

2020

مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة الاسراء في الاردن

محمد عبد الوهاب حمزه
mohd_0@hotmail.com, جامعة الاسراء

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_b



Part of the [Arts and Humanities Commons](#)

Recommended Citation

حمزه, محمد عبد الوهاب (2020) "مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة
مجلة جامعة الخليل للبحوث- ب (العلوم الانسانية)", *Hebron University Research Journal-B (Humanities)*, Vol. 12 : Iss. 2 , Article 1.

Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_b/vol12/iss2/1

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Hebron University Research Journal-B (Humanities) - (العلوم الانسانية) by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aarj.edu.jo, marah@aarj.edu.jo, u.murad@aarj.edu.jo.



مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن

د.محمد عبد الوهاب هاشم حمزة، كلية العلوم التربوية، جامعة الإسراء، عمان، الأردن

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل لدى طلبة قسم معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن. تكونت العينة من (55) طالباً وطالبة (20 ذكراً و 35 أنثى)، من شعبة لمساق مفاهيم أساسية في الهندسة، من طلبة قسم معلم الصف، تم اختيارهم بطريقة قصدية. طوّر الباحث اختباراً للتفكير الهندسي وفق مستويات أنموذج فان هيل الخمسة، وأشارت النتائج إلى أن أعلى مستويات التفكير الهندسي من حيث الوسط الحسابي هو المستوى التصوري بمستوى مرتفع وبنسبة (80%) من الطلبة، بينما جاءت نسبة الاكتساب في التفكير الهندسي للاختبار ككل متوسطة، ودلت النتائج على أن عينة الدراسة تمتلك المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل، كما دلت النتائج على وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \geq 0,05$) بين الأوساط الحسابية لعلامات الطلبة الذكور والإناث على كلّ من مستويات التفكير الهندسي الخمسة، وعلى التفكير الهندسي الكلي لصالح الإناث، أو صى الباحث ضرورة توظيف أنموذج فان هيل في عملية التدريس.

الكلمات الدالة: أنموذج فان هيل، التفكير الهندسي، طلبة معلم الصف

Abstract:

This study was conducted to find out the level of geometric thinking according to Van Hiele's Model (VHM) for Classroom Teacher Students at Isra University in Jordan. A total of (55) students participated in the study (20 males and 35 females). The study utilized geometric thinking test. The findings showed that the highest average was for visual level with high percent (80%), while the total level of geometric thinking was intermediate. The results showed that the sample has the first three Van Hiele levels. They also showed that there is a statistically significant difference ($\alpha \leq 0.05$) in Geometric Thinking level due to gender in favor of the female. The researcher recommends using Van Hiele's Model in mathematics teaching.

Key Words: Geometric Thinking, Van Hiele's Model, Classroom Teacher Students.

المقدمة والإطار النظري:

إن العصر الحالي هو عصر الانفجار المعرفي، حيث يتم اكتشاف معلومات ومعارف جديدة بشكل مستمر، وهذا يدعو إلى إعداد الطلبة نحو هذه التطورات حتى يتمكنوا من التكيف معها، وتدريبهم على أساليب التفكير وحل المشكلات، مما يستدعي تطوير المناهج لتواكب هذه التطورات. وتعتبر الرياضيات بشكل عام، والهندسة بشكل خاص، مجالاً خصباً للتدريب على أنماط التفكير للوصول إلى حلول للعديد من المشكلات الحياتية والرياضية، حيث يمكن استخدام الهندسة في تنمية مهارات الملاحظة والقياس والتجريب والإثبات، وذلك من خلال استخدام المسلمات والنظريات في المواقف الملائمة (عفانة، 2002).

وتتميز الهندسة كأحد فروع الرياضيات، بالواقعية والقدرة على مشاهدتها والإحساس بها، ويعتبر تطوير التفكير الرياضي باستخدام الهندسة أداة ضرورية ومهمة (Smith, 2013: 196)، والتعلم الهندسي هو تعلم حسي - مجرد يرتقي إلى العمليات العقلية العليا، فيما يغلب على كثير من الموضوعات الرياضية الأخرى الطابع التجريدي، مثل الجبر والأعداد (عباس والعبسي، 2007: 135)، كما أن الكثير من الأشكال والمجسمات الهندسية توجد في الحياة ويستخدمها الفرد بشكل مستمر، وهذا يعمل على تسهيل تعلم المفاهيم والتعميمات الهندسية من خلال ربطها بالواقع (راشد وخشان، 2009: 15).

وقد ركزت معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في أمريكا على تضمين موضوعات الهندسة في منهاج الرياضيات (NCTM, 1989; NCTM, 2000)، بحيث يتمكن جميع الطلبة من تحليل خصائص وصفات الأشكال والمجسمات الهندسية من خلال:

- تحليل خصائص الأشكال والمجسمات الهندسية، وتسميتها وبنائها ورسمها وتصنيفها، وتطوير تبريرات رياضية حول العلاقات الهندسية.
- تنمية الحس المكاني، ووصف العلاقات المكانية.
- استخدام التحويلات الهندسية في المواقف الرياضية.
- استخدام التخيل والتفكير المكاني والنمذجة لحل المشكلات.
- ربط الأفكار والمفاهيم الهندسية بالأعداد والقياسات.

ومن الاتجاهات الحديثة في تنمية التفكير الهندسي: "أنموذج فان هایل"، الذي طوره باحثين هولنديين هما: ديانا فان هيل (Diana Van Hiele) وزوجها بيير ماري فان هيل (Pierre Marie Van Hiele)، وإزداد الاهتمام به في نهاية القرن العشرين، وأجريت العديد من الدراسات التطبيقية عليه (Erdogan and Akkana, 2009).

أشار أنموذج فان هيل إلى أن التفكير الهندسي يتم في مستويات أو مراحل متتابعة ومتسلسلة، وأن لكل مستوى لغته ومصطلحاته التي يمكن استخدامها، وأن تعلم مستوى معين يتطلب تعلماً للمستوى السابق له (Seefeldt & Galper & Stevenson, 2012).

وينكوّن أنموذج فان هایل من خمسة مستويات للتفكير الهندسي كالآتي :

* أولاً: المستوى التصوري (التعرف البصري):

في هذا المستوى يتعلم الطالب الأسماء، ويميز بين الأشكال ككيان متكامل دون إدراك خواص الشكل، فهو يدركها بصرياً فقط، مثل نسخ أو رسم شكل، والتعرف على أجزائه (حسن، 2015). مثال: أي من الأشكال الآتية يمثل مخروطاً؟



* ثانياً: المستوى التحليلي:

في هذا المستوى يميز الطالب خواص الأشكال دون إدراك علاقات بين هذه الخواص، ولا يمكنه فهم واستيعاب التعاريف التي تعطى للأشكال، مثل التمييز بين الأشكال بحسب خواصها ومكوناتها واختبارها بالقياس (أبو موسى والنمراوي، 2014)، دون أن يطلب منه أن يفسر كيفية ترابط الخصائص، ولا يستطيع الطلبة تقديم وصياغة التعريف بشكل دقيق وتحديد الشروط الضرورية والكافية ليتحقق هذا التعريف (سالم، 2001).

مثال (طه، 2015): يتم توزيع الطلبة في مجموعات، ويطلب منهم تحديد خصائص شكل هندسي مثل المعين، حيث يتوصل الطلبة إلى خصائص المعين من خلال استخدام أدوات القياس، الطي، الأسئلة الموجهة، العمل كمجموعات وتبادل الخبرات.

* ثالثاً: مستوى الاستدلال غير الشكلي:

يصنف الطالب الأشكال عن طريق خصائصها، ويتمكن من إدراك علاقات منطقية بينها، لكنه لا يستطيع إثبات قضية ما بنفسه (حسن، 2015).

مثال: أذكر تعريف كل مما يلي؟

المستطيل هو.....

الدائرة هي

* رابعاً: مستوى الاستنتاج الشكلي:

في هذا المستوى يتمكن الطلبة من التفكير النظري، ويدرك العلاقات بين الخواص، كما يدرك أهمية الاستنتاج ذهنياً واستخلاص نتائج من خواص ومعطيات معطاة، ويقدم براهين منطقية (Markworth, 2010).

مثال: أثبت أن الخطين المستقيمين الموازيين لمستقيم ثالث متوازيان.

* خامساً: المستوى التجريدي (الدقة البالغة):

في هذا المستوى يمكن للطلبة المقارنة بين أنظمة هندسية مختلفة، مثل الإقليدية وغير الإقليدية، ويكون الطالب واعياً لأهمية المنطق، والطرق المتنوعة للإثبات (طه، 2015).

مثال: هل يمكن تعميم نظرية فيثاغورس المتعلقة بالمثلث القائم الزاوية إلى أشكال هندسية أخرى؟ وقد أظهرت الدراسات أن الطلبة لا يدخلون المستوى الثاني من مستويات فان هيل حتى الصف السادس أو السابع، ويمكن أن يصل طلبة الصف التاسع إلى مستويات مختلفة (Fuys et al, 1988)، ولكن ذلك يتطلب من المعلمين توفير فرص التعلم النشط والموجه لتسهيل عملية التقدم عبر المستويات، وبدون ذلك سيتم التراجع في استخدام مستويات التفكير الهندسي، حيث أظهرت نتائج بعض الدراسات أن (40%) من الطلبة يسهون الدراسة الثانوية عند المستوى الثاني أو الأول فقط (الرمحي، 2014).

وتتميز مستويات فان هيل بخصائص، منها (Erdogan and Akkana, 2009):

- التتابع الثابت: وهي ضرورة أن يمر الطالب في المستوى السابق قبل أن يصل إلى المستوى التالي.

- التجاور: ويعني أن كل ما يكون ضمنياً في مستوى التفكير السابق، يصبح صريحاً في مستوى التفكير التالي.
- التمييز: لكل مستوى تفكير لغته ورموزه الخاصة.
- الفصل: لا يمكن لشخصين في مستويي تفكير مختلفين من فهم بعضهما البعض، وهذا يعني أن الطالب لا يمكن أن يفهم معلمه إذا كان هذا المعلم يتحدث بلغة ومستوى يختلف عن مستوى تفكير الطالب.
- الاكتساب: أي أن عملية التعلم يمكن أن تؤدي لنقل الطالب من مستوى تفكير إلى مستوى آخر.

مشكلة الدراسة:

كشفت الاختبارات الدولية مثل اختبار (TIMSS) كثيراً من الخلل في مناهج الرياضيات ومستويات الطلبة في الأردن، حيث أشارت إلى ضعف مستوى أداء الطلبة الأردنيين في الرياضيات بشكل عام وفي الهندسة بشكل خاص، حيث كان أقل من أداء نظرائهم الطلبة الدوليين في المتوسط (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2016)، مما يستدعي المزيد من الاهتمام بأساليب تدريس الرياضيات وطرائق تقديمها للطلبة.

وقد لمس الباحث من خلال عمله كمدرس للرياضيات لطلبة المرحلة الجامعية، في قسم معلم الصف، ضعف التفكير الهندسي لدى الطلبة، وتدني مستوى تحصيلهم الدراسي في مساق "مفاهيم أساسية في الهندسة"، حيث بدا ذلك من خلال الأنشطة الصفية، ومن نتائج الاختبارات الشهرية والنهائية، وقد يعود هذا إلى الأسلوب التدريسي المتبع في تدريس الهندسة الذي لا يراعي مستويات التفكير عند الطلبة، والتدرج في تدريسها، حيث أشارت العديد من الدراسات السابقة إلى أن عدم تسلسل مناهج وموضوعات الهندسة بما يتناسب مع مستويات التفكير وطرائق التدريس، يمكن أن يؤدي إلى أن عدداً كبيراً من الطلبة سيفشلون في تطوير الفهم المناسب للمفاهيم الهندسية والاستدلال الهندسي ومهارات حل المسائل الهندسية (Utlely, 2007؛ عبيد، 2004: 211).

كما لاحظ الباحث أن الطلبة يعتبرون مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، من المساقات الصعبة التي يحاولون تأجيل دراستها إلى السنة الأخيرة، بالرغم من عدم وجود متطلبات سابقة للمساق ضمن خطة الطالب الدراسية، ويحاولون التهرب من دراسته بأخذ مادة بديلة عنه إذا تمكنوا من ذلك، حيث قام الباحث وخلال فصلين دراسيين سابقين بحساب نسبة طلبة السنة الرابعة الذين يسجلون المساق، فوجد أنها (82%)، وهذا يدل على وجود نظرة سلبية للمساق، وإحساس الطلبة بعدم الراحة في دراسته.

وفي ضوء ذلك جاءت هذه الدراسة للتعرف على مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل لدى طلبة قسم معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن. وعليه فقد حددت مشكلة البحث في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن.
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \geq 0,05$) في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء تعزى للجنس؟

أهمية الدراسة:

تعد الهندسة من الفروع المهمة للرياضيات، فهي الرابط الحقيقي للرياضيات مع العالم الفعلي الحقيقي، وذلك لارتباطها بالقدرة على التفكير، وهي مادة حيوية وممتعة وتشغل حيزاً هاماً في البرنامج الدراسي لمراحل التعليم كافة (Van de Walle, 2001).

ويمكن استثمار دراسة الهندسة لتنمية التفكير، وذلك بسبب شمولها على مشكلات حياتية محسوسة، وحاجة الطلبة لاتباع المنطق العلمي للإثبات والتحقق من صحة الحل، وهذا ما دفع الباحث إلى اختيار هذا الفرع بالذات من فروع الرياضيات.

فالهندسة هي المكان الطبيعي لتنمية مهارات التفكير والتبرير عند الطلبة، وهي واحدة من أهم مكونات الرياضيات لمكانتها المرموقة في تاريخ التفكير الانساني، وتمتد بدايتها إلى فجر التاريخ، حيث ارتبطت نشأتها بحاجة المجتمع ومتطلباته (NCTM, 2000: 42).

وأوضحت وثائق معايير ومبادئ الرياضيات المدرسية، التي اصدرها المجلس القومي لمدرسي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000)، أسس جودة الرياضيات التي يجب أن تدرس في المدارس، وكان من بين هذه المعايير أهمية تعلم الطلبة للهندسة والأشكال الهندسية، وتحليل خصائصها والعلاقات بينها.

ويؤكد فان هيل في أنموذجه أنه لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لغته الخاصة به التي يفهمها الطلبة، وأن صعوبات تعلم الهندسة (التي تؤدي إلى صعوبة الفهم وضعف التحصيل)، تعود بشكل ما إلى المعلم الذي يقوم بشرح مفاهيمها وموضوعاتها بلغة قد لا يفهمها الطلاب، حيث يتحدث المعلم بمستوى لغوي معين، ولكن الطلاب يفكرون بمستوى لغوي مختلف، بمعنى أن اللغة المستخدمة في تدريس الهندسة عامل مهم للغاية وهذا ما يسميه فان هيل بالحاجز اللغوي، أي إن هناك طرائق مناسبة لشرح الدروس من خلال استخدام لغة علمية مناسبة لتجاوز هذا الحاجز اللغوي (إبراهيم، 2014)، من هنا تظهر أهمية استقصاء مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة. تبرز أهمية هذه الدراسة من أهمية البحث في التفكير الهندسي ومستوياته عند الطلبة في الجامعات، لما له من أثر في تدريبهم على حل المشكلات، التي قد تنعكس على حياتهم اليومية، ومسايرة الانفجار التكنولوجي والتطور المعرفي المتزايد. كما تبرز أهمية هذه الدراسة في الجوانب الآتية:

- إن التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة قد يفيد المعلمين في تطوير طرائق التدريس وتحسين أدائهم في الغرفة الصفية، ومراعاة مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في بناء وتخطيط مناهج الهندسة، بحيث تتضمن تلك المناهج مهارات التفكير الهندسي الملائمة للطلبة.
- يعد تطوير اختبار التفكير الهندسي وتطبيقه على الطلبة في الجامعات، وسيلة مهمة قد تساعد في الكشف عن مدى مساهمة مناهج الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي بشكل عام والتفكير الهندسي بشكل خاص، وهذا بدوره يعكس مدى الحاجة إلى التطوير المستمر لمناهج الرياضيات، وإدخال استراتيجيات تعليمية - تعليمية قادرة على تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة تلك المرحلة من التعليم.
- قلة الدراسات الأردنية والعربية التي اهتمت بمستويات التفكير الهندسي وخاصة في مرحلة التعليم الجامعي (حسب علم الباحث).

مصطلحات الدراسة والتعريفات الإجرائية:

- أنموذج فان هایل (Van Hiele's Model): هو عبارة عن طريقة تدريس للهندسة، يتكون من خمس مجالات أساسية وهي: المستوى التصوري (التعرف البصري)، المستوى التحليلي، مستوى الاستدلال غير الشكلي، مستوى الاستدلال الشكلي، المستوى التجريدي (الدقة البالغة) (Van Hiele, 1999).
- مستويات التفكير الهندسي: هي عمليات عقلية ومهارات، يقوم بها الفرد لتطوير الأفكار ذات العلاقة بالمواقف والخبرات الرياضية في الهندسة، وتحتوي مراحل تعلم يتقدم الطلبة عبرها بتسلسل هرمي (خصاونة، 2007).
- ويعرفها الباحث إجرائياً أنها: درجة امتلاك الطلبة لمستويات التفكير الهندسي الخمسة وفق أنموذج فان هيل، وتقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب عند الإجابة على فقرات كل مستوى من المستويات الواردة في اختبار التفكير الهندسي المعد لهذه الغاية، وهذه المستويات هي: المستوى التصوري (التعرف البصري)، المستوى التحليلي، مستوى الاستدلال غير الشكلي، مستوى الاستدلال الشكلي، المستوى التجريدي (الدقة البالغة).
- مساق مفاهيم أساسية في الهندسية: هو المحتوى الموجود في مساق مفاهيم أساسية في الهندسة للعام الدراسي 2015/ 2016، والتي يتم تدريسها لطلبة قسم معلم الصف في جامعة الإسراء باستخدام كتاب جامعي مؤلف من قبل حمزة (2013).
- ويعرفه الباحث إجرائياً أنه موضوعات الوحدة الأولى "المفاهيم الأساسية في الهندسة" من مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، وهذه الموضوعات هي: المثلث والمضلعات الرباعية والزوايا.
- معلم الصف: هو أحد التخصصات التي تدرس في كلية العلوم التربوية في جامعة الإسراء، ويمنح الطالب درجه البكالوريوس، ويتم إعداده لتدريس المرحلة الاساسية الدنيا للصفوف الثلاثة الأولى.

محددات الدراسة:

- شملت عينة هذه الدراسة (55) طالباً وطالبة من مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، في قسم معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن.
- تم اجراء الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2016/2017.
- تكونت المادة التعليمية من موضوعات الوحدة الأولى (المفاهيم الأساسية في الهندسة) الواردة في مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، والتي تتضمن ثلاثة موضوعات رئيسية، هي: المثلث، المضلعات الرباعية، الزوايا.
- أداة الدراسة هي اختبار في التفكير الهندسي تم تطويره لأغراض الدراسة، لذا فإن تعميم النتائج يعتمد بشكل كبير على درجة صدق الأداة وثباتها.
- اشتملت الدراسة على مستويات التفكير الهندسي الخمسة حسب أنموذج فان هيل، وهذا يحد من تعميم نتائج الدراسة على نماذج أخرى للتفكير الهندسي.

الدراسات السابقة:

أطلع الباحث على العديد من الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، وفيما يأتي عرض لتلك الدراسات حسب حدوثها، يلي ذلك التعقيب عليها، ومدى استفادة الباحث من هذه الدراسات:

هدفت دراسة المالكي (2017) إلى التعرف إلى مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة نظام المقررات الدراسية للأصف الثاني الثانوي بمدينة الطائف، تكونت عينة الدراسة من (306) طلاب وطالبة تم اختيارهم بالطريقة العشوائية، ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام اختبار فان هيل للتفكير الهندسي، وأظهرت النتائج تدني مستوى التفكير الهندسي لدى عينة البحث، حيث إن نسبة (4,43%) من عينة الدراسة لم تتجاوز المستوى البصري، وصنّف ما نسبته (55,23) من عينة الدراسة في المستوى الأول (البصري)، و (24,84) من العينة في المستوى التحليلي، وصنّف (10,87) من العينة في المستوى شبه الاستدلالي، في حين صنّف (4,91) من العينة في المستوى الاستدلالي، ولم يصنّف في المستوى المجرد أي من طلبة عينة البحث، كما أظهرت النتائج أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستويات التفكير الهندسي تعزى لمتغير الجنس.

هدفت دراسة حسن (2015) التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية/ ابن الهيثم- جامعة بغداد، تكونت عينة الدراسة من (206) طالب من طلبة قسم الرياضيات، تم اختيارهم بالطريقة الطبقيّة العشوائية، ولتحقيق هدف الدراسة تم اعتماد مقياس الحربي (2003) المعد على البيئة السعودية، ويتكون من (25) فقرة، وقد توصلت الدراسة إلى تجاوز الطلبة المستوى الأول (البصري) بنسبة (84,5%)، بينما لم يتجاوز الطلبة المستويات الأربعة الأخرى، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستويات التفكير الهندسي تعزى لمتغير الجنس أو السنة الدراسية.

أجرى إبراهيم (2014) دراسة هدفت إلى استقصاء تغير مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في (التعليم المفتوح) في كلية التربية بجامعة دمشق، إثر دراستهم مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها، وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي فيه، وقد تكونت عينة البحث من (101) طالباً وطالبة من الطلبة المعلمين في السنة الرابعة، واستخدم الباحث اختبار (فان هيل) للتفكير الهندسي، إلى جانب اختبار أعدّه الباحث لقياس التحصيل الدراسي في مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها، أظهرت نتائج الدراسة أن مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي عند طلبة معلمي الصف في (التعليم المفتوح) قد تغيرت إيجابياً بعد دراسة مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها، إذ تقدم معظم الطلبة المعلمين نحو مستويات أعلى في التفكير الهندسي. كما أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0,01) بين درجات الطلبة المعلمين على اختبار فان هيل للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار التحصيل في الهندسة.

أجرى أبو موسى والنمراوي (2014) دراسة هدفت إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي في موضوعات القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات، تكونت عينة الدراسة من (203) طالباً وطالبة من طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية، موزعين على السنوات الدراسية الأربع، تم بناء اختبار لقياس مستويات التفكير الهندسي الأربعة التي وصفها (فان هيل) وهي: الإدراكي والتحليلي والترتيبي والاستنتاجي حول مفاهيم القطوع المخروطية الثلاث (القطع المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد). أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة باختلاف مستوى السنة الدراسية، وكان هذا الاختلاف لصالح طلبة السنة الرابعة مقابل السنوات الأخرى، ولصالح طلبة السنة الثالثة مقابل أداء طلبة السنة الأولى والثانية. كما أشارت

النتائج إلى أن أداء الطلبة المعلمين يختلف، وبدلالة إحصائية، باختلاف المفهوم الهندسي؛ إذ تبين أن أداء الطلبة على مفهوم القطع المكافئ كان أفضل من أدائهم على مفهومي القطع الناقص والقطع الزائد. وأخيراً أشارت النتائج إلى أن أداء الطلبة على الاختبار كان لصالح مستويات التفكير الهندسي الدنيا مقابل مستويات التفكير الهندسي العليا.

هدفت دراسة إبراهيم و نصور (2011) إلى تحديد توزيع مستويات فان هيل للتفكير الهندسي عند تلاميذ الصف الثامن الأساسي، وتكونت عينة البحث من (400) طالب من طلبة الصف الثامن الأساسي (ذكور وإناث) من المدارس الحكومية في محافظة اللاذقية، واستخدم الباحثان اختبار فان هيل للتفكير الهندسي، أظهرت الدراسة أن مستويات فان هيل للتفكير الهندسي تتوزع عند طلبة الصف الثامن الأساسي بشكل متوسط، وبينت الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات الذكور والإناث في تحصيلهم في اختبار فان هيل للتفكير الهندسي.

وهدفت دراسة القرشي (2010) إلى قياس مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى، وتكونت عينة الدراسة من (191) طالب تم تعريضهم لاختبار مستويات التفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل، وقد أظهرت نتائج الدراسة تدني مستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة، حيث لم يتجاوز حوالي (40%) من الطلبة المستوى الثاني من مستويات التفكير الهندسي وهو المستوى التحليلي.

وفي دراسة هالات (Halat, 2008) التي هدفت إلى استقصاء مستويات التفكير الهندسي لدى معلمي المدارس المتوسطة والعليا أثناء الخدمة، تكونت عينة الدراسة من (110) معلماً ومعلمة (49 ذكور و 61 إناث) تم اختيارهم عشوائياً من مدارس في مدينة أنطايا التركية، استخدم الباحث اختباراً للتفكير الهندسي حسب مستويات فان هيل، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين يمتلكون جميع مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للمرحلة الدراسية أو الجنس.

وأجرت خصاصونة (2007) دراسة هدفت إلى تقصي مستويات التفكير في الهندسة الفضائية لدى طلبة الصف العاشر في الأردن، حيث تكونت عينة الدراسة من (310) طالباً وطالبة، استجابوا لاختبار مستويات التفكير الأربعة الأولى لنظرية فان هيل، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن (71,94%) من الطلبة تم تصنيفهم في أحد المستويات الأربعة، حسب الترتيب التالي تنازلياً: الاستدلال غير الشكلي، الاستدلال الشكلي، التحليلي، الإدراكي أو البصري، وأن (19,03%) من الطلبة تم تصنيفهم دون المستوى الأول (الإدراكي)، فيما لم يتم تصنيف (9,03%) من الطلبة ضمن أي مستوى من المستويات الأربع. كما أظهرت نتائج الدراسة حسب جنس الطلبة، وجود اختلاف جوهري في التصنيفات لصالح الإناث.

وهدفت دراسة العبسي (2006) إلى معرفة الأثر الذي يحدثه تدريب معلمي الرياضيات للصف السابع الأساسي على مستويات التفكير الهندسي في تحصيل طلبتهم في الهندسة وتطور مستويات تفكيرهم الهندسي واتجاهاتهم نحو الهندسة، بلغ عدد أفراد الدراسة (64) طالباً في الصف السابع الأساسي في مدرسة في عمان، وتم تقسيم المشاركين في الدراسة بالتساوي إلى مجموعتين (تجريبية وضابطة)، ولتحقيق هدف الدراسة قام الباحث بإعداد برنامج تدريبي خاص بمستويات التفكير الهندسي بالاعتماد على أنموذج (فان هيل)، وقام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي، كذلك قام بإعداد اختبار في التفكير الهندسي، كما أعد مقياساً لقياس اتجاهات الطلاب نحو الهندسة، أظهرت نتائج تحليل البيانات أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت النتائج أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في مستويات التفكير الهندسي بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) لصالح المجموعة

التجريبية، كما دلت النتائج أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية في اتجاهات الطلاب نحو الهندسة للمجموعتين (التجريبية والضابطة)، لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة دنج وجونز (Ding and Jones, 2006) التي هدفت إلى فحص التعليم الهندسي في مدارس شنغهاي في الصين، واستراتيجيات التعليم التي يوظفها المعلمون، ومستويات التفكير التي يوظفها طلبة الصف الثامن، فقد تم استخدام أسلوب الملاحظة الصفية، والمقابلات مع المعلمين والطلبة، وتحليل اختبارات الطلبة وواجباتهم البيئية، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين يستخدمون الأنموذج التعليمي الشائع (مقدمة – مراجعة – محتوى جديد – تمارين – ملخص – واجب بيتي)، أما الطلبة فإن مستويات التفكير الهندسي لديهم كانت بين المستوى الأول والمستوى الرابع من مستويات فان هيل.

وأجرى القدسي (2003) دراسة هدفت إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب كلية التربية "علمي الرياضيات قبل الخدمة" وفقاً لأنموذج فان هيل، وقام الباحث بإعداد مقياس للتفكير الهندسي طبقاً لمستويات "فان هيل"، وطبق الاختبار على عينة من (120) طالباً وطالبة من طلاب كلية التربية بجامعة صنعاء، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن (27,5%) من أفراد العينة صنفوا إلى أحد المستويات، وأن (28,3%) من الطلاب كانوا دون المستوى الأول.

وهدف دراسة (سالم، 2001) إلى تقصي مستويات فان هيل للتفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا بمحافظة جرش، وقد تكونت عينة الدراسة من (532) طالباً وطالبة، تعرضوا لاختبار في مستويات التفكير الهندسي، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود تدرج في مستويات التفكير، حيث لم يتجاوز أفراد العينة المستوى الثاني من مستويات فان هيل، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مستوى الذكور ومستوى الإناث في التفكير الهندسي.

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

من خلال الاستعراض العام للدراسات السابقة يمكن تقديم الملاحظات الآتية:

- أجريت بعض الدراسات السابقة على طلبة المرحلة الجامعية، مثل دراسات (حسن، 2015؛ إبراهيم، 2014؛ أبو موسى والنمرائي، 2014؛ القرشي، 2010؛ القدسي، 2003)، بينما اهتمت بعض الدراسات الأخرى بالمعلمين أثناء الخدمة، مثل دراسة (هالات، 2008؛ العبسي، 2006)، فيما أجريت بعض الدراسات على طلبة المرحلة الأساسية والثانوية، مثل دراسة (المالكي، 2017؛ إبراهيم ونصور، 2011؛ خصاونة، 2007؛ العبسي، 2006؛ Ding and Jones, 2006؛ سالم، 2001).
- تناولت بعض الدراسات السابقة تحديد مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل، ولكنها تباينت في نتائجها، حيث دلت نتائج بعض الدراسات السابقة إلى وجود جميع مستويات فان هيل الخمسة لدى عينة (إبراهيم ونصور، 2011؛ هالات، 2008)، بينما أشارت دراسات أخرى إلى امتلاك العينة للمستويات الأربعة الأولى فقط (إبراهيم، 2014؛ أبو موسى والنمرائي، 2014؛ خصاونة، 2007؛ Ding and Jones, 2006)، فيما دلت نتائج دراسات أخرى إلى عدم تجاوز العينة للمستوى الثاني (الرمحي، 2014؛ القرشي، 2010؛ سالم، 2001)، وأشارت نتائج دراسات أخرى إلى عدم تجاوز معظم أفراد العينة للمستوى الأول من مستويات فان هيل (المالكي، 2017؛ حسن، 2015؛ القدسي، 2003).

- دلت نتائج بعض الدراسات السابقة إلى عدم وجود فروق في مستويات التفكير الهندسي تُعزى للجنس، مثل دراسات (المالكي، 2017؛ إبراهيم ونصور، 2011؛ هالات، 2008؛ خصاونة، 2007؛ سالم، 2001).
- وقد أفاد الباحث من الدراسات السابقة في جوانب عديدة منها: صياغة مشكلة الدراسة، وتحديد أسئلتها، واعداد أدوات الدراسة، كما ساعدتني في تطوير الإطار النظري، وتحديد الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات، والاستفادة من نتائج الدراسات وتوصياتها.
- وتتميز الدراسة الحالية بتناول جميع مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل، وتأتي لاستكمال الأدب التربوي المتعلق بمستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الجامعية؛ لأن طلبة المرحلة الجامعية يمكنهم الوصول إلى جميع مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، لذا فإن هذه الدراسة تعد من الدراسات القليلة (حسب علم الباحث) التي حاولت التعرف على مستويات التفكير الهندسي لطلبة المرحلة الجامعية.
- كما تميزت هذه الدراسة بتطوير الباحث اختباراً لقياس مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم معلم الصف في مساق "مفاهيم أساسية في الهندسة".

منهج الدراسة:

قام الباحث باعتماد المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive Analytical Method)، الذي يقوم على وصف ما هو قائم بالفعل وتفسيره، ويهتم بتحديد المشكلات وظروف الواقع، وكذلك تفسير البيانات وتحليلها وتصنيفها، ويعتمد دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع، ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً (ملحم، 2000:324).

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة قسم معلم الصف في كلية العلوم التربوية في جامعة الإسراء للعام الدراسي 2016/2017، البالغ عددهم (390) طالباً وطالبة حسب إحصائيات دائرة القبول والتسجيل في الجامعة. وتكونت العينة من (55) طالباً وطالبة، من شعبة لمساق مفاهيم أساسية في الهندسة، من طلبة قسم معلم الصف، تم اختيار أفراد العينة بطريقة قصدية لأن الباحث يعمل عضو هيئة تدريس في جامعة الاسراء مما يسهل إجراءات الدراسة. قام الباحث بالتأكد من تكافؤ مجموعة الدراسة حسب متغير الجنس، وذلك عن طريق استخدام اختبار "ت" لضمان تكافؤ عينة الدراسة في الاختبار القبلي، كما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1): اختبار "ت" للفروق في مستويات التفكير الهندسي على الاختبار القبلي حسب الجنس.

الجنس	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	"ت"	الدلالة
ذكور	20	9,31	2,08	0,91	0,52
إناث	35	8,97	2,51		

يتضح من الجدول (1) بان الفرق بين الذكور والإناث لم يبلغ مستوى الدلالة الإحصائية، حيث كانت قيمة "ت" (0,91) وهي ليست دالة عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0,05$)، لذا هناك تكافؤ بين أفراد عينة الدراسة حسب متغير الجنس في مستويات التفكير الهندسي على القياس القبلي.

أداة الدراسة:

أعد الباحث اختباراً لقياس مستويات التفكير الهندسي الخمسة وفق نموذج فان هيل (المستوى التصوري (التعرف البصري)، المستوى التحليلي، مستوى الاستدلال غير الشكلي، مستوى الاستدلال الشكلي، المستوى التجريدي)، لدى طلبة معلم الصف في موضوعات الوحدة الأولى (المفاهيم الأساسية في الهندسة) الواردة في مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، بعد تحليل المحتوى للوحدة والتي تتضمن ثلاثة موضوعات رئيسية، هي: المثلث، المضلعات الرباعية، الزوايا، وقد اشتمل الاختبار على (30) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ولكل فقرة أربع بدائل واحدة منها صحيحة، بحيث تغطي مستويات التفكير الهندسي الخمسة حسب نموذج فان هيل، وذلك كالآتي:

- المستوى التصوري: (8) فقرات (من 1- 8)
 - المستوى التحليلي: (9) فقرات (من 9 – 17)
 - المستوى الاستدلالي غير الشكلي: (5) فقرات (من 18 – 22)
 - المستوى الاستدلالي الشكلي: (4) فقرات (من 23- 26)
 - المستوى التجريدي: (4) فقرات (من 27- 30)
- ويبين الجدول (2) الآتي توزيع فقرات الاختبار على مستويات التفكير الهندسي الخمسة وعلى موضوعات الوحدة.

الجدول (2): توزيع فقرات الاختبار على مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل (جدول المواصفات)

مستويات التفكير	التصوري (البصري) %27	التحليلي %30	الاستدلال غير الشكلي %17	الاستدلال الشكلي %13	التجريدي %13	المجموع %100
الموضوع						
المثلث 20%	1	2	1	1	1	6
المضلعات 63%	6	6	2	3	2	19
الزوايا 17%	1	1	2	0	1	5
المجموع 100%	8	9	5	4	4	30

وقد أعطيت لكل فقرة علامة واحدة في حالة الإجابة الصحيحة وصفر في حالة الإجابة الخاطئة وبذلك تصبح العلامة القصوى للاختبار (30) درجة، والعلامة الدنيا (صفر)، وتم تعيين الزمن المناسب للاختبار بأخذ المتوسط بين أسرع وأبطأ طالب في الإجابة عن الاختبار بناء على العينة الاستطلاعية المكونة من (30) طالباً من يدرسون نفس المساق من طلبة قسم معلم الصف ومن خارج عينة الدراسة، حيث بلغت (45) دقيقة.

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرض الاختبار وجدول المواصفات على لجنة تحكيم تكونت من (8) من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات المتخصصة في مناهج الرياضيات والقياس والتقويم، ثم قام الباحث بإجراء التعديلات الضرورية والتي تركزت على مدى صحة توزيع مستويات التفكير الهندسي على محتويات الوحدة، ومدى صحة الصياغة لنص الأسئلة ولبعض البدائل.

كما تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة من الطلبة من مجتمع الدراسة ومن خارج عينة الدراسة، بلغ عددهم (30) طالباً وطالبة، وتم حساب معامل الارتباط بين علامات الطلبة على كل مجال من مجالات التفكير الهندسي وعلاماتهم على اختبار التفكير الهندسي الكلي، وكانت النتائج على النحو التالي:

الجدول (3): معاملات الارتباط بين العلامة على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي والعلامة الكلية على اختبار التفكير الهندسي الكلي

التجريدي %13	الاستدلال الشكلي %13	الاستدلال غير الشكلي %17	التحليلي %30	التصوري (البصري) %27	المجال
*0,56	*0,60	*0,68	*0,48	*0,72	معامل الارتباط

* دال على مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)

يظهر من النتائج الواردة في الجدول (3) أن معاملات الارتباط بين علامات الطلبة على كل مجال من مجالات التفكير الهندسي وعلاماتهم على اختبار التفكير الهندسي الكلي ذات دلالة إحصائية، وهذا يدل على أن فقرات كل مجال من مجالات التفكير الهندسي هي مؤشر صادق لقياس التفكير الهندسي الكلي.

وللتحقق من ثبات الاختبار تم تطبيقه على عينة من (30) طالباً وطالبة من طلبة قسم معلم الصف من خارج عينة الدراسة ممن أخذوا مساق مفاهيم أساسية في الهندسة، وأعيد تطبيق الاختبار ذاته بعد أسبوعين على أفراد العينة ذاتهم، وحسب معامل الارتباط بين مرتي التطبيق باستخدام معامل ارتباط بيرسون فكانت قيمته (86%) واعتبرت هذه النسبة كافية لغايات هذه الدراسة.

إجراءات الدراسة:

- الإطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
- تطوير اختبار التفكير الهندسي ليتم تطبيقه على عينة الدراسة.
- تحديد عينة الدراسة باختيار شعبة لمساق مفاهيم أساسية في الهندسة من قسم معلم الصف في جامعة الإسراء.
- تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة من مجتمع الدراسة من خارج عينة الدراسة للتحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار.
- تطبيق اختبار التفكير الهندسي على عينة الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2016/2017.
- صحيح الاختبار، وتحليل البيانات باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية (SPSS)، والإجابة عن أسئلة الدراسة.

المعالجة الإحصائية :

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي ولكل مستوى، وحساب نسبة اكتساب الطلبة لكل مهارة من مستويات التفكير الهندسي حسب درجة القطع، كما تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA) لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي بمستوياته الخمس تعزى للجنس.

نتائج الدراسة :

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: ما مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن؟

لتحديد قيمة تقديرية لمستوى الأداء المطلوب (درجة القطع) لتصنيف الطالب إلى مكتسب لمستويات التفكير الهندسي أو غير مكتسب، فقد تم اعتماد نسبة (60%) فما فوق لاجتياز كل مستوى من قبل أفراد عينة البحث .

وقد تم تصنيف مستوى اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي حسب الوسط الحسابي، إلى ثلاثة مستويات: (مرتفع، متوسط، منخفض)، وذلك بعد الرجوع إلى دراسات سابقة مثل دراسة طه (2015)، ودراسة الرمحي (2014)، حيث يكون مستوى اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي مرتفعاً إذا حقق الطلبة أكثر من (80%) من عدد فقرات المستوى، ويكون متوسطاً إذا حقق الطلبة من (60%) إلى (80%) من عدد فقرات المستوى، ويكون منخفضاً إذا حقق الطلبة أقل من (60%) من عدد فقرات المستوى، ويبين الجدول (4) الآتي هذا التصنيف.

الجدول (4): تصنيف مستوى اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي

التصنيف	مرتفع (80% فأكثر)	متوسط (60% - أقل من 80%)	منخفض (أقل من 60%)
المدى للمستوى الأول (8 فقرات)	6,40 فأكثر	4,80 - أقل من 6,40	أقل من 4,80
المدى للمستوى الثاني (9 فقرات)	7,20 فأكثر	5,40 - أقل من 7,20	أقل من 5,40
المدى للمستوى الثالث (5 فقرات)	4,00 فأكثر	3,00 - أقل من 4,00	أقل من 3,00
المدى للمستوى الرابع (4 فقرات)	3,20 فأكثر	2,40 - أقل من 3,20	أقل من 2,40
المدى للمستوى الخامس (4 فقرات)	3,20 فأكثر	2,40 - أقل من 3,20	أقل من 2,40
الاختبار ككل (30 فقرة)	24 فأكثر	18 - أقل من 24	أقل من 18

وحسبت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي وعلى كل مستوى، كما تم احتساب التكرار ونسبة اكتساب الطلبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي اعتماداً على درجة القطع لكل مستوى، ويبين الجدول (5) هذه النتائج.

الجدول (5): الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي

المستوى	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاكتساب	الرتبة	التكرار *	نسبة الاكتساب **
المستوى التصوري	6,90	1,03	مرتفع	الأولى	44	80%
المستوى التحليلي	7,33	1,27	متوسط	الثانية	36	65%
المستوى الاستدلالي غير الشكلي	3,39	0,92	متوسط	الثانية	34	61%
المستوى الاستدلالي الشكلي	1,54	1,83	منخفض	الرابعة	13	24%
المستوى التجريدي	1,02	0,90	منخفض	الخامسة	8	15%
الكلية	20,18	1,20	متوسط			

* التكرار: هو عدد الطلبة الذين حصلوا على علامة أكبر من أو تساوي درجة القطع

** نسبة الاكتساب: هي نسبة الطلبة الذين حصلوا على علامة أكبر من أو تساوي درجة القطع (التكرار) إلى العدد الكلي للطلبة.

يظهر من النتائج الواردة في الجدول (5) أن أعلى مستويات التفكير الهندسي من حيث الوسط الحسابي هو المستوى التصوري بمستوى مرتفع ونسبة (80%) من الطلبة، يليه المستوى التحليلي بمستوى متوسط ونسبة (65%) من الطلبة، ثم المستوى الاستدلالي غير الشكلي بمستوى متوسط ونسبة (61%) من الطلبة، ثم المستوى الاستدلالي الشكلي بمستوى منخفض ونسبة (24%) من الطلبة، فيما حل المستوى التجريدي في المرتبة الخامسة والأخيرة وبمستوى منخفض ونسبة 15% من الطلبة، بينما جاءت نسبة الاكتساب في التفكير الهندسي للاختبار ككل متوسطة، مما يدل على أن عينة الدراسة يمتلكون المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل.

ويمكن عزو ذلك النتائج إلى تركيز المدرّس على المعرفة المفاهيمية، بحيث يتمكن الطلبة من التعرف على الشكل وتسميته، مما ساهم في أن يأتي المستوى التصوري في المرتبة الأولى وبمستوى مرتفع، كما أن المدرس الجامعي يركز على المعرفة الإجرائية التي تتطلب القيام بالعمل بطريقة روتينية سواء بفهم أو بدون فهم، مما ساهم في حصول المستوى التحليلي والاستدلال غير الشكلي على مستوى متوسط وأعلى من درجة القطع، حيث أظهر الطلبة قدرة على تحليل الشكل الهندسي، والتعرف على الخصائص ووصفها وصياغة التعريفات وتقديم استنتاجات غير شكلية.

بينما دلت النتائج على أن درجة اكتساب الطلبة لمستوى الاستدلال الشكلي والمستوى التجريدي كانت منخفضة، وقد يعزى ذلك إلى أن المدرّس الجامعي نادراً ما يركز على المعرفة التطبيقية، التي توضح من خلال فهم الطالب للأفكار الرياضية والعلاقات المتداخلة بين تلك الأفكار، والقدرة على ربط تلك الأفكار ربطاً يدل على المعنى؛ مما يؤدي بالطلاب إلى عدم استخدام المنطق في تبرير صحة أو خطأ خطوة ما، وهذا ينعكس على أداء الطالب في المفاهيم الهندسية، مثل: برهان

علاقات غير مألوفة وتتبع خطوات البرهان وأجراء استنتاجات مجردة، واستخدم المنطق الرياضي، والتي تتطلب إدراكاً واسعاً وتفكيراً يرتقي إلى العمليات العقلية العليا كالتركيب والتقويم.

وقد يبدو تسلسل وترتيب نسب اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي منطقياً، من خلال معرفة أن المستوى التصوري يتطلب معرفة خصائص الأشكال والتمييز بينها، أي أن هذا المستوى لا يتطلب مستويات عليا من التفكير مقارنة بالمستويات الأخرى، التي تعتمد على المعرفة الرياضية الهندسية والقدرة على الربط اللغوي بين عناصر المعرفة، للوصول إلى مجموعة من الجمل والعبارات المتسلسلة المتوافقة التي تؤدي في النهاية إلى الوصول إلى تبرير منطقي وصحيح للحكم على مدى صحة العبارة، وتناسب هذه النتائج وطبيعة الهندسة التي تشكل بناءً رياضياً متكاملًا تتركز مهاراتها بمستوى معرفي عالٍ، وتعتمد على الربط واكتشاف العلاقات (العبيسي، 2006).

كما تأتي هذه النتائج منسجمة مع خصائص مستويات التفكير الهندسي لدى فان هيل التي تشير إلى التتابع الثابت، وهو ضرورة أن يمر الطالب في المستوى السابق قبل أن يصل إلى المستوى التالي، ولكن عدد الطلبة يتناقص مع ارتفاع المستوى، بحيث أن عدد الطلبة الذين حققوا المستوى الأخير كان قليلاً، خاصة أن المستوى الأخير يتطلب التفكير المجرد الذي يفتقر إليه الكثير من الطلبة الجامعيين، مما يؤدي بالطلاب إلى عدم القدرة على الوصول إلى الإثبات أو النفي للقضية المطروحة للنقاش بشكل صحيح، وهذا يتفق مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات السابقة في مجال البرهان والاستدلال المنطقي في الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص التي أشارت إلى ضعف في قدرة الطلبة على الاستنتاج والبرهان على المستويات المدرسية والجامعية كافة (طه، 2015؛ Ding and Jones, 2006).

وتختلف نتائج هذه الدراسة عن نتائج دراسات (إبراهيم ونصور، 2011؛ هالات، 2008) التي دلت على وجود جميع مستويات فان هيل الخمسة لدى عينتها، وكذلك تختلف مع دراسات (إبراهيم، 2014؛ أبو موسى والنمراوي، 2014؛ خصاونة، 2007؛ Ding and Jones, 2006) التي أشارت إلى امتلاك العينة للمستويات الأربعة الأولى فقط من مستويات فان هيل، ودراسات (الرمحي، 2014؛ القرشي، 2010؛ سالم، 2001) التي أشارت إلى عدم تجاوز العينة للمستوى الثاني، ودراسات (المالكي، 2017؛ حسن، 2015؛ القدسي، 2003) التي أشارت إلى عدم تجاوز معظم أفراد العينة للمستوى الأول من مستويات فان هيل، وقد يعزى ذلك إلى اختلاف العينة والمادة التعليمية في الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \geq 0.05$) في مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء تعزى للجنس؟

لتحديد وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي تعزى للجنس، تم حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة حسب جنسهم، على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي وللاختبار الكلي، ويبين الجدول (6) هذه النتائج.

الجدول (6): الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة حسب جنسهم على اختبار التفكير الهندسي

المهارة	الجنس	عدد الطلبة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المستوى التصوري	ذكور	20	6,38	1,11
	إناث	35	7,42	1,46
المستوى التحليلي	ذكور	20	6,76	1,02
	إناث	35	7,90	1,25
المستوى الاستدلالي غير الشكلي	ذكور	20	3,19	1,08
	إناث	35	3,59	1,37
المستوى الاستدلالي الشكلي	ذكور	20	1,42	1,26
	إناث	35	1,66	1,22
المستوى التجريدي	ذكور	20	0,76	1,00
	إناث	35	1,28	1,16
التفكير الهندسي ككل	ذكور	20	18,51	2,64
	إناث	35	21,85	3,18

يظهر من النتائج الواردة في الجدول (6) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية لعلامات الطلبة حسب جنسهم، على مستويات التفكير الهندسي الأربع والاختبار الكلي، ولمعرفة دلالة هذه الفروق بين الأوساط الحسابية لعلامات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي، حسب جنسهم، تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA)، ويبين الجدول (7) هذه النتائج.

الجدول (7): نتائج تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA) للمقارنة بين علامات الطلبة على اختبار التفكير الهندسي ومستوياته حسب متغير الجنس.

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
المستوى التصوري	الجنس	0,021	1	0,021	6,051	0,042
	الخطأ	107,750	53	0,466		
	الكلي	107,771	54			
المستوى التحليلي	الجنس	0,632	1	0,632	5,380	0,031
	الخطأ	70,390	53	0,31		

			54	71,022	الكلي	
0,034	7,912	0,954	1	0,954	الجنس	المستوى الاستدلالي غير الشكلي
		0,369	53	85,290	الخطأ	
			54	86,244	الكلي	
0,038	6,911	0,242	1	0,242	الجنس	المستوى الاستدلالي الشكلي
		0,337	53	85,289	الخطأ	
			54	85,531	الكلي	
0,030	7,131	0,211	1	0,211	الجنس	المستوى التجريدي
		0,317	53	75,175	الخطأ	
			54	75,386	الكلي	
0,035	0.125	1,850	1	1,950	الجنس	التفكير الهندسي الكلي
		2,270	53	524,118	الخطأ	
			54	525,437	الكلي	

يظهر من النتائج الواردة في الجدول (7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأوساط الحسابية لعلامات الطلاب الذكور وعلامات الطالبات الإناث على كل من مستويات التفكير الهندسي الخمسة وعلى التفكير الهندسي الكلي، حيث كانت قيمة "ف" دالة إحصائياً على مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$)، وبالرجوع إلى المتوسطات الحسابية في الجدول (5) تكون الفروق لصالح الإناث، مما يدل على أن مستويات التفكير الهندسي لدى الإناث أفضل من الذكور.

ويعزو الباحث ذلك إلى أن الإناث في قسم معلم الصف هم أكثر جدية في الدراسة من الذكور، وقد أبدت الطالبات اهتماماً كبيراً أثناء الإجابة عن أسئلة الاختبار على العكس من الذكور، بحسب ملاحظات الباحث، مما ساهم في تصنيف عدد أكبر منهن ضمن المستويات المختلفة مقارنة بالذكور.

كما أن دافعية الإناث في الدراسة لتخصص معلم صف تختلف عن الذكور، ففي حين تسعى معظم الإناث إلى تحصيل أعلى العلامات لغرض التوظيف في المدارس وإكمال الدراسات العليا في التخصص، فإن معظم الذكور يأملون في الحصول على الشهادة الجامعية فقط بغض النظر عن العلامات لغرض النظرة الاجتماعية لهم، وهذا ما تؤكدته دراسة (Abdul-Haq; Hamzeh,) (2014).

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (خصاونة، 2007)، بينما تتعارض مع دراسات (المالكي، 2017؛ إبراهيم ونصور، 2011؛ هالات، 2008؛ سالم، 2001)، التي دلت نتائجها على عدم وجود فروق في مستويات التفكير الهندسي تعزى للجنس.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، فإن الدراسة توصي بما يلي:

الاهتمام بتطبيق مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في العملية التعليمية من خلال التدريس وإعداد الأسئلة والمسائل الهندسية في ضوء مستويات هذا النموذج، وتدريب معلمي الرياضيات على توظيفها في عملية التدريس، من خلال عقد ورشات تدريبية للمعلمين. إعادة النظر في مناهج الهندسة وطرائق تدريسها في المراحل التعليمية المختلفة وتنظيمها في تتابع طبقات لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، والعمل على إغنائها بأنشطة وتمارين تلائم مستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة وتوهمهم للانتقال إلى المستوى الذي يليه. إجراء المزيد من الدراسات حول مستوى اكتساب الطلبة لمستويات التفكير الهندسي على مجتمعات أخرى.

المراجع العربية:

- إبراهيم، هاشم (2014). تغير مستويات فان هيل للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في التعليم المفتوح إثر دراستهم مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي، **مجلة جامعة دمشق**، 30(1)، 87-119.
- إبراهيم، هاشم؛ منصور، رغداء. (2011). توزع مستويات فان هيل للتفكير الهندسي عند تلاميذ الصف الثامن الأساسي (دراسة ميدانية في محافظة اللاذقية)، **مجلة جامعة تشرين**، 33(3)، 113-129.
- أبو موسى، مفيد؛ النمراوي، زياد. (2014). مستويات التفكير الهندسي في القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية، **المجلة التربوية**، 28 (2)، 111-138.
- حسن، حيدر (2015). مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية/ابن الهيثم - جامعة بغداد، **مجلة الأستاذ**، 2 (214)، 345-372.
- حمزة، محمد (2013). **مفاهيم أساسية في الهندسة واستراتيجيات تدريسها**، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- خصاونة، أمل (2007). مستويات التفكير في الهندسة الفضائية لدى طلبة الصف العاشر. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، 3 (1)، 11-32.
- راشد، محمد وخشان، خالد (2009). **مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية**. ط1، دار الجنادرية للتوزيع، عمان.
- الرمحي، رفاء. (2014). مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين للصفوف من (1-10)، **مجلة جامعة الأزهر**، 16 (1)، 235-260.
- سالم، طلعت (2001). **مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش وعلاقتها بالجنس والتحصيل في الرياضيات**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الأردن.
- طه، عبد الناصر. (2015). أثر التدريس باستخدام أنموذجي فان هيل العادي والمعزز بالحاسوب في التفكير الهندسي وحل المشكلات لدى طلبة الهندسة في كليات المجتمع في الأردن، أطروحة دكتوراة غير منشورة، جامعة العلوم الإسلامية، الأردن.
- عباس، محمد والعبدسي، محمد (2007). **مناهج وأساليب تدريس الرياضيات للمرحلة الأساسية الدنيا**. ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.

العبيسي، إبراهيم. (2006). أثر تدريب معلمي الرياضيات على مستويات التفكير الهندسي في تحصيل طلبتهم وتطور مستويات تفكيرهم الهندسي واتجاهاتهم نحو الهندسة، أطروحة دكتوراة غير منشورة، الجامعة الأردنية.

عبد، وليم (2004). تعليم الرياضيات لجميع الأطفال. ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.

عفانة، عزو (2002). تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي " لفان هيل". المؤتمر العلمي الثاني -تربويات الرياضيات، مصر، 58 – 110.

القدسسي، عادل (2003). مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب كلية التربية وفقاً لنموذج (فان هيل)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.

القرشي، أحمد (2010). مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة، السعودية.

المالكي، عوض. (2017). مستوى التفكير الهندسي لدى طلاب وطالبات نظام المقررات الدراسية بالمرحلة الثانوية، مجلة الفتح، العدد 69، 123 - 150.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (2016). التقرير الوطني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS، سلسلة منشورات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية.

ملحم، محمد (2000). مناهج البحث في التربية وعلم النفس، دار المسيرة، عمان.

المراجع الأجنبية:

Abdul-Haq, Z. and Hamzeh, M. (2014). Students' Motivations for Enrolling in Universities in Jordan In The Light of Some Variables, *Journal of Education and Practice*, 5(29), 92-103.

Ding, L. and Jones, K. (2006). Teaching Geometry in Lower Secondary School in Shanghai, China. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 26 (1), 41-46.

Erdogan , T . and Akkana , R(2009) : The Effect of the Van Hiele Model Based Instruction on the Creative Thinking Levels of 6th Grade Primary School Students, *ERIC* (83779).

Halat, E. (2008). In-Service Middle and High School Mathematics Teachers: Geometric Reasoning Stages and Gender. *The Mathematic Educator*, 18 (1), 8-14.

Fuys, D.and Geddes, D.; and Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education*, (Monograph Number 3). Reston, VA: NCTM.

Markworth, K. (2010). Growing and Growing: Promoting Functional Thinking with Geometric Growing Patterns. (ProQuest LLC, Ph.D. Dissertation) The University of North Carolina at Chapel Hill, ED519354.

- NCTM, (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc, 1989
- NCTM, (2000). Principles and Standards of School Mathematics. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Seefeldt, C. and Galper, A. and Stevenson-Garcia, J. (2012). Active Experiences for Active Children. 3rd Ed., Pearson Education, Inc.
- Utley, J. (2007). Construction and validity of geometry attitude scales. School Science and mathematics. 107 (3), 89-93.
- Van de Walle, John A. (2001). Geometric Thinking and Geometric Concepts. In Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th Ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Van Hiele, P. (1999). Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. *Teaching Children Mathematics*, 5 (6), 310-316.