة الموقع والعاملين للمقاول ، ولكن الأبحاث أثبتت أن المصممين يمكن أن يكون لهم تأثير قوي على سلامة الموقع والمبنى ، الشكل أدناه يوضح العلاقة بين قدرة المصمم على التأثير على السلامة وبين زمن المشروع ويتضح أنه في المراحل الأولى للتصميم المبدئي يمكنك تعديل التصميم ليكون أكثر سلامة وتتناقص تلك القدرة مع تقدم زمن المشروع، إن الوقت المثالي للتأثير على سلامة المشروع أثناء التصميم المبدئي والتصميم التنفيذي المفصل للمشروع عن طريق اتخاذ خيارات أفضل تتعلق بالسلامة في مرحلة التصميم ويؤدي ذلك إلى قرارات أقل في مرحلة التنفيذ يتخذها المقاول ، وبالتالي فإن مفهوم الوقاية من خلال التصميم أو التصميم الآمن أو التصميم من أجل السلامة يتجلى من هذا المبدأ.

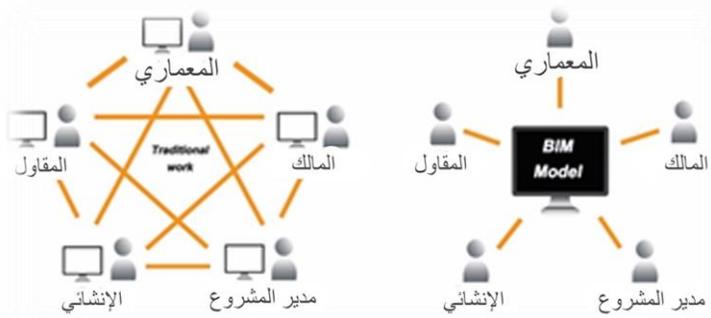
إن الوقاية من خلال التصميم منهجية تطبق على مراحل التصميم المختلفة من أجل تحديد المخاطر التي سيواجهها عمال التنفيذ في الموقع أثناء مرحلة التشييد والتخفيف من حدتها، وهذا ينطوي على تحديد المخاطر بشكل منهجي وتطبيق حلول تصميمية من أجل تخفيف المخاطر وتلبية متطلبات التصميم وكذلك خلق بيئة عمل آمنة للعمال، ويتضمن أيضًا إبلاغ المقاول بالمخاطر التي لا يمكن إزالتها حتى يمكن التخطيط والمراقبة والتحكم في هذه المخاطر للحد من أثارها.

ولعل أهم تقنية جديدة يعتبرها البعض بالبعد الثامن هي البارامترك Parametric design ونستطيع تلخيص هذه التقنية في استخدام الحاسب الآلي في تصميم الأشكال التي يصعب على العقل البشري إنتاجها. [2] .

3-4 إدارة منظومة البناء باستخدام نماذج معلومات المبني BIM:

من أهم المميزات التي أتاحتها برامج الـ BIM سهولة إدارة مشروعات البناء عن طريقها، وذلك من خلال الإجراءات التالية:

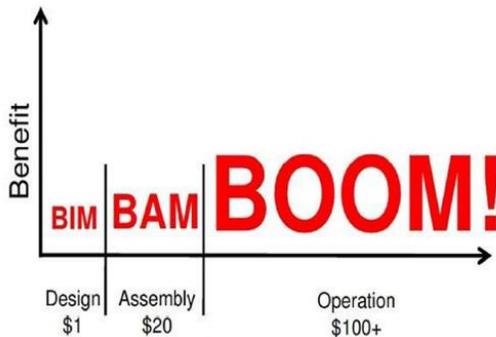
- ١ - تحديد الغرض من استخدام الـ BIM (تنصيب المشروع وتحديد الأهداف Set project and process goals) حيث أنّ استخدامات الـ BIM تختلف وفقاً للغرض منها وتختلف باختلاف التخصص المستخدم للنموذج المحاكي للعملية التصميمية.
- ٢ - إختيار فريق العمل وتوزيع الأدوار بداية من مدير المشروع والمنسق العام لإدارة نموذج BIM إلى جميع المتعاملين مع النموذج من جميع التخصصات.
- ٣ - إختيار الأدوات المساعدة من برمجيات Software ، وروابط الكترونية links، وطرق الاتصال لربط فريق العمل بشبكة معلومات موحدة تسهل التواصل بين فريق العمل. [4].



الشكل رقم (10) سهولة انتقال المعلومات بواسطة البيم [عمل الباحث]

4-4 مراحل حياة المبنى BIM-BAM-BOOM

أهمية المراحل الثلاثة في نموذج معلومات البناء وإدارة تكلفة المبنى:
 يمر أي مبنى كي يخرج إلى النور باستخدام تكنولوجيا الـ BIM في ثلاث مراحل BIM-BAM-BOOM يمكن تقسيم دورة حياة أي مبنى إلى ثلاث مراحل رئيسية هي التصميم والتنفيذ والصيانة، وبالرغم من عدم تقدير منافع استخدام نظام BIM في المراحل الثلاثة بشكل كامل واعتقاد العديد من المستخدمين أنّ فوائد هذه النظم تقتصر على توظيفها في طور التصميم غالباً ولكنها تستخدم في دورة المبنى كاملة [10] كما سنسرد مايلي:



الشكل رقم (11) مراحل حياة المبنى بواسطة البيم [2]

4-4-1 المرحلة الأولى Bim:

وهي المرحلة الأولى في التصميم ويتم بها عمل المودل الخاص بكل تخصص وتمثل هذه المرحلة تطبيق لكل أفكار التصميم وتوظيف المعلومات لإنشاء المودل وتزويد المودل بالمعلومات اللازمة لإنشائه.

4-4-2 المرحلة الثانية (Building Assembly Model) BAM:

في هذه المرحلة يتم تجميع المودل المختلفة من كافة التخصصات لدراسة التعارضات التي قد تنتج نتيجة التصميم وتعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل المشروع وأحد الأهداف الأساسية التي قامت عليها تكنولوجيا الـ (BIM)، النموذج "المجسم" للمنشأ ينتقل من طور التصميم إلى طور التنفيذ ليعمل كأداة لتقديم الإرشادات والتوجيهات، إذ يغدو المجسم الممثل عبارة عن محاكاة افتراضية للمبنى حتى قبل الشروع بتنفيذه مما يوفر لجميع المشاركين مجموعة واضحة من التعليمات وأدوات التواصل فيما بينهم لإتقان العمل وإنجازه بدقة.

تسعى التوجهات الحديثة عالمياً مؤخراً إلى توظيف واستخدام آليات البناء المسبق الصنع قدر الإمكان، وذلك يعود لما توفره في جوانب منها: الكلف والجهد والوقت، وإلى حد ما تصبح عملية تنفيذ المبنى أقرب إلى التجميع من الإنشاء، فالأبواب والتوافذ أصبحت تُنقل بإطاراتها ومكوناتها وعناصرها من المصنع كاملة ليتم تثبيتها في الموقع فقط، وكذا الكثير من أجزاء الهياكل الإنشائية وعمليات تغليف الجدران والأرضيات وغيرها، وعليه، فإن المبنى بهذه الصيغة يرتب وينسق وينظم وينجز. إن نموذج معلومات التجميع في هذا الطور يسمح بإدارة وتعزيز عملية التصنيع المسبق والتي تؤدي بالنتيجة إلى حفظ موارد المشروع المختلفة بجانب قابلية الإنتاجية العالية لعناصر ومكونات المبنى.

4-4-3 المرحلة الثالثة BOOM وهي (Building Optimized Operations Model):

وتمثل مرحلة توظيف نموذج التشغيل للمبنى في طور الصيانة وإدارة المبنى، وهو الطور الأخير الذي يمكن فيه توظيف نظم نمذجة معلومات البناء لديمومة حياة المبنى



وتقديم المعلومات اليومية المتراكمة ضمن النموذج والمتعلقة بسلوك وأداء المنشآت للأغراض

التصميمية والتخطيطية للمباني الأخرى، ولأغراض تحسين عمل المباني والتحكم والسيطرة على الفضاءات وأغراض تقييم المباني وغيرها.

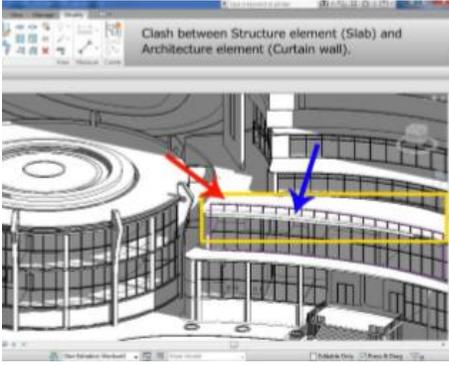
ويمكن ملاحظة أهمية دراسة هذا الطور من خلال معرفة مقدار كلف تشغيل المبنى خلال فترة حياته، والتي تقدر من قبل بعض الباحثين المتخصصين بين 20 - 100 ضعف لكلف تصميمه وإنشاءه.

ومن خلال نموذج التشغيل للمبنى يمكن تقييم تفاصيل المبنى فمثلاً يمكن تحديد الفضاءات التي تحتاج إلى إعادة التأسيس أو سدّ النقص فيها، تحديد العناصر التالفة من العناصر المتحركة أو القابلة للتغيير في المبنى كالأبواب والنوافذ والأسيجة المعدنية والأثاث لغرض استبدالها أو ترميمها من خلال معرفة مواصفاتها وتاريخ تركيبها وتحديد الجهة المجهزة أو المصنّعة للاتصال بها باستخدام معلومات النموذج المتوفرة، حتى بعد فترة طويلة من الزمن. [8]



4-5- التسيق وكشف التضاربات:

تتميز أنظمة BIM بأدوات تسهّل عملية كشف التضاربات الحاصلة بين عناصر



البناء أثناء عملية التنسيق بين مختلف النماذج من جميع التخصصات لتحديد مجال التضارب إن وجد. وقد تحدث حالة عدم تحديث للمخططات التنفيذية مما يؤدي إلى بناء أجزاء معينة من البناء بشكل غير صحيح. الأمر المكلف والذي قد يستغرق وقت إضافي وخاصة بالمهام الحرجة.

إن السيطرة على التضاربات الكبيرة والصغيرة هو من أهم مميزات أنظمة BIM. ونقصد بالتضاربات الكبيرة أي عندما تتوضع عناصر البناء بنفس الحيز (مثل تضارب أنابيب التهوية بالجوائز البيتونية). أما التضاربات الصغيرة هي عندما تتقارب عناصر البناء بشكل كبير من بعضها الأمر الذي يمنع من

الشكل رقم (15) كشف التعارضات

إمكانية الوصول إليها وإنشاؤها. [4]

بواسطة Revit [2]

الفوائد من استخدام BIM في التنسيق وكشف

التضاربات:

- تنسيق المبني من خلال دمج النماذج ثلاثية الأبعاد وتوفير تصوّر لكافة عناصر البناء.

- الحدّ من التضاربات والتي تقلّل أوامر التغيير وتخفيض النقص في المعلومات اللازمة للجهة المنفذة وبالتالي تخفيض المطالبات.

- زيادة الإنتاجية.

- الحصول على مخططات تنفيذية أكثر دقة.

الموارد المطلوبة:

- برمجيات التصميم.

- برمجيات كشف التصادمات. [4]

4-6- فوائد استخدام الـ BIM :

فوائد الـ BIM باختصار لكل من:

4-6-1 للهندسة المعمارية:

- التّركيز على التّصميم بدلاً من الرّسم.

- أخذ قراءات صحيحة ومباشرة عن المساحات وتقسيمها من التّموذج.

- إدارة فعالة للمشروع بحكم أنّ المعماري هو صاحب فكرة المشروع وهو المسؤول عنه

- أمام الإدارة في الشّركات التي تعمل بشكل صحي.

4-6-2 للهندسة الإنشائية:

- أخذ النموذج بشكل صحيح (عناصر الجملة الإنشائية المطلوبة فقط دون الغوص في

فهم النموذج وإعادة العمل عليه ليصبح بالصيغة التي يرغب).

- إمكانية تحليل النموذج ضمن

برنامج الذي يعمل عليه بكل راحة

ومن ثم إعادة النموذج مع التعديلات

إلى المشروع الأساسي على مخدم

الـ BIM Server ل يتم فيما بعد متابعة

العمل عليه مع التنبيه للتعديلات

الحاصلة لباقي الطاقم الهندسي ذو

الإختصاصات المكملّة والمتعدّدة.

- إحتساب مباشر للكميات التي تتعلق بالمساحة والحجوم (وفي بعض السيناريوهات

يمكن أحتسب حتى أطوال وأقطار قضبان التسليح) واستخراج جداول كميات مباشرة من

النموذج دون العودة إلى اللوحات المختلفة كالمعمارية والصحية والكهربية والميكانيكية.

4-6-3 للهندسة الكهربائية والميكانيك والصحية:

- في أغلب سيناريوهات العمل يكون لدى الخبراء من العاملين بالمجال الهندسي

كمهندسي MEP خبرة مسبقة في حاجة

المبنى لأقطار الكابلات وأماكن نفاذها الشكل رقم (16) إنشاء سطح معقد بواسطة الـ BIM [3]

كما الحال لحجوم دارات الدفع والسحب المستخدمة في التكييف والتبريد وكذلك الأمر

بالنسبة لأنابيب دارة المياه العذبة والمياه المالحة... الخ. وإنما ما يلزم هو معرفة أن تمديد هذه الدارات والكابلات والأنابيب هل سيتعارض أو يعترض أحد العناصر الإنشائية أو اللانإنشائية مثل الأسقف المستعارة وغيرها مما سيتم تركيبه في المبنى بشكل لاحق.

- يستفيد أساتذة ال MEP بمعرفة الحجم التي سيقومون بتدفنتها وتكييفها بشكل مسبق.

- تمثيل كامل لدارات التكييف المركزي Air Ducts مع عمل ما يسمى Collision Detection لبيان إذا كان هناك اعتراض مع العناصر الإنشائية المثبتة حالياً [10].

7-4 معوقات تطبيق نمذجة معلومات المباني:

تشمل دائرة المعوقات مفاصل مهمة تتوزع على كافة متطلبات عمليات التصميم والتنفيذ والاستثمار، منها الاقتصادي والتقني والثقافي، ونذكر فيما يلي أهم النقاط:

- كلفة الانتقال من أنظمة التصميم التقليدية إلى نظام نمذجة معلومات البناء، كيف يمكن تدريب الكوادر مع الاستمرار بالعملية الإنتاجية، تكلفة التجهيزات الإضافية المطلوبة لاستخدام هذا النظام.

- مصير الخبرات الهندسية التي لا تستطيع الانتقال إلى فضاء نمذجة معلومات البناء.

- نقص الكوادر المدربة التي تستطيع تشكيل وحدات إنتاجية مكتملة.

- عدم وجود نظام توثيق رقمي فعال والنظر إليه بالريبة والشك إن وجد.

- الرّفص النفسي الحاد لكافة الوثائق الرقمية ورفض اعتمادها على الرغم من تسابق الأشخاص أنفسهم لاقتناء التجهيزات الداعمة لها.

- عدم وجود قوانين منظّمة لعمليات التوثيق الرقمي واعتمادها في المحاكم في حالات التقاضي والخلافات الفنية. [6].

8-4 برمجيات أنظمة ال BIM :

مع تطوّر أنظمة BIM والتي تعتبر واحدة من أكثر التقنيات المتقدّمة في صناعة البناء، تطوّرت العديد من الأدوات البرمجية التي تدعم أنظمة ال BIM. والتي تتنوع بالاستخدام لتشمل كافة مراحل المشروع من التصميم التمهيدي ودراسة الجدوى الاقتصادية وتوثيق

المخططات والتصنيع وتقدير الكلف والجدولة الزمنية ومشاركة الملفات بين أطراف المشروع. [2] وفيما يلي استعراض لأنواع البرمجيات المستخدمة:

1- برمجيات تصميمية.

2- برمجيات تحليلية.

3-4 مستقبل الـ BIM:

على الرغم من أن مفهوم نمذجة معلومات المباني يعتبر حديث نسبياً، ولكنه استخدامه أصبح يزداد تدريجياً لما له من أهمية في رفع سوية العمل وتحسين المخرجات. ومع استمرار التقدم التكنولوجي فإنه لا بدّ من مواصلة تطوّر وتحسين منهجية وأدوات BIM. وأشارت الأبحاث إلى أنه سيتم التركيز على تحليل البيانات وأساليب العمل الحاليّة المستخدمة لتطبيق أنظمة BIM وذلك للإستخدام الأمثل لأنظمة BIM بإدارة المرفق. ووضع استراتيجيات تضمن التنفيذ الأمثل لأنظمة نمذجة معلومات المباني. وفيما يلي توقعات لمستقبل البناء باستخدام أنظمة BIM:

1- إكتساب خبرة باستخدام BIM يؤدي إلى تحقيق وفورات ملحوظة في الكلفة والوقت. وهذا يؤدي إلى زيادة الطلب على استخدام BIM اعتباراً من المراحل المبكرة للمشروع.

2- الوصول للبعد السادس بإدارة المرافق من خلال تحسين وتسهيل البرمجيات التي تساعد على إدارة المرافق من خلال BIM.

3- التحول بطرق تنفيذ المشاريع إلى التسليم المتكامل للمشروع Integration (IPD) Project Delivery الذي يعرف من قبل المعهد الأمريكي للمهندسين (AIA) على أنه "دمج الأشخاص والنظم والهيكل التجارية والممارسات في عملية تسخّر بشكل تعاوني مواهب وأفكار جميع المشاركين لتحسين نتائج المشروع، وزيادة القيمة للمالك، والحد من المواد المهذرة، وتعزيز الكفاءة خلال جميع مراحل التصميم والتصنيع والبناء" وبالتالي فإن عملية التصميم ستصبح أكثر تعاوناً ممّا مضى.

4- اعتماد التكنولوجيا المتقلة وخاصة في ظل التقدم التكنولوجي، حيث أنه أصبح بإمكان إدخال تكنولوجيا BIM على الأجهزة المحمولة الذكية كالأجهزة اللوحية والمساعدات الرقمية الشخصية، واستخدامها بموقع العمل من قبل المهندسين ومدراء المشاريع ومواكبة تحديثات النموذج الإلكتروني، وتسهّل بذلك التعاون بين أطراف المشروع وخاصة الجهات المنفذة مع الجهات المصممة. [10].

4-10- الدراسة التحليلية:

بناءً على الدراسة النظرية تمّ التوصل إلى الأسس والمعايير التالية التي سوف يتم على أساسها الدراسة التحليلية لمثالين طبق فيهما الـ BIM:

- 1- دراسة عمرانية ومعمارية وإنشائية للنماذج المختارة.
- 2- دورة حياة المبنى (المرحلة التي استخدم فيها الـ BIM).
- 3- أبعاد الـ BIM.
- 4- تحديد الغرض من استخدام الـ BIM.
- 5- اختيار الأدوات المساعدة من برمجيات Software.
- 6- فوائد استخدام الـ BIM.
- 7- معوقات تطبيق الـ BIM.



4-10-1 مركز النقل الإقليمي متعدد الوسائط في أميركا:

مقدمة:

يقع مركز النقل الإقليمي متعدد الوسائط (ARTIC) في ولاية أناهايم في أميركا.

يجمع المركز بين الأهمية التراثية والمدنية

لمحطات السكك الحديدية الكبيرة في القرن التاسع عشر، مع حجم وتعقيد مطارات اليوم الحديثة.



يعتبر (ARTIC) بوابة نقل ذات مستوى عالمي إلى مقاطعة (Orange County) في كاليفورنيا، خامس أكثر المقاطعات كثافة سكانية في الولايات المتحدة، حيث تجذب كل عام أكثر من 40 مليون زائر سنوياً.

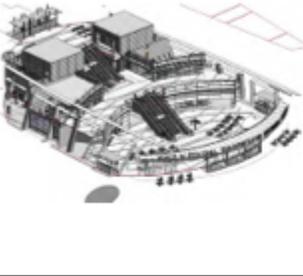
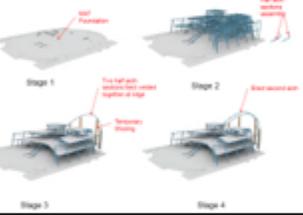
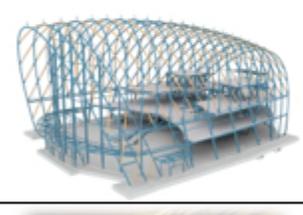
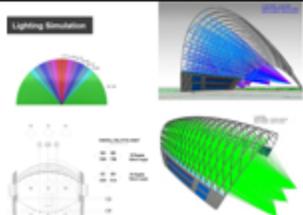
سيقوم (ARTIC) بوصل الطرقات السريعة، والطرق الشريانية المركزية، وأنظمة الحافلات والتكاسي والسكك الحديدية بالإضافة إلى معابر الدراجات والمشاة في موقع مركزي واحد.

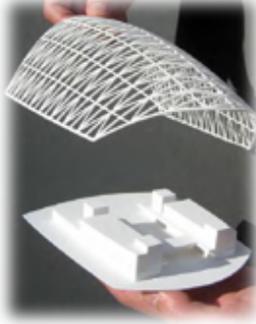
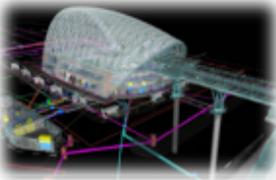
سيقوم (ARTIC) بتخديم حاجات النقل لأكثر من 3 مليون نسمة في 34 مدينة. يحوي المشروع مناطق للتذاكر والانطلاق، مساحة للبيع، مطاعم، قاعة كبيرة متعددة الأغراض. يشكّل المركز مرتكزاً ل (اتصال أناهايم السريع)، ذو سعة عالية وباتجاهات ثابتة. ARTIC هو النهاية الجنوبية لسكة حديد كاليفورنيا السريعة التي نصل المراكز السكانية في شمال وجنوب الولاية ببعضها. يخدم هذا المركز متعدد الاستخدامات حوالي 4 ملايين قدم مربعة من المكاتب والمنشآت التجارية والمؤسساتية و 520 وحدة سكنية. [5].

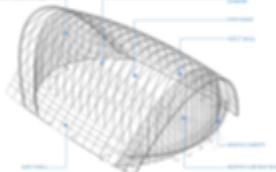
ARTIC بالأرقام:

مساحة المحطة	6306.26 متر مربع
أماكن صف السيارات	1082 سيارة
عدد الركاب اليومي المتوقع	10330 مسافر
عدد أنماط الموصلات	10
ركاب المترو السنويون	40 مليون
مساحة ETFE	18580.61 متر مربع
تكلفة المشروع	188 مليون دولار أميركي

لقد كان لاستخدام نمذجة معلومات البناء دور حاسم وكبير في إيصال هذا التصميم المبدع بوضوح للزبائن وللجماهير، وفي مساعدة فريق المشروع في تطوير الشكل المعقد إلى حقيقة.

جدول (1) تحليل مركز النقل الإقليمي وفق أسس ومعايير الدراسة (عمل الباحث)			
صور توضيحية	ملاحظات	محقق / غير محقق	مركز النقل الإقليمي
	مجسم ثلاثي الأبعاد غني بالمعلومات تم إنشائه ببرنامج Revit، وقد قام فريق العمل بإنتاج نماذج دراسة مطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد، وتحليل ازدحام الآليات والمشاة. قبل إنشاء المشروع.	محقق	3D
	المجسم بعد ربطه بالزمن،	محقق	4D
	المجسم بعد ربطه بالتكلفة	محقق	5D
	إدارة المبنى (الصيانة) وجود النموذج ثلاثي الأبعاد الغني بالمعلومات سيتمكن من تحقيق الصيانة	محقق	6D
	الاستدامة: المركز حاصل على شهادة LEED البلاطينية	محقق	7D
	الأمان خلال فترة حياة المشروع، وقد حدثت عدة حوادث حريق أثناء تشييد المركز	غير محقق	8D

	<p>إن استعمال Revit و Catia و Rhino كبرامج أساسية، إلى جانب برنامج Navisworks من أجل كشف التعارضات في مرحلة قبل الإنشاء، مكن الفريق من إنتاج نماذج دراسة مطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد مجسم 3D ، وتحليل حركة ازدحام المشاة والآليات لتأمين طريق سفر آمن ، وتأكيد استراتيجيات مستدامة لتحقيق شهادة LEED البلاتينية</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الأولى: BIM التصميم</p>	
	<p>إن الفائدة الكبرى في توظيف BIM في المشروع (ARTIC) هي فعالية التنسيق المحققة خلال التصميم والإنشاء</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الثانية: BAM التنفيذ</p>	<p>مراحل حياة المبنى</p>
	<p>بفضل وجود النموذج الأبعاد للمبنى</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الثالثة: BOOM الصيانة</p>	
	<p>- من أهم فوائد استخدام الـ BIM كشف التعارضات. - توفير كبير بالوقت</p>	<p>محقق</p>		<p>فوائد استخدام الـ BIM</p>
	<p>- الـ BIM عمل على كشف التعارضات</p>			<p>معلومات</p>

	وليس على حلها. - برمجيات البيم محدودة: حجم الملفات، عدد shop ...drawing			وصعوبات استخدام الـ BIM
	Tekla + REVIT	محقق	برمجيات تصميمية	البرمجيات
	Primavera + Navisworks	محقق	برمجيات تحليلية	

4-10-2 مول قطر:

مقدمة:

يعد إحدى أبرز وجهات التسوق والترفيه في المنطقة وأكبرها مساحة، يقع قطر مول في مدينة الريان، بالقرب من ملعب الريان "أحد الملاعب التي سوف تستضيف مباريات كأس العالم 2022، حيث

سيكون مركز التسوق الرئيسي لجمهور كأس العالم.



الشكل رقم (17) تمثال الملك رمسيس الثاني في

قاعة المدخل [2]

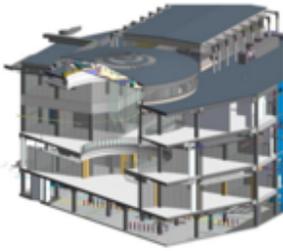
من المتوقع أن يستقبل 20 مليون زائر سنوياً، وسيتمتع بمحطة مترو خاصة وسيكون أحد أفخم المولات في منطقة الشرط الأوسط ومعلماً سياحياً بارزاً في قطر، يضم أكثر

من 400 متجر ومنصات للماركات العالمية وفندق ضخم ومراكز للتسلية ومركزاً للسينما، ويوفر خدمة التسويق والترفيه وخدمات المطاعم والمقاهي. تم استخدام تكنولوجيا الـ BIM في هذا المشروع والتي كان لا بد من استخدامها نظراً لتكلفة المشروع ومساحته وتعدد الوظائف فيه لتجنب الخسارة في الوقت والمال نتيجة للأخطاء التصميمية والتي ينتج عنها التعارضات بين كافة الأقسام. لكن العمل بهذه التكنولوجيا كان في أبريل 2014 من عام متأخراً جداً عن بداية المشروع وكما نعلم أنه يجب أن يتوفر الموديل لدينا قبل البدء بالمشروع لمحاولة تجنب حدوث الأخطاء أثناء التنفيذ وتقليل نسبة الفاقد من المواد الناتجة عن التعديل، لكن في المقابل في تلك الفترة تحديداً كان العمل في الأعمال الإنشائية في مرحلة متوسطة ما يعني أنه كان بالإمكان استدراك ما فات. [2]

مول قطر بالأرقام:

388 ألف متر مربع	مساحة الكلية
15000 يومياً	السعة
3	عدد الطوابق
مكارثر وشركته Chapman Taylor	المصمم المعماري
4.5 مليار دولار	تكلفة المشروع

جدول (2) تحليل مول قطر وفق أسس ومعايير الدراسة (عمل الباحث)				
محل قطر	محقق / غير محقق	ملاحظات	صور توضيحية	
الأبعاد	3D	محقق	مجسم ثلاثي الأبعاد غني بالمعلومات، لكن ما أن البدء باستخدام الـ BIM كان متأخراً عن بداية المشروع، فالمجسم ثلاثي الأبعاد لم يكن متوفراً عند البدء بالمشروع	
	4D	غير محقق	بسبب ضيق الوقت لم يتم التمكن من ربط المشروع بالبعد الرابع	_____
	5D	غير محقق	المجسم بعد ربطه بالتكلفة لم يستطع إنجاز جداول الكميات	_____
	6D	محقق	إدارة المبنى (الصيانة) محققة بسبب وجود النموذج الرقمي للمبنى Digital model	
	7D	محقق	يحقق مول قطر أعلى مستوى نظام استدامة في قطر (QSAS) وذلك بفضل استخدام نمذجة معلومات المباني الـ BIM	 
	8D	محقق	الأمان خلال فترة حياة المشروع	

	<p>- استخدام برامج النمذجة BIM لتحضير الـ shop drawing عن طريق برنامج الـ Revit.</p> <p>- التوافق بين برنامج الـ 3D Revit وبرنامج الـ 4D Naviswork حيث أن تم عمل الجدول الزمني لنموذج المشروع لتصبح جاهزة للاستخدام حسب احتياجات المهندس</p> <p>لكن البدء في هذه المرحلة كان متأخراً عن بداية المشروع</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الأولى: BIM التصميم</p>
	<p>- التوفيق بين النموذج الإنشائي والمعماري والكهروميكانيك ووضع نموذج رئيسي لتلافي التعارضات.</p> <p>- التجميع بين الشركات المنفذة للمشروع: شركة الخياط للتجارة والمقاولات وشركة أورباكون للتجارة والمقاولات كما تولت " دريك أند سكل قطر" الشركة الفرعية من شركة دريك أند سكل انترناشيونال مهام تنفيذ الأعمال الكهروميكانيكية، وذلك لسهولة التنسيق بين أطراف المشروع.</p> <p>- وجود شبكة معلومات تربط بين أطراف المنفذة والإدارة.</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الثانية: BAM التنفيذ</p> <p>مراحل حياة المبنى</p>

	<p>- معرفة المواصفات المطلوب منه تنفيذها على أرض الواقع، معرفة ما يلزم بشكل دقيق وصحيح من مواد البناء ومستلزمات أخرى (سقالات، رافعات....) لإتمام بناء المنشأة.</p> <p>- الربط مع الجدول الزمني للتنفيذ وإعطاء تقرير أفضل للمندسين Feedback عن حسن سير العمل في الموقع.</p>			
	<p>يتم وضع العناصر التي يحصل لها استهلاك ضمن جداول زمنية تتم إدراجها في عقود الصيانة</p>	<p>محقق</p>	<p>المرحلة الثالثة: BOOM الصيانة</p>	
	<p>- حل التعارضات.</p> <p>- عمل اقتراحات في بعض التصاميم في وقت قصير وعرضها على أصحاب القرار</p> <p>- مساعدة الأقسام الأخرى في فهم بعض التفاصيل .</p>	<p>محقق</p>		<p>فوائد استخدام الـ BIM</p>

معلومات وصعوبات استخدام الـ BIM		محقق	<p>- عدد أفراد الفريق قليل نسبياً مع حجم المشروع</p> <p>- عدم إدراك العديد من أعضاء الدائرة الفنية بتكنولوجيا الـ BIM ومجال الاستفادة منها</p> <p>- عدم استخدام هذه التكنولوجيا في مكانها الصحيح والكثير كان يعتبرها نمذجة ثلاثية الأبعاد لا أكثر.</p> <p>- عدم وجود نظام أو طريقة عمل معتمدة وخاصة بالشركة المنفذة لاتباعها في مجال الـ BIM.</p> <p>- الحصول على المخططات اللازمة لم يكن سهلاً نظراً لكثرة الشركات التي تقوم بتحضير المخططات اللازمة للتنفيذ كان التحدي لإنجاز الموديل في أقصر وقت ممكن كبير جداً في ظل تسارع أعمال البناء في الموقع</p>	
	البرمجيات	برمجيات تصميمية	محقق	Tekla + REVIT
		برمجيات تحليلية	محقق	Primavera + Navisworks

13- الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- 1- إنّ استخدام الـ BIM هي الطريقة الأدق والأفضل لحساب الكميات في المشاريع، مقارنة بالطرق التقليدية حيث الاستخراج اليدوي للكميات الذي يتسم باستخدام جزء كبير من الوقت وهو عرضة للخطأ والسّهو البشري.
- 2- إنّ استخدام الـ BIM يخفف من الهدر الذي قد يهدّد المشروع وبالتالي عدم تجاوز الميزانية المسموحة.
- 3- تعتبر الـ Bim أول تقنية في العمل الهندسي تحترم اعتبارات التخطيط الزمني للمشروع، وتقلّل الوقت اللازم لإنشاء المشروع.
- 4- إنشاء نموذج BIM للمبنى يساعد على تحقيق الاستدامة من خلال إجراء محاكاة كاملة للطاقة وتأثير الشمس والرياح على المبنى خارجياً وداخلياً.
- 5- إنّ استخدام المصممين لتقنية BIM يؤدي إلى انخفاض كبير في الإصابات أثناء تنفيذ المشاريع، حيث هناك علاقة عكسية بين تقدّم زمن المشروع وقدرة المصمّم على التأثير على السّلامة.
- 6- مكن استخدام BIM من إيجاد نماذج بارامترية لتصاميم يصعب على العقل البشري إنتاجها دون استخدام برمجيات BIM، ممّا سيّتيح فرصة أكبر للمعماريين بالإبداع دون تخوف من صعوبة الرسم أو حصر الكميات.
- 7- إنّ النموذج الغني بالمعلومات بواسطة الـ Bim يسمح باستخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم لتسهيل عملية المحاكاة وصنع نماذج مسبقة الصنع للمباني.
- 8- تعمل تقنية الـ bim على تخفيف كلف تشغيل المبنى خلال فترة استثماره.
- 9- إنّ عدم وجود خبرات كافية ونقص الكوادر المدربة يعتبر من أبرز الصعوبات التي تواجه تقنية الـ BIM.

التوصيات:

- 1- العمل على تأهيل الكوادر من مهندسين في جميع الاختصاصات.
- 2- متابعة الدراسة والعمل على تذليل المعوقات لإمكانية تطبيق نمذجة معلومات المباني محلياً.
- 3- العمل على وضع خطة لإدراج نمذجة معلومات المباني في مناهج الجامعات السورية.
- 4- التوجه الجدي لاستخدام نمذجة معلومات المباني مما سيعطي كتل معمارية ستعمل كأداة جذب سياحي في المستقبل.

14- المراجع:

- 1- Bolpagni M, 2013 - **The implementation of BIM within the public procurement**, Espoo.
- 2- Fouad M, **A report about building information modeling**.
- 3- KREIDER R, 2013- **The Uses of BIM**, Version 0.9.
- 4- Kharboutli L,2014- **Using Building Information Modeling System (Bim) in Construction Projects**, Aleppo University, Syria.
- 5- Lin E and CHIU S, 2016- **BIM application to the membrane roof A practical case study of the Anaheim Regional Transportation Intermodel Center (ARTIC)**, Conference Paper.
- 6- Mahmoud A,2017- Building information modeling Localisation Necessities and Application Restrictions, **bimarabia, Vol 24, 8.**
- 7- PANAITESCU R, 2014- **Building Information Modeling Towards a structured implementation process in an engineering organization**, Master Thesis Project , March.
- 8- Salim O,2017- Operations, **bimarabia, Vol 21, 12.**
- 9- Sharif T, **buildingSMART BIM In The Middle East.**
- 10- Shawki K, 2016 - bim-bam-Boom, **bimarabia, Vol 4, 8**
- 11- Shawki K, 2016 - coordination Section, **bimarabia, Vol 5, 27.**
- 12- Vandezande J,2016 -**Mastering Autodesk® Revit® Architecture.**
- 13- <https://www.slideshare.net/VulcanSmartServices/building-information-modeling-bim-48320625>.

دراسة الاستجابة الزلزالية للأبنية البيتونية

العالية مع أخذ أثر التربة بعين الاعتبار

م. وليد العزو المراد¹

د.م. أمجد الحلواني²

الملخص

تعرض الهياكل الإنشائية لقوى أفقية مدمرة أثناء تعرضها لزلزال قوية، إن تضرر الأبنية العالية سيهدد حياة السكان أو على الأقل ستتوقف هذه الأبنية عن تقديم المستوى المطلوب من الإشغال الوظيفي. لهذا السبب يجب تصميم هذه الأبنية وفقاً للشروط التي تضمن الأداء المناسب أثناء وبعد الزلزال. إن أحد العوامل التي تؤثر على تصميم الأبنية العالية هو التفاعل الديناميكي تربة منشأ (SSI) الذي يختلف اختلافاً كبيراً مع تباين العديد من الجوانب (تربة التأسيس - الجملة المقاومة للقوى الأفقية - العديد من العوامل الأخرى) في هذا البحث، تم أخذ أثر التربة اعتماداً على الطريقة المباشرة (وسط التربة FEM) حيث تم دراسة تأثير تغيير نوع التربة (تربة طرية وقاسية) على الاستجابة الزلزالية للبناء العالي المكون من 16 طابقاً، واعتماد الجملة الثنائية لمقاومة الحمل الزلزالي، واستخدام العناصر Semi-infinite من مكتبة العناصر الصلبة لنمذجة وسط التربة (simulia's Abaqus 6.14)، وإدخال السجل الزلزالي El-Centro. أظهرت نتائج التحليل وجود اختلافات بين أنواع التربة الطرية والقاسية خاصة فيما يتعلق بقيم الانتقالات والقص القاعدي والدور.

الكلمات المفتاحية: الأبنية العالية، النظام الثنائي، تفاعل تربة-منشأ، التحليل الزلزالي، طريقة العناصر المحدودة.

¹ طالب ماجستير في قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية - المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية - جامعة دمشق - سوريا.

² مدرس في قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية - المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية - جامعة دمشق - سوريا.

Study on the seismic performance of Reinforced Concrete High-Rise Building considering the effect of Soil Structure

Eng. Waleed Alozzo Almorad¹

Dr. Amjad Al-Helwani²

Interaction

Abstract

During strong earthquakes, civil structures are subjected to damaging forces. Tall buildings if damaged would threaten the life safety of inhabitants or at least would cease to offer the same level of functions. For this reason, tall buildings should be designed in accordance with the seismic provisions that ensure suitable performance during and aftermath. One of the factors that dominate tall buildings' design is the dynamic soil-structure interaction (SSI) that differs significantly with the variation of several aspects. Soil type that incorporates the building's foundations, the height of the building, the type of lateral load resisting system, and many other factors. In this research authors have considered SSI using the direct method (i.e., FEM soil medium) and studied the effect of changing soil type (soft soils and hard soils) on the performance of the tall building under consideration. The building was taken to be 16 stories, wall-framed dual system for seismic loading resistance. Semi-infinite elements from Abaqus (simulia's Abaqus 6.14) solid element library were used to model the boundaries of soil media. The seismic loading input was El-Centro acceleration time-history record. Results of analysis showed differences between soft soil and hard soil types, especially on the displacements and base shear values.

Keywords: High rise buildings, Dual system, Soil–structure interaction, Seismic analysis, Finite element method.

¹Master student at Seismic Structural Engineering Department, Higher Institute of Earthquake Studies and Research (HIESR), Damascus University, Damascus, Syria.

² Lecture, Higher Institute of Earthquake Studies and Research (HIESR), Damascus University, Damascus, Syria.

1- مقدمة (Introduction):

تعتبر الأبنية العالية حلاً مرغوباً في المناطق الحضرية بسبب التزايد السكاني المستمر وتعتبر الأسباب التالية هي الدافع من أجل زيادة عدد وارتفاع هذه المباني: السبب الأول هو الأساليب الإبداعية للمهندسين المعماريين وأما السبب الثاني فهو ارتفاع تكلفة الأراضي المخصصة للبناء في المناطق الحضرية وضيق مساحتها وأما السبب الأخير فهو منع التوسع العمراني غير المضبوط. وتم البحث عن أنظمة إنشائية مناسبة لضمان أمان المنشأ العالي أثناء تعرضه للحمولات وقدرته على أداء الوظيفة المعمارية له أثناء التشغيل، إلا أن دراسة هذه الأبنية بصرف النظر عن تربة التأسيس يمكن أن يفضي إلى تصاميم إما عالية الكلفة أو غير آمنة، خاصة عند التأسيس على الترب الطرية ولذلك ظهر التعاون بين المهندسين الإنشائيين ومهندسي الجيوتكنيك من خلال التفاعل المشترك بين التربة والمنشأ (SSI) والذي يعد علم يربط بين الهندسة الإنشائية وهندسة الجيوتكنيك، وبما أن الحمل الزلزالي هو أحد الحمولات التي يمكن أن يتعرض لها المنشأ العالي خلال فترة الاستثمار كان لا بد من دراسة الاستجابة الزلزالية للأبنية البيتونية العالية وأخذ تغير استجابة هذه الأبنية بوجود التربة.

2- دراسات سابقة:

- أجرى بيهزاد فاتاهي وزملاؤه 2016 [14] دراسة حول تحديد الاستجابة الزلزالية لبناء مكون من 15 طابق بأبعاد 12×12 وارتفاع 45 متر، بجملة إطارية بقاعدة موثوقة في المرحلة الأولى، وفي المرحلة الثانية تم أخذ مرونة الأساس من خلال نمذجة حقل التربة تحت وحول الأساس باستخدام برنامج Abaqus وبتطبيق عدة سجلات زلزالية مع تغيير أبعاد الحصيرة (1.1B, 1.3B, 1.5B, 1.7B, 2.0B) حيث تمثل (B) عرض البناء = 12متر، تم نمذجة نوع واحد من التربة والمقارنة مع حالة الأساس الموثوق. تبين زيادة في قيم دور المنشأ والانتقالات الطابقية ونقصان القص القاعدي بحالة أخذ أثر التربة

بعين الاعتبار مقارنة بحالة الأساس الموثوق، وكانت النتائج تتقارب مع حالة الأساس الموثوق كلما زادت أبعاد الحصىرة.

- أجرى حميد تابانابايفر وزملاؤه 2014 [10] دراسة حول تحديد الاستجابة الزلزالية لمبنى إطاري مكون من 15 طابق مع أخذ ثلاثة أنواع من الترب طرية ومتوسطة وقاسية ، بأبعاد $12 \times 12 \text{m}^2$ وارتفاع 45m وأساس حصىرة بأبعاد $16 \times 16 \text{m}^2$ ، تم دراسة حالة القاعدة الموثوقة، ومن ثم تم أخذ مرونة الأساس من خلال نمذجة حقل تربة باستخدام برنامج FLAC^{3D} وبتطبيق عدة سجلات زلزالية مع تغيير نوع التربة، حيث تبين زيادة في قيم دور المنشأ والانتقالات الطابقية ونقصان في القص القاعدي بحالة أخذ أثر التربة بعين الاعتبار مقارنة بحالة الأساس الموثوق وذلك لجميع السجلات الزلزالية، وكانت القيم السابقة تتقارب مع حالة الأساس الموثوق كلما زادت قساوة التربة.
- أجرى شينماي وزملاؤه 2016 [4] دراسة حول تحديد أثر التربة على الاستجابة الزلزالية لبناء متعدد الطوابق حيث قام الباحث بإنشاء نماذج لبناء إطاري مكون من (4-6-8-12-16) طابق، تدور هذه الدراسة حول المقارنة بين استجابة المنشأ الموثوق عند القاعدة مع إهمال تأثير تفاعل تربة - منشأ واستجابة المنشآت العالية المرنة عند القاعدة مع أخذ تأثير التفاعل المشترك بعين الاعتبار، حيث تم استخدام الطريقة المباشرة لنمذجة التربة (PML: perfectly matched layer) والتي هي عبارة عن طريقة الطبقات الحدية الماصة، واستخدام التحليل الديناميكي اللاخطي بتطبيق السجل الزمني (Elcentro1) معدل وطريقة العناصر المحدودة في النمذجة باستخدام برنامج (LS-DYNA). واعتمدت هذه الدراسة كدراسة مرجعية من أجل عدد طوابق مساوي 16.
- تم في هذا البحث دراسة السلوك الزلزالي لبناء عالي نو نظام ثنائي بتوزع مختلف لجدران القص في المسقط الأفقي، وأثر ذلك على الدور والانتقالات الطابقية والقص القاعدي، حيث تم استخدام سجل زلزالي EL-Centro في الاتجاه Y، ومدة الهزة الزلزالية المطبقة 31 ثانية.
- تم أيضاً دراسة أثر تفاعل تربة - منشأ على قيم الانتقالات الطابقية والقص القاعدي والدور ومقارنتها بحالة الاتصال الموثوق.

- اعتمد بناء عالي ب 16 طابق الأبعاد في المسقط الأفقي $12 \times 12 \text{m}^2$ الارتفاع الكلي 48m، كثافة البيتون المستخدم 2400kg/m^3 ، ومقاومته 20Mpa، وفق طريقة العناصر المحدودة باستخدام برنامج Abaqus وتم اجراء التحليل الديناميكي (Dynamic Standard)، لحالة الاتصال الموثوق للقاعدة مع التربة (Fixed - base) مع اعتبار الاتصال بين الأعمدة والجوائز وثيقة تامة وكذلك الاتصال بين الجوائز والبلاطة، أما دراسة التفاعل بين التربة والمنشأ (Soil-Structure interaction) فتمت النمذجة في برنامج Abaqus باعتبار العناصر المحيطة لحقل التربة عناصر غير منتهية (Semi finite elements) وقُورنت قيم الانتقالات الطابقية والقص القاعدي والدور مع قيمها في حالة الاتصال الموثوق.

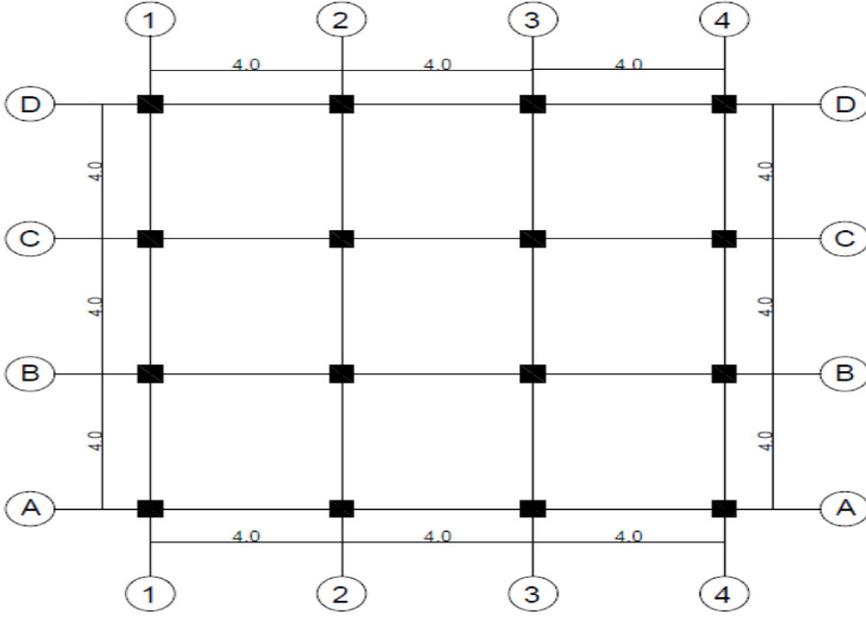
3- هدف البحث:

تكمن أهمية البحث في معرفة التوزع الأفضل لجدران القص في المسقط الأفقي الذي يعطي أفضل استجابة زلزالية في حالة الاتصال الموثوق للقاعدة مع البناء ويهدف أيضاً إلى معرفة تأثير تفاعل تربة منشأ على الاستجابة الزلزالية للأبنية العالية ذات النظام الثنائي وذلك لنوعين من الترب.

4- أبعاد البناء العالي المستخدم في الدراسة التحليلية وخواص المواد:

تم اعتماد الأبعاد الموضحة لنموذج البناء المعتمد في الدراسة التحليلية:

أبعاد المسقط الأفقي: (12m x 12m) بثلاث مجازات تباعد كل مجاز (4m) في كلا الاتجاهين وارتفاع كلي (48m) ب 16 طابقاً كما يوضح الشكل التالي:



الشكل (1) المسقط الأفقي لجملة الإطارات

أما بالنسبة لمادة البيتون تعتبر في مرحلة مرن لدن تام بمعامل مرونة 25000MPa واعتمدت نسبة تخميد 5%.

ويوضح الجدول التالي أبعاد العناصر المستخدمة في النمذجة:

أبعاد عناصر البناء (mm)		
العنصر الإنشائي	حتى الطابق الثالث	فوق الطابق الثالث
الأعمدة	600x600	500x500
الجوائز	230x230	230x230
سماكة البلاطة (150mm)		
ارتفاع الحصيرة (300mm)		

الجدول (1) أبعاد عناصر البناء المكون من 16 طابق

5- نمذجة البناء العالي باستخدام برنامج Abaqus V6.14 في حالة الاتصال الموثوق مع القاعدة:

تم بناء نموذج تحليلي وفق طريقة العناصر المحدودة

باستخدام برنامج Abaqus 6.14 الموضح في الشكل (2)

حيث يتألف النموذج بحسب النمذجة من:

- جزء إطار يحتوي على العناصر الخطية ذات الأطوال الكبيرة نسبياً بالنسبة لمقاطعها والتي تشكل أعمدة وجوائز المنشأ. استخدم في ذلك العنصر المنتهي الفراغي (B31) وهو عنصر جانزي (يتشوه بفعل القوى المحورية والقص والعزم إضافة إلى الفتل) يصلح هذا العنصر لنمذجة

الشكل (2) نموذج البناء العالي جملة إطارات

الجوائز والأعمدة. تم تقسيم الأعمدة والجوائز لعناصر من هذا النوع مع فرض طول العنصر 1000 mm بشكل وسطي في النموذج كما هو في الدراسة المرجعية.

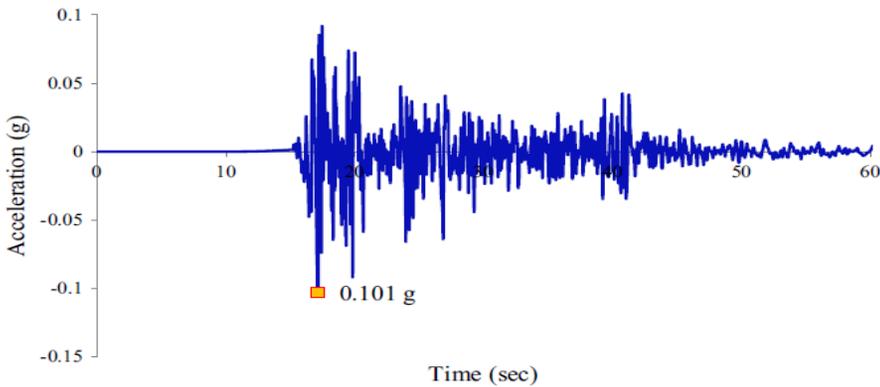
- جزء صفائحي يحتوي على العناصر السطحية المقصود بها العناصر ذات بعدين كبيرين بالنسبة للبعد الثالث الذي يقصد به السماكة، وهي تؤلف بلاطات وجدران المنشأ على اختلاف أنواعها. وفيها استخدم العنصر الصفائحي الفراغي (S4R) وهو عنصر قشري يتحمل القوى في مستوييه وخارج مستوييه يرتبط مع باقي العناصر بأربعة عقد على زواياه ذات نقاط تكامل مخفضة Reduced Integration Points تم فرض أبعاده بحيث تكون 1000×1000 mm².

- تم الربط بشكل كامل ما بين الجزء الإطار والجزء الصفائحي عند أماكن الالتقاء وبحيث ترتبط درجات الحرية في هذه النقاط بشكل كامل كما في الدراسة المرجعية.
- هناك فرضيتين لنمذجة سلوك بلاطات الطوابق، الفرضية الأولى هي فرضية الديافرام الصلب Rigid Diaphragm وهي فرضية مستخدمة على نطاق واسع عند نمذجة أبنية

البيتون المسلح خصوصاً تلك الحاوية على أنظمة البلاطات عالية القساوة في مستوياتها (البلاطات المعصبة والبلاطات الصلدة). وأما الفرضية الثانية فهي فرضية الديافرام نصف الصلب ويتم تطبيقها بحيث تؤخذ تشوهات البلاطات ضمن مستوياتها بعين الاعتبار أثناء التحليل الديناميكي تحت تأثير هزات زلزالية قوية على المنشأ. في نموذج الدراسة تم الاعتماد على نموذج فرضية الحجاب الطابقي الصلدة Rigid Diaphragm. تم إهمال التفاعل المشترك بين التربة والمنشأ أثناء التحليل الزلزالي في هذه الخطوة من التحليل لذلك لم يلجأ إلى نمذجة الأساسات بشكلها الفراغي بعد وفرضت وثاقات تامة أسفل الأعمدة والجدران عند قاعدة المنشأ لتوافق الدراسة المرجعية في مرحلتها الأولى. تم فرض حمولات خدمية ضمن المبنى على شكل كتل بغية إدخال أثرها العطالي في التحليل الديناميكي الخطي النمطي وتحليل التأريخ الزمني (Time-History).

6- الحمل المطبق:

تم تطبيق إضافةً لحمولة الوزن الذاتي، حمولة مية قدرها 400Kg/m^2 مطبقة على مساحة البلاطة، وأيضاً السجل الزلزالي Elcentro والسجل الزلزالي Elcentro المعدل - الذي تم استخدامه فقط في عملية المعايرة - (بحيث تكون أعلى قيمة تسارع 0.101g) في الاتجاه Y فقط كما يوضح الشكل التالي:



الشكل (3) السجل الزلزالي Elcentro المعدل المستخدم في المعايرة [4]

7- نموذج البناء العالي 16 طابق بجملة إطارات فقط:

من أجل التأكد من صحة النموذج ومعايرته في برنامج Abaqus تم دراسة الانتقالات العظمى والدور ونسبة القص القاعدي إلى وزن المنشأ ومقارنتها مع تلك الناتجة عن

النسب المئوية %	نتائج النموذج			نتائج الدراسة المرجعية			النموذج المدروس		
	الدور (ثانية)	نسبة القص القاعدي	الانتقال (سم)	الدور (ثانية)	نسبة القص القاعدي	الانتقال (سم)			
0.333	1.156	9.279	2.99	0.0519	13.04	3	0.0513	11.83	نموذج الإطارات

الدراسة المرجعية جملة إطارات فقط، ويبين الجدول التالي نتائج الدراسة:

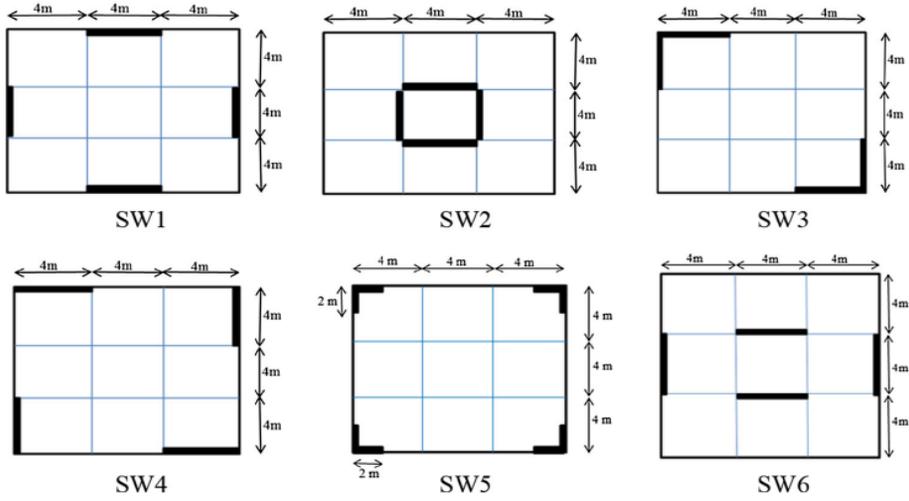
الجدول (2) نتائج الدراسة التحليلية والمقارنة مع الدراسة المرجعية

نلاحظ تقارب في قيمة الانتقال الأعظمي ودور المنشأ ونسبة القص القاعدي مقارنة مع الدراسة المرجعية المعتمدة حيث نسبة الاختلاف في نتائج الدور 0.333% وفي نتائج نسبة القص القاعدي 1.156% وفي نتائج الانتقالات 9.279%

8- تأثير وجود جدران القص في المسقط الأفقي نموذج 16 طابق:

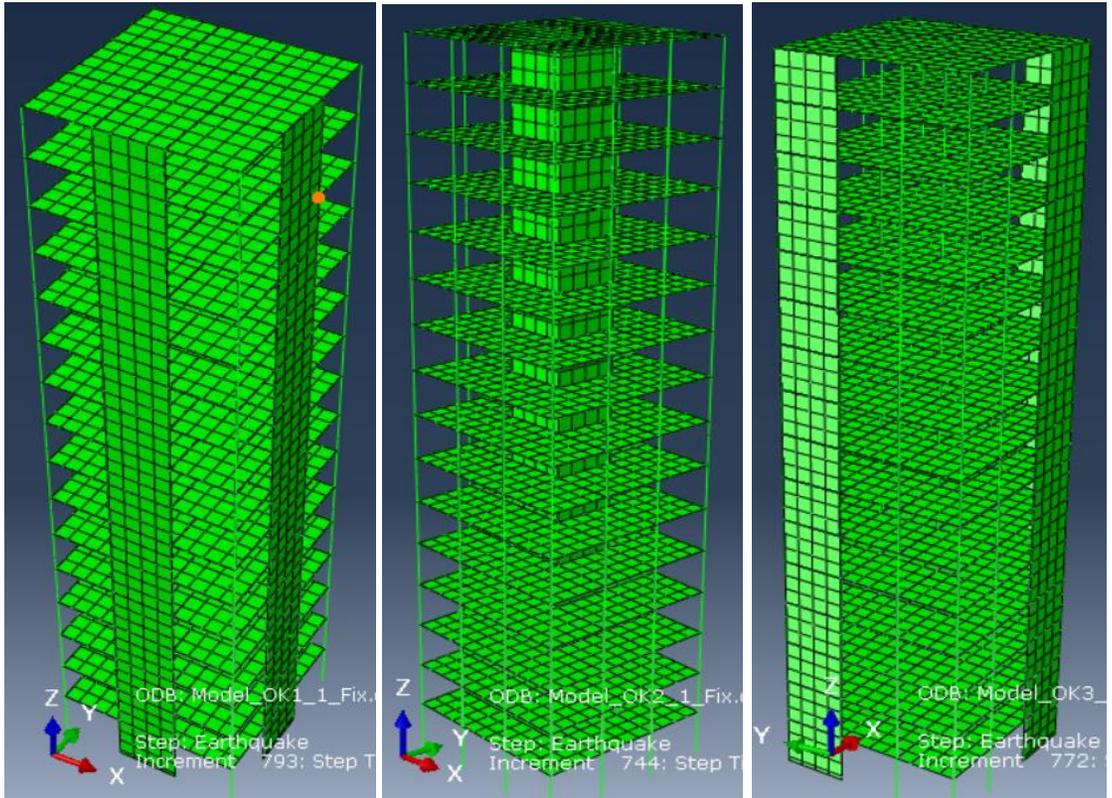
تم إضافة جدران قص كما في الشكل (4) لتحديد التوزيع الأفضل لجدران القص في المسقط الأفقي في حالة الاتصال الموثوق مع القاعدة:

تم دراسة عدة توضعات لجدران القص في المسقط الأفقي كما يبين الشكل (4)، وذلك بهدف الوصول لأفضل توزيع لجدران القص الذي يعطي أفضل استجابة زلزالية (أصغر انتقال وأصغر قص قاعدي)، حيث تم دراسة ست حالات لتوزيع الجدران في المسقط الأفقي، كما تبين الأشكال التالية:

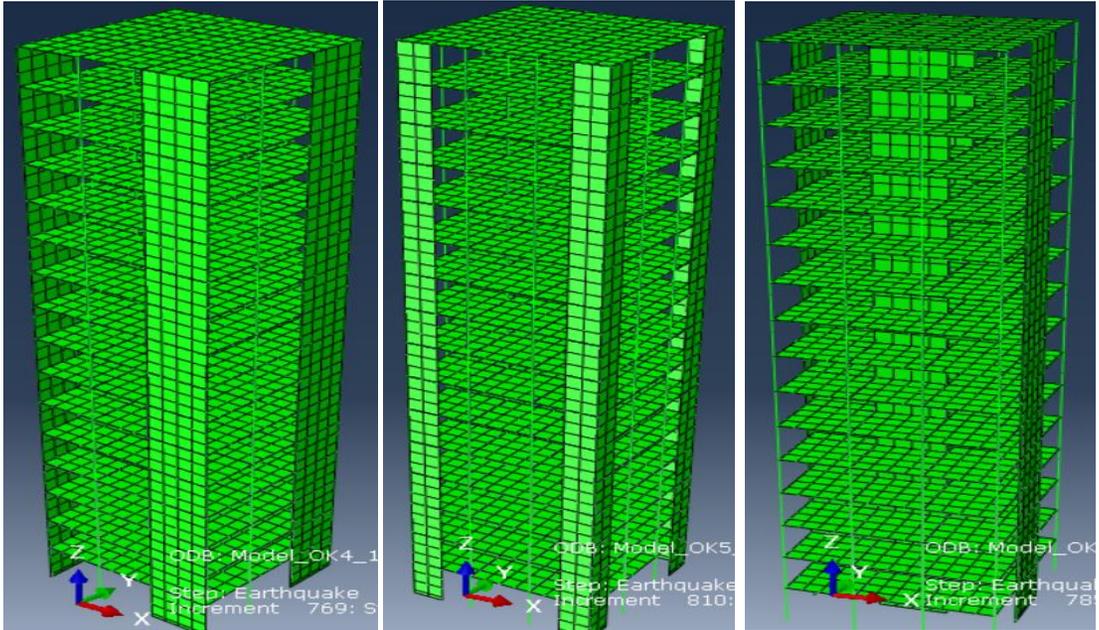


الشكل (4) توزيع مختلف لجدران القص في المسقط الأفقي

الأشكال التالية تبين النماذج الستة في حال الاتصال الموثوق عند القاعدة:

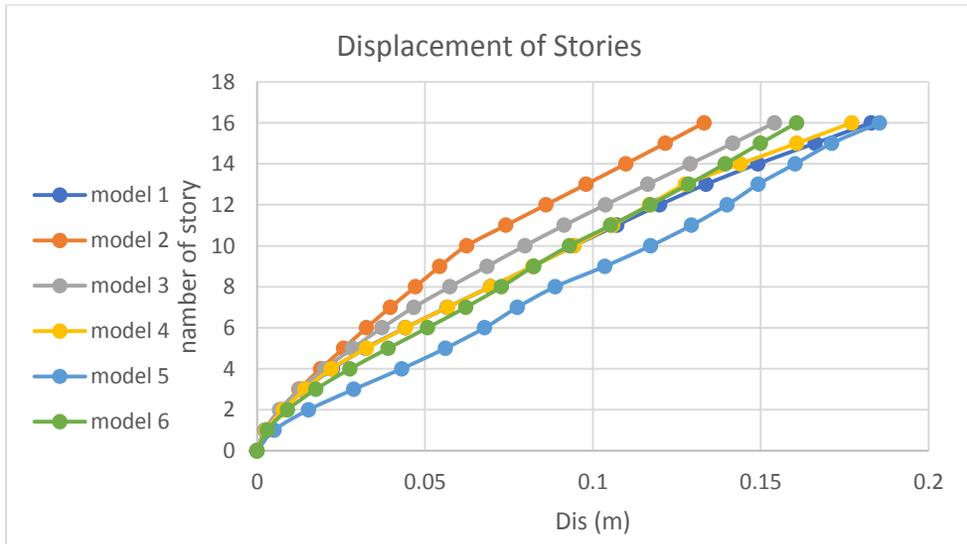


الشكل (5) النماذج التحليلية لتوزيع الجدران في المسقط الأفقي حالة النموذج الأول والثاني والثالث



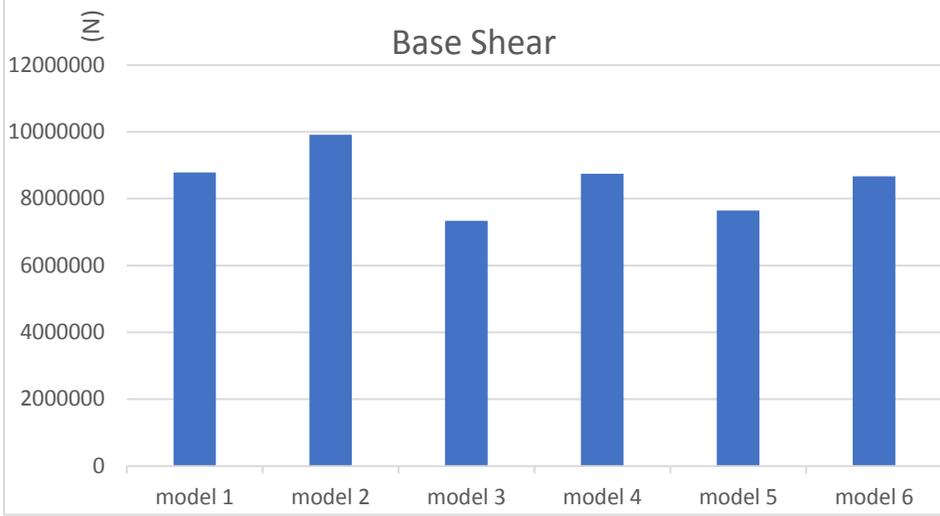
الشكل (6) النماذج التحليلية لتوزيع الجدران في المسقط الأفقي حالة النموذج الرابع والخامس والسادس فكانت النتائج على النحو التالي:

الانتقالات الطابقية كما هو موضح في المخطط التالي:



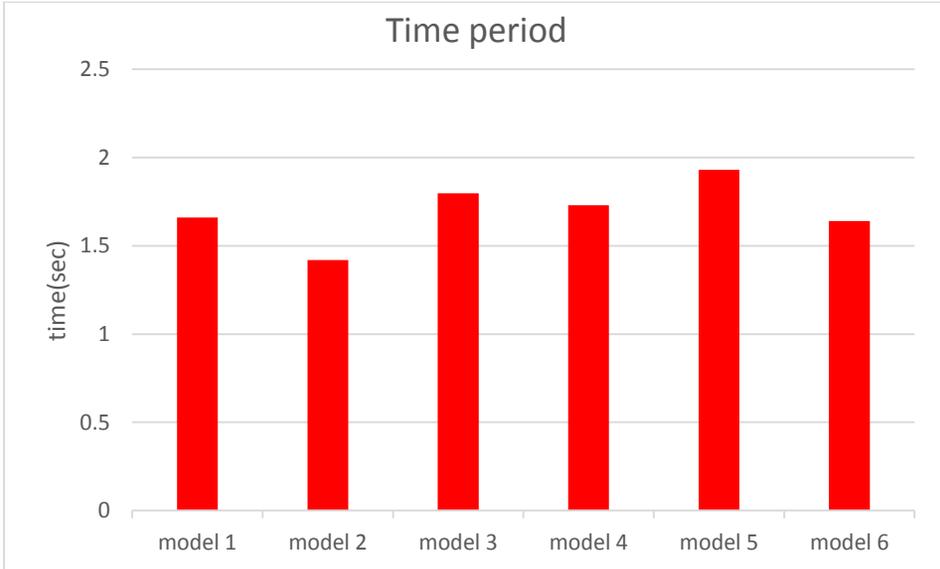
الشكل (7) الانتقالات الطابقية لجميع النماذج حالة الأساس الموثوق

القص القاعدي كما هو موضح في المخطط التالي:



الشكل (8) القص القاعدي لجميع النماذج حالة الأساس الموثوق

الدور كما هو موضح في المخطط التالي:



الشكل (9) الدور لجميع النماذج حالة الأساس الموثوق

حيث تبين أن أصغر قيمة للانتقالات كانت في النموذج الثاني (13.3 cm) ومن ثم النموذج الثالث (18.5 cm) بينما أصغر قيمة للقصر القاعدي كانت في النموذج الثالث (7339988.75 N) وأصغر قيمة للدور في النموذج الثاني (1.42 Sec).

نلاحظ زيادة في قيمة القصر القاعدي ونقصان في قيمة الانتقالات في النظام الثنائي مقارنة مع حالة الجملة الإطارية وذلك بسبب زيادة في قساوة المنشأ.

9- نموذج جملة منشأ - تربة بإدخال أثر Soil Structure Interaction:

تم نمذجة حقل التربة في برنامج Abaqus باستخدام عناصر (infinite element) للعناصر المحيطة بالتربة والتي تستخدم عادة في المسائل التي تعرف بمجالات غير محدودة أو في المسائل التي تملك منطقة صغيرة ذات أهمية مقارنة بالوسط المحيط وعادة ما تكون مقرونة بعناصر منتهية.

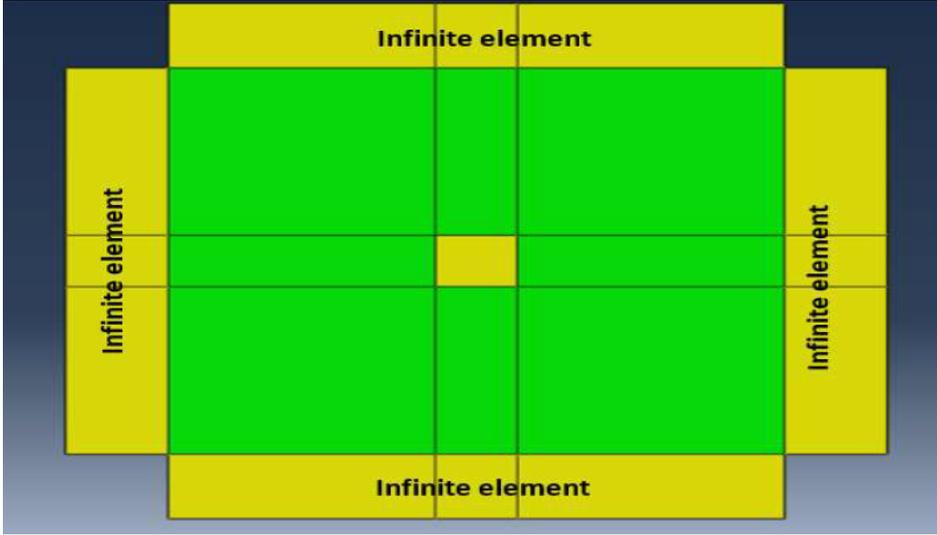
تم اعتماد معيار موهر كولومب في إدخال خصائص التربة.

تتضمن النمذجة الخطوات التالية:

- إدخال الأبعاد الهندسية للنموذج المستخدم (البناء العالي - حقل التربة)
- تعريف مواصفات وخواص المواد المستخدمة (البيتون - التربة) بالإضافة إلى تعريف تصرف مادة البيتون عند دخولها في مجال اللدونة والتخميد.
- نمذجة العناصر السابقة بالإضافة إلى نمذجة العناصر المحيطة للتربة بعناصر من نوع Infinite element
- تعريف الشروط المحيطة والحمولات المطبقة.
- إدراج خواص الفعل المتبادل بين البناء العالي والتربة.
- إجراء التحليل الديناميكي من نمط Dynamic Implicit
- نمذجة حقل التربة:

يتم تشكيل التربة عن طريق تشكيل حيز التربة تحت البناء ومن ثم اختيار أبعاد الحقل الحر للتربة على أساس اختبار تحليلي لقيم الاجهادات عند أطراف الحيز بشكل تماثل قيم الاجهادات للحقل الحر فعلاً بأبعاد حقل الحركة المستخدمة: (30m×120m×60m)

ثم يتم إضافة عناصر محيطية عند كل طرف حر للتربة (infinite element) كما في الشكل (10).

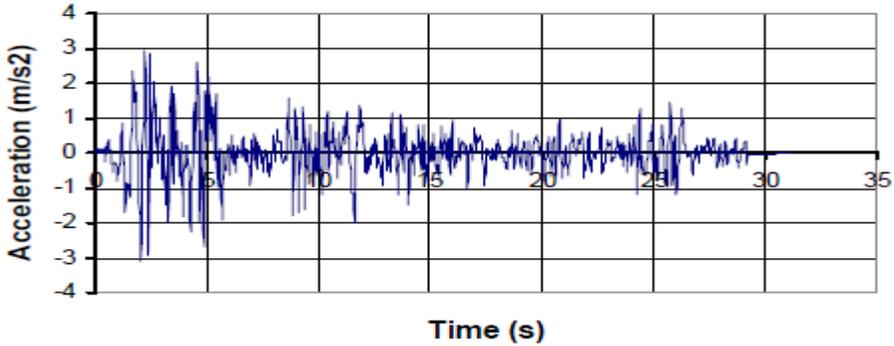


الشكل (10) العناصر المحيطية عند أطراف حقل التربة

الحمولات المطبقة:

تم تطبيق إضافةً لحمولة الوزن الذاتي، حمولة ميتة قدرها 400Kg/m^2 مطبقة على مساحة البلاطة، وأيضاً السجل الزلزالي ELCENTRO في الاتجاه Y فقط.

1940 El-Centro Time History



الشكل (11) السجل الزلزالي Elcentro

الجدول التالي يبين مواصفات أنواع الترب المستخدمة في التحليل:

Type of Soil	γ (k N/m ³)	Velocity (V) (m/sec)	Φ	Dilation angle (Ψ)	C (N/m)	Poisson ratio (ν)
Soft	16	150	26	0	1000	0.4
Hard	22	650	35	7	22000	0.25

الجدول (3) مواصفات التربة

E: معامل مرونة التربة، γ : الوزن الحجمي للتربة.

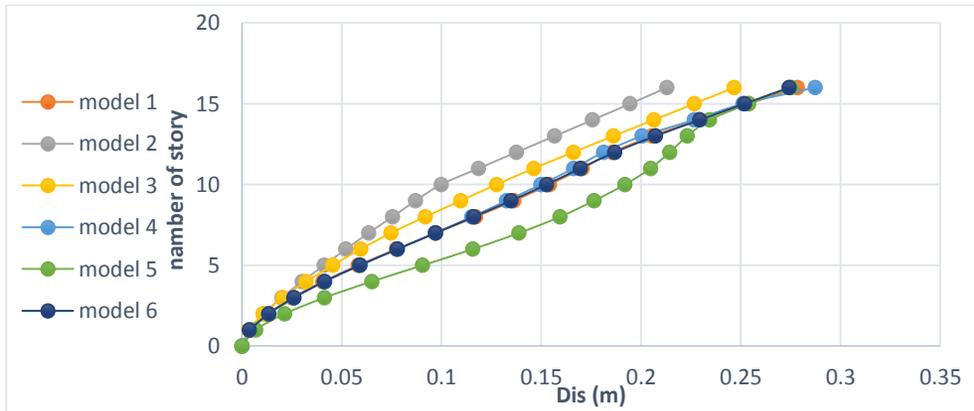
Φ : زاوية الاحتكاك الداخلي، C: معامل تماسك التربة.

Ψ : زاوية التشوه الحجمي للطن، U: معامل بواسون للتربة.

تم إجراء التحليل للنماذج السابقة باستخدام السجل الزلزالي Elcentro بالاتجاه Y فقط ولكن مع أخذ أثر التربة في حالتها الطرية والقاسية وفيما يلي استعراض لأهم النتائج:

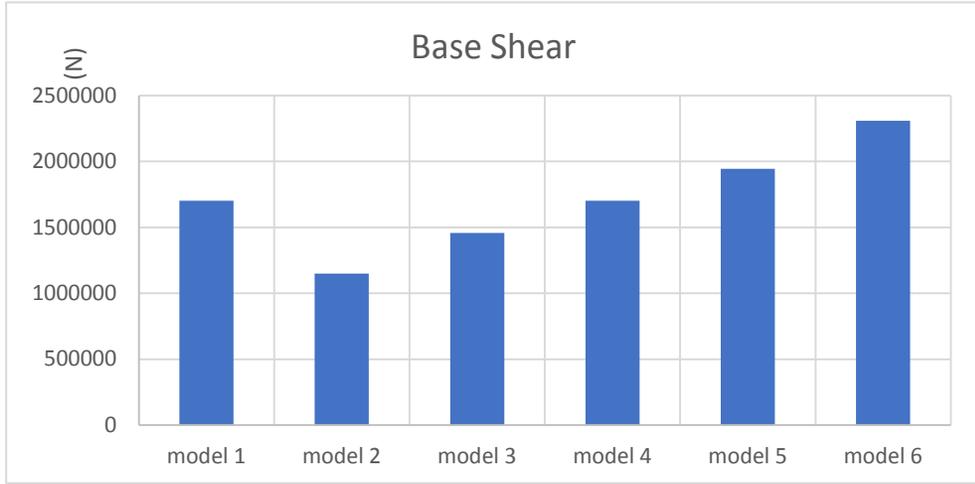
(I) حالة التربة الطرية:

الانتقالات الطابقية:



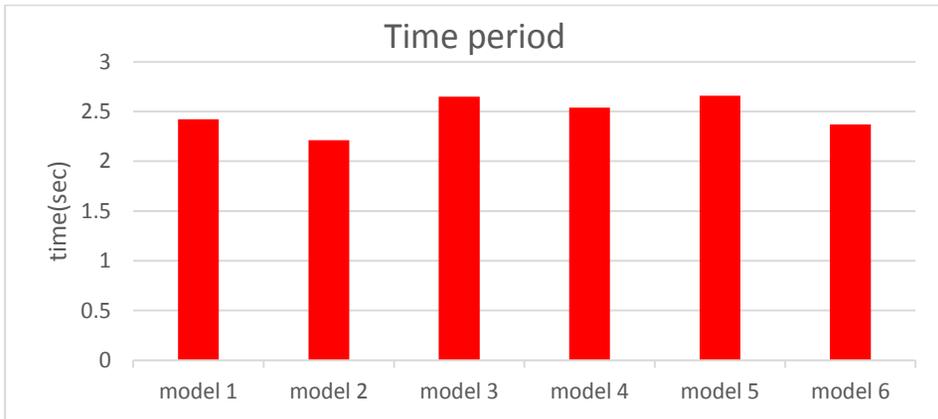
الشكل (12) الانتقالات الطابقية لجميع النماذج حالة التربة الطرية

القص القاعدي:



الشكل (13) القص القاعدي لجميع النماذج حالة التربة الطرية

الدور:

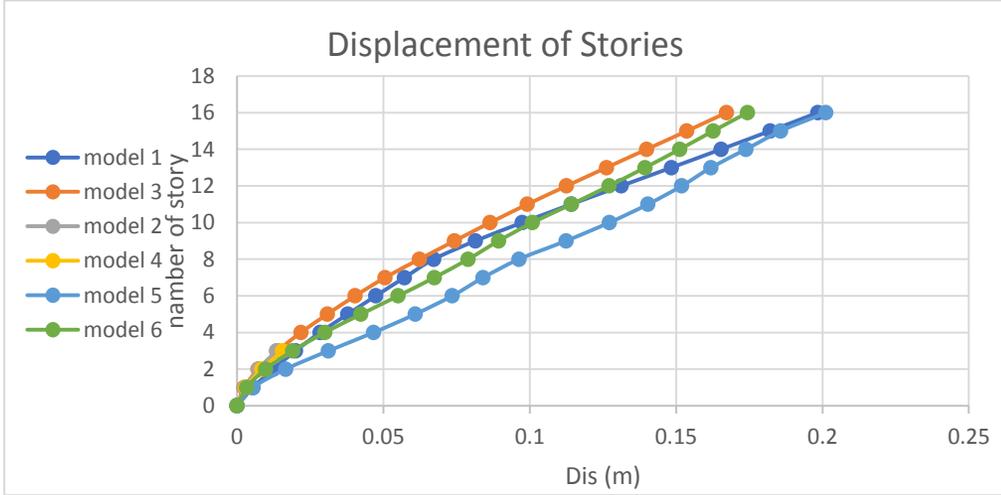


الشكل (14) الدور لجميع النماذج حالة التربة الطرية

حيث تبين أن أصغر قيمة للانتقالات كانت في النموذج الثاني (21.3cm) بينما أصغر قيمة للقص القاعدي كانت في النموذج الثالث (1148624.90 N) وأصغر قيمة للدور في النموذج الثاني (2.21 Sec).

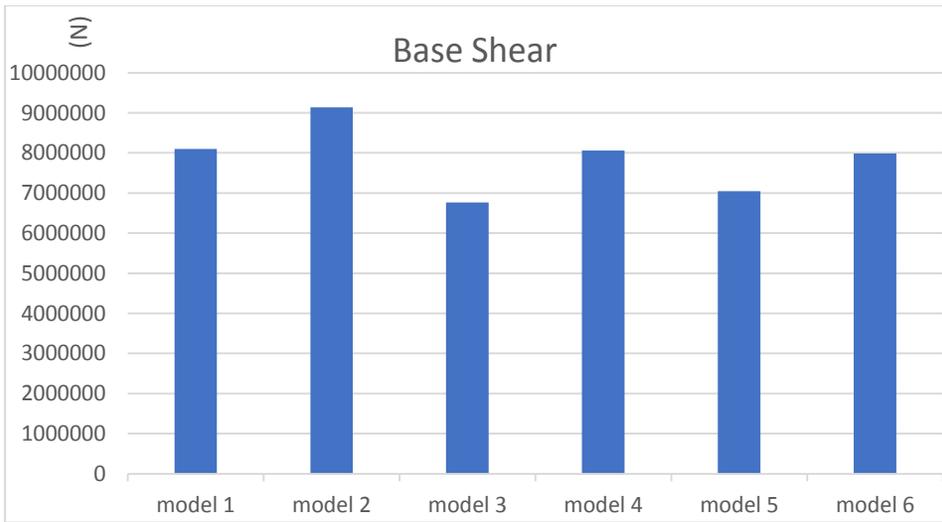
(II) حالة التربة القاسية:

الانتقالات الطابقية:



الشكل (15) الانتقالات لجميع النماذج حالة التربة القاسية

القص القاعدي:



الشكل (16) القص القاعدي لجميع النماذج حالة التربة القاسية

الدور:



الشكل (17) الدور لجميع النماذج حالة التربة القاسية

حيث تبين أن أصغر قيمة للانتقالات كانت في النموذج الثاني (14.44cm) بينما أصغر قيمة للقاص القاعدي كانت في النموذج الثالث (6764966.59 N) وأصغر قيمة للدور في النموذج الثاني (1.54 Sec).

نتائج التحليل:

يبين الجدول التالي قيم الدور والانتقالات والقاص القاعدي لجميع النماذج:

حالة تربة قاسية			حالة تربة طرية			حالة وثافة			اسم النموذج
الانتقالات (m)	القاص القاعدي (N)	الدور (sec)	الانتقالات (m)	القاص القاعدي (N)	الدور (sec)	الانتقالات (m)	القاص القاعدي (N)	الدور (sec)	
0.198	8097640.5	1.53	0.28	1702544.7	2.42	0.18	8785939.9	1.66	model 1
0.144	9132804.8	1.31	0.21	1148624.9	2.21	0.13	9909093.2	1.42	model 2
0.16	6764966.6	1.66	0.25	1458782.1	2.65	0.15	7339988.7	1.8	model 3
0.19	8057037.4	1.59	0.29	1702544.8	2.54	0.18	8741885.6	1.73	model 4
0.20	7045768.3	1.78	0.28	1944410.5	2.66	0.19	7644658.5	1.93	model 5
0.18	7987235.4	1.51	0.27	2310528.8	2.37	0.16	8666258.9	1.64	model 6

الجدول (4) قيم الدور والقاص القاعدي والانتقالات لجميع النماذج

ويبين الجدول التالي نسبة التغير لقيم الانتقالات والقص القاعدي والدور لجميع النماذج مقارنة مع النموذج الموثوق:

نسبة التغير في قيم التربة القاسية إلى قيم الوثاقه %			نسبة التغير في قيم التربة الطرية إلى قيم الوثاقه %			اسم النموذج
الانتقالات	القص القاعدي	الدور	الانتقالات	القص القاعدي	الدور	
10	7.84	7.83	55.56	80.62	45.78	model 1
10.77	7.85	7.75	61.54	88.41	55.63	model 2
11.33	7.86	7.62	66.67	80.13	47.47	model 3
5.56	7.82	8.09	61.11	80.52	46.82	model 4
5.26	7.81	7.77	47.37	74.57	37.82	model 5
12.5	7.89	7.93	68.75	73.34	44.51	model 6

الجدول (5) نسبة التغير في قيم حالي التربة الطرية والقاسية مقارنة مع حالة الوثاقه

نلاحظ تقارب نتائج جميع القيم في حالة التربة القاسية مع حالة الوثاقه حيث أكبر قيمة للاختلاف بين القيم كانت 12.5% وهذا يدل على أن أثر التربة القاسية صغير، بينما نلاحظ أن أثر التربة الطرية كبير حيث وصلت نسبة الاختلاف إلى 68.75% في النموذج الخامس وهذا يدل على ضرورة أخذ أثر التربة بعين الاعتبار عند التصميم على الترب الطرية.

10- الاستنتاجات والتوصيات:

- قدمت هذه المقالة دراسة تحليلية للأبنية العالية والمعرضة لقوى زلزالية لحالة الاتصال الموثوق مع التربة ودراسة أثر التربة على الانتقالات والقص القاعدي والدور الأساسي للبناء، وأظهرت نتائج التحليل التالي:
- (1) زيادة قيم الانتقالات عند أخذ أثر التفاعل تربة - منشأ في حالة التربة الطرية مقارنة مع الاتصال الموثوق حيث وصلت نسبة الاختلاف إلى قيمة عظمى مساوية إلى 68.75% في النموذج السادس، بينما تقترب قيم الانتقالات في التربة القاسية من حالة الاتصال الموثوق لتصل في النموذج الخامس إلى قيمة دنيا مساوية إلى 5.26%.
 - (2) نقصان قيم القص القاعدي عند أخذ أثر التفاعل تربة - منشأ في حالة التربة الطرية مقارنة مع حالة الاتصال الموثوق حيث وصلت نسبة الاختلاف إلى قيمة عظمى مساوية إلى 88.41% في النموذج الثاني، بينما تقترب قيم القص القاعدي في التربة القاسية من حالة الاتصال الموثوق لتصل في النموذج الخامس إلى قيمة دنيا مساوية إلى 7.81%.
 - (3) زيادة قيم الدور عند أخذ أثر التفاعل تربة - منشأ في حالة التربة الطرية مقارنة مع حالة الاتصال الموثوق حيث وصلت نسبة الاختلاف إلى قيمة عظمى مساوية إلى 55.63% في النموذج الثاني، بينما تقترب قيم الدور في حالة التربة القاسية من حالة الاتصال الموثوق لتصل في النموذج الثالث إلى قيمة دنيا مساوية إلى 7.62%.
 - (4) إن التموضع المحيطي لجدران القص عند الزوايا أعطى أصغر قيمة للانتقالات والقص القاعدي مقارنة مع باقي التوضعات في حال التربة القاسية، أما في حال الترب الطرية كان التوضع لجدران القص عند النواة هو الأفضل حيث أعطى أصغر قيمة للانتقال والقص القاعدي.
 - (5) يوصى بتجنب إنشاء الأبنية العالية في مناطق الترب الطرية وفي حال لا بد من ذلك فيجب دراسة السلوك الديناميكي للاخطي للتربة الطرية وأخذ أثر ذلك على البناء العالي.
 - (6) يوصى بدراسة أثر ارتفاع البناء العالي على قيم الانتقالات والقص القاعدي والدور في حالتي الترب الطرية والقاسية.

11- المراجع:

- [1] ABAQUS, Version 6.14 (2014), Abaqus/Standard User's Manual, DASSAULT SYSTEMES, Simulia Inc.
- [2] Quoc Van Nguyen, Behzad Fatahi, Aslan S. Hokmabadi. Structural Engineering and Mechanics: The effects of foundation size on the seismic performance of buildings considering the soil-foundation-structure interaction. Vol. 58, No. 6 (2016) 1045–1075.
- [3] Ali Gandomzadeh, 2011, Dynamic soil-structure interaction: effect of nonlinear soil behavior. Other [q-bio.OT]. Université Paris-Est, 2011. English. NNT: 2011PEST1080.
- [4] B. R. Jayalekshmi, H. K. Chinmayi, (2016), Effect of soil stiffness on seismic response of reinforced concrete buildings with shear walls, Springer International Publishing Switzerland, Innov. Infrastruct. Solut, 10.1007/s41062-016-0004-0.
- [5] Chandrakanth Bolisetti, STRUCTURE INTERACTION FOR PERFORMANCE ASSESSMENT OF BUILDINGS AND NUCLEAR STRUCTURES, 2014, A dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of the University at Buffalo, State University of New York, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.
- [6] Dr. S. S. Patil, Dyawarkonda S. S., 2107, Parametric Study of R C Frames with Raft Foundation Considering Soil Structure Interaction, International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology, Volume 3. Issue 2 [322-326].
- [7] Harry Far, Advanced computation methods for soil-structure interaction analysis of structures resting on soft soils, Int. J. Geotech. Eng. 13 (4) (2019) 352–359, <https://doi.org/10.1080/19386362.2017.1354510>.
- [8] M. Halis Gunel, H. Emre Ilgin, A proposal for the classification of structural systems of tall buildings, Build. Environ. 42 (7) (2007) 2667–2675, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.07.007>.
- [9] Mir M. Ali, Kyoung Sun Moon, Structural developments in tall buildings: current trends and future prospects, Architect. Sci. Rev. 50 (3) (2007) 205–223, <https://doi.org/10.3763/asre.2007.5027>.

- [10] Mohammed Hashim Basheer, K. Sandeep Kumar, D. Chandra Mouli, T.Hari Babu, 2016, Dynamic Behaviour of a High-Rise Reinforced Cement Concrete-RCC Structure for Different Orientation of Shear Wall with and without Soil-Structure Interaction, International Journal of Engineering Science and Computing, Volume 6 Issue No. 4.
- [11] Nien-Yin Chang, 2008, Soil-Structure Interaction Effects of High Rise Buildings, Sixth International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, paper No.1.58.
- [12] Andrea Santoni, Stefan Schoenwald, Bart Van Damme, Patrizio Fausti, Determination of the elastic and stiffness characteristics of cross-laminated timber plates from flexural wave velocity measurements, J. Sound Vib. 400 (2017) 387–401, <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2017.04.018>.
- [13] Mohsen Zaker Esteghamati, Mehdi Banazadeh, Qindan Huang, The effect of design drift limit on the seismic performance of RC dual high-rise buildings, Struct. Design Tall Spec. Build. 27 (8) (2018) e1464, <https://doi.org/10.1002/tal.1464>.
- [14] Aslan S. Hokmabadi, Behzad Fatahi Bijan Samali, (2017), Physical Modeling of Seismic Soil-Pile-Structure Interaction for Buildings on Soft Soils, Int. J. Geomech, 10.1061/(ASCE)GM.1943-5622-0000396.
- [15] Venkatesh M. B., R. D. Deshpande, 2107, Analysis of R.C. building frame with raft foundation considering soil structure interaction, International Research Journal of Engineering and Technology, Volume: 04 Issue: 05.
- [16] Bungale S. Taranath, Steel, Concrete, and Composite Design of Tall Building. CRC Press Taylor and Francis Group.