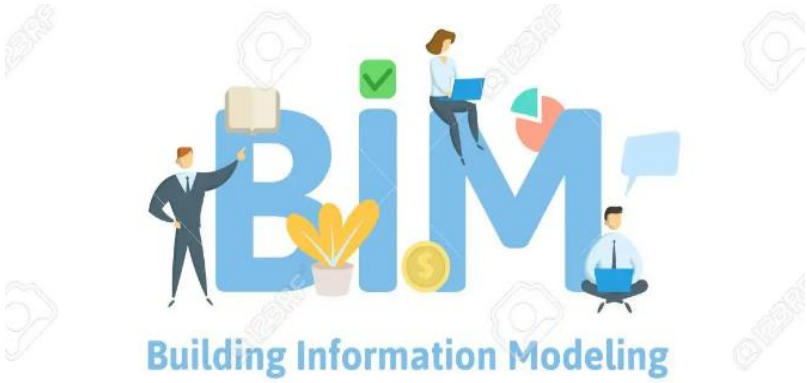
الجمهورية العربية السورية
الجامعة الإفتراضية السورية
برنامج ماجستير إدارة ونمذجة معلومات البناء



اقتراح منهجية لقياس وتطوير نضج البيم في سوريا

Proposing a methodology to measure and develop BIM maturity in Syria

مشروع التخرج

إشراف: د. سونيا أحمد

إعداد: آية أمينو

aya_157163

8/1/2023

أجيزت بتاريخ 8/1/2023

بسم الله الرحمن الرحيم :

{يَرْفَعِ ُ ّالله الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ

وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ}

صدق الله العظيم

♥ شكر وتقدير ♦

بعد رحلة بحث واجتهاد تكللت بإنجاز هذا المشروع، نحمد الله عز وجل، ونتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة جميع دكاترتنا الافاضل وكادر الجامعة الافتراضية السورية، كما أنني أتوجه بالشكر الخاص الى من علمتنا بكل حب وشغف وبذلت أقصى جهودها ودفعتنا للمضي الى الأمام وكسب العلم:

{مديرة برنامج **BIM** الدكتورة: سونيا أحمد}

♥ أعضاء لجنة الحكم ♦

الدكتورة	**الدكتورة**	**الدكتور**
سونيا أحمد	**رنا ميا**	**بلال زعرور**

ملخص البحث

في العقد الأخير واجهت مشاريع الصناعة المعمارية والهندسية والبناء (AEC) في سوريا صعوبات ومشاكل لا متناهية، إضافة للتنافس الشديد بين شركات قطاع التشييد. مما دفع الكثير من الشركات إلى رغبتها بتبني أفضل الممارسات للوصول إلى أهدافها، وبالتالي ينبغي على أي منظمة عمل أن تكون رؤيتها واضحة لما تريد تحقيقه ولأي غرض وكيف؟

نمذجة معلومات البناء (BIM) هي واحدة من أهم التطورات في صناعة البناء والتشييد، وإن هذه التقنية في جميع أنحاء العالم أثبتت قدرتها على حل كافة المشاكل التي تواجه المشاريع الهندسية، ولكن على الرغم من القيمة الكبيرة التي تضيفها للمشاريع نادرًا ما تستخدم شركات AEC تقنية BIM، وذلك لعدة أسباب أهمها عدم وجود منهج وصفي شامل يوضح كيفية تطبيقها وآلية تبين كيفية قياسها وتطويرها ضمن الشركات، إضافة لخوفهم من تبني تقنيات حديثة تدفعهم للحاجة إلى متطلبات وكفاءات هندسية جديدة بسبب عدم إدراكهم لأهميتها. والغرض من هذا البحث هو اقتراح آلية لقياس وتطوير نضج البيم في سوريا بشكل عام وتقييم مستوى نضج البيم المؤسساتي لدينا عبر مصفوفة النضج BIM^3 بشكل خاص، والذي يتم من خلال تطبيق مصفوفة النضج التي تعد من أهم نماذج قياس النضج حول العالم على عدد من شركات AEC السورية في القطاع الخاص والعام وتحليل أداء BIM فيها ومقارنة النتائج وتقييم مستوى النضج المؤسساتي، ومن ثم إجراء التحليلات والمقارنات بناء على هذه النتائج المستخلصة وتقديم توصيات ومقترحات إضافية لتطوير المصفوفة بما يتناسب مع الواقع العملي بهدف التوصل إلى المستوى الأمثل والمتكامل لمشاريع البناء.

الكلمات المفتاحية

نمذجة معلومات البناء، نضج البيم، نماذج النضج، مصفوفة نضج البيم، مشاريع التشييد.

الفهرس

1- الفصل الأول: الإطار العام للبحث 9

1.1- المقدمة: 10
1.2- مشكلة البحث 12
1.3- أهمية البحث 13
1.4- أهداف البحث 13
1.5- تساؤلات البحث 14
1.6- منهج البحث 14
1.7- مجتمع الدراسة 14
1.8- حدود البحث 15
1.9- الدراسات السابقة 15

2- الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث 21

2.1- نشأة نمذجة معلومات البناء 21
2.2- مفهوم نمذجة معلومات البناء وتعريفها في صناعة البناء 23
2.3- علاقة BIM بمراحل المشروع 25
2.4- نمذجة معلومات البناء في سوريا 26
2.5- نتائج تجارب الواقع العملي 29
2.6- نضج نمذجة معلومات البناء ومؤشراته 31
2.6.1- مستويات نضج BIM 33
2.7- مصفوفة نضج BIM 37
2.8- قضايا هامة لتطبيق BIM ضمن الشركات 42
2.9- مستقبل BIM في سوريا وشركاتها 49

3- الفصل الثالث: الدراسة العملية 50

3.1- نضج الشركات هندسية في القطاعين العام والخاص 50
3.2- نتائج الدراسة 52
3.2.1- جداول توضح نتائج القياس 52
3.2.2- مقارنة بين شركات القطاع العام والخاص 54
3.2.3- إحصائيات 69
3.2.4- مناقشة نتائج قياس الأداء للشركات 72
3.3- تطوير المصفوفة بما يناسب الواقع العملي 78
3.4- منهجية تطبيق BIM في الشركة 79
3.5- نموذج قياس مرفق بمؤشرات الأداء 87
3.6- استنتاجات الدراسة 89
3.7- توصيات الدراسة 91

4- المراجع 95

فهرس الأشكال

الشكل (1−1) نسب مستخدمي BIM..... 15

الشكل رقم (1-2) أهمية المعايير من أجل استخدام BIM..... 16

الشكل رقم (1-3) نسب إمكانية تطبيق BIM وفق مراحل مشاريع الصناعة الإنشائية السورية..... 17

الشكل رقم (1-4) معوقات تبني BIM والإجراءات المطلوبة لحلها..... 18

الشكل رقم (2-1) المخطط الزمني لتطور..... 21

الشكل رقم (2-2) فوائد BIM اللامتناهية والتصور الافتراضي والتقدم التكنولوجي الذي تقدمه..... 22

الشكل رقم (2-3) علاقة BIM بجميع مراحل المشروع..... 25

الشكل رقم (2-4) استطلاع رأي بأهمية وجود معيار خاص لنجاح تنفيذ BIM..... 27

الشكل رقم (2-5) مراحل النضج الخمسة..... 32

الشكل رقم (2-6) مخطط نضج BIM..... 34

الشكل رقم (2-7) العرض الخطي المفاهيمي لعملية النضج..... 35

الشكل رقم (8−2) عناصر أسطر المصفوفة التي تمثل قدرة BIM..... 37

الشكل رقم (9−2) عناصر أعمدة المصفوفة التي تمثل نضج BIM..... 38

الشكل رقم (10−2) هيكل المصفوفة..... 39

الشكل رقم (11−2) بيئة العمل الودية المحفزة للإنتاج..... 43

الشكل رقم (2-12) العمل الجماعي وأهمية التعاون والتنسيق..... 45

الشكل رقم (13−2) الفرق بين العمل الجماعي باستخدام BIM وبدونBIM 46

الشكل رقم (2-14) اجتماع فريق المشروع..... 46

الشكل رقم (15−2) المسار المخطط لتقدم BIM ونضج مستوياته خلال الفترة الزمنية القادمة..... 48

الشكل رقم (3-1) يوضح نسب الشركات الهندسية وفق مستوى نضج BIM فيها..... 53

الشكل رقم (3-2) يوضح نسب الشركات وفق رغبتها باعتمادBIM..... 68

الشكل رقم (3-3) أسباب الرغبة باعتمادBIM ضمن الشركات..... 69

الشكل رقم (3-4) أسباب نقص اعتمادBIM ضمن الشركات..... 69

الشكل رقم (3-5) الميزات التي ترغب الشركات بإتقانها باستخدام BIM..... 70

الشكل رقم (3-6) أهم العوامل التي يؤدي تحسينها إلى تحسين أداء BIM..... 75

الشكل رقم (3-7) مستوى BIM في الشركات الهندسية السورية ضمن القطاع العام..... 76

الشكل رقم (3-8) مستوى BIM في الشركات الهندسية السورية ضمن القطاع الخاص..... 76

الشكل رقم (3-9) فريق نمذجة معلومات في الشركة..... 79

فهرس الجداول

الجدول رقم (3-1) نتائج تطبيق مصفوفة النضج على الشركات السورية..... 51

الجدول رقم (3-2) قياس نضج الشركة العامة للمشاريع المائية..... 54

الجدول رقم (3-3) قياس نضج الشركة العامة للدراسات الهندسية..... 59

الجدول رقم (3-4) مقارنة بين شركات القطاعين العام والخاص..... 65

الجدول رقم (3-5) إضافة محاور لهيكل المصفوفة بما يناسب الواقع العملي..... 77

الجدول رقم (3-6) منهجية عمل الشركة وفق BIM..... 80

الجدول رقم (3-7) نموذج لمؤشرات أداء عمل الشركة وفق BIM..... 86

الجدول رقم (3-8) توصيات لتطوير نضج BIM الشركات حسب نتائج المصفوفة..... 90

1- الفصل الأول: الإطار العام للبحث

1.1- المقدمة _____ 9

1.2- مشكلة البحث _____ 11

1.3- فرضيات البحث _____ 11

1.4- أهمية البحث _____ 12

1.5- أهداف البحث _____ 12

1.6- تساؤلات البحث _____ 13

1.7- منهج البحث _____ 13

1.8- مجتمع البحث _____ 13

1.9- حدود البحث _____ 14

2- الدراسات السابقة _____ 14

1.1- المقدمة:

تواجه صناعة إنشاءات الهندسة المعمارية (AEC) في جميع أنحاء العالم الكثير من التحديات القادمة من تجزئة AEC وغيرها من المشاكل الفنية والتنظيمية والإدارية لمشاريع البناء{4}. وهي تلعب دوراً هاماً ونشطاً في اقتصاد البلد وبالتالي فإن فشلها أو ازدهارها يتناسب طرداً معه فهي إما أن تساهم بنموه أو أن تساهم بتراجعه، وبالحديث عن الدول النامية إن سوريا لديها نسبة جيدة من دول الشرق الأوسط في مجال تبني التقنيات والأنظمة الجديدة رغم الحرب التي مرت بها والتي شكلت دافع أكبر في إعادة البناء وتطويره، ومواكبة التطور التكنولوجي الذي أصبح إلزامياً على قطاع التشييد والهادف لتحسين إنتاجية المشاريع وتقديم مستوى عالي من الحرفية في أعمال البناء، كالذي شهدناه في الدول المتبنية لتقنية BIM.

وقد زاد اعتماد BIM بشكل كبير خلال السنوات القليلة الماضية{28} ليس فقط من أجل حل المشاكل الضخمة المتعلقة بمشاريع صناعة AEC والاستفادة من ميزاتBIM ولكن أيضاً لتحسين أداء المشروع وكفاءته{23}. حيث لا يمكن أن تنحصر ميزاتBIM فتطبيقها يقدم فوائد على جميع الأصعدة، حتى أن تأثيره يصل إلى تحسين سلوك أصحاب المصلحة، كما يؤدي لتعزيز العلاقات بينهم وتقليل النزاعات، والقضاء على تضارب المصالح، ويسمح بمشاركة المعرفة، والتفاعل المثمر بينهم في المشروع{26}.

ورغم كل ذلك، لا يزال مستوى اعتمادBIM أقل بكثير من المتوقع{30}، لذا لابد لنا من السعي لرفع مستوى اعتمادها كونها تعد محطة مهمة أدت خدمات جليلة يجدر بنا الإستفادة منها، حيث أصبحت BIM أحد أهم الأدوات المساعدة على التصميم والتنفيذ، وقد أصبح العمل بها واسعا في العديد من الدول حيث وصلت ليتوانيا إلى مستوى نضج تنفيذ BIM2 بينما لا تزال بعض المشاريع في المستوى 1، مما يثبت قدرة صناعة AECالليتوانية على نقل النضج إلى المستوى2 {1}. وكذلك الولايات المتحدة التي تعد من أكثر دول العالم تبنياً

لBIM والتي عززت أهمية BIM Champions (قادة التغيير) الذين يتمثل عملهم بتقييم تنفيذ BIM والتحكم في مستوى تطوره حيث أدرجتها استراتيجيتهم كجزء من خطة عملها، وأثبت هؤلاء الأبطال أنهم عنصر أساسي في قياس وتقييم الاحتياجات لتمكين تطبيق BIM {22}.

وكذلك كانت دولة الامارات العربية المتحدة سبّاقة في تبني ال BIM حيث أصدرت في عام 2014 تعميما يفرض استخدام BIM للأبنية ضمن ارتفاعات وحجوم معينة. أما بالنسبة لصناعةAEC السورية وبناء على دراسات سابقة تبين أنها تواجه عدداً من المشكلات مثل تأخيرات الجدول الزمني، وزيادة الميزانية، وانخفاض الجودة والكفاءة والأداء، وضعف الإنتاجية{9}. وكشف التحليل المعقد للمشكلات أن BIM هو النظام السحري لحل أكثر من 70٪ من مشاكل صناعة AEC {15}. والآن تشهد التحول من CAD إلىBIM لذا يجب تشجيعها من قبل الحكومة والشركات الأخرى ذات الصلة والخبرات الفردية لنشرها قدر الإمكان من أجل مواكبة عالم التكنولوجيا المتطور باستمرار {20}. وكذلك تحسين أداءBIM ضمن الشركات باستخدام مصفوفة نضجBIM3 {4}.

وكما قال {8} الحكومة والعملاء يلعبون دوراً أساسياً في الحث على تبنيBIM. لذلك الهيئات التعليمية السورية بحاجة إلى تخصيص المزيد من الوقت والجهد لتأهيل المهندسين ومساعدتهم على مواكبة أحدث التقنيات. لتفادي نقص المعرفة والخبرة الهندسية والتكنولوجية التي تؤثر على قطاع AEC في سوريا، حيث لم يكن لدى معظم المهندسين خبرة في العمل في المشاريع القائمة على التكنولوجيا الجديدة والمنهجية{29}.

وتم طرح منهجية من ست خطوات لتنفيذ BIM وهي: رفع الوعي؛ الفوائد المرجوة؛ جاهزية صناعة الأجهزة المُتقدّمة والمناسبة لBIM، قدرة الشركات؛ تحديد العوائق؛ إزالة العوائق؛ وتحديد العوامل الرئيسية المؤثرة على التنفيذ{25}.

وكانت أهم العوائق لاعتمادBIM هي القضايا الشخصية المرتبطة مثل مقاومة التغيير ونقص الوعي المناسب بنمذجة معلومات البناء{24}، إضافة إلى نقص الخبرة، والافتقار إلى التوحيد القياسي، والبروتوكولات على سبيل

المثال لا الحصر. وأكثر الدوافع تأثيراً هي توافر المهنيين المدربين للتعامل مع الأدوات، وإثبات توفير التكاليف من خلال اعتمادها، والقدرة على تحمل تكاليف برامج BIM والوعي التكنولوجي بين أصحاب المصلحة{27}

كما تم تطوير خطة جديدة من المتوقع أن تعد جيلاً جديداً من المهندسين المؤهلين لتطبيق هذه التقنية وعلى دراية كاملة منBIM وأفكارها العامة، مما يسهل على هؤلاء المعماريين الظهور في سوق العمل وتلبية متطلبات شركات AEC، بالطبع، سيساعد ذلك أيضاً في تعزيز سمعة التعليم والمساعدة في نشر BIM بين الجامعات وأيضاً للكفاءات الهندسية الأخرى{21}. إضافة لضرورة استخدام نهجاً واضحاً تتمكن الشركات من خلاله بالتحقق من قائمة كفاءات نضج BIM المقترحة وقياس هذا النضج لتنفيذ BIM بشكل فعال. حيث بذل الباحثون والممارسون الكثير من الجهود لتعيين نماذج ومعايير تنفيذ BIM بهدف الوصول إلى نموذج مناسب لمنهجية تنفيذ BIM وتطويره{1} .

1.2- مشكلة البحث

إن الظروف الحالية لصناعة الإنشاء في سوريا بحاجة لتطبيق نظام BIM بكامله خلال كافة مراحل المشروع بدءاً من التصميم والتنفيذ وحتى الصيانة والتشغيل، وبالتالي الأمر يتطلب إعادة النظر بنظام صناعة الإنشاء ككل من جميع جوانبها، فإنه يجب الانتباه إلى ممارسات ومسائل مُقيَّدة في صناعة الإنشاء المحلية تُشكّلُ تحدّياً لتطبيق هذا النظام والتي أبرزها:

غياب وجود آلية مناسبة للواقع السوري لقياس نضج البيم ضمن شركات القطاع العام والخاص في سوريا.

1.3- فرضيات البحث

- إن الأعوام مابين (2020- 2025) ستشهد توطين ثقافة الابتكار في البناء، والتي تؤهل المهندسين لتطبيق مبادئ BIM والإدارة في المشاريع المختلفة.
- مستوى BIM في الشركات الهندسية السورية ضمن القطاعين العام والخاص متفاوت.

- المستوى المسيطر على أداء الشركات هو BIM Level=1.
- إن تطبيق منهجية عمل مفصلة وآلية قياس وتطوير لأداء الشركة تحسن من هذا الأداء.

1.4- أهمية البحث

تكتسب **BIM** قبولاً دولياً سريعاً في صناعات البناء ومن المرجح أن تصبح المعيار الصناعي الأساسي لمعلومات **AEC** في المستقبل القريب. وقد زادت الحاجة لتطبيقه من خلال زيادة الطلب من الشركات الهندسية في الحصول على نموذج موحد ومتناسق بين كافة الاختصاصات، بغرض رؤية التصميم وتفادي أخطاء التصميم والتنفيذ وحل الاشتباكات قبل البدء بعمليات التنفيذ وتجنب الزيادة في الكلفة والالتزام بالجدول الزمني وتسليم مشروع متكامل من خلال منهج BIM.

1.5- أهداف البحث

هناك عدة أهداف لهذا البحث ولكن جميعها تتفرع من هدف رئيسي واحد يسعى لاقتراح آلية لقياس وتطوير البيم في سوريا بشكل عام، وتقييم مستوى نضج البيم المؤسساتي لدينا عبر مصفوفة النضج BIMM بشكل خاص.

وبالنتيجة سيتم:

- اكتشاف مدى انتشار BIM في صناعة التشييد السورية وتحديد أهم التحديات التي تواجه تبنيه فيها.
- تحديد معوقات نضج BIM في سوريا والتي تلعب دوراً هاماً ومؤثراً على مستوى نضجه في شركات القطاعين العام والخاص.
- تقديم منهجية موضحة لتطبيق BIM في كل شركة هندسية.
- تطبيق مصفوفة تحليل نضج البيم على عدد من الشركات الهندسية في القطاعين العام والخاص.
- تحليل النتائج المستخلصة وتسليط الضوء على نقاط الضعف الملموسة وتقديم الحلول المناسبة لها.

- تقديم مقترحات إضافية لتطوير المصفوفة بما يتناسب مع الواقع العملي.
- التوصل إلى مجموعة من المقترحات والتي من المتوقع في حال الأخذ بها سنتوصل لمستوى متقدم في تبني BIM المرافق لتحسين وتطوير أداء الشركات والأداء الهندسي بكافة اختصاصاته والوصول لمستوى متقدم من نضج BIM فيها والذي يضمن استمراريتها ونجاح مشاريعها في ظل التغير الرقمي والمنافسة العالمية.

1.6- تساؤلات البحث

لطرح الآلية والمنهجية لقياس وتطوير BIM لابد من الإجابة على عدة تساؤلات أهمها:

١- هل الظروف المحيطة بالشركات تستدعي استخدامها لمنهج BIM ضمن مشاريعها؟

٢- هل بيئة الشركات تدعم وتقدم التدريب والتأهيل والإمكانيات المساعدة لتبنيBIM ؟

٣- هل لدى شركاتنا الكفاءة والمعرفة الجيدة بمفهوم BIMومراحله وكيفية تطبيقه عن طريق آلية ومنهجية واضحة؟

٤- هل نحن على مستوى متقدم من نضج BIM في سوريا؟

٥- هل هناك إمكانية لتحسين مستوى نضج البيم في الشركات الهندسية وكيف؟

1.7- منهج البحث

(منهج وصفي بأسلوب دراسة الحالة) كونه يتجه إلى جمع البينات المتعلقة بعدة شركات بقصد المقارنة بين الحالات المدروسة وتحليل الأداء الهندسي فيها واستنتاج مستوى نضج البيم والعمل على تطويره.

1.8- مجتمع الدراسة

يشمل مجموعة من الشركات الهندسية من كافة المحافظات السورية في القطاعين العام والخاص ويخص كافة مشاريع التشييد فيها.

1.9- حدود البحث

- الحدود الموضوعية: الموضوع الرئيسي لهذا البحث هو اقتراح آلية ومنهجية منظمة لتطبيق نضج البيم في الشركات الهندسية وإجراء عدة حالات تطبيقية بواسطة نموذج القياس العالمي BIMM والتي تعرف باسم مصفوفة نضج BIM (BIm^3) كأداة معرفية تهدف إلى تعريف نضج BIM الحالي لمنظمة أو لفريق المشروع. حيث أن BIM Maturity تتضمن العديد من مكونات BIM Framework بغاية قياس الأداء والتحسين. وتشمل المصفوفة في شكلها الموسع المستند إلى قاعدة البيانات، على جميع مراحل القدرة ومستويات النضج والمقاييس التنظيمية.
- الحدود الزمانية والمكانية: الشركات الهندسية في سوريا وتقييم مستوى البيم فيها للسنوات من 2010 وحتى 2022.

1.10- الدراسات السابقة

ملخص لأهم نتائج الدراسات السابقة لقياس نضج BIMفي سوريا مع تحديد أهم معوقات تنفيذه نتيجة لعدة دراسات طبقت على عدة شركات. ثم المقارنة مع النتائج التي سيتوصل لها الباحث.

أصبح من المعروف أن إدارة المشروع من خلال مؤشرات أداء متكاملة ومتوازنة ستحقق تحسن كبير في أداء المشاريع. ولكن حتى الآن، لا يتم استخدام إدارة وقياس الأداء كتحسين للأداء أداة في مشاريع AEC السورية، ومع ذلك، فإن قياس الأداء هو الخطوة الأولى والأساسية لتعزيز أداء مشاريع AEC {2}.

- **أجريت دراسة لتطوير أداء BIM في الشركات السورية** [4]:

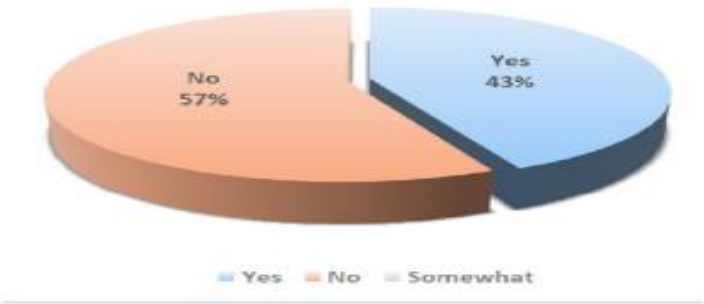
يغطي المسح الذي تم إجراؤه اعتماد BIM بين المهندسين السوريين والقطاعين العام والخاص وتمثل النتيجة أن 57٪ من المستجيبين يعتبرون أنفسهم مستخدمين لنماذج BIM لكنهم في الحقيقة يعرفون القليل عن BIM. وعلى

الرغم من ذلك فإن 44٪ يعتقدون أن سوريا يمكن أن تكون كذلك خلال السنوات الخمس المقبلة. مع التأكيد على دور الحكومة في إلزام تطبيق BIM. علماً أن أشهر أداة BIM بين المهندسين السوريين هي Revit.

حوالي 61٪ من المشاركون يعتقدون أن BIM يمكن أن يكون مفيداً في مرحلة التصميم بينما أشار 21٪ منهم إلى ضرورة تطبيق BIM في مرحلتي التصميم والتنفيذ.

ولكن لسوء الحظ، بسبب عدم وجود الميزانية المخصصة لتدريب وتأهيل الموظفين، أو الخوف من التكلفة العالية لاعتماد هذه التقنية واستخدام البرامج. يعتمد 31٪ من الموظفين على التدريب الذاتي، و24٪ فقط من يتلقون تدريبًا رسميًا بالإضافة إلى جهودهم.

وكانت الإحصائية عن نسب مستخدمي BIM كما هو موضح في الشكل رقم (9-1):



الشكل رقم (1-1) نسب مستخدمي BIM-2018 [4] Source

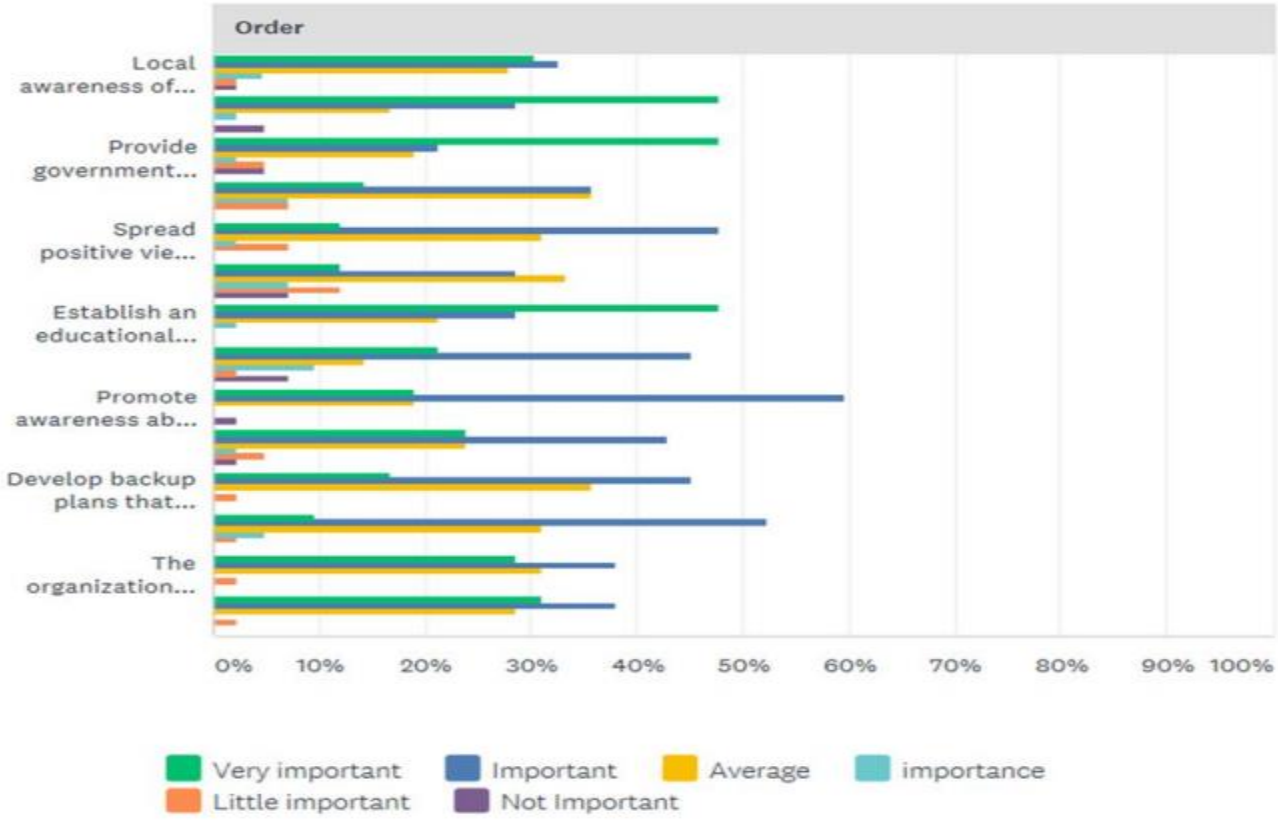
بالإضافة لذلك فإن مستوى نضج البيم في الشركات السورية لازال في المستوى 0 مما يعني عدم تنفيذBIM في الشركا. علاوة على ذلك، هناك نقص في الأبحاث ذات الصلة بـ BIM في صناعة AEC في سوريا والوعي حول BIM منخفض للغاية.

<u>ذكر المشاركون أن أهم العوامل التي تؤثر على تنفيذ BIM هي كما هو موضح في الشكل(1-2):</u>

- نشر الوعي بأهمية ثقافة التعاون بين الأطراف المختلفة
- سياسة الحكومة لجعل استخدام تقنية BIM إلزاميًا من خلال تطوير قوانين خاصة
- إنشاء قاعدة تعليمية لتقنية BIM بجعلها جزءًا من مناهج الجامعات
- تقديم الدعم الحكومي لتطبيق تقنية BIM في الشركات الخاصة والمؤسسات

- تخصيص التمويل المالي لدعم تكاليف تكنولوجيا BIM
- التعامل مع المتخصصين الدوليين من ذوي الخبرة في تقنية BIM
- تطوير العقود والمواد القانونية التي تحكم استخدام تقنيةBIM {5,8}.

تم تطوير الإطار المقترح في الشكل اعتمادًا إجراء استبيان عن مدى أهمية العوامل وكانت النتائج كما في الشكل:



الشكل رقم (2-1) أهمية المعايير من أجل استخدام BIM –2018–[4] Source

- **بحسب الدراسة التي أجريت لتطبيق BIM في المشاريع السورية [6]:**

فقط 20٪ من الشركات المتقدمة في الشرق الأوسط تستخدم BIM، حيث لا يزال معظم المتخصصين في هذه المنطقة ينظرون إلى BIM كأداة AutoCAD متقدم؛ بالإضافة إلى حقيقة أن الانتقال إلى أدوات جديدة دائماً ما يكون صعباً.

رفع مستوى الوعي فيما يتعلق بفوائد BIM وزيادة فرص التدريب في الشرق الأوسط ضروري للسماح لجميع أصحاب المصلحة بالاستفادة بشكل كبير من BIM.

حسب ظروف الحرب سوريا كانت استثناء ولكن هناك تفهم للحاجة لإدخال التقنيات الحديثة وأدوات الإدارة المتقدمة لمشاريع البناء في سوريا، مثل الدول الأخرى التي عانت من ضعف الأداء ونقص التكنولوجيا في الماضي.

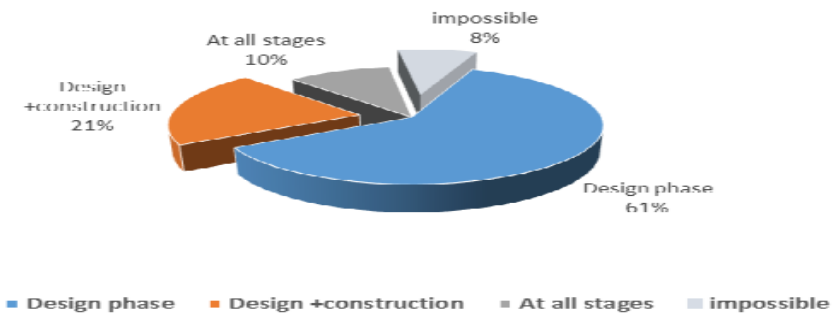
المهندسون السوريون، جنبا إلى جنب مع الحكومة السورية، على استعداد لإعادة إعمار سوريا بمساعدة سوريين الخبراء والمهنيون، وفي ضوء ذلك، يتم طرح خطط برامج دراسة BIM في جميع المراحل الجامعية، والماجستير، بالإضافة إلى عقد ورش العمل والمؤتمرات والمحاضرات التي من شأنها المساهمة في الانتقال إلى BIM في سوريا.

لذا، بدأ الانتقال التدريجي نحو اعتماد BIM بالفعل في سوريا.

ركزت مجموعة من الأسئلة على تحديد ما إذا كان الآن في أي مرحلة من مراحل دورة حياة المشروع من الممكن تطبيق نظام BIM على صناعة البناء السورية. النتائج كما هو موضح في الشكل:

تشير إلى أن 61٪ من المستجيبين يعتقدون أن BIM يمكن أن تكون مفيدة في مرحلة التصميم، بينما 21٪ أشاروا إلى أنه يمكنهم تنفيذ BIM في كل من مرحلتي التصميم والبناء للمشروع.

لسوء الحظ، قال 8٪ أنه من المستحيل استخدام BIM الآن [6].

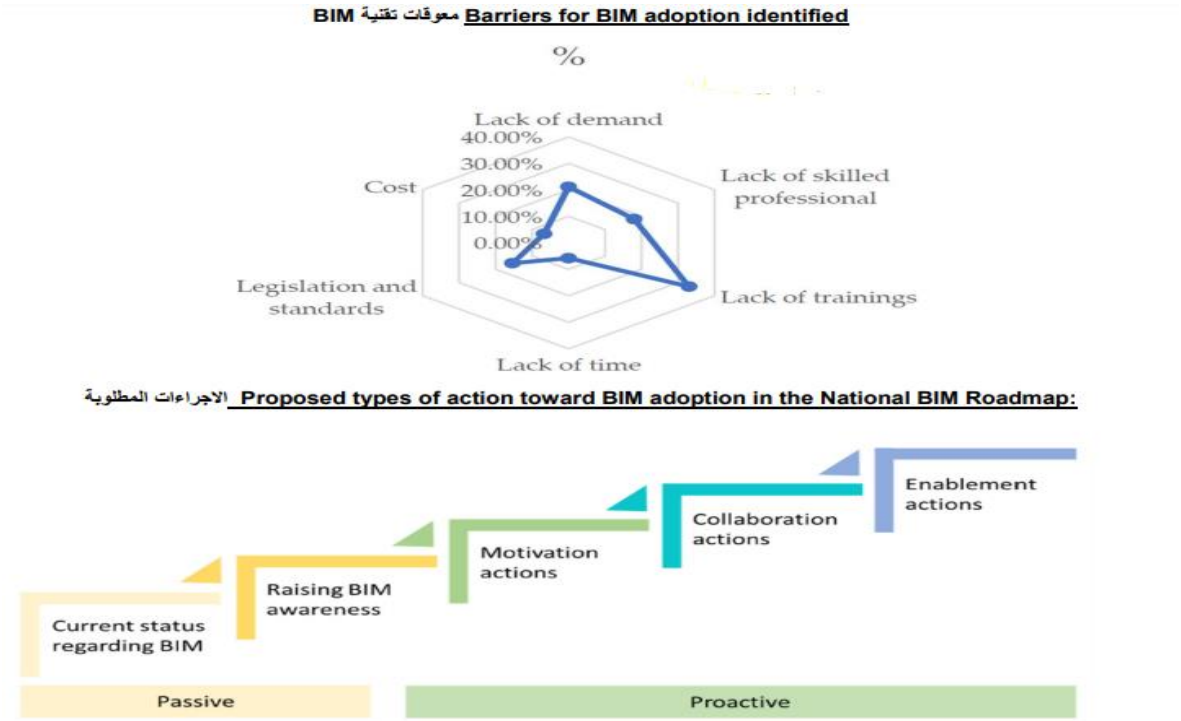


الشكل رقم (3-1) نسب إمكانية تطبيق BIM وفق مراحل مشاريع الصناعة الإنشائية السورية –2017–[6] Source

- **وبحسب الدراسة لتي أجريت من** [5]:

37٪ من المجيبون يعتقدون أن BIM يجب أن يكون إلزامياً بتوجيه من الحكومة، وهو يعتبر المحرك الرئيسي لاعتماد BIM. علاوة على ذلك، كما هو موضح في الشكل، المصدر الأكبر لخبرة BIM المكتسبة من الجامعة. بينما يعتقد أكثر من 22٪ أن المصمم هو المحرك الرئيسي للتبني وإقناع البعض الآخر حول فوائد BIM كجزء من مشاريع البناء في سوريا. هذا موجود أيضًا في البحوث العالمية حيث توجد إمكانية لحل المزيد من مشاكل البناء، وتجنب إعادة التصميم والتقليل من أوامر التغيير، وهي العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى فشل المشاريع في الوصول إلى أهدافها بالاضافة إلى التكلفة والوقت المحددين منذ بداية العمل {5}.

- **وللاستفادة من تجارب الدول الأخرى المشابهة لبلدنا من حيث مرحلة التبني لنظام ال BIM لابد أن نقوم بالاطلاع على خطة دولة مقدونيا في تبني التقنية وفق خطة عمل واستراتيجية ممتدة على فترة ثلاث أعوام [17]:**



الشكل رقم (4-1) معوقات تبني BIM والإجراءات المطلوبة لحلها –Source [17]

وبالتالي هناك عدة معوقات مبينة بالشكل وبالنتيجة نجد أكبر عائق لتبني BIM قلة التدريب وتأهيل الكفاءات.

وعلى أساسها قاموا بوضع ما يسمى **بخارطة طريق BIM في مقدونيا:**

تهدف خارطة الطريق المقترحة لاعتماد BIM إلى جذب انتباه الجهات العامة لتكون السباقة في نمذجة قطاع البناء الوطني وذلك لمواكبة البلدان المتقدمة. كما يجب أن تعمل هذه الخارطة كأساس ووثيقة لتعريف عملية التحول الرقمي خطوة بخطوة ولتفويض جميع الجهات المسؤولة لتأخذ دورها في العملية. وتكون الوثيقة منظمة من خلال تلخيص أفضل الممارسات الناجحة للبلدان المتقدمة وتقدم نظام لهيكلة الإجراءات التي يمكن أن تؤدي إلى تحقيق الأهداف المحددة بالتعاون مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين في القطاعين العام والخاص[17].

2- الفصل الثاني: الإطار النظري للبحث

لا تزال المكتبة العربية تفتقر إلى المراجع الشاملة التي تساعد الممارسين في صناعة البناء على التعرف على BIM. لذا لابد من وضع منهجية محددة في قياس وتطوير BIM التي تساعد في تعزيز الحقائق وتوجه كل الممارسين وأصحاب المصلحة إلى التنفيذ الناجح. علماً أن السنوات القليلة الماضية أسفرت عن عدة محاولات من قبل صانعي القرار لتطبيق BIM، والعديد من المحاولات لاعتماد النمذجة كأسلوب عمل للعديد من المكاتب والشركات الهندسية، ولكن هناك العديد من الشركات عندما تتبنى BIM تتبناها كعملية نمذجة فقط.

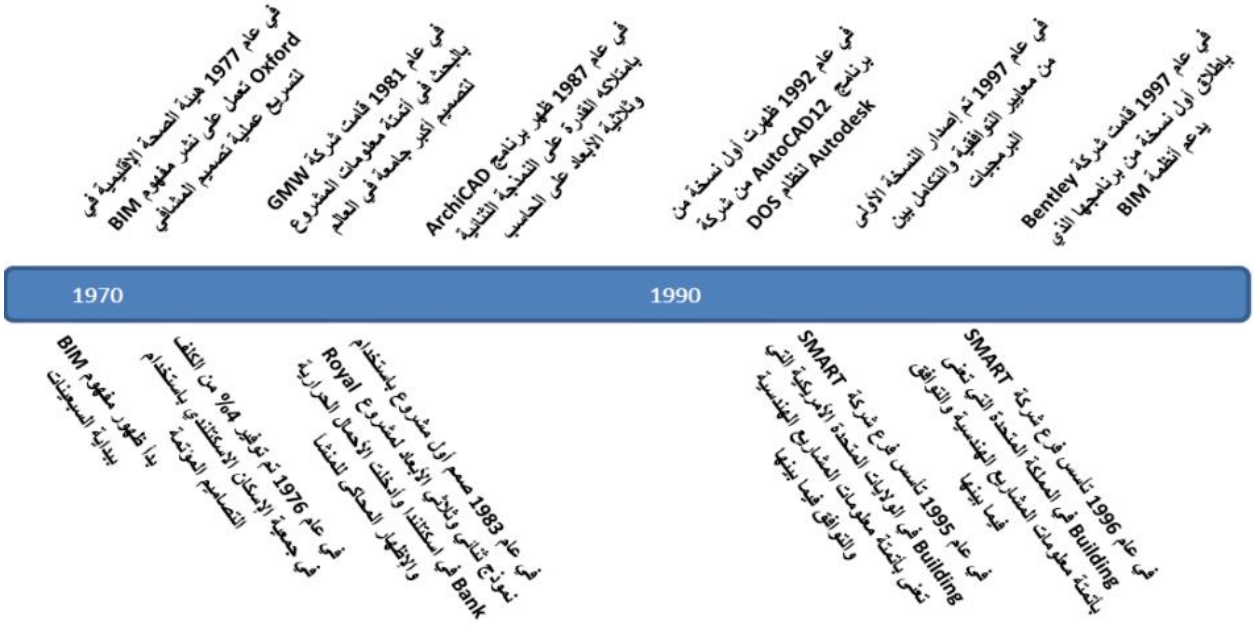
وبالتالي: إن وجود فريق تخطيط BIM مهم جدًا لتحسين أداء الشركة ليساهم في وضع مخطط يوضح شرح لكيفية تطبيق BIM في كل مرحلة.

توفر هذه الدراسة إطار عمل لتحسين أداء BIM ضمن نطاق الشركات السورية وتطوير آلية لقياس وتطوير نضج BIM فيها. حيث يوفر الإطار المقترح استراتيجيات واضحة وفهماً أفضل لمصفوفة BIMM ومجالاتها (التكنولوجيا والعملية والسياسة) مع اقتراح محاور قياس إضافية تناسب الواقع العملي، ووضع منهجية عمل تناسب شركات القطاعين العام والخاص بعد إجراء المقارنة بينهم وتوضيح مستوى نضجهم والفروقات مابينهم والتي من خلالها سيتم تسليط الضوء على خطة مفصلة تسهل الانتقال التدريجي لشركات AEC السورية باتجاه BIM.

2.1- نشأة نمذجة معلومات البناء

تم تطوير التصميم ثلاثي الأبعاد اعتماداً على النماذج الحية mock ups في اواخر السبعينات. وكان مفهوم النمذجة صعب الاستخدام بذلك الوقت كون مفهوم العناصر ثنائية الأبعاد هدو الاكثر شيوعاً، إضافة إلى أن المعدات والتجهيزات الحاسوبية لم تكن مهيئة بعد لهذا النوع من النمذجة ولم تكن قوية كفاية لدعم الاحتياجات التشغيلية لبرامج النمذجة ثلاثية الأبعاد .إن التصنيع الآلي والميكانيكي حفز ابتكار أدوات فعالة للنمذجة البارامترية القائمة

على علاقة العناصدر ببعضها البعض وتمثيلها والتغير بمكوناتها. منذ عام 1990 سارعت مهن الاشغال الميكانيكية إلى احتضان أدوات النمذجة لما لها فائدة في عملية التصنيع بإخارج النموذج بطريقة حرفية وفعالة جداً. ومع الانفجار التكنولوجي والتقدم الحوسبي من خلال السرعة وسعة الذواكر، بدأ المصممون والجهات المنفذة بتبني تقنيات أنظمة BIM لدمج مختلف عناصر البناء وتصويرها.



الشكل رقم (1–2) المخطط الزمني لتطور BIM Source [19]

وفي العقد الأخير أصبحت أدوات النمذجة متاحة لصناعة البناء التي أصبح بمقدورها ربط العناصر بحيز فراغي متضمنة تلك العناصر كل المعلومات حول العنصر المنمذج. حيث اكتسب مفهوم BIM شعبية كبيرة خلال السنوات الأخيرة وأصبح يضاهي التقنيات الحالية. الشكل:

تتمة الشكل رقم (1–2) المخطط الزمني لتطور BIM [19] Source

2.2– مفهوم نمذجة معلومات البناء وتعريفها في صناعة البناء

الشكل رقم (2–2) فوائد BIM اللامتناهية والتصور الافتراضي والتقدم التكنولوجي الذي تقدمه

تعرف اللجنة الدولية لمعايير أنظمة البناء THE National Building Information Model Standard

(NBIMS) BIM على أنها التمثيل الرقمي للخصائص الوظيفية والفيزيائية للمبنى

ويعتبر مورد المعرفة التشاركية للحصول على معلومات المنشأ والتي تعتبر أساس لاتخاذ القرارات خلال دورة حياة المشروع اعتباراً من مرحلة التصور أو الدراسة التمهيدية إلى مرحلة الهدم. ويشدير هذا التعريف إلى البيانات المنظمة والتي تمثل المشروع بصورة الكترونية لكون أنظمة BIM عبارة عن عملية وتقنية تستخدم لإنشاء النموذج الاكتروني.

كما عرفت Graphisoft نمذجة معلومات البناء Virtual Building على أنها العملية المؤسساتية التي تسمح لجميع أطراف المشروع بالوصول إلى نفس المعلومات بنفس الوقت من خلال إمكانية التشغيل المتداخل أو العمل المشترك بين مختلف الأدوات التكنولوجية.

كما عرف المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين(AIA) أنظمة BIM بوصفها إدارة معلومات المباني كما يلي: العملية التي توفر الفوائد التي تظهر جلية من خلال النموذج الالكتروني، وتشمل مركزية المعلومات والتواصل البصري لعناصر المبنى والإستدامة وكفاءة التكامل بين مختلف التخصصات ومراقبة الجودة وتنظيم الموقع والحصول على مخططات تنفيذية أكثر دقة.

وفي الحقيقة، كانت المشاريع الإنشائية والمعمارية سابقاً تعاني من وجود مخاوف عديدة، فمثلاً من الممكن أن ترتفع تكاليف المشروع بشكل كبير وغير مخطط له، وأحد أبرز أسباب حدوث ذلك هو ضعف التنسيق بين الأطراف المشاركة، مثل المهندسين المعماريين، والمقاولين، وإدارة المرافق. أما الآن تعمل BIM على تحسين عملية البناء بشكل فعال، والتي لها دور كبير في تغيير عمل المهندسين في الإدارة والتنفيذ للمشروع، وأصبحت أداة رائدة في تصميم المباني، وباستخدام BIM، سيتم الانتقال إلى إيجاد حلول لمشاكل التنسيق المختلفة. كما تسهل BIM اتخاذ القرارات ضمن فترة دورة حياة المبنى، فهي تساعد على توليد مصدر معرفة موثوق.

وتشمل قائمة عن جميع معلومات المنشأة ضمن قاعدة بيانات، تتضمن هذه المعلومات تكلفة مشروع البناء، وتسلسله، بالإضافة إلى التفاصيل حول دورة حياته.

تعددت فوائده في قطاع التشييد وعرّف{3} أداء BIM بأنه القدرة على تقديم:

- النتائج الفريدة: اكتشاف الصدام، والتحقق من الكود.
- نتائج محسنة: رسومات منسقة، تصنيع مسبق محسن، تكاليف أكثر دقة.
- زيادة الإنتاجية: تصميم أفضل وجودة أفضل وخدمة أفضل.
- تقليل الفاقد: إعادة عمل أقل، نفايات مادية أقل، صراع أقل، مضيعة للوقت أقل.
- إنها القدرة على تحسين اليقين: تكلفة اليقين، والوقت اليقين.
- تمكين التتبع السريع: تسلسل البناء، سير العمل التعاوني.
- تقليل الأثر البيئي: التحليل الحراري، البصمة الكربونية.

ولإثبات أداء BIM في الشركات كل هذه المخرجات يجب أن تكون محققة بكفاءة ودقة وجودة عالية.

2.3- علاقة BIM بمراحل المشروع

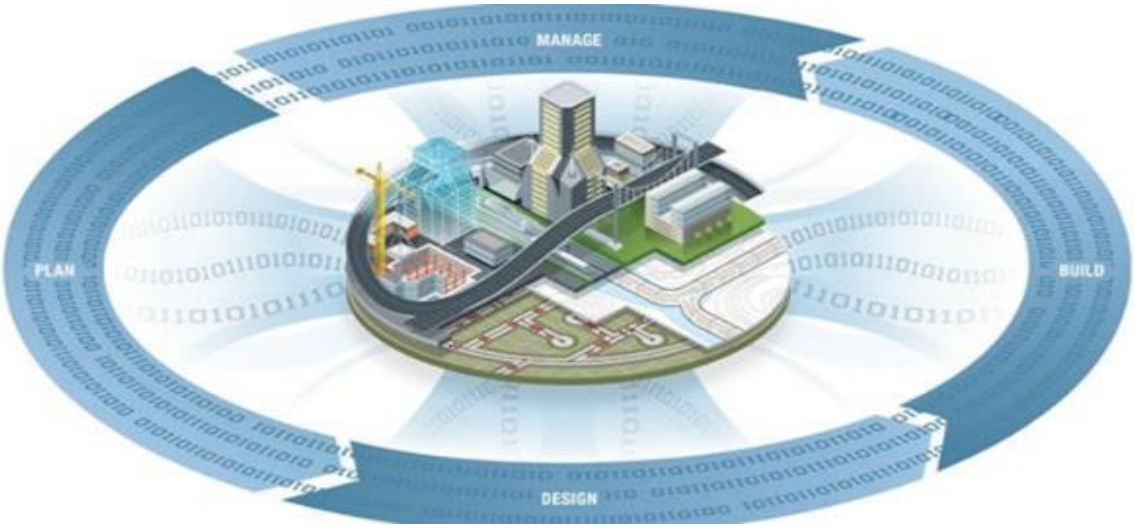
من الممكن استخدام تقنية BIM طوال أيام مرحلة حياة المشروعات الهندسية، بهدف تحقيق الوضوح والجودة بشكل أفضل في التشييد للمباني:

التخطيط: تستخدم أساسيات BIM لمديري المشاريع طريقة تصور الواقع، ممثلةً ذلك بمعلومات وبيانات العالم الواقعي المختلفة، لإنشاء تخطيطات للمشروع قابلة الاستخدام، وبذلك يستطيع المستخدمون تمثيل المبنى، ضمن بيئة طبيعية.

التصميم: التصميم ليس مجرد مرحلة عادية كبقية المراحل، بل هذه المرحلة تعتبر واحدة من أكثر المراحل تعقيداً، فهي تتطلب تطبيقات لمعايير دقيقة. تساعدك BIM على وضع النماذج الشاملة لمشروع البناء. وتوفر هذه التقنية المعلومات عن كافة التطورات المتعلقة بالأداء التصميمي. إضافةً إلى التيقن بوصول البيانات والمعلومات الصحيحة المتعلقة بالعملية.

التنفيذ: إن BIM لها دوراً في تسهيل عملية التصنيع، من خلال مواصفاتها والوثائق المشتركة معها.

حيث تتميز BIM بتكامل كافة مراحل العمل وتعزيز التعاون بين جميع الأطراف والتخصصات أثناء دورة حياة المشروع.



الشكل رقم (3-2) علاقة BIM بجميع مراحل المشروع

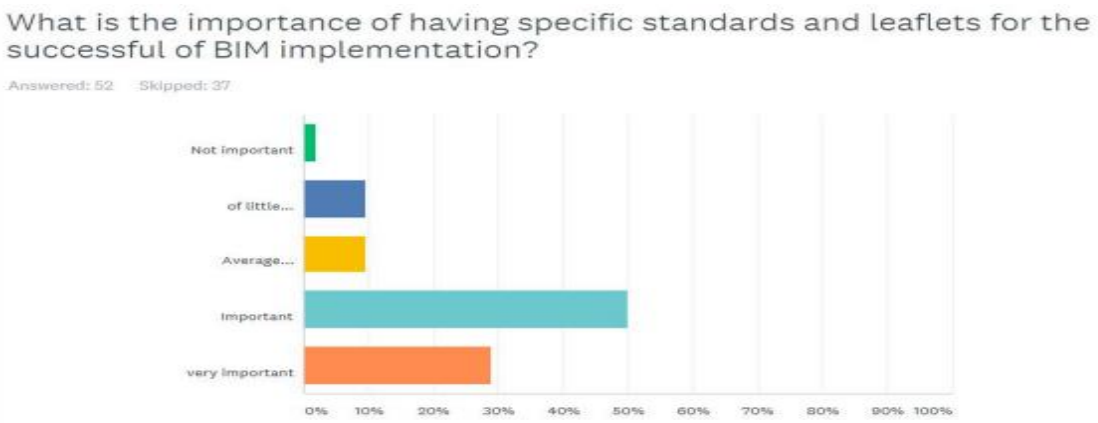
2.4- نمذجة معلومات البناء في سوريا

- مؤخراً تطورت الدارسات التي تهتم بتطبيق مفهوم BIMحيث بدأت العديد من الشركات تدرك أهمية الأخذ بعين الاعتبار الأدوات التكنولوجية القادرة على تطبيق منهجية متكاملة تساعد في إدارة مشاريع التشييد في مختلف مراحل المشروع.
- من الممكن أن يكون الكثير من العاملين في مجال البناء والتشييد في سوريا ليس لديهم فكرة أو خبرة في تكنولوجيا BIM، وبالتالي فمن غير الممكن أن يدرك المقاولون والعاملون في هذا المجال لأهمية BIM وبالتالي لن يكون لديهم فكرة عن إيجابيات تطبيقها والسلبيات الناجمة عن التغافل عنها.

- في البداية لابد من رفع وعي المؤسسات والشركات في سوريا عن أهمية BIM وذلك من خلال المؤتمرات والسمنارات والأمثلة العملية عن الدول التي قامت بتطبيق هذه التكنولوجيا، وقد تم اجراء خطوة حقيقية في هذا المجال حيث تم إقامة ندوة في سوريا برعاية وزارة الأشغال العامة والإسكان تم فيها إيضاح الفرق بين المشاريع التي تم تنفيذها باستخدام تقنية BIM وكيف يتم ضبط هكذا أنواع من المشاريع من حيث الوقت والكلفة وإنقاص الهدر في المواد وحل التعارضات وزيادة التنسيق بين مختلف الاختصاصات.
- كما قامت وزارة التعليم العالي في سوريا بإدراج برنامج جديد يهدف إلى تأهيل الكوادر في مجال إدارة المشاريع والإشراف على تنفيذها باستخدام BIM، وتأهيل متخصصين في إدارة مشاريع التّشييد باستخدام هذه التقنية.

ولكي يتم تبني البيم في سوريا لابد من منهجية مبتكرة تساعد لدخول مرحلة إعادة الإعمار بسواعد المهندسين والإداريين، وبالتالي مواكبة التطور في المجال الهندسي وصناعة التشييد، والتعاون من كافة الأطراف وأصحاب المصلحة. ولتطبيق نظام BIM بكامله خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ وحتى الصيانة يتطلب الأمر إعادة النظر بنظام صناعة الإنشاء ككل من جميع جوانبها.

وحسب رؤية 50٪ من المستطلعين بأن وضع معيار خاص للتعامل مع المبادئ وتقنيات BIM مهمة نوعاً ما، بينما 29٪ يجدونها مهمة جدًا كما هو موضح في الشكل. هذه النتيجة بحسب {5}.



ANSWER CHOICES	RESPONSES	
Not important	1.92%	1
of little importance	9.62%	5
Average importance	9.62%	5
Important	50.00%	26
very important	28.85%	15
TOTAL		52

الشكل رقم (4-2) استطلاع رأي بأهمية وجود معيار خاص لنجاح تنفيذ BIM [5] Source

- من ناحية أخرى، زعم {5} أن المعوقات الرئيسية التي أعاقت تطبيق BIM هي:

عدم التزام الإدارة بتطبيق BIM، مقاومة التغيير، والتمسك بطرق العمل القديمة.

- ومع ذلك، صنفت العوائق والتحديات التي تعيق تطبيق BIM في التحديات الاقتصادية والتقنية والتنظيمية والقانونية والبشرية، والمخاطر المرتبطة باستخدام تقنية جديدة. واتفقوا {1} على أن العوامل الرئيسية التي تؤثر على تبني BIM في سوريا هي:

1) إدخال BIM في المناهج الجامعية يقدم جيل جديد من خبراء BIM من المهندسين السوريين.

2) دعم الحكومة السورية هو المحرك الرئيسي لتبني نماذج BIM.

3) المصممين يلعبون دوراً هاماً في تبني وإقناع أطراف المشروع الآخرين بفوائد BIM في كل مراحل دورة حياة المشروع.

4) إعداد خطة زمنية لتدريب الموظفين غير المؤهلين.

5) توفير معيار التعامل مع مبادئ وتقنيات BIM.

- {5} لخص هذه العوامل على النحو التالي:

1) رفع مستوى الوعي بنماذج BIM لتحفيز جميع لاعبي AEC على تبنيه.

2) يمكن للحكومة أن تلعب دورا حيويا لتقديم خطط التنفيذ المناسبة لتنفيذ BIM ينص على إطار زمني لتفويض BIM كمتطلب إلزامي في صناعة AEC، بما في ذلك BIM في البكالوريوس وطلاب الدراسات العليا في AEC للحصول على جيل جديد من خبراءBIM.

3) البيئة المحيطة والضغط التنافسي.

4) المرونة للتغيير.

2.5- نتائج تجارب الواقع العملي:

ترتبط معوقات استخدام BIMفي سوريا بمجموعة من العوامل الفنية المتعلقة بالتخطيط والتصميم والمراجعة، وضرورة الوصول إلى اتصال قوي بالانترنت وتوفر تيار كهربائي مستمر بدون انقطاع، وعوامل اقتصادية كعدم وجود طلب على استخدام BIM من قبل الأطراف المشاركة في المشاريع إضافة الى عوامل تنظيمية متعلقة بالحاجة الى إدارة البيانات المعقدة والمتطورة بمستوى تطور نماذج تقنية BIM. وعوامل أخرى تتعلق بنظام هذه التقنية، إضافة إلى مجموعة العوامل الإدارية والمالية وتتدرج جميع هذه العوامل تبعا للأهمية كما يأتي:

العوامل الحدية أو شديدة الأهمية :

1- تتعلق العوامل ذات الأهمية الكبيرة على نحو أساسي بتطبيق نظامBIM والتغييرات التي يجب إجراؤها في قوانين وأنظمة صناعة البناء في سوريا في مختلف مراحل المشروع من تصميم وتعاقد وتنفيذ ومتابعة، إضافة إلى التحديات المتعلقة بتدريب الكوادر

2- الحاجة إلى تعديل كود التصميم وملحقاته وتعديلل نظام التعاقد بما يتناسب مع متطلبات تقنية BIM

3- عدم توفر المعرفة والثقافة الكافية حول BIM وأهمية تطبيقه بين العاملين في البناء، إذ تقتصر هذه الثقافة على طالب الجامعات والخريجين الجدد

4- عدم توفر الخبرة الكافية لستخدام نظام BIM والتدريب المحدود للكوادر

5- قضية الملكية الفكرية، فالتصميم باستخدام BIM الإكتروني بالكامل ويتيح لجميع الأطراف الوصول إلى التصميم والرسومات المتعلقة به، مما يؤدي إلى سهولة نسخه

6- صعوبة تطبيق نظام BIM في مرحلة التنفبذ بسبب عدم وجود المقاولين المؤهلين، إضافة إلى ان نظام التعاقد الحالي لا يسمح للمقاول بالتدخل وتغيير التصميم أو الوصول إلى قاعدة بينات المشروع

العوامل المهمة:

1- الطابع الفردي للتصميم وقلة التعاون والتنسيق بين المختصين إضافة لعدم وجود نظام واضح وموحد يحدد المالك عن طريق متطلبات المشروع، وخاصة في حال لم يكن لديه خبرة هندسية، مما سيؤدي لإصدار العديد من أوامر التغيير في مرحلة التنفيذ، وتأخير وزيادة التكلفة وحدوث الخلافات بين أطراف المشروع

2- تكاليف البرامج والمعدات المطلوبة والتضخم المالي في البلد :إن أغلب بلدان الوطن العربي تمر بأزمة اقتصادية، وبالأخص سوريا بعد الأزمة التي مرت بها، وبالتالي تحدي الكلفة هو من العوامل المهمة بالإضافة لوجود أولويات أخرى لدى كل من المالك والمصمم والمنفذ

3- صعوبة التغيير أو الانتقال من نظام CAD إلى نظامBIM

4- مشكلة التوافق بين مختلف منصات البرامج المستخدمة وعدم وجود إمكانية لاستخدام البرامج المرخصة قانونياً، والتي تعد عالية التكلفة مقارنة مع دخل المهندس أو المكتب االستشاري

5- ضعف نظام العقود في سوريا

6- انعدام الشفافية في العمل وعدم تطبيق منهجيات واضحة لإدارة ومتابعة المشاريع

العوامل المتوسطة الأهمية:

1- عدم تحديد المؤهلات اللازمة لمدير التصميم

2- عدم وجود نظام موحد للتكلفة بين المصممين

3- غياب التقنيات اللازمة لإدارة المشروع في مراحل التصميم والتنفيذ

علاوة على ذلك، فإن غياب التوجيه الهادف لاعتماد BIM يعيق المنظمات في تنفيذ BIM.

حيث يتطلب تنفيذ BIM بشكل فعال تحديد المكانة الحالي للشركات في عدة جوانب، مثل المؤهلات والقدرات والاستعداد من الموظفين للانتقال إلى هذا النظام الجديد{13}

بالإضافة إلى الرغبة من الإدارة لاعتمادها واستعدادها لوضع ميزانية خاصة لتحسين الواقع إلى مستويات أفضل تساعد في اعتماد تقنية BIM والاستفادة منها.

2.6- نضج نمذجة معلومات البناء ومؤشراته:

حاول العديد من الباحثين تعريف النضج بطرق مختلفة، ولكن الجانب المشترك في معظم التعريفات هو فكرة الاتساق وتكرار الممارسة والقياس والتحسين أو التقدم.

وفقاً لـ {10}، مع نضوج المنظمة فإن القدرة على التنبؤ والفعالية والسيطرة على عمليات المنظمة من المتوقع أن تتطور حيث كان تعريفه للنضج على أنه "مدى معرفة عملية معينة محددة ومدارة ومقاسة ومراقبة وفعالة.

مؤشرات نضج BIM:

اختلف المؤلفون في تحديد مؤشرات نضج BIM، حيث تم اقتراح مؤشرات مختلفة بسبب تعدد الأبعاد لاستخدام BIM.

تسهل مؤشرات النضج BIM تقييم المشاريع والشركات والصناعات التي تنفذ BIM وكيفية تحسين التقدم.

على الرغم من الاختلاف، إلا أنهم جميعاً لديهم أربعة مؤشرات أساسية هي التكنولوجيا والعملية والسياسة أو البروتوكول والأشخاص.

بعضها لديه خمسة مؤشرات والبعض الآخر وضع تفاصيل أكثر ووصل إلى أحد عشر مؤشراً.

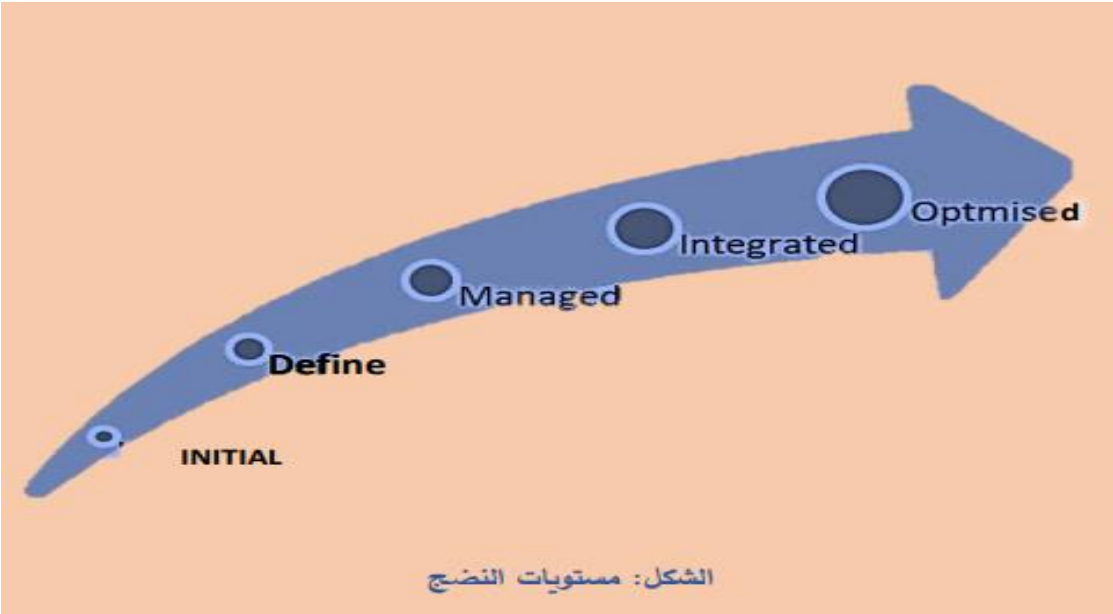
تقيس المنظمة الدعم التنظيمي، والتزام القيادة، وثقافة واستراتيجيات BIM.

وتقيس مخرجات BIM أداء المشروع (خفض التكلفة، والإكمال السريع، وتحسين الاستدامة والوظائف، والمعيار) ودورات حياة المرافق (التكلفة الفعلية للاستثمار، والعائد على الاستثمار، والقدرة على التسليم في الوقت المحدد، ورضا أصحاب المصلحة، وسهولة الاستخدام {18}.

يمثل أداء BIM في الصناعة النمو في تنفيذ BIM، والاستثمار، وتدريب BIM والمعرفة التي هي بعض الأمثلة على مؤشرات مخرجات BIM {18}.

على الرغم من كل الجهود، من الواضح أنه لا يزال هناك حاجة إلى مزيد من العمل لتأكيد ما إذا كانت نماذج نضج BIM هذه يمكنها تقييم تنفيذ BIM.

قامت غالبية نماذج النضج بتكييف نموذج نضج القدرات وفق خمسة مستويات أو مراحل نضج، بدءاً من المستوى الأدنى أو الأولي (المستوى 1)، إلى المستوى الأعلى أو التحسين المستمر (المستوى 5)، وفقًا لـ{16} فإن الشائع مفهوم الخمس مراحل نضج:



الشكل رقم (5-2) مراحل النضج الخمسة-[16] Source

كل مستوى من هذه المستويات يصف خصائص عملية معينة والتفكير في أهداف المنظمة وغاياتها.

2.6.1- مستويات نضج BIM:

تشير مستويات BIM إلى مستوى النضج لتنفيذ BIM في دولة أو في شركة AEC.

جادل {12} بأن نتائج BIM تختلف وفقًا لمستوى BIM. وذكر أن هناك أربعة مستويات لنضج BIM على النحو التالي:

- المستوى BIM 0: يشير إلى عدم التعاون، والصياغة ثنائية الأبعاد CAD، واستخدام الورق أو المطبوعات الإلكترونية. أي لا يوجد نضج للBIM، وفي هذه المرحلة تقع غالبية صناعة AEC في هذا المستوى. ولكن يعتبر هذا النموذج كمدخل إلى مرحلة النضج المبكر للBIM.

- المستوى BIM 1: 3D CAD او النمذجة ثلاثية الأبعاد، تبدأ المرحلة الأولى بإدخال وتطبيق أفضل الممارسات مثل تلك التي قدمها CPICوالمعايير المدعومة فيه .مع بيئة بيانات المشتركة (CDE) مثل نظام إدارة الوثائق (EDMS)، للسماح بتبادل ملفات المعلومات بين جميع لاعبي المشروع باستخدام عملية منضبطة للتعاون وسياسات

تسمية محددة. وبالتالي هذا المعيار ينطبق على جميع الأطراف المشاركة في إعداد واستخدام هذه المعلومات في جميع مراحل التصميم والبناء والتشغيل وتفكيك المشاريع وطوال سلسلة التوريد.

ولذلك لتحقيق المستوى BIM 1، يجب تحقيق ما يلي:

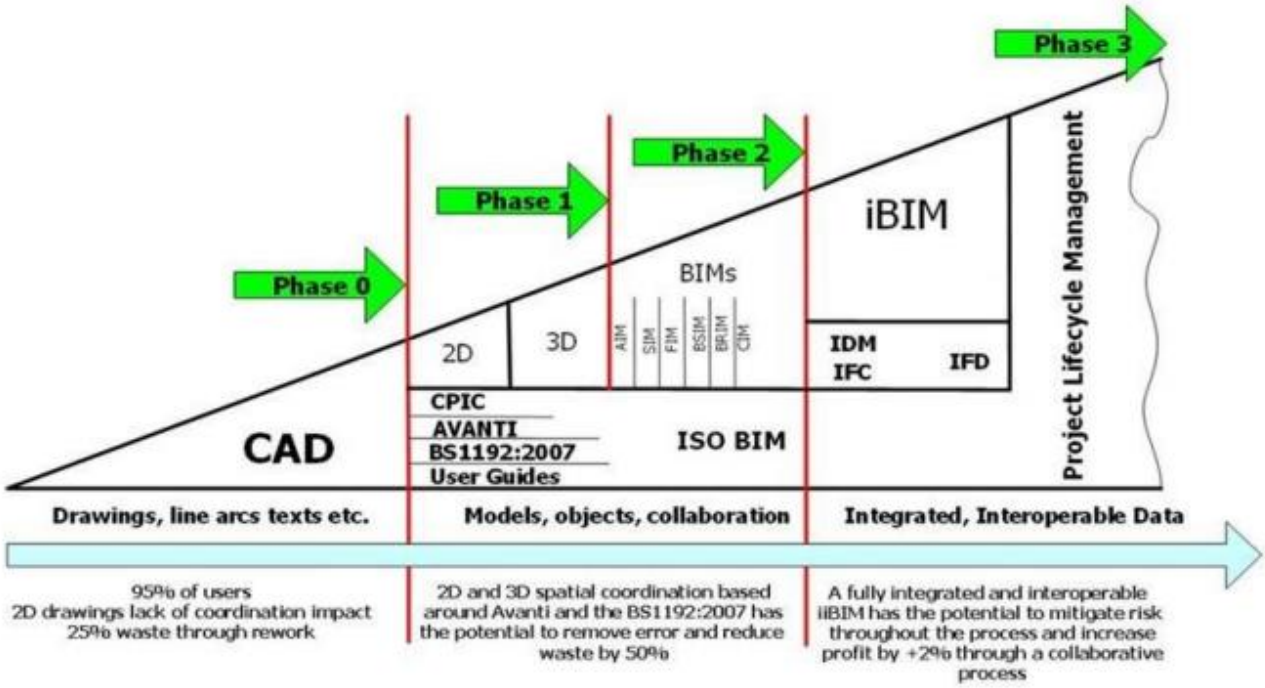
1) الأدوار والمسؤوليات التي ينبغي الاتفاق عليها، 2) يجب اعتماد اصطلاحات التسمية، 3) الحفاظ على الرموز الخاصة بالمشروع والتنسيق المكاني للمشروع.

– المستوى BIM 2: تتميز به البيئات التعاونية، وتتطلب عملية متناسقة ومنظمة لتبادل المعلومات بين مختلف النظم والمساهمين في المشروع.

– المستوى BIM 3: تتضمن معايير البيانات المفتوحة الدولية، إطار تعاقدي جديد، بيئة ثقافية موحدة تسعى إلى التعلم والمشاركة، تدريب عملاء القطاع العام، دفع النمو المحلي والعالمي في BIM.

بشكل عام، التقدم من مستويات منخفضة إلى أعلى من النضج تشير إلى (1) تحكم أفضل من خلال تقليل الاختلافات بين الأهداف والنتائج الفعلية، (2) تحسين القدرة على التنبؤ والتنبؤ من خلال خفض التباين في الكفاءة والأداء والتكاليف و (3) فعالية أكبر في الوصول إلى أهداف محددة ووضع المزيد منها.

قام Mark Bew وRichards Mervyn {12}، بتطوير مخطط نضج BIMالذي يحدد مستويات النضج المختلفة كما هو موضح في الشكل.



الشكل رقم (6-2) مخطط نضج BIM -[12] Source

تم اقتراح إطار عمل آخر مؤثر لبحوث ال BIM وتنفيذها من قبل (2009)succar:

وإن {3} أحد أشهر نماذج النضج وأكثرها شمولاً. حيث يشمل تقييم نضج BIM مكونات TPP (التكنولوجيا والعملية والسياسة) وتنقسم إلى ثلاث مراحل كما هو مبين في الشكل وهي:

-تمثل مرحلة ما قبلBIM: ممارسات البناء التقليدية، أو الصناعة قبل تنفيذ BIM حيث تتضمن هذه المرحلة كلاً من المستندات اليدوية والكمبيوتر مثل رسومات CAD وجداول البيانات.

-مرحلة 1 BIM: يبدأ تنفيذ BIM للنمذجة المستندة إلى الكائنات من خلال نشر أداة برمجية ثلاثية الأبعاد تستند إلى الكائن مثل ArchiCAD وRevit و Digital Project و Tekla ضمن مراحل دورة حياة المشروع الثلاثة. في المرحلة 1 يتم التأكيد على التصور من خلال التوليد الآلي والتنسيق بين التوثيق ثنائي الأبعاد والتصور ثلاثي الأبعاد. أيضًا، سيتم تسليم صادرات البيانات الأساسية مثل (على سبيل المثال: الجدول الزمني للباب، والكميات الملموسة) والنماذج ثلاثية الأبعاد خفيفة الوزن (على سبيل المثال:

3D، DWF، 3D–BIM Status) والتبادلات القائمة على النماذج بين التخصصات المختلفة ليست مهمة حيث يقتصر على التبادل غير المنتظم للبيانات والتواصل بين أصحاب المصلحة في المشروع.

–مرحلة BIM 2: يستخدم لاعبو المرحلة 2 العديد من الطرق التكنولوجية للقيام بتعاون قائم على النموذج مع لاعبين آخرين في التخصصات. يشمل التعاون القائم على النموذج التبادل القابل للتشغيل البيني للنماذج أو النماذج الجزئية من خلال تنسيقات الملكية (على سبيل المثال ، بين بنية Revit و Revit Structure من خلال تنسيق ملف RVT والتنسيقات غير المسجلة الملكية (على سبيل المثال: بين ArchiCAD و Tekla باستخدام تنسيق ملف IFC الذي يمكن تمديدها من خلال مراحل دورة الحياة. يعد إنشاء دراسات 4D (تحليل الوقت) و5D (تقدير التكلفة) هو الناتج القيم للغاية لهذه المرحلة.

–مرحلة BIM3: تقنيات خادم النموذج (باستخدام تنسيقات مفتوحة أو غير مملوكة) تُستخدم من أجل تكامل ثري للنماذج التي يتم إنشاؤها ومشاركتها وصيانتها بشكل تعاوني عبر مراحل دورة حياة المشروع. يمكن تنفيذ تحليل النماذج متعددة التخصصات في المراحل الأولى من التصميم والبناء الافتراضي.

تمت الإشارة إلى هذا البحث على نطاق واسع واستخدامه في العديد من الأعمال المتبعة .حيث يحدد ثلاثة نماذج نضج للBIM ، ويحدد التسليم المتكامل للمشروع IPD كهدف بعيد المدى بعد الهدف الثالث لل .BIM :

الشكل رقم (7–2) العرض الخطي المفاهيمي لعملية النضج -Source [3]

3D CAD لا تعتبر مرحلة نضج BIM. فقط النمذجة القائمة على الكائن تعتبر BIMوهكذا، فإن نموذج سكر هو صارم نسبياً على مستوى النضج عند الطرف الأدنى. تتميز مرحلة ما قبل BIMبسير عمل خطي ثنائي

الأبعاد يعتمد على المستندات، والاتصال غير المتزامن، وعدم وجود قابلية التشغيل البيني، قد تتضمن المرحلة أيضا الاستخدام المسبق لـ CAD مثلCAD 3D . ومع ذلك، وإذا لم تكن النمذجة قائمة على الكائن، فلن تعتبر مرحلة نضجBIM.

إن أداء BIM الممتاز في أي مستوى نضج من BIM، سيرشد الشركات أو المشاريع للمضي قدمًا في تنفيذ BIM إلى مستوى نضج BIM اللاحق {7}.

2.7- مصفوفة نضج BIM

تم تطوير مؤشر نضج BIM الخاص من خلال تحليل ثم دمج عدة نماذج من صناعات مختلفة. طور {3} مصفوفة نضج (Blm3) كأداة معرفية تدمج العديد من مكونات إطار عمل BIM لغرض قياس الأداء والتحسين وتحديد نضج BIM الحالي للمؤسسة أو فريق المشروع والمعايير المقدمة في ثلاثة مجالات BIM (التقنيات والعمليات والسياسات). يمكن تقييم قدرة مساهمي البناء على التشغيل وتبادل المعلومات باستخدام نموذج نضج BIM، والذي سيصف مستوى النضج في مشروع معين أو شركة وتقييم مدى تقدمها نحو تحقيقها الأهداف المخطط لها، وتساعد على تحديد مجالات القوة والضعف وتقرر بشأن تنبؤات المستقبل.

تم تعريف المتطلبات الأساسية على أنها من خلال خطوات BIM التي تحدد الأنشطة والخدمات والمنتجات الضرورية لتلبية المتطلبات. سيساعد تقييم النضج على تحديد الخطوات المنفذة نتيجة لذلك؛ سيساعد هذا في تحديد خارطة الطريق للتحسين المنهجي للتنفيذ من خلال معرفة الأنشطة المتبقية التي لم يتم تنفيذها.

تمثل مراحل قدرة BIM المراحل التحويلية على طول استمرارية التنفيذ.

1. مستويات نضج BIM التي تمثل الجودة والتنبؤ والتنوع داخل مراحله.

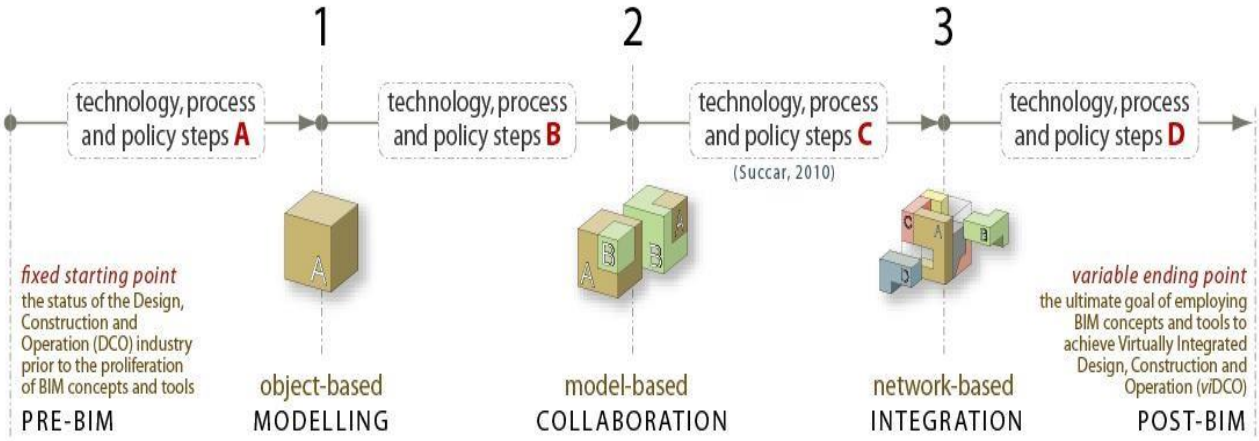
2. كفاءات BIM تمثل التقدم التدريجي نحو التحسينات داخل مراحله.

3. المقاييس التنظيمية التي تمثل تنوع الأسواق والتخصصات وأحجام الشركات.

4. مستويات الدقة التي تتيح تحليلات أداء عالية الاستهداف ومرنة تتراوح من التقييم الذاتي غير الرسمي لعمليات التدقيق التنظيمية الرسمية عالية التفاصيل.

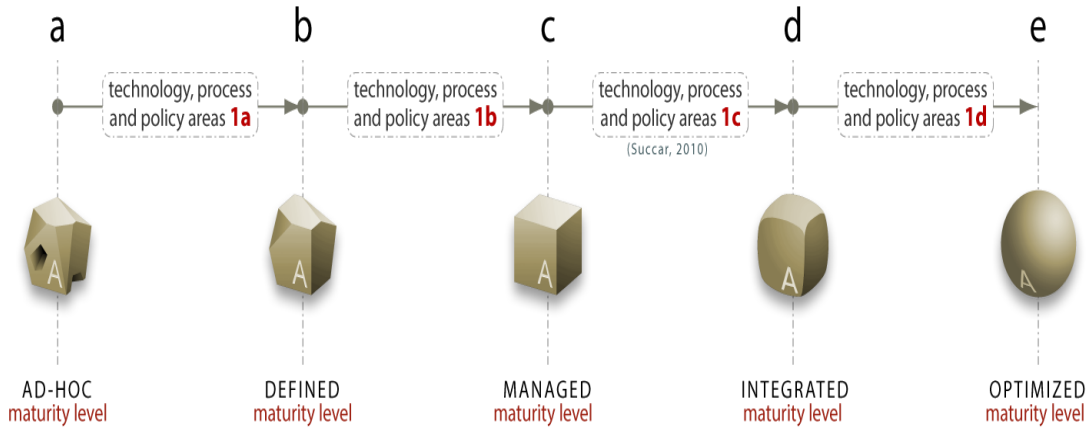
يوجد محوران فيBlm^3:

- قدرة BIM: التي تمثل أسطر المصفوفة تشير إلى الحد الأدنى من امكانية منظمة أو فريق لتقديم مخرجات قابلة للقياس. تقاس قدرة BIM عبر مراحل مفصولة بخطوات نمذجة معلومات البناء (انظر الشكل ادناه).



الشكل رقم (8–2) عناصر أسطر المصفوفة التي تمثل قدرة BIM -[3] Source

- نضج BIM: التي تمثل أعمدة المصفوفة تشير إلى التحسين التدريجي والمستمر في الجودة، والتكرار والقدرة على التنبؤ ضمن قدرة BIM المتاحة. نضجه يقاس بواسطة مؤشر نضج والذي يتكون من خمسة مستويات (انظر الشكل ادناه).



الشكل رقم (9–2) عناصر أعمدة المصفوفة التي تمثل نضج BIM -[3] Source

تعكس مستويات نضجها مدى قدرات BIM والتسليمات ومتطلباتها بدلاً من الحد الأدنى من القدرات التي تنعكس من خلال مراحل القدرة. يحتوي مؤشر نضج BIM على خمسة مستويات متميزة: (أ) أولي/بدائي، (ب) محدد، (ج) مُدار، (د) متكامل و (هـ) مُحسَّن.

تم اختيار أسماء المستويات من خلال مقارنة المصطلحات المستخدمة من قبل العديد من نماذج النضج متبوعة باختيار تلك التي يسهل فهمها من قبل أصحاب المصلحة في AECO وقادرة على عكس نضج BIM المتزايد من المخصص إلى التحسين المستمر. وبتقاطع عناصر الأسطر والاعمدة هي خطوات البيم التي ننتقل بها من مرحلة لمرحلة ونستطيع قياس قدرة الشركة وإعطائها رقم أو نتيجة{3}.

الشكل يوضح مصفوفة النضج:

	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الخُبيي 1	a بدائي (درجة 0)	b محدد (أعلى درجة 10)	c مدار (أعلى درجة 20)	d متكامل (أعلى درجة 30)	e أمثل (أعلى درجة 40)
التكنولوجيا على أساس القدرة V5	**البرمجيات:** التطبيقات، التسليمات والبيانات	استخدام تطبيقات البرمجيات غير مراقب وغير منظم. ولا تعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد بشكل أساسي لتوليد دقيق لتمثيلات ومسلمات ثنائية الابعاد. لم يتم تعريف استخدام، تخزين وتبادل البيانات داخل المنظمات أو فرق المشروع. يعاني الاستبدال من نقص حاد في قابلية التشغيل البيني.	استخدام\ تقديم البرامج موحد داخل المنظمة أو فرق المشروع (منظمات متعددة). وتعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد لتوليد تسليمات ثنائية وثلاثية الابعاد. استخدام، تخزين وتبادل البيانات محددة جيداً داخل المنظمات أو فرق المشروع. تم تعريف وتحديد أولويات استبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني.	اختبار البرامج واستخدامها محكوم ومدار بتسليمات محددة. النماذج هي أساس المشاهد ثلاثية الأبعاد، التمثيلات ثنائية الابعاد، حصر الكميات، المواصفات، والدراسات التحليلية. استخدام، تخزين، وتبادل البيانات مرصود ومتحكم به. تدفق البيانات موثق ومدار بشكل جيد. استبدال بيانات التشغيل البيني اجباري ومراقب عن قرب.	اختبار البرامج ونشرها يتبع أهداف استراتيجية، وليس فقط المتطلبات التشغيلية. تسليمات النمذجة مزامنة بشكل جيد عبر المشاريع وتتكامل بإحكام مع العمليات التجارية. استخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني منظم ويتم كجزء من الاستراتيجية العامة للمنظمة او فريق المشروع.	يتم مراجعة اختبار\ استخدام الأدوات البرمجية بشكل مستمر لتعزيز الإنتاجية ومواءمتها مع الأهداف الاستراتيجية. يجري مراجعة\ تحسين تسليمات النمذجة بصورة دورية للاستفادة من وظائف البرمجيات الجديدة والإضافات المتاحة. يتم توثيق، وتحكم والاخذ بالاعتبار وتعزيز جميع الأمور المتعلقة باستخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني، بشكل استباقي.
		النتيجة = 0	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	الأجهزة: المعدات، التسليمات، والمكان\ التجوال	معدات نمذجة معلومات البناء غير ملائمة: المواصفات منخفضة جدا أو غيرمتناسقة في جميع أنحاء المنظمة. يتم التعامل مع استبدال المعدات أو ترقيتها كبنود تكلفة ويتم تطبيقها اضطراراً فقط.	مواصفات المعدات - مناسبة لتقديم منتجات وخدمات نمذجة ملومات البناء - يتم تعريفها، رصد ميزانيتها، وتوحيد مواصفاتها في جميع أنحاء المنظمة. استبدال وترقية الأجهزة بنود تكلفة محددة جيداً.	وضعت استراتيجية لتوثيق وإدارة وصيانة معدات نمذجة معلومات البناء بشفافية. توظيف الاستثمار في الأجهزة لتعزيز تجوال الطاقم (عند الحاجة) وتوسيع إنتاجية نمذجة معلومات البناء.	يتم التعامل مع نشر المعدات كعوامل تمكين نمذجة معلومات البناء. الاستثمار في المعدات متكامل بإحكام مع الخطط المالية، استراتيجيات العمل وأهداف الأداء.	يتم اختبار وترقية ونشر المعدات القائمة والحلول المبتكرة باستمرار. تصبح أجهزة نمذجة معلومات البناء جزءاً من الميزة التنافسية للمنظمة أو لفريق المشروع.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	الشبكة: الحلول، والتسليمات والأمن\ التحكم بالولوج	حلول الشبكة غير موجودة أو مخصصة. الأفراد، المنظمات (موقع واحد\ مشتت)، وفرق المشاريع يستخدمون أي أدوات موجودة للتواصل ومشاركة البيانات. ويفتقر أصحاب المصلحة إلى البنية التحتية للشبكة اللازمة لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة.	يتم تحديد حلول الشبكة لمشاركة المعلومات والتحكم بالولوج داخل المنظمات وفيما بينها. وعلى مستوى المشروع، يحدد أصحاب المصلحة متطلباتهم لمشاركة البيانات\ المعلومات. وترتبط المنظمات اللامركزية وفرق المشاريع عبر اتصالات منخفضة النطاق نسبياً.	يتم إدارة حلول الشبكات لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة داخل المنظمات وفيما بينها بشكل جيد عبر المنصات الشائعة (على سبيل المثال: شبكات داخلية أو خارجية). يتم نشر أدوات إدارة المحتوى والأصل لتنظيم البيانات المشتركة المنظمة وغير المنظمة عبر اتصال نطاق ترددي عالي.	تمكّن حلول الشبكة تكامل جوانب متعددة من عملية نمذجة معلومات البناء عبر مشاركة سلسة للبيانات والمعلومات والمعرفة في الوقت الحقيقي. تشتمل الحلول على شبكات\ بوابات خاصة بالمشروع تمكّن التبادل المكثف البيانات (استبدال قابل للتشغيل البيني) بين أصحاب المصلحة.	يتم تقييم حلول الشبكات واستبدالها بأحدث الابتكارات المختبرة بشكل مستمر. تسهل الشبكات اكتساب المعرفة وتخزينها ومشاركتها بين جميع أصحاب المصلحة. تحسين البيانات المتكاملة، العملية وقنوات الاتصال لا هوادة فيها.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة

الشكل رقم (10–2) هيكل المصفوفة-Source [3]

	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الجُبيبي 1	a الأولي (درجة 0)	b محدد (أعلى درجة 10)	c المدارة (أعلى درجة 20)	d التكامل (أعلى درجة 30)	e الأمثل (أعلى درجة 40)
العمليات على أساس القدرة V5	**الموارد:** البنية التحتية المادية والمعرفية	بيئة العمل إما لا تُعتبر كعامل رضا للموظفين أو قد لا تُؤدي إلى الإنتاجية. لا يتم الاعتراف بالمعرفة كأصل؛ وعادة ما تتشارك المعرفة في نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي بين الموظفين (من خلال النصائح والتقنيات والدروس المستفادة)	يتم تعريف بيئة العمل وأدوات مكان العمل كعوامل تؤثر على التحفيز والإنتاجية. وبالمثل، تعتبر المعرفة أصل؛ يتم حصاد المعرفة المشتركة وتوثيقها وبالتالي نقلها من المفهوم ضمنا إلى التحديد الصريح.	يتم التحكم في بيئة العمل وتعديلها، وتُدار معاييرها لتعزيز تحفيز الموظفين ورضاهم وإنتاجيتهم. يتم أيضا حفظ المعرفة الموثقة بشكل مناسب.	تتكامل العوامل البيئية في استراتيجيات الأداء. وتتكامل المعرفة في النظم التنظيمية؛ تبقى المعرفة المخزنة متاحة ويمكن استرجاعها بسهولة.	تتم مراجعة عوامل مكان العمل الفيزيائي باستمرار لضمان رضاء الموظفين وبيئة مواتية للإنتاجية. وبالمثل، يجري استعراض وتعزيز هياكل المعرفة المسؤولة عن الاستحواذ والتمثيل والنشر بشكل نظامي.
	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	الأنشطة وسير العمل: المعرفة والمهارات والخبرات والأدوار والديناميات المرتبطة بذلك	هناك غياب لعمليات محددة؛ الأدوار غامضة وهياكل الفريق\ الآليات غير متناسقة. الأداء لا يمكن التنبؤ به والإنتاجية تعتمد على البطولات الفردية. تزدهر عقلية "العمل" حول النظام.	يتم تحديد أدوار نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي ويتم تشكيل الفرق وفقا لذلك. يتم التخطيط لكل مشروع نمذجة معلومات البناء بشكل مستقل. يتم تحديد كفاءة نمذجة معلومات البناء واستهدافها. تتلاشى بطولية نمذجة معلومات البناء مع زيادة الكفاءة ولكن تبقى الإنتاجية غير متوقعة.	يزداد التعاون داخل المنظمات بإتاحة أدوات اتصال المشاريع. تبات تدفق المعلومات. أدوار نمذجة معلومات البناء مرئية ويتم تحقيق الأهداف بشكل أكثر تناسقا.	يتم تكامل أدوار نمذجة معلومات البناء وأهداف الكفاءة داخل المنظمة. تستبدل الفرق التقليدية بأخرى تعتمد نمذجة معلومات البناء لتصبح العمليات الجديدة جزءا من ثقافة فريق المنظمة\ المشروع. الإنتاجية الآن متسقة ويمكن التنبؤ بها.	يتم تحديث أهداف كفاءة نمذجة معلومات البناء باستمرار لتتناسب مع التقدم التكنولوجي ومواءمتها مع الأهداف التنظيمية. يتم استعراض ممارسات الموارد البشرية بشكل استباقي لضمان تطابق رأس المال الفكري مع احتياجات العمل.
	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	المنتجات والخدمات: المواصفات، التفايز والبحث والتطوير	تعاني تسليمات النماذج ثلاثية الأبعاد (منتج نمذجة معلومات البناء) من مستويات إما عالية جداً أو منخفضة جداً أو غير متسقة من التفاصيل.	يوجد "بيان تعريف تجزئة المكون للنموذج ثلاثي الأبعاد".	تبني مواصفات المنتج\ الخدمة مماثلة لمواصفات تقدم النموذج، مستويات المعلومات BIPS أو ما شابه ذلك.	يتم تحديد المنتجات والخدمات وتمييزها وفقاً لمواصفات تقدم النموذج أو ما شابه ذلك.	يتم تقييم منتجات وخدمات نمذجة معلومات البناء باستمرار. حلقات التغذية الارتجاعية تعزز التحسين المستمر.
	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	القيادة والإدارة: الخصائص التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية. والابتكار والتجديد	لدى كبار القادة\ المدراء رؤى مختلفة حول نمذجة معلومات البناء. يتم تطبيق نمذجة معلومات البناء (وفقا لمتطلبات مرحلة نمذجة معلومات البناء) دون استراتيجية توجيه. على مستوى النضج هذا، يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كتدفق للتكنولوجيا؛ لا يعترف بالابتكار كقيمة مستقلة وفرص العمل الناتجة عن نمذجة معلومات البناء غير معروفة.	يتبنى كبار القادة\ المدراء رؤية مشتركة حول نمذجة معلومات البناء. تفتقر استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء إلى التفاصيل القابلة للتطبيق. يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كعملية تغيير وتدفق تكنولوجي. الاعتراف بالابتكارات العملية والانتاجية؛ فرص الأعمال الناتجة عن نمذجة معلومات البناء موضحة ولكن غير موظفة.	الرؤية لتطبيق نمذجة معلومات البناء متواصلة ومفهومة من قبل معظم الكادر. تقترن استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء بخطط عمل مفصلة ونظام للرصد. تعرف نمذجة معلومات البناء على أنها سلسلة من التغييرات التكنولوجية والعملية والسياسات التي تحتاج إلى إدارة دون عرقلة الابتكار. فرص العمل الناتجة عن نمذجة معلومات البناء معرفة وتستخدم في جهود التسويق.	يقوم الكادر بتشارك الرؤية عبر المنظمة وأو شركاء المشروع. يتم تكامل تطبيق نمذجة معلومات البناء ومتطلباته وابتكار العمليات\ المنتجات في القنوات التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية. فرص الأعمال الناتجة عن نمذجة معلومات البناء تعتبر جزء من الميزة التنافسية للفريق أو المنظمة أو فرق المشاريع وتستخدم لجذب العملاء والحفاظ عليهم.	استوعب أصحاب المصلحة رؤية نمذجة معلومات البناء ويسعون لتحقيقها بهمة. يتم مراجعة استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء وآثارها على النماذج التنظيمية وإعادة مواءمتها مع استراتيجيات أخرى باستمرار. إذا كانت هناك حاجة إلى بدائل، يتم تطبيقها بشكل استباقي. تتبع الحلول المبتكرة للمنتجات\ العمليات وفرص الأعمال التجارية والبحث الدؤوب عنها دون هوادة.
	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة

تتمة الشكل رقم (10–2) هيكل المصفوفة-Source [3]

	مناطق النضج الرئيسية عند مستوى الدقة 1	a الأولي (درجة 0)	b محدد (أعلى درجة 10)	c المدارة (أعلى درجة 20)	d التكامل (أعلى درجة 30)	e الأمثل (أعلى درجة 40)
السياسات على أساس القدرة V5	**الإعداد:** البحوث، البرامج التعليمية، التدريبية والتسليمات	تدريب قليل جداً أو عدم توفره لموظفي نمذجة معلومات البناء. وسائط التعليم/التدريب ليست مناسبة لتحقيق النتائج المرجوة.	متطلبات التدريب محددة وعادة ما يتم تقديمها فقط عند الحاجة. وتتنوع وسائط التدريب مما يتيح المرونة في تسليم المحتوى.	تتم إدارة متطلبات التدريب للالتزام بأهداف الكفاءة والأداء الواسعة المحددة مسبقاً. يتم تصميم وسائط التدريب لتتناسب مع المتدربين والوصول إلى أهداف التعلم بتكلفة فعالة.	يتكامل التدريب مع الاستراتيجيات التنظيمية وأهداف الأداء. يستند التدريب عادة إلى أدوار الموظفين وأهداف الكفاءات ذات الصلة. وتدرج وسائط التدريب في قنوات المعرفة والاتصال.	يجري تقييم وتحسين التدريب باستمرار. يتم تصميم طرق التدريب والتلقين لتسمح بالتعلم المستمر المتعدد الوسائط.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	التنظيم: المدونات والأنظمة والتشريعات والتصنيفات والمبادئ التوجيهية والمعايير	لا توجد إرشادات، بروتوكولات توثيق أو معايير لنمذجة معلومات البناء. هناك غياب لمعايير التوثيق والنمذجة. هناك خطط غير رسمية أو معدومة لمراقبة الجودة؛ للنماذج ثلاثية الأبعاد وللتوثيق. لا توجد معايير أداء للعمليات أو المنتجات أو الخدمات.	تتوفر إرشادات نمذجة معلومات البناء الأساسية (مثل: دليل التدريب ومعايير تسليم نمذجة معلومات البناء). يتم تحديد معايير النمذجة والتوثيق بشكل جيد وفقاً للمعايير المقبولة في السوق. يتم تحديد أهداف الجودة ومعايير الأداء.	تتوفر إرشادات مفصلة لنمذجة معلومات البناء (التدريب والمعايير وسير العمل والاستثناءات ...). تتم إدارة النمذجة والتمثيل وحساب الكميات والمواصفات والخصائص التحليلية للنماذج ثلاثية الأبعاد عبر معايير النمذجة التفصيلية وخطط الجودة. تتم مراقبة الأداء والتحكم به مقابل القياسات عن كثب.	تتكامل إرشادات نمذجة معلومات البناء في السياسات العامة واستراتيجيات الأعمال. وتدمج معايير نمذجة معلومات البناء ومعايير الأداء في نظم إدارة الجودة وتحسين الأداء.	تحسّن إرشادات نمذجة معلومات البناء بشكل مستمر واستباقي لتعكس الدروس المستفادة وأفضل الممارسات الصناعية . يتم تحسين الجودة والالتزام باللوائح والمدونات بشكل مستمر. تم مراجعة المعايير المرجعية بشكل متكرر لضمان أعلى جودة ممكنة في العمليات والمنتجات والخدمات.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	التعاقدية: المسؤوليات والمكافآت ومخصصات المخاطر	الاعتماد على الاتفاقيات التعاقدية السابقة لنمذجة معلومات البناء. لا يتم الاعتراف بالمخاطر المتعلقة بالتعاون القائم على النماذج أو يتم تجاهلها.	يتم التعرف على متطلبات نمذجة معلومات البناء. تتاح الآن "بيانات تحديد مسؤولية كل معني بإدارة المعلومات".	هناك سرية ومسؤولية وآلية لإدارة الملكية الفكرية المشتركة لنمذجة معلومات البناء، ونظام لحل نزاعات نمذجة معلومات البناء.	تتألف المنظمة عبر الثقة والاعتماد المتبادل خارج الحواجز التعاقدية.	يتم مراجعة المسؤوليات والمخاطر والمكافآت وإعادة ترتيبها بالنسبة للجهد المبذول باستمرار. يتم تعديل النماذج التعاقدية لتحقيق أفضل الممارسات وأعلى قيمة لجميع أصحاب المصلحة.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	النمذجة القائمة على الكائن: استخدام التخصص المفرد ضمن طور دورة حياة المشروع	تطبيق أداة قائمة على الكائن. عدم وجود تغييرات في العملية أو السياسة مصاحبة لهذا التطبيق.	أبرمت مشاريع رائدة. تم تحديد عملية نمذجة معلومات البناء ومتطلباتها السياسة. وتم إعداد استراتيجية التطبيق والخطط المفصلة.	يتم تحفيز وتوحيد والتحكم بعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء.	تتكامل تكنولوجيات نمذجة معلومات البناء وعملياتها وسياساتها مع الاستراتيجيات التنظيمية وتتواءم مع أهداف العمل.	يتم إعادة النظر في تقنيات وعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء باستمرار للاستفادة من الابتكار وتحقيق أهداف أداء أعلى.
		النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة

تتمة الشكل رقم (10–2) هيكل المصفوفة-Source [3]

وبناءعلى هذه المصفوفة سنحدد نتائج تطبيقها على الشركات الهندسية وتقييم مستوياتها وإيجاد الحلول للعمل على تطويرها.

2.8– قضايا هامة لتطبيق BIM ضمن الشركات

بدايةً يجب على جميع شركات البناء تقييم حالتها الحالية من تنفيذ BIM للسعي من أجل تطوير مستوى نضجها والتنفيذ الفعال لـ-BIM والتأكد من طرق تطبيقه ومخرجاته التي تناسب سمات المستخدم.

إن استبدال بيئةCAD ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد بنظام نمذجة المبنى ينطوي على أكثر من مجرد الحصول على البرامج والتدريب وترقية الأجهزة. الاستخدام الفعال لنماذجBIM لا يتم من خلال القيام بنفس الأشياء بطريقة جديدة، وإنما بإجراء تغييرات على كل جانب من جوانب أعمال الشركة تقريباً. ويتطلب بعض الفهم لتقنية BIMوالعمليات ذات الصلة ووضع خطة للتنفيذ قبل أن يبدأ التحويل. يمكن أن يكون الاستشاري مفيداً جدا في التخطيط والمراقبة والمساعدة في هذه العملية.

بما أن التغييرات المحددة لكل شركة ستعتمد على قطاع AEC، فإن الخطوات العامة التي يجب أخذها في الاعتبار متشابهة وتشمل ما يلي:

•تعيين مسؤولية إدارية رفيعة المستوى لتطوير خطة اعتمادBIM تغطي جميع جوانب أعمال الشركة، وكيف ستؤثر التغييرات المقترحة على كل من الإدارات الداخلية والشركاء الخارجيين والعملاء.

•إنشاء فريق داخلي من المدراء الرئيسيين المسؤولين عن تنفيذ الخطة، مع ميزانيات التكلفة والوقت والأداء لتوجيه أدائهم.

• .تخصيص الوقت والموارد للتعليم حول أدوات وممارسات BIM، والتأكد من أن الناس على جميع المستويات مستعدون.

• البدأ في استخدام نظامBIM في مشروع أو مشروعين أصغر (ربما تم الانتهاء منه بالفعل) بالتوازي مع التكنولوجيا الحالية وإنتاج المستندات التقليدية من نموذج المبنى. سيساعد هذا في الكشف عن أوجه القصور في كائنات البناء، وفي إمكانات الإخراج، وتصدير الروابط إلى برامج التحليل، وما إلى ذلك. كما سيسمح للشركة بتطوير معايير النمذجة وتحديد جودة النماذج ومستوى التفاصيل اللازمة للاستخدامات المختلفة.

• استخدام النتائج الأولية لتثقيف وتوجيه الاعتماد المستمر لبرمجياتBIM وتدريب الموظفين الإضافي.

• توسيع استخدامBIM إلى المشاريع الجديدة والبدء في العمل مع أعضاء خارجيين من فرق المشروع في مناهج تعاونية جديدة تسمح بالتكامل المبكر وتبادل المعرفة باستخدام نموذج البناء.

• الاستمرار في دمج قدراتBIM في جوانب إضافية لوظائف الشركة وعكس هذه العمليات التجارية الجديدة في المستندات التعاقدية مع العملاء وشركاء الأعمال.

• إعادة صياغة عملية تنفيذBIM بشكل دوري لتعكس الفوائد والمشاكل التي لوحظت حتى الآن، وتحديد أهداف جديدة للأداء والوقت والتكلفة.

• الاستمرار في توسيع التغييرات التي تسهلها BIM إلى المواقع والوظائف الجديدة داخل الشركة.

• تهيئة بيئة العمل وفق BIM لتكون بيئة جيدة ومحفزة:

الشكل رقم (11–2) بيئة العمل الودية المحفزة للإنتاج

من أهم العوامل التي قد تنسى أو يتم تجاهلها في الكثير من الشركات ومنظمات العمل هي بيئة العمل التي تؤثر على إنتاجية الموظفين بشكل كبير، وما لم تهتم بها الشركة ستؤدي لتشتت سير العمل وضياع الإبداع والمهارات والجودة والوقت والموارد البشرية وانهيار الهيكل التنظيمي للشركة على المدى الطويل، لذا تهيئة بيئة العمل من البداية من الأمور الهامة التي يجب على كل شركة أن تضعها بخطتها التنظيمية الهادفة.

ونتيجة لتجربة عملية مطبقة نستعرض عدة جوانب لتهيئة البيئة الأمثل، ويمكن للشركة أن تتخطى أي خطوة تبين أنها قامت بها من قبل:

– تهيئة مكان للراحة بعيداً عن مكان العمل:

لا يهم مكان العمل المعتاد، يجب فصل مكان العمل عن مكان الراحة، لأنه بغير ذلك لن يستطيع الموظف أن ينال أي منهما، فمن الصعب أن يواصل عمله ويستريح بنفس المكان، مثال: في وقت الاستراحة أو القيام بأي نشاط ترويحي ينشط ذهنه يجد تنبيهاً بوصول رسالة جديدة من العميل فيقرأها فيعمل دون أن يكمل راحته، والعكس أيضًا قد يحدث.

– الرعاية الصحية والاهتمام بجميع القائمين على العمل:

مثال: العمل المتواصل للمنمذجين أمام الحاسوب يجهد صحتهم. لذلك فإن الراحات القصيرة خيار جيد للحفاظ على نشاطهم وصحتهم الجسدية والبصرية. أحد هذه التوصيات هو تطبيق قاعدة (20 – 20 – 20) تقترح أنك يجب أن تأخذ راحة مدتها 20 ثانية كل 20 دقيقة تنظر فيها لشيء يبعد عنك 20 قدم –ستة أمتار بالتقريب– بذلك تُمرّن نفسك على النظر لأشياء بعيدة وتفادي الضرر لبصرك.

– المزاج الجيد للعمل: لأنهم بالطبع لن يستطيعون العمل بمكان مظلم أو ساطع أكثر من اللازم، الألوان المحيطة الكئيبة أو القوية لا تبعث النشاط لمواصلة العمل. الألوان المحيطة يجب أن تكون هادئة مع بعض اللمسات الجميلة الملهمة للعمل.

– المتابعة الدائمة لراحة ورضا الموظفين المساهمين في ديمومة العمل. ومراعاة مجهودهم الكبير في تصميم وتنفيذ المشاريع. وأخذ آرائهم بعين الاعتبار لتهيئة المكان بأنسب وضع يحتاجونه لإنجاز أعمالهم.

• العمل الجماعي الذي يدعمه BIM:

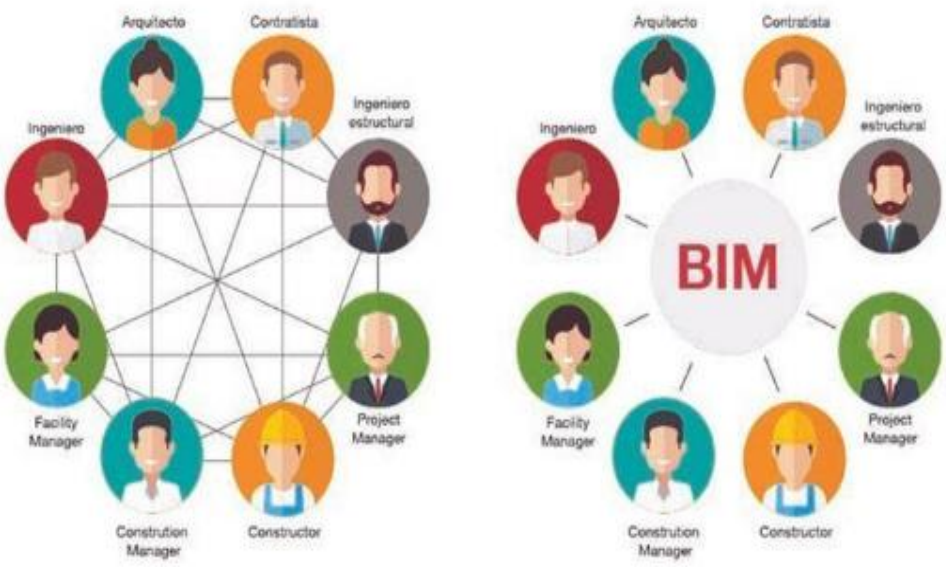
الشكل رقم (12-2) العمل الجماعي وأهمية التعاون والتنسيق

العمل الجماعي مهم للغاية لكي تنجح الشركة وتصل إلى أهداف العمل. لماذا؟ لأن كل موظف في هذا الفريق سيلعب دورًا محددًا – بناءً على نقاط قوته – والتي ستعمل جنباً إلى جنب مع بقية الموظفين على تحسين النتائج الإجمالية. لذلك، فإن العمل الجماعي الجيد يحسن الإنتاجية.

في الواقع، ليس مهماً معرفة كيف يعمل الأعضاء المختلفون في المجموعة مع بعضهم البعض، وكيف يكملون بعضهم البعض؛ ولكن ما يؤثر حقاً هو أن الشخص الجيد سوف يعزز الدافع والشعور بالانتماء إلى الكيان.

لسوء الحظ، تستمر العديد من المنظمات في المراهنة على المواهب الفردية، لكن لا تأخذ في الاعتبار إمكانية دمج هؤلاء الأعضاء في فريق العمل الذي سيكونون جزءاً منه.

أما العمل الجماعي الذي يدعمه BIM فهو منظم وهادف يؤمن التشاركية والتواصل بين كل الأفراد بشكل منظم ومتناغم حسب الدور الذي يلعبه كل فرد. الشكل يوضح الفرق في العمل الجماعي باستخدام BIM وبدون:



الشكل رقم (13-2) الفرق بين العمل الجماعي باستخدام BIM وبدونBIM

• إجراء الاجتماعات الدورية لكافة أعضاء فريق العمل:

الشكل رقم (14-2) اجتماع فريق المشروع

هناك عدة أنواع للاجتماعات:

- اجتماعات تبادل المعلومات.
- اجتماعات اتخاذ القرارات.

- اجتماعات البحث والدراسات، وهذه الاجتماعات الغاية منها التباحث والتدارس من خلال ما يسمى بالعصف الذهني والفكري.
- اجتماعات طارئة، والمراد بها الاجتماعات التي تدعو إليها حاجة طارئة غير متوقعة وغير متضمنة في خطط الشركة.
- اجتماعات روتينية دورية متضمنة في برنامج العمل في الشركة.
- اجتماعات مظهرية شكلية احتفالية إعلامية ومثلها ما يسمى بالاجتماعات البروتوكولية، وهذا النوع يختلف عن سابقاته بأنه اجتماع غير منتج بعكس السابقات.
- اجتماعات علمية تعليمية.

– إن وجود الاجتماعات في الشركة يساعد على تبادل الخبرات بين العاملين.

–يفيد في مشاركة أفكار جديدة ومختلفة توفر حلولاً وبدائل أفضل، كما يشعر الموظف بالرضا وأنه جزءاً مهماً من هذا الفريق، ويتدفق إليه الإحساس بالمسؤولية تجاه العمل كليّاً.

– النمو الشخصي والجماعي:

يتكون الفريق من أشخاص ذوي معارف مختلفة تماماً، ويولد العمل الجماعي ثراءً شخصياً عالياً عندما يشارك الجميع وجهات نظرهم ومهاراتهم، ما يساهم في جعل العمل أكثر إيجابية وتحفيزاً وإنتاجية.

– يشجع على الإبداع:

سماع وجهات نظر متنوعة يحفز الإبداع لدى جميع أعضاء الفريق ويوفر حلولاً أكثر فعالية للمشكلات التي قد تنشأ.

–زيادة الدافع:

يتم اتخاذ القرارات كفريق، لا يتم فرضها من قبل شخص واحد، وهذا يجعل الموظفون يشعرون بأنهم جزء مهم من الشركة، وبالتالي تتحسن البيئة وينمو الدافع للعمل.

-ينمي التآزر:

يتم تقسيم المهام وتقليل إجهاد الموظف وزيادة الإنتاجية، حيث ينمو التآزر بين أفراد الفريق لأنه عند العمل معاً يتم الحصول على أفضل نتائج من العمل الفردي.

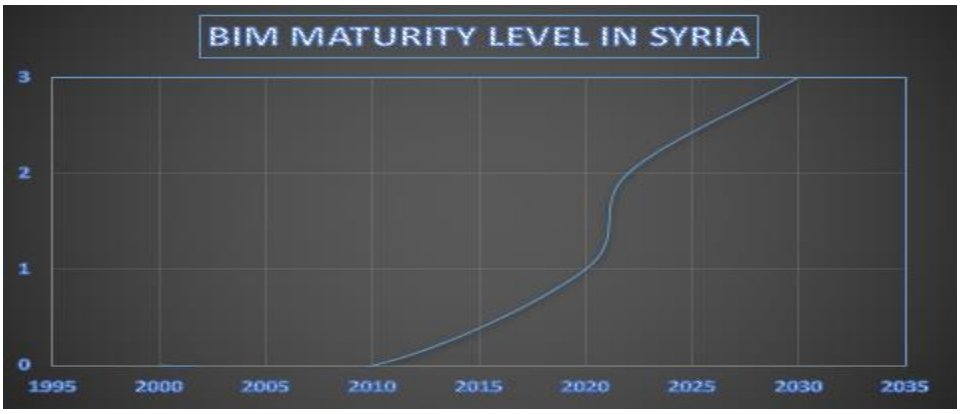
-يحسن التواصل: التواصل أكثر مرونة ومباشرة لأنه يمكن نقل الآراء المختلفة دون أن يأخذها أي شخص بطريقة سلبية. وبالتالي، فهو يحسن بيئة العمل ويجعلها أكثر ودية.

2.9- مستقبل BIM في سوريا وشركاتها

إن كل ما يقوم به رواد الصناعة وقادة ثورة BIM في العالم ليس فقط لحاضر عملية البناء وإنما لمستقبلها.

إنها نظرة طموحة، لكنها نتاج دراسة متأنية ووعي لما يمكن أن نتوقعه في المستقبل القريب والمتوسط.

شكلت ثورة BIM، حالة مشابهة لمرحلة الانتقال من الرسم الورقي إلى الرسم بالكمبيوتر، والتي اعتبرت فيما بعد نقلة نوعية، وبالتالي ستكون كذلك بالنسبة لنماذج الـBIM ، حيث توقع الباحثون أن عام 2025 سيشهد توطين ثقافة الابتكار في البناء. وبدأت رحلة التقدم مع الجامعة الافتراضية السورية التي قدمت برنامج ماجستير في BIM وإدارتها منذ 2020، والتي تؤهل المهندسين لتطبيق مبادئ BIM والإدارة في المشاريع المختلفة. وبذلك سنرى مستقبلاً ازدهاراً في قطاع التشييد بدءاً من زيادة تطبيق الذكاء الاصطناعي وعمليات التصميم والبناء الرقمية عالية الوضوح؛ إلى الاعتماد الشديد على مفهوم ما قبل التصنيع والإنتاج خارج الموقع؛ وعولمة التصنيع؛ واستمرار الدعم القوي للبناء المستدام.



الشكل رقم (15-2) المسار المخطط لتقدم BIM ونضج مستوياته خلال الفترة الزمنية القادمة

3- الفصل الثالث: الدراسة العملية

3.1- نضج الشركات هندسية في القطاعين العام والخاص

بناء على أهم أدوات قياس نضج BIM وهي مصفوفة **BIm³** وكيفية تطبيقها لدراسة واقع تطبيق البيم في الشركات السورية تم زيارة عدة شركات هندسية من القطاع العام والخاص للاطلاع على آلية سير العمل فيها، وقياس مدى تطبيق المعايير والتقنيات الحديثة في المشاريع المصممة أو المنفذة من قبلهم، وذلك في خطوة تطبيقية لتقييم الوضع الراهن، والتنبؤ بالكوادر، والمعدّات، والتقنيات التي تحتاجها هذه الشركات من أجل التقدم في مستوى تطبيق البيم وتباعا سنقوم بمناقشة النتائج التي حصلنا عليها وعلى ضوءها يتم اقتراح منهجية مفصلة لتطبيق BIM في الشركة بشكل فعال، بالإضافة إلى أبرز التوصيات المهمة.

تم زيارة شركات من جميع المحافظات السورية:

1. **شركة الإسكان العسكرية**
2. **شركة الإنشاءات العسكرية**
3. **الشركة العامة للمشاريع المائية**
4. **شركة أساس المحدودة للمقاولات**
5. **شركة ثقة للتجارة والمقاولات**
6. **شركة صقر للتصميم والإنشاء**
7. **شركة أصل القاطرجي**
8. **شركة CND الهندسية**
9. **شركة NYS للاستشارات والتصميمات الهندسية**

10. مؤسسة التشييد السريع للأبنية المسبقة الصنع
11. شركة كسبو للإعمار
12. الشركة العامة للطرق والجسور
13. الشركة العامة للدراسات الهندسية
14. شركة أرفادا البترولية
15. الشركة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي
16. شركة دمشق شام للإدارة
17. المكتب الهندسي المشترك JEO
18. مكتب BUILDERS الهندسي الاستشاري
19. شركة البيضاء للإنشاءات
20. شركة SYRIA BIM
21. شركة يمهاد للمقاولات
22. شركة سيريتل
23. شركة يسر للارتقاء الهندسي
24. مجموعة الشريف الهندسية
25. شركة دلال التجارية للاستثمار والتطوير العقاري
26. منظمة الهلال الأحمر فريق المياه وإعادة التأهيل

3.2- نتائج الدراسة

3.2.1- جداول توضح نتائج القياس:

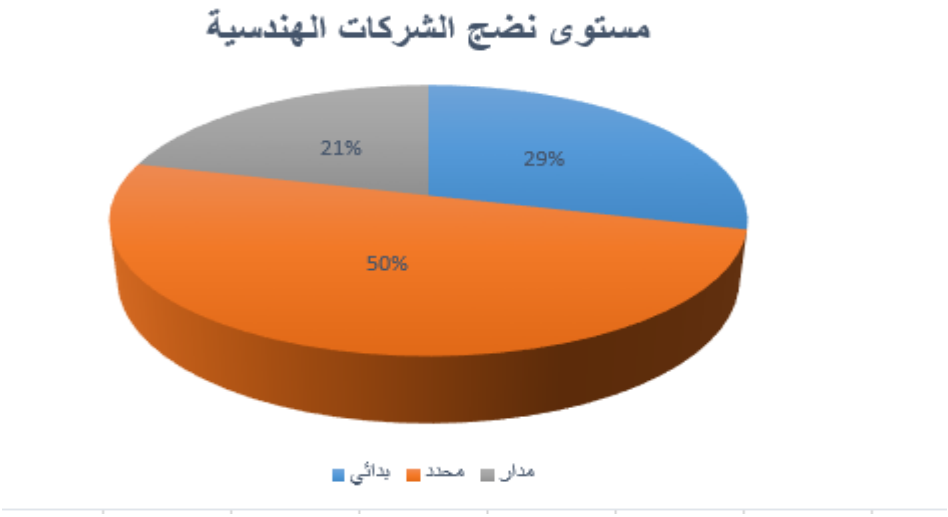
وفق تقييم نضج الشركات الهندسية السورية بالاستناد إلى مصفوفة نضج BIM، وبناء على ذلك سيتم تحديد معايير التقييم واستنتاج احتياجات الشركات ومختلف المشاركين في عملية البناء.

	مستوى نضج BIM				
اسم الشركة (قطاع عام)	أولي-بدائي	محدد	مدار	متكامل	محسن
الشركة العامة للمشاريع المائية	×				
شركة الإسكان العسكري	×				
شركة الإنشاءات العسكرية	×				
مؤسسة التشييد السريع والمسبق الصنع		×			
الشركة العامة للطرق والجسور		×			
الشركة العامة للدراسات الهندسية			×		
المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي	×				
مؤسسة تنفيذ الإنشاءات		×			
اسم الشركة (قطاع خاص)					
شركة أساس المحدودة للمقاولات	×				
شركة ثقة للتجارة والمقاولات		×			

				×	شركة صقر للتصميم والإنشاء
			×		شركة أصل القاطرجي
				×	شركة CNDالهندسية
			×		شركة NYS الهندسية
				×	شركة كسبو للإعمار
			×		شركة أرفادا البترولية
			×		المكتب الهندسي المشترك JEO
		×			مكتب BUILDERS الهندسي
			×		شركة البيضاء للإنشاءات
		×			شركة BIM SYRIA
			×		شركة يمهاد للمقاولات
			×		شركة سيريتل
			×		شركة اليسر للارتقاء الهندسي
			×		مجموعة الشريف الهندسية
			×		شركة دلال التجارية
		×			شركة دمشق الشام للإدارة
		×			منظمة الهلال الأحمر فريق المياه وإعادة التأهيل

الجدول رقم (1-3) نتائج تطبيق مصفوفة النضج على الشركات السورية–2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وفقاً لنتائج الجدول:



الشكل رقم (1-3) يوضح نسب الشركات الهندسية وفق مستوى نضج BIM فيها – 2022–المؤلف

3.2.2– مقارنة بين شركات القطاع العام والخاص:

القطاع العام

نلاحظ من جدول النتائج وجود أربع شركات هندسية في هذا القطاع ضمن المرحلة الأولية/البدائية من نضج BIM، وثلاث شركات هندسية في المستوى المحدد/المعرف، وشركة واحدة فقط في المستوى المدار من نضج BIM. وبالتالي الشركات:

- الشركة العامة للمشاريع المائية
- شركة الإسكان العسكري
- شركة الإنشاءات العسكرية
- مؤسسة التشييد السريع والمسبق الصنع
- الشركة العامة للطرق والجسور
- المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي
- مؤسسة تنفيذ الإنشاءات

والتي تمثل أضخم الشركات المسيطرة على مشاريع التشييد في القطاع العام. حيث أن:

الشركة العامة للمشاريع المائية التي أحدثت بتاريخ 2003 وعهد إليها المهام التالية:

-إنشاء السدود

-إنشاء مشاريع الري واستصلاح الأراضي ومحطات الضخ للري والتحويل العائد لها

-إنشاء مشاريع مياه الشرب – محطات ضخ – محطات تصفية المياه وتحليله مياه الشرب

-إنشاء مشاريع الصرف الصحي – محطات ضخ – محطات معالجة – خطوط صرف صحي

وعند تطبيق أداة القياس المصفوفة كانت كالتالي:

	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الحُبيبي 1	a بدائي (درجة 0)	B محدد (أعلى درجة 10)	c مدار (أعلى درجة 20)	d متكامل (أعلى درجة 30)	e أمثل (أعلى درجة 40)
التكنولوجيا على أساس القدرة V5	**البرمجيات**: التطبيقات، التسليمات والبيانات	استخدام تطبيقات البرمجيات غير مراقب وغير منظم. وتعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد بشكل أساسي لتوليد دقيق لتمثيلات ومسلمات ثنائية الابعاد. لم يتم تعريف استخدام، تخزين وتبادل البيانات داخل المنظمات أو فرق المشروع. يعاني الاستبدال من نقص حاد في قابلية التشغيل البيني.	استخدام\ تقديم البرامج موحد داخل المنظمة أو فرق المشروع (منظمات متعددة). وتعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد لتوليد تسليمات ثنائية وثلاثية الابعاد. استخدام، تخزين وتبادل البيانات محددة جيداً داخل المنظمات أو فرق المشروع. تم تعريف وتحديد أولويات استبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني.	اختيار البرامج واستخدامها محكوم ومدار بتسليمات محددة. النماذج هي أساس المشاهد ثلاثية الأبعاد، التمثيلات ثنائية الابعاد، حصر الكميات، المواصفات، والدراسات التحليلية. استخدام، تخزين، وتبادل البيانات مرصود ومتحكم به. تدفق البيانات موثق ومُدار بشكل جيد. استبدال بيانات التشغيل البيني اجباري ومراقب عن قرب.	اختيار البرامج ونشرها يتبع أهداف استراتيجية، وليس فقط المتطلبات التشغيلية. تسليمات النمذجة مزامنة بشكل جيد عبر المشاريع وتتكامل بإحكام مع العمليات التجارية. استخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني منظم ويتم كجزء من الاستراتيجية العامة للمنظمة او فريق المشروع.	يتم مراجعة اختيار\ استخدام الأدوات البرمجية بشكل مستمر لتعزيز الإنتاجية ومواءمتها مع الأهداف الاستراتيجية. يجري مراجعة\ تحسين تسليمات النمذجة بصورة دورية للاستفادة من وظائف البرمجيات الجديدة والإضافات المتاحة. يتم توثيق، وتحكم والاخذ بالاعتبار وتعزيز جميع الأمور المتعلقة باستخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني، بشكل استباقي.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	الأجهزة: المعدات، التسليمات، والمكان\ التجوال	معدات نمذجة معلومات البناء غير ملائمة؛ المواصفات منخفضة جدا أوغيرمتناسقة في جميع أنحاء المنظمة. يتم التعامل مع استبدال المعدات أو ترقيتها كبنود تكلفة ويتم تطبيقها اضطراراً فقط.	مواصفات المعدات - مناسبة لتقديم منتجات وخدمات نمذجة ملومات البناء -يتم تعريفها، رصد ميزانيتها، وتوحيد مواصفاتها في جميع أنحاء المنظمة. استبدال وترقية الأجهزة بنود تكلفة محددة جيداً.	وضعت استراتيجية لتوثيق وإدارة وصيانة معدات نمذجة معلومات البناء بشفافية. توظيف الاستثمار في الأجهزة لتعزيز تجوال الطاقم (عند الحاجة) وتوسيع إنتاجية نمذجة معلومات البناء.	يتم التعامل مع نشر المعدات كعوامل تمكين نمذجة معلومات البناء. الاستثمار في المعدات متكامل بإحكام مع الخطط المالية، استراتيجيات العمل وأهداف الأداء.	يتم اختبار وترقية ونشر المعدات القائمة والحلول المبتكرة باستمرار. تصبح أجهزة نمذجة معلومات البناء جزءاً من الميزة التنافسية للمنظمة أو لفريق المشروع.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**

	الشبكة: الحلول، والتسليمات والأمن\ التحكم بالولوج	حلول الشبكة غير موجودة أو مخصصة. الأفراد، المنظمات (موقع واحد\ مشتت)، وفرق المشاريع يستخدمون أي أدوات موجودة للتواصل ومشاركة البيانات. ويفتقر أصحاب المصلحة إلى البنية التحتية للشبكة اللازمة لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة.	يتم تحديد حلول الشبكة لمشاركة المعلومات والتحكم بالولوج داخل المنظمات وفيما بينها. وعلى مستوى المشروع، يحدد أصحاب المصلحة متطلباتهم لمشاركة البيانات\ المعلومات. وترتبط المنظمات اللامركزية وفرق المشاريع عبر اتصالات منخفضة النطاق نسبياً.	يتم إدارة حلول الشبكات لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة داخل المنظمات وفيما بينها بشكل جيد عبر المنصات الشائعة (على سبيل المثال: شبكات داخلية أو خارجية). يتم نشر أدوات إدارة المحتوى والأصل لتنظيم البيانات المشتركة المنظمة وغير المنظمة عبر اتصال نطاق ترددي عالي.	تمكّن حلول الشبكة تكامل جوانب متعددة من عملية نمذجة معلومات البناء عبر مشاركة سلسة للبيانات والمعلومات والمعرفة في الوقت الحقيقي. تشتمل الحلول على شبكات\ بوابات خاصة بالمشروع تمكّن التبادل المكثف البيانات (استبدال قابل للتشغيل البيني) بين أصحاب المصلحة.	يتم تقييم حلول الشبكات واستبدالها بأحدث الابتكارات المختبرة بشكل مستمر. تسهل الشبكات اكتساب المعرفة وتخزينها ومشاركتها بين جميع أصحاب المصلحة. تحسين البيانات المتكاملة، العملية وقنوات الاتصال لا هوادة فيها.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الخُبيبي 1	**A** الأولي (درجة 0)	**b** محدد (أعلى درجة 10)	**c** المدارة (أعلى درجة 20)	**d** التكامل (أعلى درجة 30)	**e** الأمثل (أعلى درجة 40)
العمليات على أساس القدرة V5	**الموارد:** البنية التحتية المادية والمعرفية	بيئة العمل إما لا تعتبر كعامل رضا للموظفين أو قد لا تؤدي إلى الإنتاجية. لا يتم الاعتراف بالمعرفة كأصل؛ وعادة ما تتشارك المعرفة في نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي بين الموظفين (من خلال النصائح والتقنيات والدروس المستفادة)	يتم تعريف بيئة العمل وأدوات مكان العمل كعوامل تؤثر على التحفيز والإنتاجية. وبالمثل، تعتبر المعرفة أصل؛ يتم حصاد المعرفة المشتركة وتوثيقها وبالتالي نقلها من المفهوم ضمنا إلى التحديد الصريح.	يتم التحكم في بيئة العمل وتعديلها، وتدار معاييرها لتعزيز تحفيز الموظفين ورضاهم وإنتاجيتهم. يتم أيضا حفظ المعرفة الموثقة بشكل مناسب.	تتكامل العوامل البيئية في استراتيجيات الأداء. وتتكامل المعرفة في النظم التنظيمية؛ تبقى المعرفة المخزنة متاحة ويمكن استرجاعها بسهولة.	تتم مراجعة عوامل مكان العمل الفيزيائي باستمرار لضمان رضاء الموظفين وبيئة مواتية للإنتاجية. وبالمثل، يجري استعراض وتعزيز هياكل المعرفة المسؤولة عن الاستحواذ والتمثيل والنشر بشكل نظامي.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	الأنشطة وسير العمل: المعرفة والمهارات والخبرات والأدوار والديناميات المرتبطة بذلك	هناك غياب لعمليات محددة؛ الأدوار غامضة وهياكل الفريق\ الاليات غير متناسقة. الأداء لا يمكن التنبؤ به والإنتاجية تعتمد على البطولات الفردية. تزدهر عقلية "العمل" حول النظام.	يتم تحديد أدوار نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي ويتم تشكيل الفرق وفقا لذلك. يتم التخطيط لكل مشروع نمذجة معلومات البناء بشكل مستقل. يتم تحديد كفاءة نمذجة معلومات البناء واستهدافها. تتلاشى بطولية نمذجة معلومات البناء مع زيادة الكفاءة ولكن تبقى الإنتاجية غير متوقعة.	يزداد التعاون داخل المنظمات بإتاحة أدوات اتصال المشاريع. ثبات تدفق المعلومات. أدوار نمذجة معلومات البناء مرئية ويتم تحقيق الأهداف بشكل أكثر تناسقاً.	يتم تكامل أدوار نمذجة معلومات البناء وأهداف الكفاءة داخل المنظمة. تستبدل الفرق التقليدية بأخرى تعتمد نمذجة معلومات البناء لتصبح العمليات الجديدة جزءا من ثقافة فريق المنظمة\ المشروع. الإنتاجية الآن متسقة ويمكن التنبؤ بها.	يتم تحديث أهداف كفاءة نمذجة معلومات البناء باستمرار لتتناسب مع التقدم التكنولوجي ومواءمتها مع الأهداف التنظيمية. يتم استعراض ممارسات الموارد البشرية بشكل استباقي لضمان تطابق رأس المال الفكري مع احتياجات العمل.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	المنتجات والخدمات: المواصفات، التمايز والبحث والتطوير	تعاني تسليمات النماذج ثلاثية الأبعاد (منتج نمذجة معلومات البناء) من مستويات إما عالية جداً أو منخفضة جداً	يوجد "بيان لتعريف تجزئة المكون للنموذج ثلاثي الأبعاد".	تبني مواصفات المنتج\ الخدمة مماثلة لمواصفات تقدم النموذج، مستويات المعلومات BIPS أو ما شابه ذلك.	يتم تحديد المنتجات والخدمات وتمييزها وفقاً لمواصفات تقدم النموذج أو ما شابه ذلك.	يتم تقييم منتجات وخدمات نمذجة معلومات البناء باستمرار. حلقات التغذية الارتجاعية تعزز التحسين المستمر.

		أو غير متسقة من التفاصيل.				
	النتيجة 0	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	القيادة والإدارة: الخصائص التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية والابتكار والتجديد	لدى كبار القادة\ المدراء رؤى مختلفة حول نمذجة معلومات البناء. يتم تطبيق نمذجة معلومات البناء (وفقا لمتطلبات مرحلة نمذجة معلومات البناء) دون استراتيجية توجيه. على مستوى النضج هذا، يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كتدفق للتكنولوجيا؛ لا يعترف بالابتكار كقيمة مستقلة وفرص العمل الناتجة عن نمذجة معلومات البناء غير معروفة.	يتبنى كبار القادة\ المدراء رؤية مشتركة حول نمذجة معلومات البناء. تفتقر استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء إلى التفاصيل القابلة للتطبيق. يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كعملية تغيير وتدفق تكنولوجي. الاعتراف بالابتكارات العملية والانتاجية؛ فرص الأعمال الناشئة عن نمذجة معلومات البناء موضحة ولكن غير موظفة.	الرؤية لتطبيق نمذجة معلومات البناء متواصلة ومفهومة من قبل معظم الكادر. تقترن استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء بخطط عمل مفصلة ونظام للرصد. تعرف نمذجة معلومات البناء على أنها سلسلة من التغييرات التكنولوجية والعملية والسياسات التي تحتاج إلى إدارة دون عرقلة الابتكار. فرص العمل الناشئة عن نمذجة معلومات البناء معرفة وتستخدم في جهود التسويق.	يقوم الكادر بتشارك الرؤية عبر المنظمة و\أو شركاء المشروع. يتم تكامل تطبيق نمذجة معلومات البناء ومتطلباته وابتكار العمليات\ المنتجات في القنوات التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية. فرص الأعمال الناشئة عن نمذجة معلومات البناء تعتبر جزء من الميزة التنافسية للفريق أو المنظمة أو فرق المشاريع وتستخدم لجذب العملاء والحفاظ عليهم.	استوعب أصحاب المصلحة رؤية نمذجة معلومات البناء ويسعون لتحقيقها بهمة. يتم مراجعة استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء وآثارها على النماذج التنظيمية وإعادة مواءمتها مع استراتيجيات أخرى باستمرار. إذا كانت هناك حاجة إلى بدائل، يتم تطبيقها بشكل استباقي. تتبع الحلول المبتكرة للمنتجات\ العمليات وفرص الأعمال التجارية والبحث الدؤوب عنها دون هوادة.
	النتيجة 0	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
السياسات على أساس القدرة V5	**مناطق النضج الرئيسية عند مستوى الدقة 1**	a الأولي (درجة 0)	b محدد (أعلى درجة 10)	c المدارة (أعلى درجة 20)	d التكامل (أعلى درجة 30)	e الأمثل (أعلى درجة 40)
	الإعداد: البحوث، البرامج التعليمية\ التدريبية والتسليمات	تدريب قليل جداً أو عدم توفره لموظفي نمذجة معلومات البناء. وسائط التعليم/التدريب ليست مناسبة لتحقيق النتائج المرجوة.	متطلبات التدريب محددة وعادة ما يتم تقديمها فقط عند الحاجة. وتتنوع وسائط التدريب مما يتيح المرونة في تسليم المحتوى.	تتم إدارة متطلبات التدريب للالتزام بأهداف الكفاءة والأداء الواسعة المحددة مسبقا. يتم تصميم وسائط التدريب لتتناسب مع المتدربين والوصول إلى أهداف التعلم بتكلفة فعالة.	يتكامل التدريب مع الاستراتيجيات التنظيمية وأهداف الأداء. يستند التدريب عادة إلى أدوار الموظفين وأهداف الكفاءات ذات الصلة. وتدرج وسائط التدريب في قنوات المعرفة والاتصال.	يجري تقييم وتحسين التدريب باستمرار. يتم تصميم طرق التدريب والتلقين لتسمح بالتعلم المستمر المتعدد الوسائط.
	النتيجة 0	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة
	التنظيم: المدونات والأنظمة والتشريعات والتصنيفات والمبادئ التوجيهية والمعايير	لا توجد إرشادات، بروتوكولات توثيق أو معايير لنمذجة معلومات البناء. هناك غياب لمعايير التوثيق والنمذجة. هناك خطط غير رسمية أو معدومة لمراقبة الجودة؛ للنماذج ثلاثية الأبعاد وللتوثيق. لا توجد معايير أداء للعمليات أو المنتجات أو الخدمات.	تتوفر إرشادات نمذجة معلومات البناء الأساسية (مثال: دليل التدريب ومعايير تسليم نمذجة معلومات البناء). يتم تحديد معايير النمذجة والتوثيق بشكل جيد وفقا للمعايير المقبولة في السوق. يتم تحديد أهداف الجودة ومعايير الأداء.	تتوفر إرشادات مفصلة لنمذجة معلومات البناء (التدريب والمعايير وسير العمل والاستثناءات ...). تتم إدارة النمذجة والتمثيل وحساب الكميات والمواصفات والخصائص التحليلية للنماذج ثلاثية الأبعاد عبر معايير النمذجة التفصيلية وخطط الجودة. تتم مراقبة الأداء والتحكم به مقابل القياسات عن كثب.	تتكامل إرشادات نمذجة معلومات البناء في السياسات العامة واستراتيجيات الأعمال. وتدمج معايير نمذجة معلومات البناء ومعايير الأداء في نظم إدارة الجودة وتحسين الأداء.	تحسّن إرشادات نمذجة معلومات البناء بشكل مستمر واستباقي لتعكس الدروس المستفادة وأفضل الممارسات الصناعية . يتم تحسين الجودة والالتزام باللوائح والمدونات بشكل مستمر.ت تم مراجعة المعايير المرجعية بشكل متكرر لضمان أعلى جودة ممكنة في العمليات والمنتجات والخدمات.
	النتيجة 0	النتيجة	النتيجة	النتيجة	النتيجة

	التعاقدية: المسؤوليات والمكافآت ومخصصات المخاطر	الاعتماد على الاتفاقيات التعاقدية السابقة لنمذجة معلومات البناء. لا يتم الاعتراف بالمخاطر المتعلقة بالتعاون القائم على النماذج أو يتم تجاهلها.	يتم التعرف على متطلبات نمذجة معلومات البناء. تتاح الآن "بيانات تحديد مسؤولية كل معني بإدارة المعلومات".	هناك سرية ومسؤولية وآلية لإدارة الملكية الفكرية المشتركة لنمذجة معلومات البناء، ونظام لحل نزاعات نمذجة معلومات البناء.	تأتلف المنظمة عبر الثقة والاعتماد المتبادل خارج الحواجز التعاقدية.	يتم مراجعة المسؤوليات والمخاطر والمكافآت وإعادة ترتيبها بالنسبة للجهد المبذول باستمرار. يتم تعديل النماذج التعاقدية لتحقيق أفضل الممارسات وأعلى قيمة لجميع أصحاب المصلحة.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	النمذجة القائمة على الكائن: استخدام التخصص المفرد ضمن طور دورة حياة المشروع	تطبيق أداة قائمة على الكائن. عدم وجود تغييرات في العملية أو السياسة مصاحبة لهذا التطبيق.	أبرمت مشاريع رائدة. تم تحديد عملية نمذجة معلومات البناء ومتطلباتها السياسة. وتم إعداد استراتيجية التطبيق والخطط المفصلة.	يتم تحفيز وتوحيد والتحكم بعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء.	تتكامل تكنولوجيات نمذجة معلومات البناء وعملياتها وسياساتها مع الاستراتيجيات التنظيمية وتتواءم مع أهداف العمل.	يتم إعادة النظر في تقنيات وعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء باستمرار للاستفادة من الابتكار وتحقيق أهداف أداء أعلى.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**

الجدول رقم (2-3) قياس نضج الشركة العامة للمشاريع المائية –2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وبالنتيجة ورغم أهميتها الكبيرة لازال مستوى نضج BIM فيها ضمن المستوى الأولي. وهذا يتطلب العمل وفق خطة استراتيجية محكمة وفق جدول زمني محدد ووفق قرار قيادي استراتيجي من المستويات العليا في الشركة وذلك لقيادة التحول المعرفي فيها نحو تطبيق البيم بفعالية.

شركة الإسكان:

تأسست مؤسسة الإسكان العسكرية عام 1975، تتوزع أفرعها في جميع المحافظات السورية أهمها تلك التي تخص قطاع التشييد وهي: فرع الدراسات الهندسية وفرع التنفيذ وفرع السكن والعقارات.

المؤسسة ذات طابع إنشائي قامت بتنفيذ العديد من المشاريع الهامة والكبيرة، وراح نشاطها يزداد تنوعاً وانتشاراً حتى شمل معظم محافظات القطر، بل توسع إلى خارج حدود الوطن، فقامت المؤسسة بتنفيذ مشاريع هامة في كل من الاتحاد السوفييتي، وفي الأردن ولبنان والسودان.

وكذلك تقوم بتقديم الدراسة والتنفيذ لجميع أنواع المشاريع الهندسية الصغيرة والمتوسطة والضخمة كما أقامت المؤسسة قاعدة صناعية متنوعة ومتطورة شملت معظم مواد البناء الأولية التي تحتاجها في تنفيذ مشاريعها الإنشائية بالإضافة إلى تأمين الآليات اللازمة وكافة الموارد التي يمكن تقديمها لشركات أخرى.

وتبين من دراسة الحالة وبعد تطبيق مصفوفة النضج أيضاًأن مستوى نضج BIM فيها لازال ضمن المستوى الأولي أيضاً، حيث أن درجة الوعي بأهمية استخدام تكنولوجيا البيم والجوانب الإيجابية لتطبيقها وفوائدها على المشروعات كانت جداً ضعيفة، إضافة إلى وجود الكثير من العثرات أمام الانتقال لتطبيق BIM على مستوى المؤسسة.

شركة الإنشاءات:

إحدى المؤسسات الخدمية ذات الطابع الاقتصادي التي تسهم في بناء القاعدة الاقتصادية من خلال طبيعة عملها في مجال الإنشاء والتعمير على الصعيدين المدني والعسكري. وتعمل المؤسسة على مشاريع شملت جميع مفاصل الحياة الاقتصادية والاجتماعية والصناعية والزراعة والسدود وبناء المساكن والضواحي. كما تلعب المعامل الإنتاجية دوراً بارزاً في تأمين المواد المصنعة لهذه المشاريع، والتي يمكن اعتبارها موارد داخلية للشركة.

وتبين من دراسة الحالة أن مستوى نضج BIM فيها لازال بين المستوى الأولي والمحدد، لذا لابد من زيادة درجة الوعي بأهمية تطبيق BIMوتأثيره على نجاح مشاريعها واقتران استراتيجية تطبيق BIM بخطط عمل منظمة ومفصلة ومراقبة بشكل مستمر للتحكم بحسن تنفيذها، وزيادة استخدامها واعتبارها كميزة للمؤسسة أثناء التقديم على المشاريع.

مؤسسة التشييد السريع:

أحدثت المؤسسة في العام 1988 وهي المؤسسة الوحيدة الخاصة في سورية المختصة بإنتاج الأبنية البيتونية مسبقة الصنع و مسبقة الإجهاد.

وتبين من دراسة الحالة أن مستوى نضج BIM فيها ضمن المستوى المحدد، وأنه هناك استخدام لمنصات BIM موحد داخل المنظمة، وتعتمد نماذج ثلاثية الأبعاد لتوليد التسليمات. كما أنه يوجد تعاون لا بأس به بين فرق المشروع. ولكنها بحاجة أيضاً كسابقتها لخطط عمل منظمة ومفصلة ومراقبة بشكل مستمر للتحكم بتطوير نضجها وتحسن تنفيذها.

الشركة العامة للطرق والجسور:

إحدى شركات القطاع العام الإنشائي المرتبطة بوزارة النقل لها 13 فرعا في مختلف المحافظات السورية، أحدثت الشركة في عام 2003، تمتلك الشركة المحدثة تنوعاً في الإمكانات والقدرات والخبرات الفنية، والطاقات البشرية والآلية، مما ساعد على زيادة حجم وقيم الأعمال المنفذة، وتتولى تنفيذ معظم أشغال إنشاء الطرق والجسور والسكك الحديدية، والصوامع وصيانتها والأعمال التابعة لها أو المرتبطة بها داخل سورية أو خارجها. فمن أعمالها إنشاء الطرق والاوتوسترادات الدولية، إنشاء الجسور والأنفاق والعقد الطرقية، إنشاء السكك الحديدية وصيانتها، إنشاء الصوامع والمطاحن، صيانة الطرق والساحات وخدمات المدن والمطارات.

وتبين من دراسة الحالة أن مستوى نضج BIM فيها ضمن المستوى المحدد، لذلك يجب التوعية لتطبيق BIM بطريقة متواصلة ومفهومة من قبل معظم الكادر، وتحقيق أهداف أكثر تناسقا بزيادة التعاون داخل المنظمة، وتطبيق خطط العمل المنظمة التي سنوردها في هذا البحث.

وبالنتيجة تبين لنا مدى أهمية هذه الشركات الهندسية التي تلعب دوراً كبيراً في اقتصاد البلد وازدهار مجاله العمراني، لذلك السعي لتنفيذ BIM فيها وتطويره، سيؤتي ثماراً كثيرة ويدعم القطاع العام ويؤدي إلى نجاح مشاريعه وتقدم شركاته. **ومن أحد الاقتراحات لدعم BIM فيها، أن يتم التعاون بينها وبين الشركات التي تقدمت عنها في مستوى النضج وذلك للاستفادة من خبراتها وسياساتها المتبعة. فمثلاً:**

الشركة العامة للدراسات الهندسية:

هي شركة عامة تتمتع بالشخصية الاعتبارية والاستقلال المالي والإداري، وترتبط بوزارة الأشغال العامة، ومقرها الرئيسي مدينة دمشق، أحدثت عام 2019 وتعمل ضمن القطاع العام ومع القطاع الخاص ومع أية جهة تجري الاتفاق والتعاقد معها، داخل القطر وخارجه. تعددت مهامها بين تقديم الدراسات الهندسية والتصاميم الفنية وتدقيقها وبين الإشراف على تنفيذ المشاريع، والاشتراك بالتحكيم الفني وتقديم المشورات والخبرات الفنية لجميع القطاعات إضافة لتدريب المهندسين والفنين في نطاق أعمالها ومهامها.

وعند تطبيق المصفوفة لقياس نضج BIM ضمن الشركة:

	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الخُبيبي 1	a بدائي (درجة 0)	B محدد (أعلى درجة 10)	c مدار (أعلى درجة 20)	d متكامل (أعلى درجة 30)	e أمثل (أعلى درجة 40)
التكنولوجيا على أساس القدرة V5	**البرمجيات**: التطبيقات، التسليمات والبيانات	استخدام تطبيقات البرمجيات غير مراقب وغير منظم. وتعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد بشكل أساسي لتوليد دقيق لتمثيلات ومسلمات ثنائية الابعاد. لم يتم تعريف استخدام، تخزين وتبادل البيانات داخل المنظمات أو فرق المشروع.	استخدام\ تقديم البرامج موحد داخل المنظمة أو فرق المشروع (منظمات متعددة). وتعتمد النماذج ثلاثية الأبعاد لتوليد تسليمات ثنائية وثلاثية الابعاد. استخدام، تخزين وتبادل البيانات محددة جيداً داخل المنظمات أو فرق المشروع. تم تعريف وتحديد أولويات استبدال	اختيار البرامج واستخدامها محكوم ومدار بتسليمات محددة. النماذج هي أساس المشاهد ثلاثية الأبعاد، التمثيلات ثنائية الابعاد، حصر الكميات، المواصفات، والدراسات التحليلية. استخدام، تخزين، وتبادل البيانات مرصود	اختيار البرامج ونشرها يتبع أهداف استراتيجية، وليس فقط المتطلبات التشغيلية. تسليمات النمذجة مزامنة بشكل جيد عبر المشاريع وتتكامل بإحكام مع العمليات التجارية. استخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني منظم ويتم كجزء من الاستراتيجية العامة	يتم مراجعة اختيار\ استخدام الأدوات البرمجية بشكل مستمر لتعزيز الإنتاجية ومواءمتها مع الأهداف الاستراتيجية. يجري مراجعة\ تحسين تسليمات النمذجة بصورة دورية للاستفادة من وظائف البرمجيات الجديدة والإضافات المتاحة. يتم توثيق، وتحكم

		يعاني الاستبدال من نقص حاد في قابلية التشغيل البيني.	البيانات القابلة للتشغيل البيني.	ومتحكم به. تدفق البيانات موثق ومُدار بشكل جيد. استبدال بيانات التشغيل البيني اجباري ومراقب عن قرب.	للمنظمة او فريق المشروع.	والاخذ بالاعتبار وتعزيز جميع الأمور المتعلقة باستخدام، تخزين، واستبدال البيانات القابلة للتشغيل البيني، بشكل استباقي.
		النتيجة	**النتيجة**	**النتيجة 12**	**النتيجة**	**النتيجة**
	الأجهزة: المعدات، التسليمات، والمكان\ التجوال	معدات نمذجة معلومات البناء غير ملائمة؛ المواصفات منخفضة جدا أوغيرمتناسقة في جميع أنحاء المنظمة. يتم التعامل مع استبدال المعدات أو ترقيتها كبنود تكلفة ويتم تطبيقها اضطراراً فقط.	مواصفات المعدات - مناسبة لتقديم منتجات وخدمات نمذجة ملومات البناء -يتم تعريفها، رصد ميزانيتها، وتوحيد مواصفاتها في جميع أنحاء المنظمة. استبدال وترقية الأجهزة بنود تكلفة محددة جيداً.	وضعت استراتيجية لتوثيق وإدارة وصيانة معدات نمذجة معلومات البناء بشفافية. توظيف الاستثمار في الأجهزة لتعزيز تجوال الطاقم (عند الحاجة) وتوسيع إنتاجية نمذجة معلومات البناء.	يتم التعامل مع نشر المعدات كعوامل تمكين نمذجة معلومات البناء. الاستثمار في المعدات متكامل بإحكام مع الخطط المالية، استراتيجيات العمل وأهداف الأداء.	يتم اختبار وترقية ونشر المعدات القائمة والحلول المبتكرة باستمرار. تصبح أجهزة نمذجة معلومات البناء جزءاً من الميزة التنافسية للمنظمة أو لفريق المشروع.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	الشبكة: الحلول، والتسليمات والأمن\ التحكم بالولوج	حلول الشبكة غير موجودة أو مخصصة. الأفراد، المنظمات (موقع واحد\ مشتت)، وفرق المشاريع يستخدمون أي أدوات موجودة للتواصل ومشاركة البيانات. ويفتقر أصحاب المصلحة إلى البنية التحتية للشبكة اللازمة لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة.	يتم تحديد حلول الشبكة لمشاركة المعلومات والتحكم بالولوج داخل المنظمات وفيما بينها. وعلى مستوى المشروع، يحدد أصحاب المصلحة متطلباتهم لمشاركة البيانات\ المعلومات. وترتبط المنظمات اللامركزية وفرق المشاريع عبر اتصالات منخفضة النطاق نسبياً.	يتم إدارة حلول الشبكات لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة داخل المنظمات وفيما بينها بشكل جيد عبر المنصات الشائعة (على سبيل المثال: شبكات داخلية أو خارجية). يتم نشر أدوات إدارة المحتوى والأصل لتنظيم البيانات المشتركة المنظمة وغير المنظمة عبر اتصال نطاق ترددي عالي.	تمكّن حلول الشبكة تكامل جوانب متعددة من عملية نمذجة معلومات البناء عبر مشاركة سلسة للبيانات والمعلومات والمعرفة في الوقت الحقيقي. تشتمل الحلول على شبكات\ بوابات خاصة بالمشروع تمكّن التبادل المكثف البيانات (استبدال قابل للتشغيل البيني) بين أصحاب المصلحة.	يتم تقييم حلول الشبكات واستبدالها بأحدث الابتكارات المختبرة بشكل مستمر. تسهل الشبكات اكتساب المعرفة وتخزينها ومشاركتها بين جميع أصحاب المصلحة. تحسين البيانات المتكاملة، العملية وقنوات الاتصال لا هوادة فيها.
		النتيجة	**النتيجة**	**النتيجة 16**	**النتيجة**	**النتيجة**
	مناطق النضج الرئيسية عند المستوى الحُبيبي 1	**A** الأولي (درجة 0)	**b** محدد (أعلى درجة 10)	**c** المدارة (أعلى درجة 20)	**d** التكامل (أعلى درجة 30)	**e** الأمثل (أعلى درجة 40)

العمليات على أساس القدرة V3	**الموارد:** البنية التحتية المادية والمعرفية	بيئة العمل إما لا تعتبر كعامل رضا للموظفين أو قد لا تؤدي إلى الإنتاجية. لا يتم الاعتراف بالمعرفة كأصل؛ وعادة ما تتشارك المعرفة في نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي بين الموظفين (من خلال النصائح والتقنيات والدروس المستفادة)	يتم تعريف بيئة العمل وأدوات مكان العمل كعوامل تؤثر على التحفيز والإنتاجية. وبالمثل، تعتبر المعرفة أصل؛ يتم حصاد المعرفة المشتركة وتوثيقها وبالتالي نقلها من المفهوم ضمنا إلى التحديد الصريح.	يتم التحكم في بيئة العمل وتعديلها، وتدار معاييرها لتعزيز تحفيز الموظفين ورضاهم وإنتاجيتهم. يتم أيضا حفظ المعرفة الموثقة بشكل مناسب.	تتكامل العوامل البيئية في استراتيجيات الأداء. وتتكامل المعرفة في النظم التنظيمية؛ تبقى المعرفة المخزنة متاحة ويمكن استرجاعها بسهولة.	تتم مراجعة عوامل مكان العمل الفيزيائي باستمرار لضمان رضاء الموظفين وبيئة مواتية للإنتاجية. وبالمثل، يجري استعراض وتعزيز هياكل المعرفة المسؤولة عن الاستحواذ والتمثيل والنشر بشكل نظامي.
		النتيجة	**النتيجة 5**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	الأنشطة وسير العمل: المعرفة والمهارات والخبرات والأدوار والديناميات المرتبطة بذلك	هناك غياب لعمليات محددة؛ الأدوار غامضة وهياكل الفريق\ الاليات غير متناسقة. الأداء لا يمكن التنبؤ به والإنتاجية تعتمد على البطولات الفردية. تزدهر عقلية "العمل" حول النظام.	يتم تحديد أدوار نمذجة معلومات البناء بشكل غير رسمي ويتم تشكيل الفرق وفقا لذلك. يتم التخطيط لكل مشروع نمذجة معلومات البناء بشكل مستقل. يتم تحديد كفاءة نمذجة معلومات البناء واستهدافها. تتلاشى بطولية نمذجة معلومات البناء مع زيادة الكفاءة ولكن تبقى الإنتاجية غير متوقعة.	يزداد التعاون داخل المنظمات بإتاحة أدوات اتصال المشاريع. ثبات تدفق المعلومات. أدوار نمذجة معلومات البناء مرئية ويتم تحقيق الأهداف بشكل أكثر تناسقاً.	يتم تكامل أدوار نمذجة معلومات البناء وأهداف الكفاءة داخل المنظمة. تستبدل الفرق التقليدية بأخرى تعتمد نمذجة معلومات البناء لتصبح العمليات الجديدة جزءا من ثقافة فريق المنظمة\ المشروع. الإنتاجية الآن متسقة ويمكن التنبؤ بها.	يتم تحديث أهداف كفاءة نمذجة معلومات البناء باستمرار لتتناسب مع التقدم التكنولوجي ومواءمتها مع الأهداف التنظيمية. يتم استعراض ممارسات الموارد البشرية بشكل استباقي لضمان تطابق رأس المال الفكري مع احتياجات العمل.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	المنتجات والخدمات: المواصفات، التمايز والبحث والتطوير	تعاني تسليمات النماذج ثلاثية الأبعاد (منتج نمذجة معلومات البناء) من مستويات إما عالية جداً أو منخفضة جداً أو غير متسقة من التفاصيل.	يوجد "بيان لتعريف تجزئة المكون للنموذج ثلاثي الأبعاد".	تبني مواصفات المنتج\ الخدمة مماثلة لمواصفات تقدم النموذج، مستويات المعلومات BIPS أو ما شابه ذلك.	يتم تحديد المنتجات والخدمات وتمييزها وفقاً لمواصفات تقدم النموذج أو ما شابه ذلك.	يتم تقييم منتجات وخدمات نمذجة معلومات البناء باستمرار. حلقات التغذية الارتجاعية تعزز التحسين المستمر.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	القيادة والإدارة: الخصائص التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية. والابتكار والتجديد	لدى كبار القادة\ المدراء رؤى مختلفة حول نمذجة معلومات البناء. يتم تطبيق نمذجة معلومات البناء (وفقا لمتطلبات مرحلة نمذجة معلومات البناء) دون استراتيجية توجيه. على مستوى النضج هذا، يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كتدفق للتكنولوجيا؛ لا يعترف بالابتكار كقيمة مستقلة وفرص العمل الناتجة عن نمذجة معلومات البناء غير معروفة.	يتبنى كبار القادة\ المدراء رؤية مشتركة حول نمذجة معلومات البناء. تفتقر استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء إلى التفاصيل القابلة للتطبيق. يتم التعامل مع نمذجة معلومات البناء كعملية تغيير وتدفق تكنولوجي. الاعتراف بالابتكارات العملية والانتاجية؛ فرص الأعمال الناشئة عن نمذجة معلومات البناء موضحة ولكن غير موظفة.	الرؤية لتطبيق نمذجة معلومات البناء متواصلة ومفهومة من قبل معظم الكادر. تقترن استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء بخطط عمل مفصلة ونظام للرصد. تعرف نمذجة معلومات البناء على أنها سلسلة من التغييرات التكنولوجية والعملية والسياسات التي تحتاج إلى إدارة دون عرقلة الابتكار. فرص العمل الناشئة عن نمذجة معلومات البناء معرفة وتستخدم في جهود التسويق.	يقوم الكادر بتشارك الرؤية عبر المنظمة و\أو شركاء المشروع. يتم تكامل تطبيق نمذجة معلومات البناء ومتطلباته وابتكار العمليات\ المنتجات في القنوات التنظيمية والاستراتيجية والإدارية والتواصلية. فرص الأعمال الناشئة عن نمذجة معلومات البناء تعتبر جزء من الميزة التنافسية للفريق أو المنظمة أو فرق المشاريع وتستخدم لجذب العملاء والحفاظ عليهم.	استوعب أصحاب المصلحة رؤية نمذجة معلومات البناء ويسعون لتحقيقها بهمة. يتم مراجعة استراتيجية تطبيق نمذجة معلومات البناء وآثارها على النماذج التنظيمية وإعادة مواءمتها مع استراتيجيات أخرى باستمرار. إذا كانت هناك حاجة إلى بدائل، يتم تطبيقها بشكل استباقي. تتبع الحلول المبتكرة للمنتجات\ العمليات وفرص الأعمال التجارية والبحث الدؤوب عنها دون هوادة.
		النتيجة	**النتيجة 8**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**

	مناطق النضج الرئيسية عند مستوى الدقة 1	a الأولي (درجة 0)	b محدد (أعلى درجة 10)	c المدارة (أعلى درجة 20)	d التكامل (أعلى درجة 30)	e الأمثل (أعلى درجة 40)
السياسات على أساس القدرة V5	**الإعداد:** البحوث، البرامج التعليمية\ التدريبية والتسليمات	تدريب قليل جداً أو عدم توفره لموظفي نمذجة معلومات البناء. وسائط التعليم/التدريب ليست مناسبة لتحقيق النتائج المرجوة.	متطلبات التدريب محددة وعادة ما يتم تقديمها فقط عند الحاجة. وتتنوع وسائط التدريب مما يتيح المرونة في تسليم المحتوى.	تتم إدارة متطلبات التدريب للالتزام بأهداف الكفاءة والأداء الواسعة المحددة مسبقا. يتم تصميم وسائط التدريب لتتناسب مع المتدربين والوصول إلى أهداف التعلم بتكلفة فعالة.	يتكامل التدريب مع الاستراتيجيات التنظيمية وأهداف الأداء. يستند التدريب عادة إلى أدوار الموظفين وأهداف الكفاءات ذات الصلة. وتدرج وسائط التدريب في قنوات المعرفة والاتصال.	يجري تقييم وتحسين التدريب باستمرار. يتم تصميم طرق التدريب والتلقين لتسمح بالتعلم المستمر المتعدد الوسائط.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	التنظيم: المدونات والأنظمة والتشريعات والتصنيفات والمبادئ التوجيهية والمعايير	لا توجد إرشادات، بروتوكولات توثيق أو معايير لنمذجة معلومات البناء. هناك غياب لمعايير التوثيق والنمذجة. هناك خطط غير رسمية أو معدومة لمراقبة الجودة؛ للنماذج ثلاثية الأبعاد وللتوثيق. لا توجد معايير أداء للعمليات أو المنتجات أو الخدمات.	تتوفر إرشادات نمذجة معلومات البناء الأساسية (مثال: دليل التدريب ومعايير تسليم نمذجة معلومات البناء). يتم تحديد معايير النمذجة والتوثيق بشكل جيد وفقا للمعايير المقبولة في السوق. يتم تحديد أهداف الجودة ومعايير الأداء.	تتوفر إرشادات مفصلة لنمذجة معلومات البناء (التدريب والمعايير وسير العمل والاستثناءات ...). تتم إدارة النمذجة والتمثيل وحساب الكميات والمواصفات والخصائص التحليلية للنماذج ثلاثية الأبعاد عبر معايير النمذجة التفصيلية وخطط الجودة. تتم مراقبة الأداء والتحكم به مقابل القياسات عن كثب.	تتكامل إرشادات نمذجة معلومات البناء في السياسات العامة واستراتيجيات الأعمال. وتدمج معايير نمذجة معلومات البناء ومعايير الأداء في نظم إدارة الجودة وتحسين الأداء.	تحسّن إرشادات نمذجة معلومات البناء بشكل مستمر واستباقي لتعكس الدروس المستفادة وأفضل الممارسات الصناعية . يتم تحسين الجودة والالتزام باللوائح والمدونات بشكل مستمر.ت تم مراجعة المعايير المرجعية بشكل متكرر لضمان أعلى جودة ممكنة في العمليات والمنتجات والخدمات.
		النتيجة 0	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	التعاقدية: المسؤوليات والمكافآت ومخصصات المخاطر	الاعتماد على الاتفاقيات التعاقدية السابقة لنمذجة معلومات البناء. لا يتم الاعتراف بالمخاطر المتعلقة بالتعاون القائم على النماذج أو يتم تجاهلها.	يتم التعرف على متطلبات نمذجة معلومات البناء. تتاح الآن "بيانات تحديد مسؤولية كل معني بإدارة المعلومات".	هناك سرية ومسؤولية وآلية لإدارة الملكية الفكرية المشتركة لنمذجة معلومات البناء، ونظام لحل نزاعات نمذجة معلومات البناء.	تأتلف المنظمة عبر الثقة والاعتماد المتبادل خارج الحواجز التعاقدية.	يتم مراجعة المسؤوليات والمخاطر والمكافآت وإعادة ترتيبها بالنسبة للجهد المبذول باستمرار. يتم تعديل النماذج التعاقدية لتحقيق أفضل الممارسات وأعلى قيمة لجميع أصحاب المصلحة.
		النتيجة	**النتيجة 5**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**
	النمذجة القائمة على الكائن: استخدام التخصص المفرد ضمن طور دورة حياة المشروع	تطبيق أداة قائمة على الكائن. عدم وجود تغييرات في العملية أو السياسة مصاحبة لهذا التطبيق.	أبرمت مشاريع رائدة. تم تحديد عملية نمذجة معلومات البناء ومتطلباتها السياسة. وتم إعداد استراتيجية التطبيق والخطط المفصلة.	يتم تحفيز وتوحيد والتحكم بعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء.	تتكامل تكنولوجيات نمذجة معلومات البناء وعملياتها وسياساتها مع الاستراتيجيات التنظيمية وتتواءم مع أهداف العمل.	يتم إعادة النظر في تقنيات وعمليات وسياسات نمذجة معلومات البناء باستمرار للاستفادة من الابتكار وتحقيق أهداف أداء أعلى.
		النتيجة	**النتيجة 10**	**النتيجة**	**النتيجة**	**النتيجة**

الجدول رقم (3-3) قياس نضج الشركة العامة للدراسات الهندسية –2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وتبين من دراسة الحالة أن مستوى نضج BIM فيها بين المستوى المحدد والمدار، وهو يعتبر جيداً نسبة مع باقي الشركات، وذلك نتيجة إدراك إدارة الشركة لأهمية هذا البعد في تطور العمل الهندسي وإنجاز عمل هندسي متسق ومتكامل. إضافة إلى سمة التعاون التي تتميز بها الشركة.

وتدرج العمل في توطين تقنية BIM من الاستخدام الفردي لها إلى الانتقال لمفهوم العمل المتوازي، وتم البدء بتطبيق آلية العمل المتوازي ليتمكن أكثر من مهندس من العمل على ملف واحد متكامل للمشروع في الوقت نفسه، وانتقلت الشركة من نسبة 10 % لمستخدمي الريفيت إلى 90 % خلال عام واحد تقريباً، والعمل جار على تحديث المعلومات بشكل مستمر توازياً مع تحديثات البرامج ومنصات BIM.

القطاع الخاص

تمت زيارة عدد كبير من الشركات في هذا القطاع كون عددها أكبر من شركات القطاع العام، وانتشار مفهوم BIM ضمنها أوسع.

نلاحظ من جدول النتائج أن النسبة الأكبر لشركات القطاع الخاص ضمن المستوى المحدد وبالتالي BIM معرف ضمنها، أما النسبة الأقل من حيث عدد الشركات في القطاع الخاص مازالت تفتقر لهذه التقنية وعددها أربعة، وبالمقابل هناك أربع شركات حققت مستوى النضج المدار والتي سنتحدث عنها لنتمكن من تحديد الفروقات بينها وبين الشركات الأخرى الأقل نضجاً والتي لابد لتلك الأقل نضجاً أن تستفيد من خبراتها وتجاربها ومنهجيات عملها التي اتبعتها للوصول لهذا المستوى من نضج BIM. فمثلاً:

شركة SYRIA BIM:

تعتبر أول شركة متخصصة ورائدة داخل سوريا في تقديم مختلف خدمات التصميم والاستشارات الهندسية وتدريب المهندسين وكوادر الشركات باستخدام BIM وربطها مع نظم المعلومات الجغرافية GIS تمتلك سيريابيم فريقاً خبيراً من المهندسين من مختلف التخصصات ذوي الخبرات المحلية والعالمية في مجال التصميم وإدارة المشاريع باستخدام BIM. شارك مهندسوها في مجموعة واسعة ومهمة من المشاريع الكبيرة خارج سوريا وداخلها والتي تم

استخدام منظومة GIS & BIM في أغلبها. إيماناً من الشركة بأهمية نشر منظومة BIM لرفع وتطوير مستوى ثقافة العمل الهندسي تزامناً مع مرحلة إعادة الإعمار.

تم العمل على تأسيس شركة SyriaBIMمن أجل توطين الخبرات المكتسبة واستثمارها بما يلائم بيئة العمل في سوريا. وتقدم العديد من الخدمات الهندسية على الكثير من أصعدة وفروع الهندسة ككل وخاصة في مجال نمذجة معلومات بالإضافة الى خدمة أكاديمية تقدم من خلالها دروس وكورسات تدريبية لإنشاء مهندسين يتبنون فكرة BIM وخاصة على صعيد قطاع التشييد.

ومن هذه الخدمات: تقديم مختلف التصاميم الهندسية باستخدامBIM ، بناء نماذج3D الخاصة بالمشاريع الهندسية (350)LOD & 300 LOD واستخراج المخططات الهندسية 2Dمنها، بناء نماذج4D واستخراج الجدول الزمني للتنفيذ بناء نماذج 5D واستخراج جداول الكميات وكشف التعارضات وضمان التنسيق الكامل بين مختلف التخصصات والعاملين في المشروع.

شركة Builders:

هو عبارة عن مكتب هندسي تأسس عام 2011 ويقدم خدمات التصميم المعماري والإنشائي والكهربائي وحساب الكميات بالإضافة للتنفيذ والإشراف. يتميز المكتب بما يلي :

العمل التعاوني والتنسيق العالي، وجود خبرات وكفاءات عالية، وجود خطة تدريبية تلائم المهندسين حديثي التخرج، تبني نظام البيم جزئياً من خلال التعاون القائم عل النموذج بين الاختصاصات، السعي للتطوير وتبني برمجيات حديثة.

شركة دمشق الشام للإدارة:

تأسست شركة دمشق الشام للإدارة عام 2018 بهدف القيام بمهام إدارة المناطق التنظيمية في محافظة دمشق وتنفيذها والإشراف على تنفيذها و إبرام كافة العقود اللازمة.

تسعى الشركة لتطبيق تقنيات الـ BIMفي الشركة منذ تأسيسها، و في مشروع المقسم السكني في باسيليا سيتي، تمت المحاولة على عمل نموذج كامل وموحد بين كافة الاختصاصات. وحققت ذلك بالتعاون مع الشركة العامة للدارسات الهندسية وقدمت المخططات للترخيص به في عام 14/9/2022.

وعلى الرغم من مستوى نضج البيم المتقدم فيها إلا أنها بحاجة لمقترحات إضافية من أجل تطويره والاستمرار بتحسينه والوصول لمرحلة النضج الأمثل.

منظمة الهلال الأحمر فريق المياه وإعادة التأهيل:

يختص هذا الفريق بالأعمال الهندسية سواء بتشييد مشاريع إنشائية جديدة أو ترميم مباني قديمة وذلك بالتعاون مع منظمة الصليب الأحمر الدولية، إضافة لأعمال الإشراف والمتابعة الهندسية الخاصة بتنفيذ المشاريع من قبل مقاولون وشركات خاصة.

إن نضج البيم يقع في المستوى المدار، فالمنظمة تدعم العمل المشترك كون الوحدة والاشتراكية هي من أبرز سماتها السبع وبذلك تدعو للتعاون بين جميع أطراف المشروع، إضافة للاجتماعات الدورية وبيئة العمل الودية، كما أن الرؤية لتطبيق BIM متواصلة ومفهومة من قبل معظم الكادر، وتقدم نماذج تصميمية محاكية للواقع بواسطة أهم منصاتBIM ، كما يتم إدارة حلول الشبكات لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة داخل المنظمة، وكذلك تخزين وتبادل البيانات موثق ومدار بشكل جيد.

المقارنة بين منهجية عمل القطاعين لتحديد الفروقات وتسليط الضوء على أسباب مستوى نضجها:

محور المقارنة	القطاع العام	القطاع الخاص
الوعي بأهمية BIM	درجة الوعي بأهمية استخدام تكنولوجيا البيم وفوائدها على المشروعات في العموم ضعيفة بشكل كبير.	هناك وعي بأهمية استخدام تكنولوجيا البيم وفوائدها على المشروعات، والعمل على تطويرها عن طريق الاستعانة بخبرات خارجية قادرة على تقديم المساعدة ونشر ثقافة BIM ضمن الشركة.

التصور المسبق وأهمية التنسيق	عدم وجود التصور الكامل للمشروع من قبل الجهة المالكة، مما يؤدي إلى صعوبة إجراء نمذجة كاملة له قبل البدء بالتنفيذ بسبب اعتياد المالكين على إمكانية التعديل على المشروع أثناء التنفيذ، وبالتالي غياب والتنسيق والاتصال بين أطراف تنفيذ المشروع المختلفة.	معظم الشركات تدرك أهمية التصور المسبق للمشروع وتقدم نمذجة كاملة له قبل البدء بالتنفيذ، مع نشر ثقافة التواصل والتنسيق بين كافة أطراف المشروع.
قوانين وتشريعات	المشكلة الأبرز كانت عدم وجود قوانين ملزمة على مستوى المؤسسة أو على مستوى التشريعات الحكومية، مما أدى إلى استسهال تطبيق النماذج المعتادة عن طريق النمذجة ثنائية الأبعاد بسبب غياب الإلزام، كما أن عدم وجود قوانين تفرض استخدام تكنولوجيا البيم أدى إلى غياب الدافع لدى المهندسين لتعلم التكنولوجيا الجديدة.	كون الشركة الخاصة مسؤولة من إدارتها فقط، فهي ليست بحاجة لموافقات تشريعية، الأمر يقتصر على قناعة الإدارة بأهمية BIM وفرض تطبيقه.
كلفة تبني BIM	التخوف من كلفة الانتقال لتكنولوجيا البيم والتي تعتبر باهظة بالنسبة لمؤسسة حكومية لديها ميزانية محددة، وذلك أيضاً يتطلب تقديم طلب تمويل يتطلب وقت كثير وتبرير مقنع.	التمويل الخاص وسياسة الاستثمار في الشركات الخاصة يجعل الأمور أسهل عن طريق التمويل السريع الداخلي.
نوعية المشاريع واستثمارها	عدم اهتمام المؤسسة بالجوانب الايجابية لتطبيق تكنولوجيا البيم، وخاصة فيما يتعلق بمتابعة المبنى وصيانته بعد التسليم، كون هذا النوع من المؤسسات لا تتجاوز مهمتها تنفيذ المبنى وتسليمه مطابق للمواصفات فقط.	إن معظم المشاريع التي تقوم باستثمارها الشركات الخاصة تكون مسؤولة عن صيانتها وتسليمها على مراحل وتشغيلها لفترة زمنية مدروسة قبل تسليمها النهائي.
فريق العمل	الكادر الضخم وصعوبة التوافق بين الاختصاصات المختلفة من ناحية البرمجيات، حيث أن المهندسون المعماريين يفضلون استخدام revit فيما يفضل الإنشائيون استخدام البرامج المحلية التي تسهل عملية إجراء الحسابات الإنشائية مثل	كادر الشركات الخاصة يتميز بقلة عدده مما يتيح إمكانية توافق أكبر بينهم وبالتالي إمكانية إقناعهم أسهل وكذلك تقبلهم للأوامر الإدارية التي تقتضي باستخدام برمجيات موحدة لكافة الاختصاصات.

	Jawad beam، أما مهندسوا الكهرباء والصحية فأغلبهم يلجأ إلى الحساب اليدوي، مما أدى إلى صعوبة أكبر بإقناعهم بالانتقال للنمذجة الكاملة لجميع بيانات المشروع وحل مشاكل التعارضات بينها.	
شبكات المعلومات	عدم وجود شبكة على نطاق المؤسسة مخصصة للعمل الهندسي عليها، ويتم ربط الأجهزة بمخدم محلي يؤدي مهام تبادل الملفات ولكنه لا يسمح بحفظ نسخة موحدة يمكن العمل عليها على جميع الأجهزة، ولا يؤدي مهام أمن حفظ النسخة من التعديل أو التحريف.	يتم إدارة حلول الشبكات لحصاد وتخزين ومشاركة المعرفة داخل بعض المنظمات، وكذلك تخزين وتبادل البيانات موثق ومدار بشكل جيد.
الأجور	الأجور المنخفضة مما يؤدي إلى غياب الحافز لتطبيق تقنيات جديدة، بالإضافة إلى عدم امتلاك الكادر الدخل الجيد الذي يسمح له بتطوير مهاراته.	الأجور جيدة مع اعتماد نظام الحوافز وتحقيق رضا الموظفين الذي يؤدي لولاء معظمهم ورغبتهم بالإعطاء ودعم الشركة والتفاني في تطوير عملها.
الموارد البشرية	الاعتماد على الكوادر القديمة وعدم تقديم فرص عمل للمهارات الشابة والتبني محصور ببعض المهندسين الذين تعد خبرتهم بهذا المجال محدودة.	الاهتمام بتأهيل كوادرهم وضم مهارات جديدة عن طريق تقديم فرص عمل لحديثي التخرج وفرض التشاركية بين الموظفين الجدد مع القدامى.
التعاون	عدم تعاون الكوادر وغياب وسائل التواصل بينهم يجعل من تحسين تطبيق هذه التقنيات أمراً أكثر تعقيداً.	بث روح الفريق المتعاون وتعزيز العمل المشترك ونشر الود في جو العمل بين الموظفين يعزز من إمكانية تشاركهم والتنسيق فيما بينهم.
الميزانية	غياب الميزانية التي تمت الإشارة إليها سابقاً يؤدي إلى صعوبة إجراء تدريبات ممنهجة	بعض الشركات الخاصة تقدم التدريب المجاني لكوادرها معتبرة أن فوائدها ستنعكس على جودة العمل المنتج.

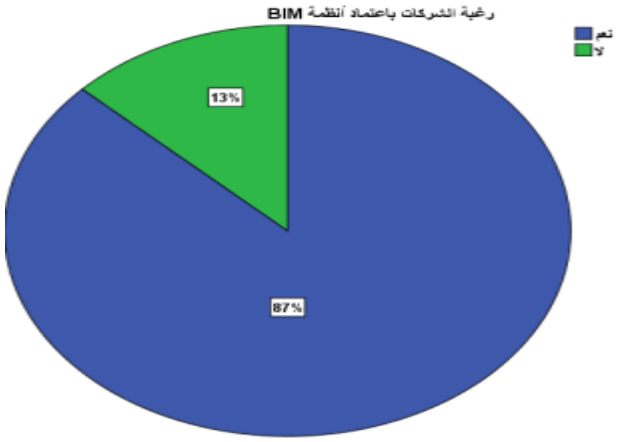
	للكوادر العاملة للإنتقال فعلياً إلى تطبيق البيم.	
العقود	التعاقد على دراسة وتنفيذ المشاريع والتي لا تعتمد بأي شكل من الأشكال على مفهوم النمذجة الكاملة للمعلومات.	نظام تعاقدي جديد يؤكد على ضرورة استخدام BIM وفق المستوى الذي يخدم التسليم المطلوب.
الحياد وفرص العمل	التمييز بين الخبرات العاملة وعدم وجود الحياد فأصحاب الخبرة العالية والأكبر سناً هم الأجدر في العمل.	تقديم فرص عمل دائمة للأجيال الشابة على اعتبارها ذو خبرات حديثة ومواكبة للتقدم التكنولوجي.

الجدول رقم (2-3) مقارنة بين شركات القطاعين العام والخاص–2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وبالنتيجة تستطيع الشركات تحقيق التشاركية والاستفادة من خبرات بعضهم في تطبيق BIM، الأمر الذي سيؤدي لرفع مستوى نضجهم سوية، وتحقيق التعاون الذي يعتبر من أهم سمات BIM التي يدعو لتحقيقها كأولوية في العمل.

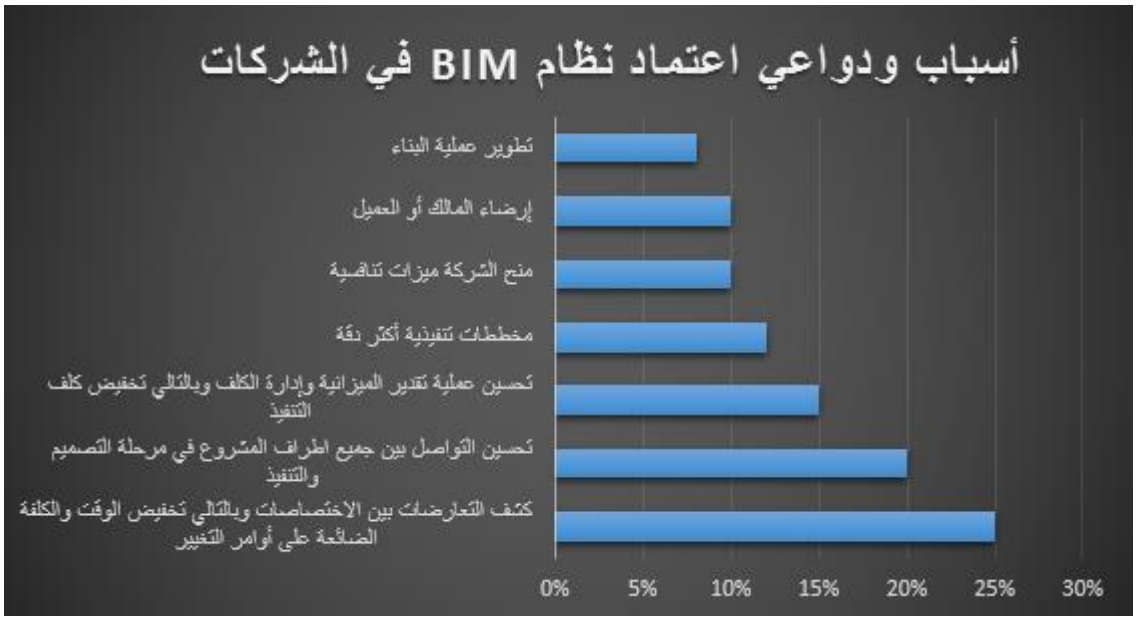
3.2.3– إحصائيات:

بالنسبة للشركات التي لم تستخدم أنظمة BIM بعد وكان مستواها بدائي، تم أخذ رأيهم بخصوص رغبتهم باعتمادها وكانت نسبة الأغلبية 87% لديهم رغبة بذلك وحوالي 13% منهم لم تكن لديهم الرغبة:



الشكل رقم (2-3) يوضح نسب الشركات وفق رغبتها باعتمادBIM–2022

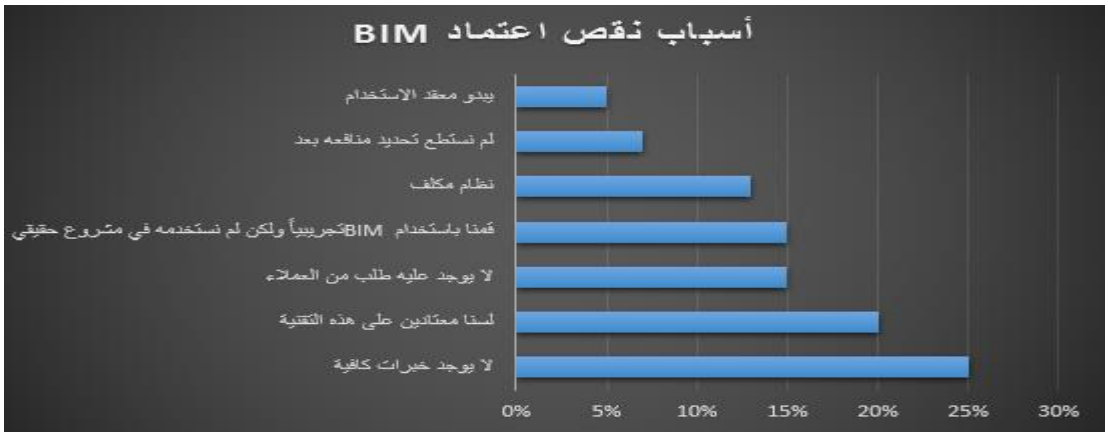
وكانت الرغبة باعتماد BIM لعدة أسباب موضحة في الشكل التالي:



الشكل رقم (3-3) أسباب الرغبة باعتمادBIM ضمن الشركات–2022

عادة ما يكون المهندسون مهتمون بتحسينات الأداء لزيادة أرباحهم وتعزيز مزاياهم التنافسية. أما العملاء قلقين بشأن تحسين الجودة مع تقليل الوقت والتكلفة، والمقاولون، وكذلك كانت النسبة الأكبر في رغبة الشركات بكشف التعارضات بين كافة الاختصاصات التي من شأنها أن تخفض الوقت والكلفة الضائعة على أوامر التغيير. يليها رغبتهم بالتواصل والتنسيق الدائم بين كافة أطراف المشروع والتي تقدم نتائج مماثلة لكشف التعارضات، حيث اثبتت BIM قدرتها على تعزيز التعاون بين جميع أطراف المشروع.

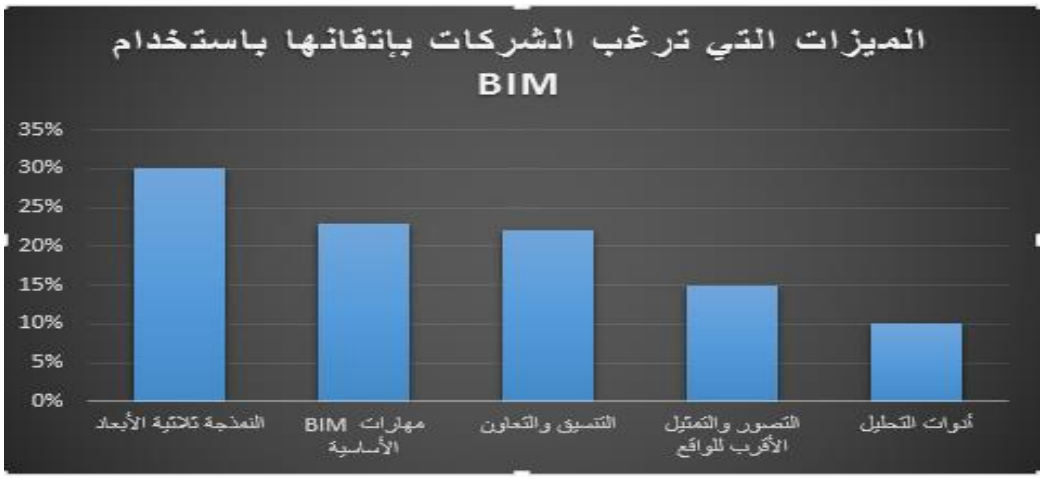
أما عن أسباب نقص تبني BIM:



الشكل رقم (3-4) أسباب نقص اعتمادBIM ضمن الشركات–2022

حيث كان العائق الأكبر لتبني BIM وإدخال مفهومه إلى صناعة البناء هو عدم وجود خبرات كافية بهذا المجال لذا نعي تماماً وجود نقص في خبراء تقنيات BIM لذلك يجب طرح برامج التأهيل والتدريب لترفد الشركات الهندسية بالكوادر التي تلبي احتياجاتها، وتقديم فرص العمل ودعم المهارات الشابة التي تمثل النسبة الأكبر من خبرات BIM وتعتبر هذه الفئة مواكبة للتقدم التكنولوجي والثورة الرقمية.

عند استطلاع الرأي حول أفضل ميزات أنظمة BIM التي ترغب الشركات بإتقانها تبين ما يلي:



الشكل رقم (5-3) الميزات التي ترغب الشركات بإتقانها باستخدام BIM –2022

نجد أن النمذجة ثلاثية الأبعاد (النماذج الذكية) من أكثر العوامل التي ترغب الشركات بإتقانها والتدرب عليها، ونقصد بالنموذج الذكي أي أن المعلومات مضمنة داخل النموذج الافتراضي ثلاثي الأبعاد، بعض هذه المعلومات فيزيائي ويتضمن أبعاد العناصر ومواقعها النسبية والبعض الآخر غير رسومي ويتضمن كمياتها وخصائصها. كما تأخذ مهارات BIM الأساسية حيزاً كبيراً من الأهمية بالنسبة للمستخدمين. كذلك التنسيق والتعاون بين الاختصاصات من خلال النماذج المركبة. إن النماذج المركبة تضيف بعداً آخراً على مفهوم النموذج الذكي، لأنه غالباً ما يتم دمج النماذج المعمارية والإنشائية والكهربائية والميكانيكية والصحية في نموذج مركب لعرض المشروع كاملاً ومن أجل التنسيق بين مختلف الاختصاصات{11}.

ونلاحظ: إن الحاجة للتعاون من أجل تطبيق تقنيات المحاكاة في صناعة البناء هي دون شك من أهم ميزاتBIM ، حيث أن التعاون المبكر له فوائد كبيرة في عمليات تخطيط وبناء المشروع، لذلك فإن بناء نموذج للمنشأ هو أحد أهم الوسائل التي تضمن تعاوناً عميقاً بين أعضاء الفريق في كل مراحل المشروع.

3.2.4– مناقشة نتائج قياس الأداء للشركات:

Technology:

البرمجيات: (التطبيقات والتسليمات والبيانات): حققت معظم الشركات العمود b (محدد).

في هذه الحالة، يجب نقل البرمجيات في الشركة إلى العمود (الخلية اللاحقة) (المدار) بالكامل وأيضاً نحو التكامل والتحسين قدر الإمكان. لذلك يجب، على سبيل المثال:

- تحديد الأهداف الإستراتيجية للشركة وبناءً عليه ماهي البرامج التي يتم اختيارها.
- التدريب على البرامج التي يتم اختيارها وعلى إدارة فرق العمل.
- تمكين التشغيل المتداخل لمختلف التطبيقات من خلال اقتراح تنسيقات مثلIFC، والتي تساعد على استخدام وتخزين ومشاركة والحفاظ على البيانات كجزء من الاستراتيجية الشاملة للشركة.
- استخدام مبدأ العمل على سيرفر واحد وتأمين كافة مستلزماته.

الأجهزة: (المعدات، التسليم، الموقع): حققت معظم الشركات العمود a (بدائي).

وبالتالي فإن بنود محور الأجهزة غير مناسبة لعملية BIM، لذلك نقترح:

- شراء معدات BIM، وشراء معدات منصة العمل التي يمكن أن تكون رخيصة أو مستعملة ولكن مع مواصفات جيدة (التغيير التدريجي)
- إقناع الإدارة بأن استبدال المعدات وترويجها هو استثمار.
- توحيد مواصفات الأجهزة داخل فريق واحد على الأقل.

- وضع استراتيجية لتوثيق حالة المعدات وصيانتها بشكل دوري.
- تحديث البرامج بشكل دوري.

الشبكة: (الحلول والتسليم والأمن / التحكم في الوصول): حققت معظم الشركات العمود a (محدد) بالإضافة إلى تحقيق جانب واحد من الخلية b مما يعني أن وضع الشبكة مفيد، ولكن رغم ذلك يجب تطويرها ومعرفة الأسباب:

- يجب أن تؤمن الشبكة لضمان مشاركة المعلومات بين الفرق داخل الشركة الواحدة وبين الشركات التي تعمل معاً.
- ستكون للحلول أن تستبدل بالابتكارات التي يتم اختبارها وتقييمها بانتظام، مثل: ضمان عرض النطاق الترددي المناسب الذي يسمح بتخزين وتبادل البيانات والمعرفة.
- تخصيص بوابات المشروع التي تسمح بتبادل البيانات المهمة وجعلها قابلة للتبادل بين أصحاب المصلحة في المشروع، مما يؤدي إلى المشاركة من مختلف الأطراف وهذا انعكس في تحسين العملية وتطوير قنوات الاتصال.
- تأمين بوابات خاصة بالمشاريع وشبكة انترنت سريعة ومستمرة.

Process:

الموارد: (البنية التحتية والمادية والتعرف المسبق): حققت معظم الشركات العمود a (بدائي)،

كان رأي موظفي أغلب الشركات حول بيئة العمل وأدوات مكان العمل أنها تؤثر تأثير مباشر على إنتاجية الموظف والحافز لديه لذلك يجب:

- السيطرة على هذه البيئة وتأمين أدوات العمل المناسبة والعمل على الإدارة والتكامل، والتي تحقق إستراتيجيات أداء الشركة.
- مراقبة بيئة العمل بانتظام بما يتناسب مع متطلبات موظفيها والتي تساهم في قدرتهم على مزيد من العمل والإنتاجية.

- كما يوجد فقر في تبادل المعرفة وتقاسمها وبالتالي يوصى باستخدام معايير محددة وبيئة بيانات مشتركة وتحقيق الالتزام الذي سيحفز الموظفين ويزيد الإنتاجية.

الأنشطة وسير العمل: (المعرفة والخبرات والديناميكية ذات الصلة): حققت معظم الشركات العمود b (محدد)، هناك معرفة جيدة بقسم كبير من أعضاء الشركة حول BIM وفوائدها والحاجة إلى تطبيقها. لهذا السبب:

- يجب تدريب مجموعات عمل محددة حول البيم لتقوم لاحقاً الشركة بتكوين فرق عمل مختصة BIM وتحديد أدوار جميع المشاركين.
- يجب إدخال التكنولوجيا في مشروع تجريبي صغير ثم تصبح أساسية في عمل الشركة.
- خلق روح التعاون وتوفير أدوات الاتصال اللازمة داخل فريق العمل وداخل الشركة بشكل عام.
- استبدل الفرق التقليدية تدريجياً بفرق مدربة حديثاً. أو تدريب الموجود تدريجيًا بحيث لا يتسبب الانتقال في أي خلل أو تأخير في عمل الشركة.

المنتجات والخدمات: (المواصفات، التمايز، البحث، التطوير): حققت معظم الشركات العمود b (محدد)،

- تدرك الشركة أنها لا تستخدم بياناً فريداً لتحديد المواصفات وخصائص مكونات النموذج ثلاثي الأبعاد، لكن لا يوجد معيار فردي (مثل نموذج BIM المتكامل الذي يعمل كنموذج مرجعي) يمكن الرجوع اليها مبينا المواصفات المطلوب تحقيقها في حال تقديم النموذج.
- للوصول إلى منتج بمواصفات عالية يجب أن تحدد مواصفات تقدم النموذج والتحكم في المنتج في مراحل التطوير المطلوبة.
- اعتماد معيار محلي خاص بالشركة أو دولي.

القيادة والإدارة: (تنظيمي، إستراتيجي، إداري، إتصال، الاختراع والابتكار): حققت معظم الشركات القيمة 0 ضمن العمود a (بدائي)

- الخطوة الأولى المهمة هي إقناع الإدارة بالانتقال إلى BIM وتقديم كل العوامل الداعمة.
- التعاون مع المورد ووضع طريقة للتعامل معه.
- القيام بإعداد المحاور الأساسية اللازمة للانتقال بسهولة إلى BIM وإشراكها في استراتيجية الشركة.
- إظهار فرص العمل الناشئة عن البيم واستخدامها في جهود التسويق.

Policies:

الإعداد: برامج بحثية وتعليمية / تدريبية وتوصيلية. حققت معظم الشركات العمود a (بدائي)، حيث كان من الواضح **أن** استراتيجية الإدارة في الشركات لاتقوم على اعتماد التدريب بشكل مستمر.

مقترحات لمزيد من الإنجاز:

- يجب اعتماد التدريب على أساس مستمر وليس عند الضرورة
- وضع أهدافًا إستراتيجية محددة، حتى يؤتي التدريب ثماره.
- تحتاج الهندسة الكهربائية والميكانيكية إلى عناية خاصة. إذا تبع اختصاصي الهندسة المعمارية والإنشائية REVIT ومهندس MEP اتبع برنامج AutoCAD، ستكون الشركة بذلك لا تعمل على المستوى الثاني من BIM.
- تطوير خطة زمنية.
- إشراك جميع الأطراف، حتى أولئك الذين لا يعملون مع BIM، مثل إدارة الجودة، والتخطيط.
- اعتماد استراتيجية الابتكار.

<u>التنظيم:</u> (المدونات واللوائح والتشريعات والتصنيفات والإرشادات والمعايير) حققت معظم الشركات التقييم 0(بدائي)

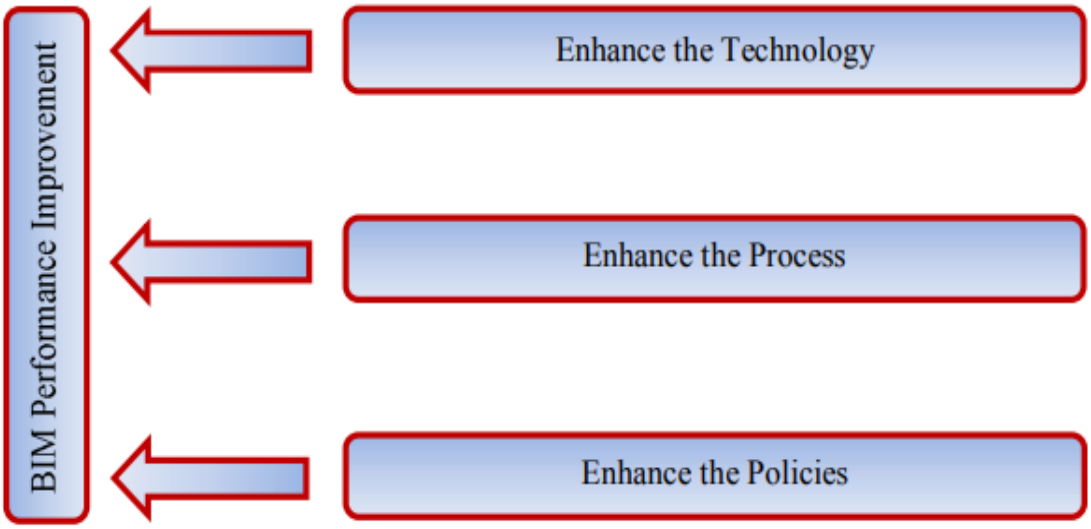
- توصي هذه الدراسة باعتماد رموز موثوقة مثل الكود البريطاني بالإضافة للكود السوري.
- التقييم لكل مشروع.
- بحاجة إلى إرشادات لأفضل طرق التعلم والتدريب.

- فيما يتعلق بالدورات، من الأفضل أن تكون: بعض الساعات الطويلة تدرس في المنزل أو ضمن صف في الشركة.
- تطوير سجلات فريدة تحتوي على تقارير: الاستفادة من التسجيل للاخطاء.

التعاقدية: (المسؤوليات والمكافآت وتوزيع المخاطر): حصل أيضاً على المستوى البدائي

- يجب أن يتم ذلك قبل الجلوس مع العميل والاتفاق معه على خطة العمل.
- طريقة التعامل مع العقود مثل CIC BIM قد تقترح استخدامها في العمل داخل مشاريع BIM.

النمذجة القائمة على الكائن: (استخدام التخصص المفرد ضمن أطوار حياة المشروع) حصل أيضًا على التصنيف البدائي. لذا لابد من تأمين المستلزمات وفق النتائج للأعمدة السابقة؛ بهدف العمل بشكل متكامل وفق النمذجة المتكاملة.



الشكل رقم (6-3) أهم العوامل التي يؤدي تحسينها إلى تحسين أداء BIM

وبالنتيجة المخططات التالية توضح مستوى BIM في الشركات الهندسية:

الشكل رقم (3-7) مستوى BIM في الشركات الهندسية السورية ضمن القطاع العام–2022–المؤلف

الشكل رقم (3-8) مستوى BIM في الشركات الهندسية السورية ضمن القطاع الخاص–2022–المؤلف

الخلاصة:

1. تبني BIM في شركات القطاع الخاص أفضل منه في شركات القطاع العام
2. مستوى BIM المسيطر على شركات القطاع الخاص والعام هو BIM LEVEL=1

3. هناك بعض الشركات يتراوح مستوى نضج BIMفيها بين 1 و2 وبالخطة المطروحة لقياس وتطوير BIM وتنفيذ التوصيات المقدمة سيتم الوصول لمستوى BIM LEVEL=2

3.3- تطوير المصفوفة بما يناسب الواقع العملي

تبين لنا أهمية وجود أداة قياس لنضج BIMفي كل شركة كون **قياس الأداء هو الخطوة الأولى لتحسين وإدارة الأداء.** وبناء على النتائج وحسب الواقع العملي الملموس في الشركات السورية تبين ضرورة تعزيز هذه المحاور ضمن هيكل المصفوفة بشكل مفصل نظراً لأهميتها في تطوير نضج BIM:

1. **نمذجة معلومات البناء في مجال التعليم (Education BIM):** لمتابعة النهج التعليمي المطروح لتبني BIM وتحديد مراحله وقياس كفاءته.
2. **التأهيل والتدريب (Training and rehabilitation):** للحصول على موارد بشرية كفؤ في BIM وتحديد مستوى احترافية التدريب المطروح وتسلسل مراحله وقياس مدى فائدة المتدربين من خلال هذه الدورات التأهيلية.

مناطق النضج الرئيسية	أولي–بدائي	محدد	مدار	متكامل	محسن
BIM Education	لا يوجد نهج تعليمي مطروح حتى الآن	وجود منهجية تعليمية لأهمية BIM وفوائده بشكل عشوائي	وجود خطة منهجية توضح كيفية تطبيق BIM في كل	طرح آلية مفصلة ومتكاملة ومترابطة بين كافة مراحل المشروع	يتم تحديث هذه المنهجية باستمرار لتتناسب مع التقدم

			مرحلة من مراحل المشروع		التكنولوجي الذي يواكبه BIM
Training and rehabilitation	لا يوجد تدريب للموارد البشرية في الشركة	وجود برنامج تدريب ذاتي وفردي لتأهيل كوادر قليلة من أجل تطبيق BIM في مراحله الأساسية كالنمذجة	تأمين دورات تدريبية داخل نظام الشركة للعاملين بها كمجموعات تعاونية والاهتمام بتأهيل عدد كبير من كوادر BIM المحترفة	تأهيل وتدريب كافة أصحاب المصلحة في الشركة او المشروع على كافة مستويات BIM	تحديث البرنامج التدريبي بشكل متواصل والبحث الدؤوب لتطوير أساليبه باستمرار

الجدول رقم (3-3) إضافة محاور لهيكل المصفوفة بما يناسب الواقع العملي–2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

3.4– منهجية تطبيق BIM في الشركة:

إن اقتران منهجية تطبيق BIM بخطط عمل منظمة ومفصلة ومراقبة بشكل مستمر للتحكم بحسن تنفيذها كالتي تم اقتراحها وتطوير نموذجها، كل هذا يسهم في تقدم عمل الشركة وسيعتبر ميزة تنافسية لها عند التقديم على المشاريع وسينعكس على جعل فرصها أكبر في الحصول على مناقصات أكثر.

ولتطوير خطة منهجية لتقييم وتطبيق BIMبدءاً من سياسة عمل الشركة وتهيئتها لاستلام مشروع هندسي ينفذ بواسطة BIMبشكل ناجح وفعال وفق أعلى مستوى نضج ممكن.

هذا التقييم سيسمح لإطار العمل في الشركات الهندسية باتخاذ قرارات مدروسة جيدا بشأن تنفيذ الـ BIM الاستراتيجي.

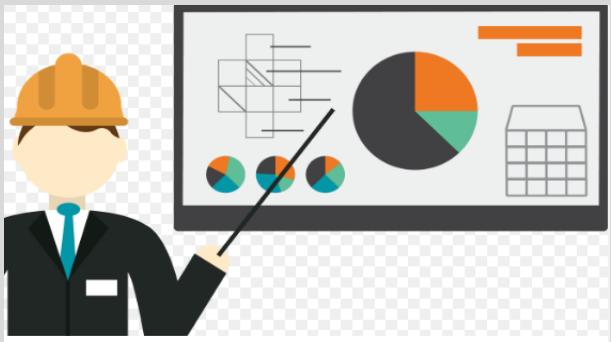
ويجب ان تشمل المنهجية المجموعات التالية:

مالكين–مطورين–مهندسين من كافة الاختصاصات -مقاولين رئيسيين ومقاولي باطن–مدراء مشاريع -استشاريين، –مصممي برمجيات–جميع مدراء الأقسام–جهاز الإشراف–أكبر عدد ممكن من جميع موظفي الشركة.

الشكل رقم (9-3) فريق نمذجة معلومات في الشركة

تقسم الى مجموعات بنسبة مئوية حسب عدد سنوات المعرفة والخبرة بمجال البيم. فقد نجد البعض على معرفة جيدة أو خبرة BIM كافية مقارنة بمجموعات أخرى تفتقر لذلك وبالتالي ستكون الجهود والتدريبات والتكاليف الموفرة من مجموعة أو جانب ما ستبذل في جانب آخر وبذلك نضمن الفائدة للجميع.

حيث يجب اتباع هذه المراحل في كل شركة للوصول إلى مستوى نضج متقدم:

المرحلة	منهجية سير العمل والإجراءات المطلوبة
مرحلة البدء بالمشروع 	–الحاجة الى اجراء تقييم عميق لنضج ادارة المعرفة. –تعيين مسؤولية إدارية رفيعة المستوى لتطوير خطة اعتماد BIMتغطي جميع جوانب أعمال الشركة وكيف ستؤثر التغييرات المقترحة على كل من الإدارات الداخلية والشركاء الخارجيين والعملاء. – إنشاء فريق داخلي من المدراء الرئيسيين المسؤولين عن تنفيذ الخطة، مع ميزانيات التكلفة والوقت والأداء لتوجيه أدائهم -الحاجة الى نشر ثقافة وفوائد استخدام تقنية BIM في صناعة البناء بين جميع كوادر الشركة وكافة المشاركين في المشروع. مع ضرورة وعيهم للفوائد الفعلية لتطبيق هذه التقنية، وذلك عن طريق إجتماعات ودورات تدريبية وتخصيص الوقت والموارد للتعليم حول أدوات وممارساتBIM ، بالتعاون مع المتخصصين الدوليين من ذوي الخبرة في تكنولوجيا BIM، والتأكد من أن الموظفون على جميع المستويات مستعدون، بالتزامن مع العمل على تحسين الرضا الوظيفي.

	-تحديد نوع التسليمات التي تقوم الشركة بتسليمها "مثال: مشاهد ثلاثية الأبعاد مع مساقط ثنائية الأبعاد وجداول الكميات الفعلية والبرامج الزمنية الفعلية الموافقة للنماذج المنفذة والمدروسة، والتكاليف الدقيقة للأعمال المبنية على النماذج المقدمة من قبل الشركة".
المرحلة التعاقدية	تطوير عقد يلزم بتطبيق BIM في جميع مراحل المشروع، وتطوير قانون العقود بما يتيح للمقاول أن يشارك في مرحلة التصميم، إضافة الى احداث قوانين ملزمة تطبق في جميع مراحل المشروع.
مرحلة ما قبل التصميم	-تحسين التعاون باستخدام تسليم المشروع المتكامل المعتمد في التعاقد على المشروع. -بناء طاقم عمل المشروع ذو كوادر هندسية تملك كفاءة عالية ومهارات قابلة للتطوير. -نشر ثقافة المسؤولية المشتركة بين أي عمل جماعي. - دعم تعاون فريق المشروع: إنشاء غرفة كبيرة تؤمن مساحة مكتبية كافية لجميع فرق التصميم والبناء، وتحديد مواقع فرق العمل؛ والتي تعتبر طريقة فعالة للغاية للاستفادة من التنسيق الوثيق الذي يتيحه BIMلتحسين جودة تصميم المشروع وتقليل مدة المشروع.

	– اختيار الأدوات المساعدة من برمجيات وطرق اتصال لربط فريق العمل بشبكة معلومات موحدة تسهل التواصل بين فريق العمل، مع دعم التكامل مابين التطبيقات ومهام سير الاعمال المختلفة وذلك عن طريق تهيئة واجهات مفتوحة تسمح باستيراد البيانات ذات الصلة بإنشاء تصميم وتحريره وتصدير بياناته بتنسيقات مختلفة. وقد يستند تبادل النموذج إلى ملف أو يستخدم خادم نموذج يتواصل مع جميع تطبيقاBIM . –إعداد خطة تنفيذBIM شاملةBEP تحدد مستويات التفاصيل المطلوبة من كل مصمم في كل مرحلة. –تحديد أدوار فريق العمل من قبل مدير المشروع ووضع منسق عام لإدارة نموذج BIM.
مرحلة التصميم 	– تنقيح المشروع وتوضيحه من جميع الجوانب: الاقتصاد، الهيكل، الطاقة، الجمالية، الوظيفية. –وضع التصميم المفاهيميConcept Design: الإطار الأساسي للتصميم الذي سيتم تطويره في مراحل لاحقة، من حيث كتلته، وهيكله، والتخطيط المكاني العام، ونهج التكييف البيئي، والاستجابة للموقع والظروف المحلية الأخرى. كما أنه يحمل جميع جوانب المشروع، من حيث وظيفته، وتكاليفه، وطرق ومواد البناء، والآثار البيئية، وممارسات البناء، والاعتبارات الثقافية والجمالية.

	-اعتماد صيغة IFC خلال النمذجة ليتمكن كل اختصاص من العمل بشكل فردي لتوفير الوقت. -إجراء محاكاة افتراضية للمبنى عن طريق إنشاء نموذج بناء مفصل ثلاثي الابعاد للحصر الدقيق لجميع الأجزاء في المشروع والذي يؤثر على جميع المراحل اللاحقة في حياة المشروع بدءاً من التصور المبكر للتصميم والحصر الدقيق لجميع الأجزاء في المشروع وهو أمر مهم جدا خاصة في المراحل المبكرة للمشروع - برمجة جداول الكميات لتعدل نفسها تلقائيا عند تعديل البيانات. -تفادي مشكلة التعارضات عن طريق إجراء المحاكاة والنمذجة 4D,5D -تحسين كفاءة الطاقة والاستدامة عن طريق ربط نموذج المبنى بأدوات تحليل الطاقة وتقييم استخدام الطاقة خلال مراحل التصميم المبكرة. -الحرص على تكامل معرفة البناء في وقت مبكر من عملية التصميم والتعاون بين تخصصات التصميم المتعددة مع التأكيد على مشاركة المالك والمقاول ضمن هذه المرحلة.
مرحلة التنفيذ	-توظيف نموذج التصميم في طور الإنشاء من قبل شركة التنفيذ او المقاولات في موقع العمل.

	– اختيار فريق تنفيذي قادر على استخراج المعلومات الرقمية للتنفيذ من النموذج الثلاثي الابعاد. – نقل نموذج المجسم للمشروع من طور التصميم إلى طور التنفيذ ليعمل كأداة لتقديم الإرشادات والتوجيهات ونقل البيانات والتفاصيل وتفسيرات العمل الهندسي الذي قام المهندسون بتصميمه. –التواصل بين أطراف المشروع من خلال تصوير كافة مهام مراحل التنفيذ مما يوفر لجميع المشاركين مجموعة واضحة من التعليمات مع التواصل المستمر فيما بينهم لإتقان العمل وانجازه بدقة وفق الجودة والوقت المخطط له. –مراقبة عمليات تبادل البيانات وتوثيقها والتأكيد على تحديث النماذج وتغذيتها بالبيانات المجمعة بشكل يومي من تقارير الانجاز. –إبقاء الإدارة العليا على علم بالتقدم والمشكلات والرؤى وما إلى ذلك.
مرحلة ما بعد التنفيذ	–تحقيق إدارة وتشغيل أفضل للمرافق مع تحسين التكليف وتسليم معلومات المنشأة عن طريق جمع المعلومات من المقاول العام ومقاولو MEP حول المواد المجمعة معاً ومعلومات الصيانة للأنظمة في المبنى.

	-ربط هذه المعلومات بالكائنات الموجودة في نموذج المبنى وبالتالي تكون متاحة للتسليم إلى المالك لاستخدامها في أنظمة إدارة المرافق الخاصة به والتحقق من جميع الأنظمة وبالتالي قبول المالك للمشروع.
مرحلة إغلاق المشروع والتغذية الراجعة 	-أرشفة الوثائق للاستخدامات المستقبلية والاستفادة من التجارب. -اعتبار المعارف المكتسبة لدى الأفراد داخل الشركة كأصول معرفية للمؤسسة وتجميعها وأرشفتها وتعليمها للأفراد داخل الشركة. -وضع قاعدة بيانات كاملة وخاصة بالمشروع ومكوناته ومعداته وكافة عناصره. -الحصول على بيانات مستقبلية بغاية تجديد أو تغيير أو استبدال معدات أو عناصر في البناء. -استخدام النتائج الأولية لتثقيف وتوجيه الاعتماد المستمر لبرمجيات BIM وتدريب الموظفين الإضافي. - توسيع التغييرات التي تسهلها BIM إلى المواقع والوظائف الجديدة داخل الشركة، وعكس هذه العمليات الجديدة في المستندات التعاقدية مع العملاء وشركاء الأعمال.

	-إعادة صياغة عملية تنفيذBIM بشكل دوري لتعكس الفوائد والمشاكل التي لوحظت حتى الآن.

الجدول رقم (4-3) منهجية عمل الشركة وفق BIM-2022- المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وبناء على منهجية العمل المطبقة على الشركة سيتم قياس نضج BIM وفق المصفوفة[3]BIm بشكل دوري كمتابعة وتقييم لتنفيذ BIM في الشركة وقياس مدى نجاح منهجية العمل الجديدة.

3.5- نموذج قياس مرفق بمؤشرات الأداء:

ولقياس مدى تحقيق الأهداف المرغوبة تم اقتراح نموذج قياس يدعى ببطاقات مؤشرات الأداء والذي يعتبر من أهم عوامل الإدارة الاستراتيجية التي تسهم بنجاح الشركة.

تفيد برمجة هذا النموذج في كل شركة هندسية بمتابعة أهدافها ومدى تحقيقها وتقدمها:

مؤشرات الأداء	المقياس	الأهداف	استراتيجية الأهداف
زيادة عدد العملاء بنسبة يتم وضعها من قبل مجلس الإدارة في الشركة	عددهم	تحقيق رضا العملاء	**العملاء**
انخفاض الأخطاء بنسبة يتم وضعها من قبل مدراء المشاريع	نسبة الأخطاء في المشاريع المقدمة دراسياً وتنفيذياً	كسب عملاء جدد وتحقيق ولاء جميع أصحاب المصالح	
زيادة عدد المناقصات التي ترسي على الشركة بنسبة يقدرها مجلس الإدارة	عدد المناقصات	زيادة الإنتاجية وازدهار الخزينة المالية للشركة وتحقيق الأرباح	**البعد المالي**

	الترويج التسويقي لسمعة الشركة في المجال العمراني	تحسين الربحية ونمو الإيرادات	ارتفاع الإيرادات السنوية وزيادة الأرباح بنسبة تقدرها الإدارة المالية في الشركة
	خفض تكاليف تنفيذ المشاريع	نسبة الإنخفاض	انخفاض كلفة التنفيذ بنسبة يحصيها مهندسو الكميات
	ترشيد الإنفاق	تكاليف أوامر التغيير وتخفيض هدر الموارد	خفض تكاليف العمليات المهدورة بنسبة توضع من قبل المهندسين في القسم المالي
العمليات الداخلية	التركيز على تطوير المخزون المعرفي لدى عمال وموظفي الشركة	المشاكل التنفيذية والتخطيطية	انخفاض المشاكل والتضارب بين الاختصاصات والأخطاء الهندسية بنسبة يقدرها مدراء الأقسام
	نظام إداري جديد وتغيير سياسة العلاقات بين الموظفين	التعاون بين كافة الاختصاصات	تسجيل اجتماع صباحي دوري بشكل يومي مما يعزز من العلاقة الودية بينهم ويطبق مبدأ العمل المشترك
	زيادة جودة الخدمات المقدمة	ISO	جودة الخدمات المقدمة بحسب ISO
التعلم والنمو	تعزيز ثقافة BIMفي بيئة الشركة لتطويرها هندسياً وإدارياً	عدد المؤيدين لمنهج BIM والموافقات الإدارية	ارتفاع نسبة الإداريين المقتنعين بأهمية BIM
	نظام المكافآت والحوافز المالية التي تتناسب مع الجهود المبذولة لتبني تقنية جديدة	رضا الموظفين	رفع الأجور بنسبة تقدرها الإدارة العامة والقسم المالي

ارتفاع معدل كفاءة موظفي الشركة وفق نتائج مصفوفة النضج	مستوى نضج BIM المنفذ	رفع كفاءات الموظفين وتنمية مهاراتهم على تطبيق BIM	

الجدول رقم (3-5) نموذج لمؤشرات أداء عمل الشركة وفق BIM–2022– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

وبالتالي إن اقتران استراتيجية تطبيق BIM بخطط عمل منظمة ومفصلة ومراقبة بشكل مستمر والعمل في كل شركة أو أي منظمة عمل وفق خطة محكمة ووفق جدول زمني محدد ووفق قرار قيادي استراتيجي من المستويات الإدارية العليا يؤدي لقيادة التحول المعرفي فيها نحو تطبيق البيم بفعالية، واعتبارها كميزة تنافسية كبيرة للشركة.

3.6– استنتاجات الدراسة

حسب نتائج الدراسات السابقة كان مستوىBIM في سوريا 0. وبالتالي هناك تقدم ملحوظ لأنه:

. نتيجة لتقييم الشركات، تبين أن المستوى 1 من BIMمسيطر على العدد الأكبر منهم:

- حيث يستخدم المهندسون بعض أدوات BIM مثل Revit المعماري، والإنشائي.
- بالإضافة إلى إيمان موظفي الشركة بالعمل التعاوني وهو مبدأ أساسي من BIM.

أما بالنسبة للعوامل المؤثرة على تنفيذ BIM التي ركزت عليها الدراسات السابقة كان أهمها: إدخال BIM في المناهج التعليمية ودعم الحكومة له. وبناء على دراسة البحث قام الباحث بإضافة محور التاهيل والتدريب لتنفيذ BIM كعامل أساسي يجب تطبيقه وتحديد مستويات نضجه في جميع الشركات الهندسية كما هو الحال في الدراسة التي أجريت ضمن مقدونيا{17}.

وفي الختام: تحتاج الشركات الى كثير من الجهد والعمل والارادة حتى تقترب من المستوى 2 وهذا يتطلب العمل وفق خطة استراتيجية محكمة وفق جدول زمني محدد ووفق قرار قيادي استراتيجي من المستويات العليا في الشركة وذلك لقيادة التحول المعرفي فيها نحو تطبيق BIM بفعالية.

وبالتالي لابد من إعادة النظر في أنظمة صناعة البناء وخصوصاً في الجوانب الأساسية الآتية :

أولاً: المتطلبات القانونية والتشريعية:

1- تطوير العقود والمواد القانونية التي تحكم استخدام تقنية BIM، كتطوير عقد لمرحلة التصميم أوالاستشارات الهندسية من تصميم وإشراف

2- تعديل نظام الملكية الفكرية لحيازة التصميم

3- تطوير قانون العقود بما يتيح للمقاول أن يشارك في مرحلة التصميم إضافة إلى إحداث قوانين ملزمة تطبق في جميع مرحل المشروع

ثانياً: العوامل الإدارية والثقافية:

1- الحاجة إلى نشر ثقافة وفوائد استخدام تقنية البيم في صناعة البناء بين جميع المهندسين والموظفين في الشركات، وضرورة وعيهم للفوائد الفعلية لتطبيق هذه التقنية

2- تشجيع التعاون الفعال ضمن فريق التصميم

3- التعامل مع المختصين الدوليين من ذوي الخبرة في تكنولوجيا BIM، والحاجة إلى تدريب الكوادر على نطاق واسع لاستخدام هذه التقنية

4- إدخال منهجية BIM في مناهج كليات الهندسة، وضرورة وضع إطار زمني لتطبيقه في المستقبل

ثالثاً: العوامل الفنية والمالية :

1- تعديل التصميم الخرساني السوري بما يتناسب مع متطلباتBIM

2- الاستثمار في صناعة البرمجيات الهندسية وتطبيقاتها وفق نظام BIMوتزويد برامج البيم بما يتناسب مع تلك المطورة محلياً.

3- تشجيع الاستخدام الواسع لهذه التكنولوجيا لتقليل تكلفة الحصول على البرامج الخاصة بها، وتخصيص التمويل المالي لدعم تكاليف تكنولوجيا BIM.

ستكون هذه الخطوات طريقاً لتطوير نضج BIM في شركات القطاع العام والخاص السورية، والذي سيشكل لديها فيما بعد حافزاً لتنافس شركات البناء من جميع أنحاء العالم.

3.7- توصيات الدراسة

بناء على نتائج هذه الدراسة، قُدمت نوعين من التوصيات:

1) توصيات لتعزيز نضج البيم ضمن الشركات الهندسية بناء على نتائج قياس المصفوفة:

Key Maturity Areas مناطق النضج الرئيسية		Recommendations التوصيات
BIM CAPABILITY SETS TECHNOLOGY based on Capability Set v5 التكنولوجيا على أساس القدرة	Software/ البرمجيات	تطوير وتوحيد البرامج المستخدمة ضمن جميع الأقسام التابعة للشركة وتطوير تنسيق البيانات بين الأقسام والأفراد وإيجاد آلية موحدة لتخزينها
	Hardware / الأجهزة	يجب العمل على تطوير الأجهزة المستخدمة ضمن اقسام الشركة لتلائم البرامج اللازمة وتخصيص الميزانيات اللازمة لاستبدال الأجهزة القديمة والتالفة
	Network / الشبكة	توسيع دائرة المستخدمين للشبكات الداخلية والخارجية لتشمل جميع الموظفين ضمن جميع الأقسام وتقييم أداء الشبكات بشكل دوري ومستمر
PROCESS based on Capability العمليات على أساس القدرة	Resources / الموارد	اتخاذ القرار في إلزامية مشاركة المعرفة بشكل منسق لجميع المستويات ومراقبة تنفيذ ذلك مما ينعكس على الحافز
	Activities & Workflows / الأنشطة وسير العمل	العمل على بناء نماذج وظيفية واضحة المعالم لتحديد الأدوار ومراحل العمل لكل عضو من أعضاء الفريق.
	Products & Services / المنتجات والخدمات	تطوير ملفات نموذجية يحتذى بها من قبل المتخصصين وتقييم عمل الفرق ومدى مطابقة أعمالهم مع النماذج الموضوعة وتطوير هذه النماذج باستمرار بما يتلائم مع احترافية الموظفين
	Leadership & Management / القيادة والإدارة	تحويل الأفكار إلى واقع ملموس من قبل الإدارة هو حجر الأساس وهو بحاجة إلى إرادة حقيقية لصنع الفارق
POLICY based on Capabilit	Preparatory / الإعداد	تحديد منهجيات واضحة وخطط مفصلة للتدريب على البرامج المعتمدة لتطوير الكوادر تدريجياً بما يتلاءم مع المعرفة الحالية للأفراد

	Regulatory / التنظيم	تعيين متخصصين لإنشاء معايير توثيق واضحة ومن ثم تعميم هذه المعايير على كوادر العمل للالتزام بها ومن ثم تقييم النتائج لإجراء التطوير اللازم
	Contractual / التعاقدية	تطوير معايير متعلقة بتحديد الحقوق والمسؤوليات المرتبطة بنماذج معلومات البناء كخطوة أولى
STAGE 1 المرحلة 1	**Object-based modelling / النمذجة القائمة على الكائن**	يرتبط تطوير هذا الجزء بتطوير المعرفة لدى الكوادر وتطوير المعايير وارتفاع مستوى التنسيق تدريجياً
STAGE 2 المرحلة 2	**Modeling-based Collaboration / التعاون القائم على النمذجة**	إعداد منهجيات تدريب مفيدة ضمن إطار زمني واضح
STAGE 3 المرحلة 3	**Network-based Integration / التكامل القائم على الشبكة**	الإعداد يبدأ من الداخل ويتسع تدريجياً ليشمل المشاركين وجميع أطراف المشاريع
Org. scale النطاق التنظيمي	**Organizations / المنظمات**	يجب إعداد النماذج المتكاملة من متخصصين على دراية بأعمال الشركة وأهدافها لتلائم جميع أنواع المشاريع المستهدفة
	Project Teams / فرَق المشروع	يمكن الاستفادة من أبطال التكنولوجيا من داخل الشركة ليكونوا قادة التغيير مع الدعم المستمر من الإدارة ومن متخصصين خارجيين
	Markets / الأسواق	رفع مستوى التنسيق مع أصحاب المصلحة كما يمكن العمل على إبرام اتفاقات ومذكرات تفاهم معهم لرفع سوية العمل ضمن مجال نمذجة معلومات البناء وإشراكهم بعملية التغيير

ORG SCALE

الجدول رقم (3-6) توصيات لتطوير نضج BIM الشركات حسب نتائج المصفوفة– المؤلف: بإشراف الجامعة الافتراضية السورية

2) توصيات بهدف تعزيز انتشار BIM في صناعة التشييد السورية:

1. تقديم الدعم الحكومي لتكنولوجيا BIM بإصدار القواعد الملزمة باشتراط استخدامها في المشروعات الكبرى وذات الطابع الخاص للحصول على الموافقات والتراخيص من البلديات والجهات الحكومية المعنية، وبدء الانتقال التدريجي للتعميم على باقي المشروعات، واعداد المواصفات والكودات والعقود المنظمة لاستخدام التكنولوجيا بقطاع الإنشاءات.

2. العمل على توفير البنية التحتية والفوقية لتوفير المهارات والكفاءات اللازمة للعمل في هذا المجال وعلى المستويات كلها التي من الممكن أن تسهم في تعزيز تطبيق BIMلذلك من المهم أن تؤدي الجامعات دوراً

أساسي في تقديم مناهج وبرامج تدريب مختصة بمجال ال BIM لرفد القطاع بقدرات عالية تساعد على انتشار هذا المفهوم انتشارا صحيحاً بعيداً عن فوضى الاستخدام. ويمكن أن نذكر هنا التجربة الفريدة للجامعة الافتراضية السورية والتي تبنت برنامج ماجستير إدارة BIM والدور الريادي الذي تلعبه في هذا المجال.

3. تفعيل دور جمعية المهندسين والمؤسسات المتخصصة في التوعية ونشر تكنولوجيا BIM بعقد ورش العمل والدورات التدريبية وإجراء المؤتمرات الاختصاصية واقامة الفعاليات لتضم كافة قطاعات التشييد من التخطيط والتصميم والتنفيذ والإدارة والتشغيل والصيانة والمطورين العقاريين. وهذا يتطلب إجراء دراسات من قبل المؤسسات التعليمية ومراكز البحوث الذي بدوره من الممكن أن يوفر معلومات كافية لمساعدة صناع القرار والمعنيين في بناء قرارات معرفية وعلمية.
4. تنسيق الجهود بين أصحاب المصلحة من جامعات ونقابات ومؤسسات ممثلة لقطاع التشييد لتبني استراتيجية واضحة عن كيفية تطبيق ال BIM وفق برنامج زمني قابل للتطبيق.
5. تهيئة البيئة التنظيمية والتشريعية لتبني BIM والعمل على تبني طرائق تعاقد حديثة إضافة معايير أساسية لشروط عقود المقاولة، بحيث تتضمن بعض جوانب نظام البيم التي تساعد على تبنيه وتعزز مشاركة أطراف المشروع بشكل مبكر من دورة حياة المشروع.
6. العمل على نشر ثقافة تقبل التغيير، وتبني التكنولوجيا الحديثة لما لها من منافع للمساهمين في القطاع، وتعزيز القدرات التنافسية للشركات؛ وكذلك مواكبة التطورات الحديثة في هذا المجال. على سبيل المثال: تهيئة وتشجيع الشركات والمؤسسات بقطاع الإنشاءات للتحول من استخدام برامج كالأوتوكاد الى البرامج التي تعمل وفقا لتكنولوجيا BIM وذلك بالانتقال التدريجي بعد انهاء كافة الاستعدادات اللازمة للتطبيق من تدريب ودعم فني وبرامج وتأهيل للعاملين لتقبل الانتقال السلس له، حيث يتم تطبيقه على عدد محدود من المشروعات في البداية ثم الانتقال تدريجيا لكافة المشروعات.

7. توفير الامكانيات المادية اللازمة لبدء تطبيق تكنولوجيا BIM والدعم الفني للمؤسسات والجهات المعنية كالبدء على مستوى حكومي وإن كان محدد بنطاق أو بأحد الأقسام، مما يدعو ويحفز باقي المؤسسات لتبني هذا النظام.

8. إدخال التدريبات المساعدة لتطبيق نظام BIM ضمن آليات العمل كخطوة أساسية قبل بدء المشروع بالإضافة إلى التخطيط على المدى البعيد، من حيث التركيز على الفوائد البعيدة لتدريب هذه الكوادر.

9. دعم المزيد من الدراسات المتعلقة بتكنولوجيا BIM في كافة مجالات قطاع الإنشاءات كالتصميم والتشغيل والصيانة وعقد دراسات مقارنة بين المشروعات المشيدة بالتكنولوجيا الحالية ومثيلاتها التي تم تطبيق تكنولوجيا BIM بها.

10. تحويل كافة المباني التي سيتم انشاؤها في المستقبلي الي نماذج معلوماتية ثلاثية الأبعاد وربطها ببعضها على شبكة معلومات مركزية، مع الأخذ في الاعتبار أن أي تكاليف سوف تحمل على المشروعات نتيجة العمل بالـ BIM سوف يقابلها توفير من كلفة الانشاء والصيانة ووقت التنفيذ.

11. يجب التركيز على التطبيقات الخاصة بتحقيق الاستدامة وتوفير الطاقة واجراء التحليلات البيئية علي كافة المباني المستقبلية للوقوف علي الإيجابيات ودعمها وتحديد السلبيات وايجاد حلول لها بمساعدة BIM.

12. يتوجب إجراء تعاون مشترك مع الشركات المتخصصة في تكنولوجيا الـBIM لتقديم الدعم الفني والتقني والتطوير المستمر.

كما توصي هذه الدراسة بإجراء دراسات أكثر عمقاً وتفصيلاً عن تطبيق مفهوم BIM ولاسيّما أن سورية مقبلة على مرحلة إعادة الإعمار والتي من الممكن أن تكون هناك فوائد كبيرة على قطاع التشـــييد ومواكبة الدول المتقدمة في تبني BIM.

4- المراجع

{1}- Lepkova, N., Maya, R., Ahmed, S. & Šarka, V., 2019. BIM Implementation Maturity Level and Proposed Approach for the Upgrade in Lithuania. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(1), pp. 22-38.

{2}-Mia, R., 2016. Performance Management for Syrian Construction Projects. International Journal of Construction Engineering and Management. DOI: 10.5923/j.ijcem.20160503.0

{3}-Succar, B. (2010). Building information modelling maturity matrix. In Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies (pp. 65-103). IGI Global.

{4}-Ahmed, Sonia, et al. "BIM Performance Improvement Framework for Syrian AEC Companies." International Journal of BIM and Engineering Science 1.1 (2018): 21-41.

{5}-Omar, H.S., 2015. Solutions for the UAE architecture, engineering, and construction (AEC) industry to mandate building information modeling (BIM) (Doctoral dissertation, The British University in Dubai (BUiD))

{6}- Ahmed, S., Dlask, P., Shaban, M. & Selim, O., 2018. The possibility of Applying BIM in Syrian Building Projects. Engineering for Rural Development. Jelgava.

{7}-Azzouz, A., & Hill, P. (2017). Hunting for perfection: How Arup measures BIM maturity on projects worldwide. *Construction Research and Innovation*, *8*(2), 49-54.

{8}- Shaban, M. & Elhendawi, A., 2018. Building Information Modeling in Syria: Obstacles and Requirements for Implementation. International Journal of BIM and Engineering Science, 1(1), pp. 42-64.

{9}- Ahmed, S., Dlask, P. & Hasan, B., 2014. Deviation in the cost of projects. Construction Macroeconomics Conference.

{10}-Paulk, Mark C., et al. "Capability maturity model, version 1.1." *IEEE software* 10.4 (1993): 18-27.

{11}-Kharboutli, L., 2014. Using Building Information Modeling Systems (BIM) in Construction Project, university of Aleppo.

{12}-Bew, M., & Richards, M. (2008). BIM maturity model. In *Construct IT, Autumn 2008 Members' Meeting. Brighton, UK*.

{13}-Amaratunga, D., & Baldry, D. (2002). Moving from performance measurement to performance management. *Facilities*.

{14}- McPartland, R. (2018). BIM Levels explained. [online] NBS. Available at: https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained [Accessed 6 Jul. 2018].

{15}- Pavlovskis, M., Antucheviciene, J., & Migilinskas, D. (2017). Assessment of buildings redevelopment possibilities using MCDM and BIM techniques. *Procedia Engineering*, *172*, 846-850.

{16}-Chrissis, M. B. C., Wemyss, G., Goldenson, D., Konrad, M. D., Smith, K. L., & Svolou, A. (2003). CMMI Interpretive Guidance Project: Preliminary Report.

{17}-Stojanovska-Georgievska, Lihnida, et al. "BIM in the Center of Digital Transformation of the Construction Sector—The Status of BIM Adoption in North Macedonia." *Buildings* 12.2 (2022): 218.

{18}- Abdirad, H. (2017). Metric-based BIM implementation assessment: a review of research and practice. *Architectural Engineering and Design Management*, *13*(1), 52-78.

{19}- DINESEN E., THOMPSON., 2010 - Constructing the business case Building information modelling., ST., British Standards Institution, UK.

{20}- Al Hammoud, E., 2021. Comparing BIM Adoption Around The World, Syria's Current Status and Furture. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 64-78.

{21}-Al Hammoud, E. & Ahmed, S., 2022. Submitting BIM to the Educational Plan for the Faculty of Architecture According to NARS and ARS Standards. International Journal of BIM and Engineering Science, 5(1), pp. 20-40.

{22}-Banawi, A., Aljobaly, O. & Ahiable, C., 2019. A Comparative Review of Building Information Modeling Frameworks. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(2), pp. 23-49.

{23}-Elhendawi, A., 2018. Methodology for BIM Implementation in KSA in AEC Industry. Master of Science MSc in Construction Project Management ed. Edinburgh, UK: Edinburgh Napier University, UK.

{24}-Elhendawi, A., Omar, H., Elbeltagi, E. & Smith, A., 2020. Practical approach for paving the way to motivate BIM non-users to adopt BIM. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(2), pp. 1-22.

{25}-Elhendawi, A., Smith, A. & Elbeltagi, E., 2019. Methodology for BIM implementation in the Kingdom of Saudi Arabia. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(1), pp. 1-21.

{26}-Evans, M., Farrell, P., Elbeltagi, E., Mashali, A. and Elhendawi, A., 2020. Influence of partnering agreements associated with BIM adoption on stakeholder's behaviour in construction mega-projects. International Journal of BIM and Engineering Science, 3(1), pp.1-20.

{27}-Hamma-adama, M., Kouider, T. & Salman, H., 2020. Analysis of barriers and drivers for BIM adoption. International journal of BIMa and engineering science, 3(1), pp. 18-41.

{28}-Safour, R., Ahmed, S. & Zaarour, B., 2021. BIM Adoption around the World. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 49-63.

{29}-Salami, H. & Alothman, K., 2022. Engineering Training and its Importance for Building Information Modelling. International Journal of BIM and Engineering Science, 5(1), pp. 41-60.

{30}-Yusof, N., Ishak, S. & Doheim, R., 2018. An Exploratory Study of Building Information Modelling Maturity in the Construction Industry. International Journal of BIM and Engineering Science, 1(1), pp. 6-19.