توزع مستويات فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي وعلاقته بالبرهان الهندسي (دراسة ميدانية في مدينة اللاذقية)

د. رغداء نصور *

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي وعلاقته بالبرهان الهندسي، وتكونت عينة البحث من(200) طالبٍ وطالبة من الصف الثاني الثانوي (ذكور وإناث) من المدارس الحكومية في مدينة اللاذقية، واستخدمت الباحثة اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي، وأعدت اختباراً تحصيلياً في كتابة البرهان الهندسي.

أظهرت نتائج الدراسة أن مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي تتوزع عند طلبة الصف الثاني الثانوي، وتوجد علاقة ارتباط طردية وقوية بين المتغيرين (فان هيلي Van) (Hiele / البرهان الهندسي) بالنسبة إلى الطلبة، وكانت هذه العلاقة قوية أيضاً بين المتغيرين بالنسبة إلى كلٍّ من ذكور وإناث العينة.

الكلمات المفتاحية: فان هيلي، البرهان الهندسي.

* كلية التربية – جامعة تشرين

The Distribution of Van Hiele Levels of Geometrical Thinking for secondary second grade students and Its Relationship with geometric- proof (A Field study in Lattakia City)

Dr. Raada Nassour[*]

Abstract

This study aimed to identify the distribution of the Van Hiele levels in geometrical reasoning in the secondary second grade school students, and its relationship to Geometric proof, And a random sample of (200)two hundred students was chosen from both genders from the public schools in Lattakia city. The researcher used the Van Hiele geometry test, and she used Achievement test for writing proofs in Geometry. The results showed that the Van Hiele levels of geometrical reasoning were present with varying degrees in the secondary second grade students. There was a strong correlation between the two variables (Van Hiele/ Geometric proof) for students, and this was also a strong relationship between the two variables for both males and females.

Keyword: Van Hiele Levels, Geometric proof

[*] Faculty of Education - Tishreen University

- مقدمة:

لكي تحقق التربية التقدم العلمي عليها أن تتخذ منهجاً جيداً تعتمد عليه في التعليم، ويكون من دعائم هذا المنهج العلمي بناء العقول ودعم التفكير، والابتعاد عن الآلية والتقليد. أي أن التربية بوجه عام والتربية المدرسية بوجه خاص تتحمل مسؤولية كبيرة في هذا الشأن فليس ثمة جهة يمكن أن تنهض بها المدرسة أهم من الطلبة وتدريبهم على التفكير السليم، وتنمية مهاراتهم العقلية التي تمكنهم من الإفادة من المعلومات التي تعلموها والمهارات التي اكتسبوها، وتوظيفها في خدمة متطلباتهم وفي خدمة أهداف المجتمع من حيث التنمية الاجتماعية والاقتصادية، بدلاً من تزويدهم بالمعارف والمعلومات المتناثرة التي لم يعد لها قيمة أمام التقدم العلمي والتكنولوجي في عصرنا الحالي، فحاجة الطلبة لمواجهة مشكلاتهم العامة والخاصة، ومشكلات مجتمعهم في الحاضر والمستقبل يتطلب ضرورة العناية بتدريبهم على التفكير السليم من خلال مواقف تعليمية ومقررات معرفية تساعدهم على معالجة هذه المشكلات بطريقة سليمة.

أدت الثورة العلمية والتكنولوجية التي يتميز بها العصر الحديث إلى تغيرات سريعة ومتتالية في مختلف شؤون الحياة، إذْ يتميز هذا العصر بتزايد المعرفة و تطورها في مختلف النواحي العلمية والفنية والأدبية، وتبعاً لذلك ازداد ما يجب أن يتعلمه طالب اليوم (كماً ونوعاً) في أي مرحلة تعليمية على ما كان يتعلمه نظيره في العصور السابقة، كما أن الوقت الذي يقضيه الطالب في المدرسة لم يعد كافياً لاستيعاب المقررات المتطورة ولاسيَّما إذا قدمت له بالطرائق التقليدية، وأهمها مقرر الرياضيات بوجه عام والهندسة بوجه خاص، الذي يتألف من أشكال وعلاقات وتعريفات ومسلمات ونظريات؛ وهذه المقومات التي يتألف منها النظام الهندسي مرتبطة مع بعضها بعضاً في علاقات منطقية، وهذا ما يستدعي من دارسيها أن يتدربوا على إدراك العلاقات بين عناصر المواقف المختلفة والفهم العميق الذي يقودهم إلى حل مثل هذه المواقف.

من هنا تنشأ ضرورة الاهتمام بتحسين تدريس آلية البرهان في الهندسة المستوية الذي يعتمد على "فهم خطوات البرهان الذي يتطلب معرفة أسس الهندسة المنطقية"

(خضر،1984، ص25)، إذْ إنَّ للبرهان في الهندسة المستوية أسلوباً منطقياً يحتاج تنفيذه إلى مستويات عالية في التفكير المنطقي في إطار مستويات فان هيلي **(Van Hiele)** (التعرف، التحليل، الترتيب، الاستنتاج، التدقيق)، ولضمان تحقيق الأهداف المرجوة من تعليم الهندسة يجب أن يزود الطلبة بالأساليب الناجحة في كتابة البرهان الهندسي؛ ممَّا ينعكس بدوره على فهم الطلبة وتحصيلهم واتجاهاتهم نحو مادة الهندسة. الأمر الذي حدا بالباحثة إلى اختيار موضوع بحثها الذي جاء بعنوان " توزع مستويات فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي وعلاقته بالبرهان الهندسي".

- مشكلة البحث:

الهدف من التعليم هو بناء عقول قادرة، وليست عقول حافظة لمعلومات مكدسة لا يربطها رابط. عقول فاهمة، وليست عقول تحمل شهادات دون فهم، إذْ إنَّ تعلم الهندسة ليس مسألة اكتساب مجموعة من الحقائق المنفصلة وحفظها، بل هو عملية تشجيع الاستبصار وتعزيزه في بنية هذا الحقل لاكتساب نظرة شاملة عن العلاقات المتبادلة التي ينطوي عليها، ولذلك يجب على المتعلم أن يقوم باكتشاف العلاقات المتبادلة بين الظواهر بنفسه وليس نقلها له، فالغاية من التعلم لا تكمن في اكتساب الحقائق ذاتها، بل في القدرة على استخدامها، ولهذا يجب على التعليم أن ينقل المتعلم من الاكتساب إلى التفكير، والاكتشاف هو السبيل الأمثل لتحقيق هذا الانتقال، لأنه يزيد من إمكانية التفكير ويعزز الاحتفاظ به، ويزود المتعلم بالقدرة على البحث والاستقصاء، إلا أن قصور الهندسة في تحقيق بعض أهدافها التربوية أكبر دليل على وجود صعوبات تقف في طريق الطلبة وتحول دون استخدامهم طرائق التفكير السليمة، وقد تعود هذه الصعوبات إلى طرائق التدريس المستخدمة، أو إلى محتوى الكتب المدرسية وطرائق عرضها ، أو إلى عدم ربط المادة بحاجات الطلبة وميولهم، أو إلى الأسباب السابقة مجتمعة، فمثلاً عند تدريس نظرية ما في الهندسة غالباً ما يقوم المدرس بكتابة النظرية على السبورة ، ثم كتابة المعطيات والمطلوب والبرهان وبشيء من النقاش غير المثير مع الطلبة، فيظل الطالب في موقف المتفرج المغلوب على أمره تدور في ذهنه أسئلة عدَّة مثل: كيف وصلنا إلى البرهان بهذه السرعة؟ ولماذا هذه الخطوات بالذات؟ ما فائدة هذا البرهان؟

ولماذا ندرس هذه النظرية؟ وغيرها من الأسئلة المحيّرة له، فيؤثر هذا بالطبع سلباً في تحصيله في هذه المادة، وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات عن انخفاض التحصيل الهندسي عند الطلبة مثل دراسة (عاجي، 1985) ودراسة (الجمرة،1991)، ودراسة (عبد القادر،1997)، ودراسة (Senk ،1989)، ودراسة (Garabedian ،1992). كما لاحظت الباحثة في أثناء تدريسها لمادة الهندسة في مدرسة الشهيد (فهد عدرة) وبعد إجرائها دراسة استطلاعية في المدارس(مدرسة عدنان جلعود، مدرسة سهيل أبو الشملات، مدرسة لؤي سليمة) أن معظم الطلبة يهتمون بدراسة الجبر، ويحصلون على درجات عالية فيه، في حين يعتمدون في تحصيلهم الهندسي على حفظ بعض النظريات البسيطة وبعض التمارين المحلولة دون بذل أي جهد فكري في حلّها، وحلاً لمثل هذه المشكلات التدريسية تظهر في الساحة التربوية من حين إلى آخر نظريات ونماذج تعليمية تبتكر، تسعى لمواجهة الصعوبات وتحسين العملية التعليمية، وتحث على تنوّع أساليب التدريس والنشاطات المصاحبة لها، ومن المتطلبات الأساسية لتدريس فاعل للهندسة أن يفهم التربويون تلك النظريات والنماذج التي توضح كيف يجري التعليم والتعلّم، إذْ إنَّ أيَّ نموذج تعليمي فاعل يجب أن يسهم في التطور التقني للتعليم بوجه عام، ويسهم في إرساء دعائم علم التدريس بما يبتعد _قدر الإمكان_ عن الارتباط بالجوانب الذاتية والعشوائية. ويعدُّ نموذج فان هيلي (**Van Hiele**) من النماذج التي أثبتت فعاليتها في تدريس الهندسة على المستوى العالمي، والدراسة الحالية تدرس فعالية هذا النموذج على المستوى المحلي، ولهذا يمكن تحديد مشكلة البحث بالسؤال الرئيس الآتي: ما مدى توزع مستويات فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي وعلاقته بالبرهان الهندسي؟

- أهمية البحث والحاجة إليه:

تحتاج مناهج الرياضيات عامة والهندسة خاصة إلى تطوير مستمر لكي ترتبط بالمجتمع وتغيراته، فضلاً عن ضرورة الاهتمام بمادة الهندسة. وهذا الاهتمام يجب ألا يقتصر على توصيل المعارف والمعلومات بل اكتشاف الحقائق وإدراك العلاقات وتحقيق التكامل في المعرفة من حيث الإفادة من المعلومات الرياضية في المجالات الدراسية

الأخرى النظرية والعملية، ولاسيما مجال التدريب على كتابة البرهان الهندسي الذي يعدُّ جزءاً مهماً من عمليات الاستدلال، كما أنَّه يعدّ مهارة من مهارات حل المشكلات، فهو يساعد الطلبة على التعلم ويسهل لهم التطور العقلي (علي،1991، ص151)، لذلك ينادي بعضهم (Healy & Holyes, 2000)، بضرورة الاهتمام بالبرهان الهندسي وتضمينه في محتويات مناهج الرياضيات في المراحل المبكرة من التعليم، معللين ذلك بأن البرهان ليس فقط قلب الرياضيات التطبيقية ولكنه أيضاً أداة مهمة لتعزيز الفهم في الهندسة، وهذا ما أكده نموذج فان هيلي (van Hiele) للتفكير الهندسي الذي يتألف من خمسة مستويات متتالية، إذْ يعتمد كل مستوى على المستوى أو المستويات السابقة له، ولا يستطيع الطالب أن يتقن مستوى دون أن يكون قد أتقن المستويات السابقة له (Crowley,1987,p8-9). فالمستوى الأول (التعرف) يوصف بأنه المستوى المحسوس، إذْ لا يتمكن الطالب من فهم المصطلحات الهندسية إلا إذا كانت في لغة مفهومة وبأسلوب حسي، ويتعامل الطالب مع الأشكال الهندسية كما يراها كتكوينات محسوسة، كلية وليست عناصر لها خصائص جزئية، في حين في المستوى الثاني (التحليلي) يستطيع الطالب تحليل الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات، في حين يتمكن الطالب من إكمال برهان شبه استنتاجي لقضية معينة في المستوى الثالث (الترتيب)، وفي المستوى الرابع يتمكن الطالب من فهم الاستنتاج كما هو مستخدم في إثبات المبرهنات (النظريات) إذْ يستطيع بناء البراهين في مستوى (الاستنتاج)، في حين يعدُّ المستوى الخامس (التدقيق) أرقى مستويات التفكير الهندسي في نموذج(فان هيلي)، فالطالب يستنتج نظريات في مختلف أنظمة المسلمات الهندسية (Suydam &Dessart,1983, p65). ولذلك تتحدد أهمية البحث في النقاط الآتية:

1- تعرّف توزع مستويات فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي.

2- إن معرفة درجة العلاقة وقوتها بين التفكير الهندسي حسب مستويات فان هيلي (Van Hiele) وبين البرهان الهندسي قد تساعد مدرس الرياضيات على تحسين طرائق تدريسه وأدائه في غرفة الصف.

3- الإسهام في تطوير عملية التعلم والتعليم بشكل يساعد مخططي المناهج الدراسية في تعرف مستويات فان هيلي **(Van Hiele)** للتفكير الهندسي ومدى ارتباطها بالبرهان الهندسي لكي تُصَمَّمَ المناهج في ضوئها.

- **أهداف البحث:** هَدَفَ البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1- تعرّف توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي في المدارس الحكومية الرسمية في مدينة اللاذقية.

2- تحديد درجة العلاقة وقوتها بين التفكير الهندسي حسب مستويات فان هيلي وبين البرهان الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي.

3- الإسهام في تحسين تدريس مادة الهندسة من خلال تزويد مدرسي هذه المادة بأساليب تدريس جديدة، إذْ توجد مراحل تعليم ينتقل عن طريقها الطالب من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى في التفكير.

- **أسئلة البحث:** يسعى البحث إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما مدى توزع مستويات غان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي؟

2- ما العلاقة بين مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي وبين البرهان الهندسي؟

- فرضيات البحث:

1- يتوزع طلبة الصف الثاني الثانوي على المستويات الخمسة لفان هيلي**(Van Hiele)** للتفكير الهندسي.

2- لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة على اختبار فان هيلي **(Van Hiele)** للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار البرهان الهندسي.

3- لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الذكور على اختبار فان هيلي **(Van Hiele)** للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار البرهان الهندسي.

4- لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الإناث على اختبار فان هيلي **(Van Hiele)** للتفكير الهندسي ودرجاتهن على اختبار البرهان الهندسي.

5 -لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي.

6- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار البرهان الهندسي.

- **منهج البحث وأدواته:**

- منهج البحث: اتبع هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي (**Descriptive Method Analytical**) الذي يشمل الدراسة الترابطية، ويقوم على وصف ماهو قائم بالفعل وتفسيره، ويهتم بتحديد المشكلات وظروف الواقع، وكذلك تفسير البيانات وتحليلها وتصنيفها، ويعتمد على دراسة الواقع أو الظاهرة كما توجد في الواقع، ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً (ملحم، 2000).
- أدوات الدراسة: لمعرفة مدى توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي استخدمت الباحثة الأدوات الآتية:
- اختبار فان هيلي(**Van Hiele**) للتفكير الهندسي المعدّ عالمياً والمؤسس صدقه وثباته في البيئة المصرية والمترجم إلى اللغة العربية من قبل (محمود ومنصور، 1994)، والمؤسس صدقه وثباته في البيئة العربية السورية من قبل (نصور، 2008).
- اختبار تحصيلي في كتابة البرهان الهندسي معدّ من قبل الباحثة.

- **مجتمع الدراسة وعينتها:**

- المجتمع الإحصائي (الأصلي): يشمل طلبة الصف الثاني الثانوي القسم العلمي كلّهم في المدارس الحكومية الرسمية في مدينة اللاذقية.
- العينة: اختيرت عينة البحث بطريقة عشوائية مؤلفة من(200) طالبٍ وطالبةٍ من طلبة الصف الثاني الثانوي القسم العلمي من مدارس مدينة اللاذقية مع المحافظة على تمثيل المناطق والأماكن في المدينة.

- **متغيرات البحث:**

- **المتغيرات المستقلة:** الجنس: ذكور، وإناث.
- **المتغيرات التابعة:** أداء الطلبة ويقاس:
- بدرجة الطلبة (ذكور/ إناث) على اختبار فان هيلي (**Van Hiele**)
- بدرجة الطلبة (ذكور/ إناث) على اختبار البرهان الهندسي.

– مصطلحات البحث والتعريفات الإجرائية:

- **مقرر الهندسة:** اعتمدت الباحثة التعريف الإجرائي الآتي:

هو المحتوى الموجود في كتاب مادة الهندسة المعتمد في وزارة التربية للتدريس في الصف الثاني الثانوي في الجمهورية العربية السورية لعام 2014– 2015.

- **البرهان الهندسي:** « سلسلة من العبارات المترابطة الموجهة نحو إثبات صحة نتيجة معينة، باستخدام مفاهيم ومهارات ومبرهنات (نظريات) ورسوم هندسية، عن طريق التمييز والتحليل والتركيب والاستنتاج والمنطق» (Senk, 1989, p309).
- **الصف الثاني الثانوي:** هو أحد صفوف المرحلة الثانوية في الجمهورية العربية السورية الذي يراوح عمر طلبته بين 15–17عاماً.
- **مستويات التفكير الهندسي لفان هيلي:** هي« نموذج تعليمي في تدريس الهندسة قام به عالمان هولنديان متخصصان بتدريس الرياضيات، ويتكون من خمسة مستويات متتالية هي التعرّف، والتحليل، والترتيب، والاستنتاج، والتدقيق» (سلامة،1986، ص42).

وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: الدرجة التي سوف يحصل عليها الطالب بعد تطبيق اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي.

- إجراءات البحث:

أولاً– اختبار فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي:

- تأسيس صدق اختبار فان هيلي(Van Hiele) وثباته:

تمت إجراءات صدق وثبات اختبار (فان هيلي) للتفكير الهندسي بالخطوات الآتية:

1– **الهدف من الاختبار:** هَدَفَ هذا المقياس إلى الحصول على معلومات تتعلق بالتفكير الهندسي للطلبة.

2 – **مستويات التفكير التي يقيسها الاختبار:**

في ضوء الهدف من المقياس حُدِّدَتْ مستويات التفكير الهندسي بالشكل الآتي:

– المستوى الأول التّعرف(Recognition): يمكن للطالب أن يذكر أسماء الأشكال الهندسية ويتعرّفها بصفة عامة.

- المستوى الثاني التحليل(Analysis): وفيه يمكن للطالب أن يحدد خصائص الأشكال الهندسية مثل المستطيلات لها أربع زوايا قائمة.
- المستوى الثالث الترتيب أو بدايات التفكير الاستنتاجي(Order): وفيه يمكن للطالب أن يرتب الأشكال الهندسية و العلاقات بينها ولكن دون إجراء عمليات رياضية ، أي يمكن للطالب أن يستخدم الاستدلال الرياضي البسيط دون اللجوء إلى البرهان.
- المستوى الرابع الاستنتاج(Deduction): يمكن للطالب كتابة البرهان مع الفهم.
- المستوى الخامس التدقيق(Rigor): وفيه يعرف الطالب ضرورة التدقيق ويكون قادرًا على فهم الهندسة اللاإقليدية (محمود ومنصور، 1994).

3- تصنيف الطلبة على مستويات(فان هيلي):

1-يتكون الاختبار من (25) بنداً، وكل خمسة بنود تحدد مستوى من المستويات.

2-كل بند له خمس إجابات، وعلى الطالب اختيار إجابة واحدة فقط.

3-الطالب لا يمكن أن يكون في مستوى (ن) دون أن يمر بمستوى(ن-1).

4-يعدُّ الطالب في مستوى فان هيلي (ن) إذا أجاب بطريقة صحيحة عن نسبة ثابتة من الأسئلة في المستوى (ن) و المستويات الأقل كلّها.

5-يمكن استخدام معيارين: (3) من(5) الذي يقدم صورة متفائلة عن مستوى الطالب، أو معيار (4) من(5) الذي يقلل فرصة أن يكون الطالب قد وصل إلى المستوى عن طريق التخمين (محمود ومنصور، 1994).

4- التحليل الإحصائي لبنود المقياس:

4-1- تحديد معاملات تمييز البنود: هَدَفَ ذلك إلى تحديد قدرة كل بند من بنود المقياس على التمييز بين طلبة الاتجاه المرتفع، وطلبة الاتجاه المنخفض في مادة الهندسة، وذلك عن طريق حساب الفرق بين متوسط الدرجات الأعلى لأفراد العينة، ومتوسط الدرجات الأدنى لأفراد العينة.

4-2 – تحديد معاملات السهولة: حسبت معاملات السهولة لبنود الاختبار وفق القانون: (ص+خ)/ص، إذْ ص: عدد الإجابات الصحيحة، خ: عدد الإجابات الخطأ.

وتبيّن أن البنود في المستويات الأولى لها معاملات سهولة أعلى، والبنود التي جاءت في المستويات النهائية لها معاملات سهولة أقل، وهذا يتفق مع طبيعة المقياس ومع فكرة المستويات(محمود ومنصور، 1994، ص6).

4-3- حساب معامل الاتساق الداخلي: بعد تطبيق معامل الارتباط للدرجات الخام تبيّن أن معاملات الاتساق الداخلي راوحت بين (0.25) و(0.67)، وهي جميعها معاملات دالة إحصائياً عند مستويات لا تزيد على(0.05)؛ ممَّا يشير إلى توجه جملة البنود لقياس التفكير الهندسي بصفة عامة(محمود ومنصور، 1994، ص8).

4-4- حساب معامل الثبات للمقياس:

حُسِبَ معامل الثبات اعتماداً على طريقة التجزئة النصفية، إذْ قسم الاختبار إلى جزأين وحُسِبَ مجموع الإجابات الصحيحة في الأسئلة فردية الرتبة، وحساب مجموع الإجابات الصحيحة في الأسئلة زوجية الرتبة، فبلغت قيمة معامل الثبات (0.60) (محمود ومنصور، 1994، ص9)، مع العلم أن قيمتها الواردة في دراسة (البنا، 1994) هي (0.70) مع أنه اِسْتُخْدِمَ اعتماداً على المرجع نفسه (منصور ومحمود، 1994)، وهذه القيمة أكثر محاكاة للدراسات الأجنبية المتعلقة بالبحث إذْ لم تقلْ قيمة معامل الثبات المستخدمة فيها عن (0.80).

4-5- حساب صدق المقياس: حسب صدق المقياس باستخدام فكرة المحك على اعتبار أن تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات هو المحك، وحُسِبَ معامل الارتباط، وبلغت قيمته(0.81)، ومن ثَمَّ قيمة معامل الصدق مرتفعة.

- التجريب الاستطلاعي لاختبار (فان هيلي) في مدينة اللاذقية:

قامت الباحثة بعرض الاختبار على عدد من الموجهين والمدرسين الاختصاصيين في مادة الرياضيات ذوي الخبرة والكفاءة في تدريس هذه المادة، وذلك للإفادة من ملاحظاتهم، وللتأكد من أن مفردات الاختبار تتناسب مع مقرر مادة الهندسة للصف الثاني الثانوي ومع مستوى طلبته، كما قامت الباحثة بتوزيع الاختبار على عينة استطلاعية خارج عينة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي قدرها (35) ثلاثون طالباً وطالبة بهدف معرفة الجمل غير واضحة المعنى، ومن أجل حساب الزمن اللازم للاختبار، ونظام تقدير الدرجات، فضلاً عن توزيع الطلبة على مستويات التفكير،

وحساب معامل ثبات الاختبار، وقد تم التوصل إلى تعديل بعض مفردات الاختبار وذلك بعد الاطلاع على ملاحظات المحكمين، ثم عُدِّلَ الزمن المخصص للإجابة من (35) دقيقة إلى (45) دقيقة بعد حساب متوسط زمن الإجابة، أمّا بالنسبة إلى نظام تقدير الدرجات فقد خصصت درجة واحدة لكل إجابة صحيحة، ومن ثَمَّ أصبح المجموع الكلي للاختبار (25) درجة، وبالنسبة إلى توزيع الطلبة على مستويات التفكير الهندسي فقد تم طبقاً لمعيار (3 من 5)، وقد حُسِبَ معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية وبلغ (0.79)، وقد أبدى مجموعة من المحكمين من أعضاء الهيئة التدريسية في قسم الرياضيات في كلية العلوم في جامعة تشرين الذين اطلعوا على الاختبار لتثبيت صدقه فضلاً عن عدد من الموجهين والمدرسين الاختصاصيين في مادة الرياضيات موافقتهم على فقرات الاختبار بعد إجراء بعض التعديلات الضرورية.

- **تطبيق اختبار (فان هيلي) للتفكير الهندسي:**

بعد عرض الاختبار على مجموعة المحكمين وتجريبه على العينة الاستطلاعية وإجراء التعديلات البسيطة، طُبِعَ الاختبار بصورته النهائية، ووُزِّعَ على مدارس العينة بعد التنسيق مع إدارات المدارس، وقد قامت الباحثة في بداية كل اختبار خلال خمس دقائق بشرح كافٍ عن الاختبار وهدفه وكيفية استخدام ورقة الإجابة، وُزِعَتْ أوراق الاختبار على الطلبة، وبمساعدة بعض المدرسين قامت الباحثة بمتابعة دقيقة لتطبيق الاختبار على الطلبة، ثم استلام أوراق الإجابة من الطلبة في نهاية كل اختبار وتصحيحها اعتماداً على سلم التصحيح باعتماد درجة واحدة لكل سؤال، وصولاً إلى تصنيف الطلبة إلى مستويات اعتماداً على مستويات فان هيلي باستخدام معيار (3من5)، علماً أن الطالب لا يمكن أن يصل إلى مستوى معين (ن) إن لم يَجتَزْ المستوى السابق له (ن −1).

ثانياً− اختبار القدرة على كتابة البرهان الهندسي:

هَدَفَ هذا الاختبار إلى قياس قدرة طلبة الصف الثاني الثانوي على كتابة البرهان الهندسي، وقامت الباحثة ببناء هذا الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1- اطلعت الباحثة على الأدب التربوي المتعلق بمهارات البرهان الهندسي والدراسات السابقة المتعلقة بالبرهان الهندسي، ثم قامت بتحديد أربع مهارات أساسية للبرهان الهندسي وهي: مهارات التحويل، ومهارات الاشتقاق، ومهارات الصياغة، ومهارات التقويم، وقسمت كل مهارة أساسية إلى مهارات فرعية وضعت على ضوئها مفردات الاختبار.

2- قسمت الباحثة الاختبار إلى أربع مجموعات هي:

- المجموعة الأولى: تتألف من ثلاثة أسئلة من نمط اختيار من متعدد، وذلك لقياس مهارة التحويل لدى الطلبة.
- المجموعة الثانية: تتألف من ثلاثة أسئلة من نوع الإكمال، لقياس مهارة الاشتقاق، إذْ المطلوب في السؤالين الأول والثاني من هذه المجموعة كتابة ثلاثة استنتاجات من علاقات معطاة، أمَّا السؤال الأخير في هذه المجموعة فهو شرح العمل اللازم لخطوات البرهان وكتابته.
- المجموعة الثالثة: مؤلفة من مسألتين تقيس كل منهما مهارة صياغة البرهان الهندسي.
- المجموعة الرابعة: تتكون من سؤالين يطلب فيهما تحديد موضع الخطأ وتصويبه في برهان معطى، وذلك لقياس مهارة تقويم البرهان الرياضي.

– إعداد الصورة الأولية لاختبار البرهان الهندسي:

ضمت الصورة الأولية للاختبار أربع مجموعات من الأسئلة شملت مهارات البرهان الهندسي، وللتأكد من مدى ملاءمتها لطلبة الصف الثاني الثانوي، عُرِضَ اختبار البرهان الهندسي على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة في الرياضيات ومناهج وطرائق تدريس الرياضيات)، وذلك لإبداء الرأي وتقديم الاقتراحات المناسبة عن الاختبار من حيث:

1- ملاءمة مفردات الاختبار وشموليتها لقياس مهارات البرهان الهندسي.
2- ملاءمة مفردات الاختبار لمستوى طلبة الصف الثاني الثانوي.
3- شمولية المهارات الرئيسية والفرعية ومناسبتها لقياس القدرة على البرهان الهندسي.

- التجربة الاستطلاعية لاختبار البرهان الهندسي:

بعد تعديل بنود الاختبار، قامت الباحثة بتجريبه على عينة استطلاعية خارج عينة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي وطالباته البالغ عددهم (60) طالباً وطالبة، وبعد تحديد الزمن اللازم للإجابة ب (45) خمس وأربعين دقيقة، وُزِعَتْ أوراق الاختبار على الطلبة، وأُعْطُوا خمس دقائق للاطلاع على الاختبار والاستفسار عن أي غموض في الأسئلة، وتوصلت الباحثة من خلال هذه الدراسة الاستطلاعية إلى ما يأتي:

1- كانت تمارين الاختبار وأمثلته في غالبيتها واضحة ومفهومة من قبل الطلبة.
2- إجراء بعض التعديلات من حيث استبدال بعض الكلمات بكلمات تتناسب مع المنهاج المدرسي مثل استبدال بعبارة المطلوب برهانه عبارة المطلوب إثباته.
3- إعادة رسم الشكل الهندسي المرافق للسؤال الثاني في المجموعة الثالثة، وتعيين عليه النقاط (N, Q).
4- تحديد زمن الاختبار بمدة ساعة واحدة، وذلك بحساب متوسط الزمن لأداء أول طالب وآخر طالب في العينة الاستطلاعية.

- صدق اختبار البرهان الهندسي:

يشير صدق الاختبار إلى دقة قياس الاختبار لما وضع من أجله، وقد جرى تأسيس صدق الاختبار من خلال مجموعة المحكمين المذكورة سابقاً التي أكدت صدقه وإمكانية تطبيقه وتحقيقه للهدف الذي وضع من أجله، كذلك أشارت إلى مدى ملاءمته لمستوى الطلبة، وللزمن المخصص للإجابة عنه، وبناء على مقترحاتها بُنِيَتِ الصورة النهائية لاختبار القدرة على البرهان الهندسي.

- ثبات اختبار البرهان الهندسي:

يتصف الاختبار الجيد بالثبات عندما يعطي نتائج متقاربة أو متطابقة إذا طبق أكثر من مرة في ظروف متماثلة، ويمكن تحديد مدى ثبات الاختبار بطرائق عدّة منها طريقة التجزئة النصفية، ولحساب الثبات الداخلي للاختبار طُبِّقَ على عينة استطلاعية خارج عينة البحث، وبتطبيق قانون (سبيرمان براون) تبين أن معامل الثبات للاختبار التحصيلي

هو(0.83)، ونظراً إلى أن ثبات الاختبار كان جيداً فهو صالح للتطبيق النهائي على عينة البحث.

وقامت الباحثة بحساب ثبات الاتساق الداخلي بطريقة(ألفا كرونباخ) على عينة الثبات السابقة نفسها ، وكانت قيمة هذه المعاملات ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة(0.01) ،ومن ثَمَّ الاختبار يتمتع بثبات الاتساق الداخلي والجدول رقم(1) يوضح هذه القيم.

الجدول(1) قيم ثبات ألفا كرونباخ

	التحويل	الاشتقاق	صياغة البرهان	التقويم
معامل ألفا	0,85	0.61	0.70	0.66
مستوى الدلالة	0.01	0.01	0.01	0.01
العدد	60	60	60	60
القرار	دال عند مستوى الدلالة 0.01	دال عند مستوى الدلالة 0.01	دال عند مستوى الدلالة 0.01	دال عند مستوى الدلالة 0.01

– وضع درجات إجابات الطلبة عن أسئلة اختبار البرهان الهندسي:

أبدت مجموعة المحكمين المذكورة سابقاً بعض الملاحظات على سلم درجات أسئلة الاختبار المقدم من قبل الباحثة، وبعد إجراء التعديلات المقترحة على سلم التصحيح صُحِّحَتْ إجابات الطلبة اعتماداً عليه، ووُزِّعَتْ درجات السلم العشرون على النحو الآتي:

المجموعة الأولى: حددت درجة واحدة لكل إجابة صحيحة، وبذلك يكون مجموع درجاتها (3 درجات).

المجموعة الثانية: حددت نصف درجة لكل استنتاج صحيح، ودرجة واحدة لإجراء العمل الصحيح، وبذلك يكون مجموع درجاتها(4 درجات).

المجموعة الثالثة: حددت تسع درجات موزعة بين خمس درجات للمسألة الأولى وأربع درجات للمسألة الثانية.

المجموعة الرابعة: حددت نصف درجة لتحديد موضع الخطأ، ونصف درجة أيضاً لتصويب الخطأ، وبذلك يكون مجموع الدرجات (4 درجات)

وفي أثناء عملية التصحيح رُوعِيَ كل من النقاط الآتية:

1- تحذف علامة السؤال عند اختيار الطالب أكثر من إجابة في المجموعة الأولى من الأسئلة.
2- يخسر الطالب (إذا أخطأ في إحدى خطوات البرهان) الدرجة المخصصة لهذه الخطوة فقط.
3- عند وضع الإجابة دون التفسير يخسر الطالب درجة التفسير فقط.

- تطبيق اختبار البرهان الهندسي على عينة البحث:

بعد تعديل بعض بنوده أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق على عينة البحث، إذْ طبعت الصورة النهائية للاختبار وحددت مواعيد تطبيقه بالتنسيق مع مديري المدارس، وقد أشرفت الباحثة بنفسها على إجراء الاختبار بمساعدة عدد من المدرسين ومديري المدارس، وبعد إجراء الاختبار استلمت الباحثة أوراق الإجابة لتصحيحها حسب سلم التصحيح المقرر.

- الدراسات السابقة:

- الدراسات العربية:

***سلامة (1990م):**

عنوان الدراسة: "مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي في مناهج الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة".

هدف الدراسة:

1-التعريف بمستويات فان هيلي للتفكير الهندسي.
2-دراسة مدى تحقق تلك المستويات في مناهج الرياضيات للمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية.
3-دراسة مستويات الأداء العقلي لتلاميذ تلك المراحل في بعض اختبارات فان هيلي.

عينة الدراسة: تكونت العينة من(405) طلاب وطالبات موزعين في خمس مدارس في السعودية.

أداة الدراسة: قام الباحث بتصميم ثلاثة اختبارات موضوعية للمستويات الأولى لفان هيلي مع الاستعانة ببعض مفردات فان هيلي الأصلية.

نتائج الدراسة:

1–مناهج المرحلة الابتدائية تتناسب وتنطبق عليها بعض مستويات فان هيلي خاصة الأول والثاني.

2–اختلفت موضوعات الهندسة في مناهج المرحلة المتوسطة مع مستويات فان هيلي.

3–هناك تناقض واضح بين مستوى الأداء العقلي للطلبة ،ومستوى تصميم المناهج فيما يتعلق بمستويات فان هيلي للتفكير الهندسي.

***حسن (2001م):**

عنوان الدراسة: "مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط في ضوء نموذج فان هيلي".

الهدف من الدراسة:

1- تعرّف مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين بشعبة التعليم الابتدائي بكلية التربية طبقاً لنموذج فان هيلي.

2- تعرّف مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين بشعبة الرياضيات بكلية التربية طبقاً لنموذج فان هيلي.

3- تعرّف مدى تأثير برامج إعداد معلمي المستقبل للمرحلة الابتدائية في مستويات التفكير الهندسي لديهم طبقا لنموذج فان هيلي.

4- تعرّف مدى تأثير الاختلاف في برنامج الإعداد للطلاب المعلمين بكلية التربية في مستويات التفكير الهندسي التي يصل إليها الطلاب.

عينة الدراسة: تقتصر مجموعة البحث على طلاب الفرق الأربع بشعبة التعليم الابتدائي وطلاب الفرقتين الثالثة والرابعة بكلية التربية بأسيوط.

أداة الدراسة: تمثلت في اختبار في مستويات التفكير الهندسي طبقاً لنموذج فان هيلي.

نتائج الدراسة:

1- تدني أداء الطلاب على مستويات التفكير من الثالث إلى الخامس.

2- لا يوجد مستوى من مستويات التفكير الهندسي وصل إليه الطلاب طبقاً لدرجة الإتقان.

3- عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نسبة الذين وصلوا إلى درجة الإتقان في الفرقتين الثالثة والرابعة، ونسبة الذين وصلوا إلى درجة الإتقان في الفرقتين الثالثة والرابعة في مستويات التفكير الهندسي جميعها.

***عفانة (2001م) :**

عنوان الدراسة:" تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء مدخل فان هيلي".

الهدف من الدراسة:

1- تعرّف أثر مدخل فان هيلي في تنمية مهارات البرهان الهندسي.

2- التأكد من أثر فان هيلي في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى الطلبة ذوي التحصيل المرتفع والمنخفض في الهندسة.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من(97) طالباً في المجموعة الضابطة، و(100) طالبٍ في المجموعة التجريبية.

أداة الدراسة:

1- أداة تحليل المضمون.

2- اختبار لقياس مهارات البرهان الهندسي.

نتائج الدراسة:

1- كان لمدخل فان هيلي أثر في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى الطلبة (ذكور وإناث) في المجموعة التجريبية الذين تفوقوا على طلبة المجموعة الضابطة.

2- كان لمدخل فان هيلي أثر في تنمية مهارات البرهان الهندسي للطلاب ذوي التحصيل المرتفع في المجموعة التجريبية.

3- كان لمخل فان هيلي أثر في تنمية مهارات البرهان الهندسي للطلاب ذوي التحصيل المنخفض في المجموعة التجريبية.

*** نصور (2009م):**

عنوان الدراسة: "توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثامن الأساسي وعلاقته بتحصيلهم الدراسي في الهندسة".

الهدف من الدراسة:

1. الإسهام في تحديد مستوى التحصيل الدراسي ورفعه لطلبة الصف الثامن الأساسي في مادة الهندسة.
2. الإسهام في تحديد درجة ارتباط توزع مستويات فان هيلي مع مستوى تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي في مادة الهندسة.

3. الإسهام في تحسين تدريس مادة الهندسة من خلال تزويد مدرسي هذه المادة بأساليب تدريس جديدة حيث توجد مراحل تعليم ينتقل عن طريقها الطالب من المستوى الأدنى إلى المستوى الأعلى في التفكير.

عينة الدراسة: اختارت الباحثة عينة البحث بطريقة عشوائية إذْ تكونت من (800) طالبٍ وطالبة موزعين بين (400) طالبٍ وطالبة في الريف، وبين (400) طالبٍ وطالبة في المدينة من طلبة الصف الثامن الأساسي (ذكور وإناث) من مدارس مدينة اللاذقية وريفها.

أداة الدراسة: استخدمت الباحثة الأدوات الآتية:

1. اختبار فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي.
2. اختبار تحصيلي (معد من قبل الباحثة).

نتائج الدراسة:

1- أظهرت الدراسة بالنسبة إلى الفرضيات المصاغة بالشكل اللاصفري أن مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي تتوزع عند طلبة الصف الثامن الأساسي.
2- وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين المتغيرين (فان هيلي/ التحصيل) بالنسبة إلى الذكور ومعتدلة بالنسبة إلى الإناث.
3- وجود علاقة ارتباط طردية وقوية بين المتغيرين(فان هيلي/ التحصيل) بالنسبة إلى طلبة كل من الريف والمدينة.
4- أظهرت الدراسة عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في درجات تحصيلهم في اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي.
5- عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في درجات تحصيلهم في اختبار التحصيل الدراسي في الهندسة.
6- وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين طلبة الريف وطلبة المدينة في درجات تحصيلهم في اختبار فان هيلي؛ وذلك لصالح طلبة المدينة.

- **الدراسات الأجنبية:**

***دراسة سبوث شايا سانغ (Chaiyasang ,1987):**

(An Investigation into Level of Geometric Thinking and Ability to Construct Proof of Students in Thailand)

عنوان الدراسة : "البحث في مستوى التفكير الهندسي والقدرة على صوغ البرهان لدى الطلبة في تايلاند".

هدف الدراسة: تقديم معلومات وحقائق عن مستوى التحصيل في برنامج الهندسة في تايلاند.

عينة الدراسة: تكونت من الصف السادس حتى التاسع من اثنتي عشرة مدرسة شرقي تايلاند.

أدوات الدراسة: استخدم اختبار فان هيلي للهندسة واختبار برهان معدّ مسبقاً؛ وذلك لقياس مستويات التفكير الهندسي.

نتائج الدراسة: خلصت الدراسة إلى أن معظم الطلبة في الصفوف كانوا ضمن مستويات فان هيلي للتفكير، واستطاع نحو (40 %) من طلبة الصف التاسع كتابة براهين عن تطابق المثلثات والطلبة في المستوى الصفر أو الواحد أو الاثنين أخفقوا في إكمال البرهان، أمّا الطلبة في المستوى الثالث فأظهروا بعض النجاح في براهين بسيطة والطلبة في المستوى الرابع نجحوا في صياغة البرهان عدا البرهان الأكثر تعقيداً وتركيبياً، كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة بين قدرة الطلبة(ذكور/ إناث) على البرهان الهندسي وبين مستوى التفكير الهندسي لديهم حسب مستويات فان هيلي.

***دراسة سينك (Senk ,1989):**

(Van Hiele levels and Achievement in Writing Geometry Proofs)

عنوان الدراسة:" مستويات فان هيلي (Van Hiele) والتحصيل في كتابة البراهين الهندسية".

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى اختبار العلاقة بين نظرية المستويات عند فان هيلي والتحصيل في كتابة البرهان.

عينة الدراسة: تكونت العينة من (241) طالباً وطالبة من إحدى عشرة مدرسة ثانوية.

أداة الدراسة: اختبار تحصيلي تمهيدي واختبار فان هيلي واختبار تقويم شامل لبرنامج الهندسة.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى أن الطلبة الذين بدؤوا العام الدراسي عند المستوى صفر أصبحوا في نهاية العام الدراسي في اختبار البرهان عند المستوى الثامن، والطلبة القادرون على ذكر الأشكال الهندسية المستوية أصبحوا قادرين على بعض البراهين البسيطة في نهاية العام الدراسي، والطلبة القادرون على وصف خصائص الأشكال

الهندسية تمكنوا من صياغة خمسين بالمئة من براهين الهندسة، أمَّا الطلبة القادرون والمتمكنون من التعريفات فكانت لديهم فرصة أكبر في إتقان كتابة البرهان.

*** نولا فرانسيس ستوفر(Stover ,1990):**

(An exploration of student reasoning ability and Van Hiele levels as correlates of proof writing achievement in geometry)

عنوان الدراسة: "اكتشاف العلاقة المتبادلة بين قدرة الطلبة على التفكير الاستنتاجي و مستويات فان هيلي للتحصيل في كتابة البرهان في الهندسة".

هدف الدراسة: الكشف عن العلاقة بين القدرة على التفكير ومستويات فان هيلي للنجاح في كتابة البرهان الهندسي.

عينة الدراسة: تكونت من طلبة الهندسة المستوية في المدرسة الثانوية بمدينة تشامور في الفلبين وطلبة آخرين من آسية.

أداة الدراسة: اختبار تحصيلي قابل للتعديل فضلاً عن مستويات التفكير الهندسي باستخدام درجات فان هيلي.

نتائج الدراسة :

التحصيل في كتابة البرهان كان على صلة بين قدرة الطلبة (ذكور وإناث) على التفكير الاستنتاجي ومستويات فان هيلي للتفكير الهندسي، توصلت الدراسة إلى وجود علاقة كبيرة بين التحصيل والقدرة على التفكير.

– تحليل النتائج وتفسيرها:

الفرضية الأولى:

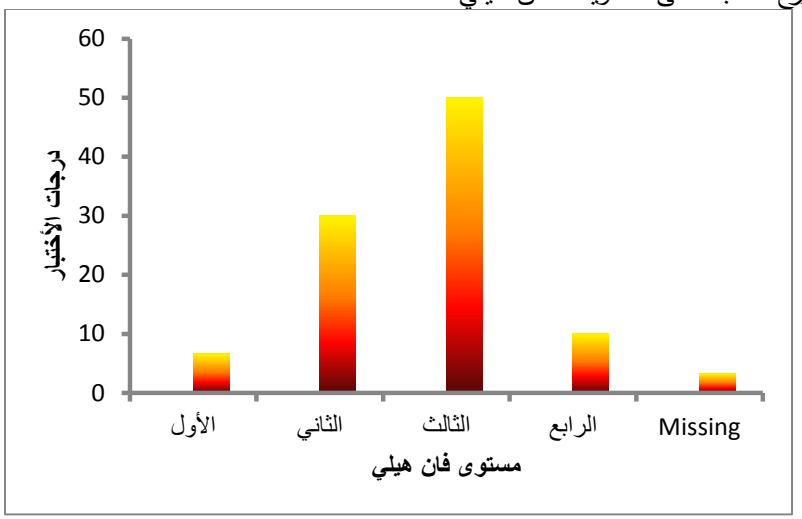
يتوزع طلبة الصف الثاني الثانوي على المستويات الخمسة لفان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي.

لمعرفة توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثاني الثانوي اعتمدت الباحثة معيار(3 من 5) بعد تصحيح أوراق الإجابة على اختبار فان هيلي، ويوضح الجدول (2) توزع مستويات فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي بالشكل الآتي:

الجدول(2) توزع الطلبة على مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي

المستوى	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	Missing	المجموع
200 طالب	6.6%	30%	50%	10%	3.3%	100

يبيّن الجدول (2) أنه نتيجة تطبيق اختبار فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي كانت نسبة الطلبة في المستوى الأول (6.6%)، وفي المستوى الثاني كانت (30%)، في حين وصل (50%) من الطلبة إلى المستوى الثالث، في حين لم يصل إلا(10%) من الطلبة إلى المستوى الرابع، ومن ثَمَّ تقبل الفرضية القائلة" يتوزع طلبة الصف الثاني الثانوي على المستويات الخمسة لفان هيلي للتفكير الهندسي". ويبيّن الشكل البياني(1) توزع الطلبة على مستويات فان هيلي:



الشكل (1) توزع مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة نصور (نصور،2009) التي توصلت إلى وجود توزع لطلبة الصف الثامن الأساسي على المستويات الثلاثة الأولى على الأقل لفان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي.

الفرضية الثانية:

لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة على اختبار فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار البرهان الهندسي.

الجدول (3) الارتباط بين درجات الطلبة على اختبار فان هيلي واختبار البرهان الهندسي

	درجة اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي	درجة اختبار البرهان الهندسي
درجة اختبار Pearson correlatior التفكير الهندسي Sig.(2-tailed) N	1 . 200	.733** .000 200
درجة اختبار البرهان الهندسي Sig.(2-tailed) N	.000 200	. 200

يبيّن الجدول(3) أن قيمة معامل الارتباط(بيرسون) بين درجات الطلبة على اختبار فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي وبين درجاتهم على اختبار البرهان الهندسي هي(0.733) ممّا يشير إلى وجود علاقة ارتباط طردية قوية ولها دلالة إحصائية لأن احتمال الدلالة (0.000) أقل من مستوى الدلالة(0.01 وكذلك أقل من 0.05 وضوحاً)، وهذا يؤدي إلى رفض فرضية عدم وجود علاقة وقبول الفرضية القائلة" توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار البرهان الهندسي"، تشير هذه العلاقة إلى أنه كلما ازدادت درجات الطلبة في اختبار فان هيلي (Van Hiele) ازدادت درجاتهم في اختبار البرهان الهندسي، ويمكن أن تعزى نتيجة هذه الفرضية إلى أن القدرة على التفكير الهندسي حسب مستويات فان هيلي تشمل تفسير الحقائق الرياضية وحل المسائل الهندسية، فضلاً عن فهم العمليات والصيغ الرياضية، وتحديد الأسباب المتعلقة بالنتائج، وهذا كله يساعد على زيادة القدرة على البرهان الهندسي.

تتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة شارون ل. سينك (Senk ,1989)، إذْ توصلت إلى وجود علاقة ارتباط بين نظرية المستويات عند فان هيلي (Van Hiele) والقدرة على كتابة البرهان، وتتفق هذه الدراسة مع دراسة ستوفر(Stover ,1990) التي بيّنت العلاقة بين القدرة على التفكير الهندسي حسب مستويات فان هيلي والنجاح في كتابة البرهان الهندسي.

الفرضية الثالثة:

لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الذكور على اختبار فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي ودرجاتهم على اختبار البرهان الهندسي.

الجدول (4) الارتباط بين درجات الذكور على اختبار فان هيلي واختبار البرهان الهندسي

	درجة اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي ذكور	درجة اختبار البرهان الهندسي ذكور
درجة اختبار Pearson correlatior التفكير الهندسي Sig.(2-tailed) ذكور N	1 . 99	.793 ** .000 98
درجة اختبار البرهان الهندسي Sig.(2-tailed) ذكور N	.000 98	. 99

يبيّن الجدول(4) أن قيمة معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات الذكور على اختبار فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي وبين درجاتهم على اختبار البرهان الهندسي هي(0.793) ممَّا يشير إلى وجود علاقة ارتباط طردية قوية، ولها دلالة إحصائية لأن احتمال الدلالة (0.000) أقل من مستوى الدلالة (0.01 وكذلك أقل من 0.05 وضوحاً)؛ وهذا يؤدي إلى رفض فرضية عدم وجود علاقة وقبول الفرضية القائلة "توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الذكور على اختبار فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي و درجاتهم على اختبار البرهان الهندسي".

تشير هذه العلاقة إلى أنه كلما ازدادت درجات الذكور في اختبار فان هيلي (Van Hiele) ازدادت درجاتهم في اختبار البرهان الهندسي، ويمكن أن تعزى نتيجة هذه الفرضية إلى أن القدرة على البرهان الهندسي تتطلب مستويات عالية في التفكير الهندسي، من حيث تحديد المعطى المطلوب وتحليله، ثم الربط بين هذه العلاقات لبناء البرهان الهندسي وصياغته.

تتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة سبوث (Supoth ,1987) إذْ توصلت إلى وجود علاقة بين مستوى التفكير الهندسي والقدرة على صوغ البرهان لدى الطلبة (الذكور) في تايلاند، وتتفق مع نتيجة دراسة عفانة (عفانة ،2001)، إذْ بيّنت أنه كان لمدخل فان هيلي (Van Hiele) أثر في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى ذكور المجموعة التجريبية.

الفرضية الرابعة:

لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الإناث على اختبار فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي ودرجاتهن على اختبار البرهان الهندسي.

الجدول (5) الارتباط بين درجات الإناث على اختبار فان هيلي واختبار البرهان الهندسي

	درجة اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي إناث	درجة اختبار البرهان الهندسي إناث
درجة اختبار التفكير الهندسي Pearson correlatior Sig.(2-tailed) إناث N	1 . 100	.685** .000 99
درجة اختبار البرهان الهندسي Sig.(2-tailed) إناث N	.000 99	. 99

يبيّن الجدول(5) أن قيمة معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات الإناث على اختبار فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي وبين درجاتهم على اختبار البرهان الهندسي هي (0.685) ممَّا يشير إلى وجود علاقة ارتباط طردية قوية ولها دلالة إحصائية لأن احتمال الدلالة(0.000) أقل من مستوى الدلالة(0.01 وكذلك أقل من 0.05 وضوحاً) ؛وهذا يؤدي إلى رفض فرضية عدم وجود علاقة بين فان هيلي (Van Hiele) واختبار البرهان الهندسي، وقبول الفرضية القائلة "توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين درجات الإناث على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي ودرجاتهن على اختبار البرهان الهندسي".

تشير هذه العلاقة إلى أنه كلما ازدادت درجات الإناث في اختبار فان هيلي (Van Hiele) ازدادت درجاتهن في اختبار البرهان الهندسي، ويمكن أن تعزى نتيجة هذه الفرضية إلى أن تعلم مادة الهندسة باستخدام مستويات فان هيلي(Van Hiele) للتفكير الهندسي ساعد الإناث على تعلم مهارات البرهان الهندسي من تحويل واشتقاق وصياغة وتقويم.

تتفق مع دراسة عفانة (عفانة،2001)، إذْ بيّنت أنه كان لمدخل فان هيلي (Van Hiele) أثر في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى إناث المجموعة التجريبية، وتتفق أيضاً هذه الدراسة، مع نتيجة دراسة سبوث(Supoth ,1987) إذْ توصلت إلى وجود علاقة بين مستوى التفكير الهندسي والقدرة على صوغ البرهان لدى الطلبة (الإناث) في تايلاند.

الفرضية الخامسة: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي.

الجدول(6) الفرق بين متوسطي درجات الذكور والإناث في اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية df	القيمة الاحتمالية sig
الذكور	99	12.4833	4.38446	1.952	197	0,052
الإناث	100	12.2630	4.47712			

يبيّن الجدول (6) أن احتمال الدلالة (0.052)أكبر من مستوى الدلالة(0.05)، وهذا يؤدي إلى قبول فرضية عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي، وقد يعزى ذلك إلى التشابه في الظروف التعليمية من حيث طبيعة البيئة المدرسية ونوعية التعليم وطرائق التدريس المستخدمة من قبل مدرسي الجنسين، وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (نصور،2009م) التي توصلت إلى عدم وجود أي فرق من حيث الجنس على اختبار فان هيلي للتفكير الهندسي.

الفرضية السادسة: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار البرهان الهندسي.

الجدول(7) الفرق بين متوسطي درجات الذكور والإناث في اختبار البرهان الهندسي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية df	القيمة الاحتمالية sig
الذكور	98	14.5512	3.45246	0,659	195	0,51
الإناث	99	14.6296	3.32107			

يبيّن الجدول (7) أن احتمال الدلالة (0.51)أكبر من مستوى الدلالة(0.05) وهذا يؤدي إلى قبول فرضية عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات الذكور ومتوسط درجات الإناث على اختبار البرهان الهندسي، وقد يعزى ذلك إلى التقارب بين مستويات الطلبة لوجود مقرر تعليمي واحد، وقد يعزى أيضاً إلى التشابه في استراتيجيات التدريس المستخدمة من قبل مدرسي الرياضيات، وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (نصور، 2009م) التي توصلت إلى عدم وجود أي فرق من حيث الجنس على اختبار

التحصيل الهندسي، وتختلف هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (عفانة ،2001) التي بيّنت تفوق الإناث على الذكور في اختبار البرهان الهندسي.

- **مقترحات البحث:**

في ضوء نتائج هذه الدراسة تقدم الباحثة مجموعة من المقترحات يمكن أن تساعد في الوصول بنتائج الدراسة إلى التطبيق العملي في ميدان تدريس الهندسة، وهي:

1- إعادة النظر في مقررات الهندسة بالمراحل التعليمية المختلفة وتنظيمها في تتابع طبقاً لمستويات فان هيلي للتفكير الهندسي.

2-توعية مدرسي الرياضيات بالنماذج التعليمية المختلفة خاصة من حيث: مستوياتها- وخصائصها- ومراحل تعلمها، إذْ يمكن اختيار الطرائق الفعالة لتدريس الهندسة وتوجيه كل طالب حسب مستوى تفكيره.

3- الاهتمام بتنمية مهارات البرهان الهندسي وطرائقه، وتضمينه في مناهج الرياضيات بصورة متسلسلة.

4- عقد دورات تدريبية للعاملين بمراكز البحوث التربوية في مجال الرياضيات للتدريس على كيفية وضع الأسئلة بشكل يتفق والمبادئ التعليمية لفان هيلي.

5- العمل على إثراء مقررات الهندسة في مراحل التعليم الثانوي بالنشاطات المختلفة التي تعمل على زيادة التحصيل وتساعد على تنمية الاتجاه الإيجابي للطلاب نحو الهندسة.

6- الاهتمام بتطبيق نموذج فان هيلي للتفكير الهندسي في العملية التعليمية من خلال إعداد المسائل الهندسية في ضوء مستويات هذا النموذج.

7- تضمين مناهج الرياضيات أنواعاً مختلفةً من المسائل الهندسية التي تقيس مهارات البرهان الهندسي.

المراجع والمصادر

أولاً- المراجع العربية:

1- البنا، مكة. (1994). *برنامج مقترح لتنمية التفكير في الهندسة لتلاميذ المرحلة الإعدادية في ضوء نموذج فان هيلي*. رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، القاهرة

2- حسن ، محمود محمد. (2001). مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية بأسيوط. *مجلة كلية التربية*، 4، 382-398.

3- خضر، حسن أحمد. (1984). *أصول تدريس الرياضيات*(ط.3). القاهرة: عالم الكتب للنشر.

4- الجمرة، محمد. (1991). *إستراتيجية في حل المسالة الهندسية وأثرها في مقدرة الطلبة في حلها*. رسالة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق.

5- سلامة، حسن. (1986). *بحوث في تعلم وتعليم الرياضيات*. السعودية: مكتبة الطالب الجامعي..

6- سلامة، حسن. (1990). مستويات فان هيلي للتفكير الهندسي في مناهج الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية. *المجلة التربوية في كلية التربية*، 9(3)، 204-255.

7- عاجي، حامد علي. (1985). *مستوى تحصيل الهندسة وعوامله*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق ، دمشق.

8- عبد القادر، أيمن مصطفى. (1997). *فهم الأشكال الهندسية وخواصها لدى التلاميذ معلمي الرياضيات وعلاقته بمستويات فان هيلي للتفكير الهندسي*. رسالة ماجستير، جامعة الإسكندرية، مصر.

9- عفانة، عزو إسماعيل. (2001). تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع بغزة في ضوء مدخل فان هيلي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، جامعة عين شمس، 70، 1- 44.

10– علي، محمد عبد السميع حسن. (1991). مهارات البرهان الرياضي لدى معلمي الرياضيات بالحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة كلية الزقازيق*، 15(6)، 151–190.

11– محمود، نصر الله محمد، ومنصور، أحمد. (1994). *مقياس فان هيلي لمستويات التفكير الهندسي*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

12 – نصور، رغداء. (2009). *توزع مستويات فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند طلبة الصف الثامن الأساسي وعلاقته بتحصيلهم الدراسي في الهندسة*. دراسة ماجستير، جامعة دمشق، دمشق.

ثانياً– المراجع الأجنبية:

1- Chaiyasang, supotch,(1987). *An Investigation into Level of Geometric Thinking and Ability to Construct Proof of Students in Thailand, Dissertation Abstracts International*.49,(.8), 2137-A.

2- Crowley, M.L (1987). *The Van Hiele model of development of geometric thought , NCTM.; learning and teaching* K-12. N CTM, rest on , 1-16.

3- Garabedian, Charles,JR, (1992). *The effects of proof on Achievement and reasoning Ability of student in geometry.*

4- Healy, Lulu &Holyes, Celia (2000). Pupils proof potential. International, *Journal of Mathematical Education in Science and Technology.*31(4), 396-428.

5- Senk, Sharon L.,(1989). Van Hiele levels and Achievement in Writing Geometry Proofs. *Journal for Research in mathematics education*,20 (3), 309-321 .

6- Stover, Nola Frances, (1990). An exploration of student reasoning ability and Van Hiele levels as correlates of proof writing achievement in geometry, *Dissertation international*,.51(3),776-a. abstracts School.

7- Suydam,Marilyn&-Dessart,Donald,JN (1983). Classroom Ideas from Research on Secondary Mathematics. *Journal for Research in mathematics education*, (2), 60-82.