

الفروق بين ظروف التشبث في الأداء على مهام البحث البصري لدى عينة من طلاب الجامعة

سعيد رمضان خضير (٠)

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن تأثير ملامح التشبث وحجم المجموعة على كفاءة أداء مهمة البحث البصري. حيث طلب من المبحوثين تحديد ما إذا كان الهدف موجوداً أم لا، وذلك على تجربة تم تصميم مهمة البحث البصري فيها ببرنامج Opensesame. تضمنت المثيرات المستخدمة في التجربة شكلين هندسيين (مربعاً ودائرة) بلونين مختلفين (أحمر وأزرق). وقد استخدم في هذه الدراسة المنهج التجريبي مع تصميم عاملي مختلط (٢x٣x٣). تم إجراء الدراسة على عينة مكونة من (٦٧) طالباً جامعياً (٣٦ طالباً، و ٣١ طالبة). أوضحت نتائج الدراسة وجود تأثير دال لملامح التشبث (ملحم اللون - ملحم الشكل - ملحم الاقتران)، حيث تبين أن الأداء أفضل في حالة ملحم اللون مقارنة بغيره. كما أشارت النتائج إلى تأثير دال لحجم المجموعة على أداء مهمة البحث البصري، حيث زادت كفاءة الأداء مع انخفاض حجم المجموعة. وأخيراً وجدت الدراسة فروقاً دالة بين الذكور والإناث في مهمة البحث البصري، حيث كان الذكور أسرع من الإناث، كما كانت الإناث أكثر دقة من الذكور.

الكلمات المفتاحية: التشبث - حجم المجموعة - البحث البصري - تكامل الملحم - OpenSesame

Differences Between Distraction Conditions in Performance on Visual Search Tasks among Sample of University Students

Said Ramadan Khudair (•)

Abstract:

The current research aimed to reveal the effect of distraction features and set size on the efficiency of performing the visual search task. Where the participants were asked to determine whether the target exists or not, on an experiment in which the visual search task was designed with the Opensesame program. The stimuli used in the experiment included two geometric shapes (square and circle) in two different colors (red and blue). In this study, the experimental method was used with a mixed factor design (3x3x2). The study was conducted on a sample of (67) university students (36 male and 31 female). Results showed that there is a significant effect of the distraction features (color, shape, and conjunction features), as it was found that the performance was better in the color feature compared to others. Results also indicated a significant effect of set size on the performance of the visual search task, as the performance efficiency increased with the decrease in set size. Finally, the study found significant differences between males and females in the visual search task, where males were faster than females, while females were more accurate than males.

Keywords: Distraction – Set Size – Visual Search – Feature Integration – OpenSesame

(•)Assistant Professor of Experimental Psychology - Department of Psychology - Faculty of Arts - Beni Suef University

المقدمة:

لا شك أننا كل يوم بصدد عملية بحث بصري، سواء أكانا نبحث عن بيضة في الثلجة، أو كتاب على رف الكتب، أو رمز على شاشة الهاتف الذكي. وتكمن حاجتنا إلى البحث لأننا ليس لدينا قدرة كافية للتعرف على جميع ما نراه في وقت واحد، ولذا نحتاج إلى تحديد الموضوع أو المثير المطلوب لمزيد من المعالجة وسط مجموعة من المثيرات عديمة الصلة. واعتماداً على طبيعة الموضوعات أو المثيرات التي نبحث من خلالها؛ نكون قادرين أحياناً على تحديد موقع الهدف بسرعة، ولكن في أوقات أخرى قد نضطر إلى فحص المثيرات واحداً تلو الآخر، وحينها علينا أن نقرر ما إذا كان كل منها هو الهدف أم لا (Chan & Hayward, 2013).

وتعد مهمة البحث البصري^(١)، من المهام التي قلّ فيها البحث بالدراسات العربية، حيث إن عدد الدراسات العربية التي تناولت مفهوم البحث البصري محدود للغاية، على سبيل المثال دراسات كل من: (محمد وآخرون، ٢٠٠٨؛ زنفور، ٢٠١٥؛ مونية، ٢٠١٠؛ عبد الجواد، ٢٠٢١). وتتضمن هذه المهمة باختصار الكشف عن الآلية التي يتم بها اختيار "المثير الهدف" من بين عدد من المشتتات، وأحياناً ما يتم الاختيار بناء على ملامح بسيطة للهدف، بيد أن ما ينظر إليه المرء لا يمكن تحديده دائماً من خلال تلك الملامح البسيطة، كأن يبحث عن وجه صديق بين الزحام، ومع ذلك وبالرغم من أن البحث البصري يمكن أن يكون مجهداً وصعباً؛ إلا أنه ليس كذلك دائماً، فأحياناً نستطيع أن نجد ما نبحث عنه دون مجهود كبير، وإذا عرفنا مثلاً أن صديقنا يرتدي زيّاً مميزاً، فإنه من السهل نسبياً أن نجده وسط الزحام (مونية، ٢٠١٠).

وتعرف مهمة البحث البصري بأنها تلك التي يقوم فيها الفرد بالبحث عن هدف بصري محدد (مثل خط رأسي أسود) ضمن مجموعة مثيرات أخرى

(مشتتات من الخطوط الرأسية الأخرى)، في عرض بصري واحد محدد بعدد من المشتتات البصرية الأخرى، وعليه يصدر استجابة واحدة كدليل على وجود الهدف المطلوب، واستجابة أخرى كدليل على غياب الهدف، وتقاس كفاء المهمة بزمن رد الفعل، ودقة الاستجابة، وكلما قل زمن الاستجابة دلّ ذلك على ارتفاع كفاءة مهمة البحث البصري (محمد وآخرون، ٢٠٠٨؛ زنفور، ٢٠١٥).

مشكلة البحث:

على الرغم من أن البحث البصري مهمة شائعة وضرورية في الحياة اليومية، إلا أنها قد تكون صعبة ومعرضة للتثتيت، خاصة في العروض المعقدة التي تحتوي على عديد من العناصر. فعلى سبيل المثال: قد تحدث مشكلة تكامل الملمح، وهي صعوبة البحث عن مثير مستهدف يحتوي على مجموعة من الملامح (على سبيل المثال، دائرة حمراء) عندما يتم تقديم هذه الملامح بين مثيرات أخرى ذات ملامح متشابهة. وقد تم تحديد هذه المشكلة لأول مرة بواسطة Treisman and Gelade (1980) في نظرية تكامل الملمح الخاصة بهما، والتي تقترح أن الانتباه البصري يحتاج إلى ربط ملامح مختلفة بمثير متماسك قبل أن يتم إدراكه. كما قد يحدث جذب للانتباه^(١)، والذي يقصد به ميل بعض المثيرات لجذب الانتباه حتى عندما لا تكون ذات صلة بالمهمة قيد البحث. على سبيل المثال، قد يؤدي الضوء الساطع في معرض المتحف إلى تثتيت انتباه الزائرين عن العمل الفني الذي من المفترض أن يشاهدوه (Yantis & Jonides, 1984).

وعليه؛ فإنه في مهمة البحث البصري البسيط - حيث يحاول المفحوص العثور على ملمح بصري واحد (مثل: خط طولي أسود بين خطوط طولية بيضاء) - يصبح الأداء أكثر كفاءة، حيث يبدو المثير الهدف وكأنه يقفز إلى المشارك دون الحاجة إلى مزيد من الانتباه، حيث إن اللون فقط هو الذي يحدد المثير الهدف. أما في مهمة البحث البصري المركب؛ يحاول المشارك العثور على مجموعة أو توليفة من الملامح البصرية المفردة (خط طولي أسود بين خطوط

أفقية سوداء وخطوط طولية بيضاء)، وفي هذا النوع من البحث البصري يحتاج المفحوص إلى مزيد من المصادر الانتباهية، نظراً لتشارك مشتتات أخرى مع المثير الهدف في بعض الملامح البصرية الأساسية مثل (اللون والاتجاه... إلخ) (محمد وآخرون، ٢٠٠٨).

واستكمالاً لهذه الصعوبات التي قد تواجه عملية البحث البصري أشار كل من Treisman and Souther (1985) إلى عدم التماثل في عملية البحث^(١)، بمعنى أن بعض حالات الجمع بين المشتتات والهدف أسهل في المعالجة من غيرها، على سبيل المثال، قد يكون من الأسهل العثور على دائرة حمراء بين الدوائر الخضراء بدلاً من العثور على دائرة خضراء بين الدوائر الحمراء، وتم تفسير هذا التأثير من خلال فكرة أن ملامح الهدف والمشتت تتم معالجتها بشكل مختلف في النظام البصري. وقد أشار Wickens (2008) إلى ما يُعرف بوسع الانتباه^(٢)، حيث يرى أن لدينا مقداراً محدوداً من مصادر الانتباه التي يمكن تخصيصها لمهام البحث البصري. ومع زيادة عدد العناصر في العرض (محدودية وسع الانتباه)، تزداد المطالب الموجهة أيضاً، مما قد يؤدي إلى تباطؤ زمن الرجوع وزيادة الأخطاء. ولا يمكن أن نغفل اختلاف وتعديل سياق البحث، فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤثر وجود لون الخلفية على بروز المثير المستهدف، مما يجعل العثور عليه أسهل أو أصعب (Brockmole and Henderson, 2006).

ولطالما كانت تأثيرات حجم المجموعة من العوامل الأساسية التي يجب دراستها في مهام البحث البصري، حيث ثبت وجود تأثير لحجم المجموعة في معظم مهام البحث البصري. ومع ذلك، لم تظهر بعض الدراسات تأثيرات كبيرة لحجم المجموعة (Verghese, 2001)، في حين أظهرت غيرها تباطؤ زمن الاستجابة مع أحجام المجموعة الأكبر، مما يشير إلى وجود تأثير لحجم المجموعة في مهام البحث، رغن أن هذا التأثير يقل مع استخدام شكل هندسي ما كالمضلع مثلاً (Chen et al., 2022).

1 - Search Asymmetry

2 - Attentional Capacity

ومع تنوع الدراسات والمثيرات وجد الباحثون فروقا جوهرية في الأداء عند استخدام صور بسيطة مقابل صور معقدة (Godwin et al., 2015)، كما وجد أن تحديد الموقع المستهدف مسبقاً ييسر عملية البحث البصري (Wolfe et al., 1989)، لكن وجود مشتتات في مهام البحث البصري لا يؤدي فقط إلى إبطاء عملية البحث؛ بل يزيد أيضاً من احتمال حدوث أخطاء (Horowitz et al., 2009)، في حين أن كثافة عرض المثيرات غير المتجانسة ليس له تأثير على عملية البحث البصري (Mihali & Ma, 2020).

وقد تنوعت المثيرات المستخدمة في هذه الدراسات التي بحثت تأثير حجم المجموعة على كفاءة البحث البصري، فمنها من استخدم فيها الحروف (Bennett & Jaye, 1995)، والتي وجدا الباحثان فيها أن وسع المعالجة المحدود يقيد العمليات الإدراكية المتضمنة في تحديد موقع الحروف، وليس تمييزها، ومنها من استخدم فيها رموز تطبيقات برمجية (Trapp & Wienrich, 2018) والتي خلص الباحثان فيه دراستهما إلى أن مهمة البحث البصري تتأثر بعدة عوامل، منها عدد التطبيقات (حجم المجموعة)، وبيئة الهاتف المحمول، والاستجابات الحركية، وترتيب رموز التطبيقات (الأيقونات) وألوانها. كما استخدم (Chen et al. 2022) في دراسته الشكل الهندسي المضلع. ومع تنوع الدراسات لم نجد من استخدم الدوائر والمربعات فيها، فهل يؤدي تغيير شكل المنبهات المقدمة إلى تقليل تأثيرات حجم المجموعة؟

ومع تنوع المثيرات واختلاف طريقة تصميم التجارب، وتنوع المشتتات وعدد المثيرات (بما فيها المثير المستهدف) المقدمة للفرد في مهمة البحث البصري؛ يثار السؤال حول مدى اختلاف كفاءة البحث البصري باختلاف ظروف التشثيت وحجم المجموعة لدى الجنسين. وبناء عليه؛ يمكن بلورة أسئلة الدراسة فيما يلي:

١. هل تؤثر ظروف التشثيت على كفاءة البحث البصري؟
٢. هل يؤثر حجم المجموعة على كفاءة البحث البصري؟

٣. هل هناك فروق دالة بين الذكور والإناث في كفاءة الأداء على مهمة البحث البصري؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى ما يلي:

١. الكشف عن تأثير ملمح المشتت وحجم المجموعة في كفاءة الأداء على البحث البصري.
٢. الكشف عن الفروق بين الذكور والإناث في كفاءة الأداء على مهمة البحث البصري.

أهمية البحث:

تتعدد الأهمية النظرية والعملية لدراسة البحث البصري، مع تطبيقات واسعة النطاق في مختلف المجالات. وسنعرض فيما يلي لكل من الأهمية النظرية والتطبيقية لدراسة البحث البصري:

الأهمية النظرية:

١. ندرة الدراسات العربية التي تناولت مفهوم البحث البصري، حتى في علاقته بمتغيرات أخرى.
٢. فهم الإدراك البشري: يساعد البحث البصري في فهم كيفية إدراك البشر للمعلومات البصرية وتنظيمها ومعالجتها.
٣. الدراسات التجريبية: يؤدي البحث البصري دوراً مهماً في الدراسات التجريبية في علم النفس وعلم الأعصاب وأبحاث الرؤية الحاسوبية^(١).
٤. دراسات الانتباه: يساعد البحث البصري في دراسة الآليات التي تنظم سلوك الانتباه، مما يوفر رؤى جديدة في الأساس العصبي للانتباه.
٥. التعلم الآلي: يتطلب تطوير برمجيات التعرف على الصور لتطبيقات التعلم الآلي فهماً عميقاً لسلوك البحث البصري.

الأهمية التطبيقية:

يمكن الاستفادة من نتائج البحث في عديد من المجالات مثل:

1. التجارة الإلكترونية⁽¹⁾: يساعد البحث البصري المتسوقين عبر الإنترنت في العثور على المنتجات التي يرغبون في شرائها عن طريق تحميل صورة وتلقي منتجات مماثلة أو مطابقة.
2. الأمن: يمكن الاستفادة من دراسات البحث البصري في صناعة الأمن للتعرف على الأشخاص والأشياء والمراقبة وتحليل الصور.
3. التصوير الطبي⁽²⁾: يؤدي البحث البصري دوراً مهماً في التصوير الطبي للكشف عن التشوهات والمساعدة في التشخيص.
4. مجال برمجة الآليين⁽³⁾: البحث البصري ضروري للتعرف على الأشياء في الروبوتات، مما يمكن الروبوتات من التنقل وأداء المهام في بيئات معقدة.
5. الترفيه: قد تفيد نتائج الدراسة في الاستفادة من دراسات البحث البصري لصناعات الألعاب والترفيه لخلق تجارب وألعاب تفاعلية.
6. صناعة السيارات: يمكن الاستفادة من دراسات البحث البصري في تطبيقات القيادة الذاتية لاكتشاف الأجسام وعلامات الطريق على المسار.

الخلفية النظرية للبحث:

يعد البحث البصري أحد موضوعات علم النفس التجريبي التي تم الاهتمام بها بشكل كبير، حيث يفترض بالبحث البصري أن يفيد بأربع خصائص رئيسية:

- الانتقائية⁽⁴⁾: لتمييز الهدف عن المشتتات في مشهد غير محدد.

1 - E-commerce

2 - Medical Imaging

3 - Robots

4 - Selectivity

- عدم التباين: لتحديد موقع الهدف على الرغم من التغييرات في دورانه ومقياسه وإضاءته وحتى البحث عن الفئات العامة للمثيرات.
- السرعة: لتحديد الهدف بكفاءة دون أخذ عينات كبيرة.
- التعميم: للبحث عن أي مثير، حتى تلك المثيرات التي كانت لدينا خبرة قليلة أو معدومة عنها (Zhang et al., 2018).

ويعرف البحث البصري بأنه عملية البحث عن هدف محدد من بين مثيرات أخرى مشتتة للانتباه في المجال البصري (Treisman & Gelade, 1980). وتتضمن مهام البحث البصري استخدام واجهة بصرية^(١) للبحث أو تمثيلاً بصرياً للمثير الهدف. ويتم تسهيل عملية البحث البصري من خلال عمليتين معرفيتين متميزتين، هما: المعالجة التنازلية^(٢) والمعالجة التصاعدية^(٣). تتضمن العملية الأولى منهما استخدام المعرفة السابقة والتوقعات والأهداف في توجيه البحث البصري عن المنبه المستهدف. من ناحية أخرى، يتم تحديد استخدام العملية التصاعدية اعتماداً على مدى تمايز الملامح البصرية في سياق العرض، هذا التمايز للملامح البصرية يشير إلى درجة التباين أو الاختلاف بين الهدف والمشتتات من حيث اللون، أو الشكل، أو الحجم، أو الاتجاه (Found & Müller 1996). وقد وجد الباحثون فروقا جوهرية في الأداء عندما طُلب من المشاركين البحث في صور بسيطة مقابل صور معقدة. ومن المفارقات أن المشاركين كانوا قادرين على رفض الصور المعقدة واستبعادها بسرعة أكبر من الصور البسيطة. وهو ما يعكس العدد الأكبر من الملامح التي يمكن استخدامها لتحديد الصور المعقدة، وهو اكتشاف له عواقب مهمة لفهم تعريف المثير في مهمة البحث البصري بشكل عام (Godwin et al., 2015). وفي الواقع فإنه غالباً يتم استخدام المشتتات الفجائية ومشتتات الاقتران في سياق مهام البحث البصري، رغم أن هذه المهمة قد لا تكون الطريقة المثلى لقياس التأثيرات التصاعدية البحتة، حيث

1 - Template
2 - Top-Down
3 - Bottom-Up

تتفاعل التأثيرات التصاعدية والتنازلية بشكل واضح في ظل هذه الظروف (Moore & Zirnsak, 2017).

وقد هدفت الدراسات التي أجريت في هذا الموضوع إلى فهم الآليات الكامنة وراء البحث البصري، بما في ذلك دور الانتباه وكيف يتم توجيه البحث من خلال المعرفة أو التوقعات السابقة، على سبيل المثال، في دراسة عن دور توجيه الانتباه في البحث البصري؛ وجد Wolfe et al. (1989) أنه يمكن للمشاركين البحث عن هدف بسرعة ودقة أكبر عند تحديد الموقع المستهدف مسبقاً. وتشير هذه النتائج إلى أنه يمكن توجيه الانتباه إلى موقع معين في المشهد، مما قد يؤدي إلى تسريع البحث البصري.

وفي دراسة أجراها Chun and Jiang (1998)، كان على المشاركين البحث عن المثير الهدف ضمن مشهد ما، وأظهرت النتائج أن وجود مثيرات مرتبطة بمعانٍ دلالية بالمثير الهدف يمكن أن يسهل أو يكف البحث اعتماداً على علاقتها بالهدف. كما وجد أنه يمكن للمشاركين البحث عن هدف بسرعة ودقة أكبر عندما يكون الهدف متسقاً مع معرفتهم السابقة أو توقعاتهم حول المشهد. وتشير هذه النتائج إلى أن المعالجة التنازلية تؤدي دوراً مهماً في البحث البصري. وتعد المشتتات عناصر بصرية متشابهة في المظهر مع المثير المستهدف أو غير ذات صلة بأهداف عملية البحث البصري، ولكنها قد تجذب الانتباه بشكل كبير (Wolfe et al., 2003). وتتضمن أنواع المشتتات التي يتم مواجهتها بشكل شائع في مهام البحث البصري مشتت الملح⁽¹⁾، ومشتت الاقتران⁽²⁾، ومشتت حجم المجموعة⁽³⁾ (ويقصد به كثافة العرض: أي عدد المثيرات بما فيها الهدف خلال العرض البصري المقدم). ويتمثل مشتت الملح في عناصر الشكل أو اللون التي تختلف عن المثير الهدف في ملح بصري واحد أو أكثر. على سبيل المثال، في مهمة البحث البصري لمربع أحمر، يمكن

1 - Feature

2 - Conjunction

3 - Set Size

أن يكون الماس الأزرق أو الماس الأحمر من عوامل التشبث. من ناحية أخرى، فإن عوامل تشبث الاقتران هي عناصر بصرية تختلف عن المثبر الهدف في أكثر من ملمح واحد، على سبيل المثال، في مهمة البحث البصري لمربع أحمر محاط بمربعات زرقاء، يمكن أن يكون المربع الأزرق أو الماس الأحمر من عوامل تشبث الانتباه. ويتضمن مشتت حجم المجموعة العناصر البصرية الطرفية التي لا تشكل جزءاً من عرض البحث، ولكن قد يكون لها درجة عالية من الانتباه، مما يؤدي إلى تشبث الانتباه عن مهمة البحث (Desimone & Duncan, 1995).

وقد تم دراسة تأثير المشتتات على أداء البحث البصري على نطاق واسع، حيث كشفت الدراسات عن أن وجود مشتتات في مهام البحث البصري لا يؤدي فقط إلى إبطاء عملية البحث؛ بل يزيد أيضاً من احتمال حدوث أخطاء (Horowitz et al., 2009)، ويعتمد مدى هذه التأثيرات بشكل كبير على فئة المشتتات الموجودة في سياق العرض. فعلى سبيل المثال، أجرى Treisman and Gelade (1980) دراسة طُلب من المشاركين فيها البحث عن حرف مستهدف بين مجموعة من المشتتات. وقد تلاعب المؤلفون بحجم المجموعة Set Size وتشابه المثبريات مع الهدف، ووجدوا أن أزمنة الرجوع للمشاركين زادت مع زيادة حجم المجموعة، كما كانت أزمنة الرجوع أبطأ أيضاً عندما كانت المشتتات مماثلة للهدف. وتشير هذه النتائج إلى أن البحث البصري هو عملية تسلسلية، يتم فيها توجيه الانتباه إلى كل عنصر في المشهد واحداً تلو الآخر حتى يتم العثور على الهدف.

وفي دراسة أجراها Shen et al. (2000) حول مرونة التوجيه في مهمة بحث عن أداة ربط لغوية ضمن أنواع مختلفة من المشتتات موجودة بنسب متفاوتة. حيث طُلب من المشاركين تحديد ما إذا كان الهدف موجوداً أو غائباً بين المشتتات التي تشترك في اللون أو الشكل. أشارت النتائج إلى وجود تأثير قوي لكثافة عرض المشتتات مع الهدف على عملية البحث، حيث لوحظ أنه في

حالة المعدل المرتفع لحجم المجموعة كان المشاركون يستغرقون وقتاً أقل للتحرك بين البنود، كما كانت استجاباتهم اليدوية أسرع، وتثبيت العين كان أقل لكل محاولة. وقد استخدم في هذه الدراسة أيضاً توزيعاً لنقاط النهاية لحركة العين⁽¹⁾ كدالة لحجم المجموعة، وقد وجد أنه في حالة انخفاض حجم المجموعة مع ثبات اللون؛ كانت حركة العين الانتقائية منحازة نحو بُعد اللون. وفي المقابل، عندما تشارك معظم المشتتات اللون مع الهدف، كانت حركة العين الانتقائية منحازة نحو بُعد الشكل.

وقد لوحظ أن حجم المجموعة له تأثير أكبر على أداء البحث البصري، بغض النظر عن تشابه الهدف مع المشتت أو تعقيد الاقتران في البحث، من ناحية أخرى، وجد أن مشتت الملمح له تأثير أقل على مهام البحث البصري، مقارنة بمشتت الاقتران (Wolfe et al., 2003). في حين أن Mihali and Ma (2020) لم يجدا دليلاً على أن زيادة كثافة عرض المثيرات غير المتجانسة لها تأثير على عملية البحث البصري، رغم أن الأداء كان ينخفض بشدة مع زيادة عدد المشتتات، كما وجد أن الحد الأدنى من إدراك اختلاف ملامح المشتت عن ملامح الهدف كان منبئاً قوياً بسلوك البحث البصري.

ولذلك يرى (Wolfe 2019) بأن الانتباه لا يتم التحكم فيه ببساطة بواسطة عوامل المعالجة التصاعديّة أو التنازليّة، بل إنه محدد بمجموعة متنوعة من التأثيرات السياقية والمعرفية والبيئية. كما يؤكد على أهمية النظر في تاريخ الخبرات الإدراكية عند دراسة الانتباه، مع إبراز أن الخبرات السابقة تشكل بنية الانتباه الانتقائي بطرق لا تعترف بها النماذج التقليدية للانتباه بشكل عام.

وتأكيداً على دور التأثيرات المعرفية في عملية البحث البصري وجد (Lavie and Tsal 1994) أن المشاركين الذين لديهم وسع كبير للذاكرة العاملة كانوا قادرين على البحث عن هدف بسرعة ودقة أكبر، حتى عندما كانت

المشتتات متشابهة جدًا مع الهدف. وتشير هذه النتائج إلى أن الفروق الفردية في القدرات المعرفية يمكن أن تؤثر على أداء البحث البصري.

بالإضافة إلى ذلك، قام Bahle et al. (2020) بدراسة حول دور الذاكرة العاملة في البحث البصري، حيث أشارت دراستهم أنه عندما يتم الاحتفاظ بالعديد من العناصر في الذاكرة العاملة، فإن ملامح كل منها يمكن أن توجه الانتباه أثناء مهام البحث البصري بطريقة متوازنة ومتعاونة. وهو ما يعني أنه يمكن استخدام المعلومات من كل مثير في وقت واحد للمساعدة في توجيه الانتباه نحو الأهداف ذات الصلة.

وفي دراسة عبد الجواد (٢٠٢١) التي هدفت إلى التعرف على دور الذاكرة العاملة في أداء مهام البحث البصري عن التعبيرات الوجهية الانفعالية، لدى عينة من مصابي السكتة الدماغية؛ تم الكشف عن عدد من النتائج، من بينها، وجود علاقة ارتباطية موجبة بين كل من الذاكرة العاملة والبحث البصري عن التعبيرات الوجهية الانفعالية، كما توصلت إلى عدم وجود فروق دالة بين الجنسين الذكور والإناث في الأداء على مختلف متغيرات الدراسة. في حين أشارت دراسة English et al. (2021) إلى أن الذكور قد أظهروا دقة فائقة وسرعة أكبر عندما تم عرض الأهداف في المجال البصري الأيسر، في حين تقلصت الفروق بين الجنسين عندما تم تحديد موقع الهدف في المجال البصري الأيمن. وهي نتيجة تتوافق مع الفكرة القائلة بأن عدم تماثل شقي المخ يكون أكبر في الذكور وهو ما يؤثر على أداء المهام نوعا ما عبر المجال البصري، ويوضح أهمية أن نضع في الحسبان كلا من مؤشرات المهمة وتأثير الجنس في مثل هذه الدراسات في البحوث السلوكية.

وفي ضوء ما سبق يرى الباحث أن فهم البحث البصري والعوامل المؤثرة فيه وتحديد العمليات المعرفية المتضمنة في البحث البصري، بما في ذلك العمليات التنازلية والتصاعدية، يعد أمراً بالغ الأهمية في الأداء الكفاء والفعال لمهام البحث البصري من حيث سرعة ودقة أدائها. من ناحية أخرى، تشمل

عوامل تشخيص الانتباه على مشتتات الملمح والاقتران وكثافة العرض (أو ما يعرف بحجم المجموعة)، والتي لها تأثيرات متفاوتة على أداء البحث البصري. ويعد الفهم الواضح لهذه الجوانب أمرًا بالغ الأهمية في تصميم مهام البحث البصري في المجالات المختلفة، بما في ذلك بحث الويب^(١) والمسح الأمني^(٢) وأنظمة النقل^(٣) وغيرها.

أساليب دراسة البحث البصري:

تم تطوير العديد من المنهجيات لاستكشاف كيفية عمل البحث البصري، وسنعرض فيما يلي لهذه الأساليب:

١) نموذج البحث البصري^(٤):

يعد واحدًا من أكثر المنهجيات شيوعًا، ويتضمن تقديم عرض بصري يحتوي على عنصر مستهدف ومشتتات، وقياس زمن الاستجابة ودقتها. يمكن أن تختلف مهام البحث البصري في الصعوبة، بناءً على عدد المشتتات وتشابهها مع الهدف وحجم العرض وتعليمات وصعوبة المهمة. كما يمكن تصميم مهام البحث البصري بحيث تلائم مجموعات مختلفة، مثل الأطفال وكبار السن والمرضى السريريين، لتقييم قدراتهم المعرفية. وتهدف هذه المنهجية إلى تقييم آثار هذه المتغيرات على أداء البحث البصري. ويمكن تصنيف مهام البحث البصري إلى فئتين: مهام البحث البسيط ومهام البحث المركب، حيث تتطلب مهام البحث البسيط نوعًا واحدًا فقط من الملامح لتحديد موقع الهدف، بينما تتطلب مهام البحث المركب مجموعة من الملامح (Treisman & Gelade, 1980).

٢) تتبع العين^(٥):

وهي طريقة أخرى للبحث البصري تتضمن قياس حركة العين أثناء البحث البصري، باستخدام معدات متخصصة، كالأنظمة القائمة على الفيديو أو الأشعة

1 - Web Search

2 - Security Screening

3 - Transportation Systems

4 - Visual Search Paradigm

5 - Eye Tracking

تحت الحمراء^(١). يمكن أن يوفر تتبع العين معلومات قيمة حول كيفية تخصيص الانتباه أثناء البحث البصري، كتنبيت العين على بنود مختلفة وأنماط المسح واستراتيجيات البحث. كما يمكن أيضاً استخدام تتبع العين لاستكشاف العوامل المختلفة التي تؤثر على البحث البصري، مثل تعقد المهام وتحيزات الانتباه والعبء المعرفي^(٢). وتعد تقنية تتبع العين طريقة غير جراحية تم استخدامها على نطاق واسع لاستكشاف عملية البحث البصري في مجالات مختلفة مثل علم النفس والتعليم والتسويق. وعند استخدام هذه التقنية في دراسة البحث البصري، فإنه يتم استخدام حركات العين كبديل لعملية الانتباه، وحينها يمكن أن يوفر تتبع العين رؤى قيمة حول جوانب المشهد البصري التي تجذب انتباهها ومقدار الوقت الذي نقضيه على كل موضوع قبل الانتقال إلى الموضوع التالي (Henderson, 2007).

وقد تم اقتراح عدد من تقنيات تتبع العين على مر السنين. واحدة من أقدم التقنيات هي طريقة انعكاس القرنية^(٣). وتتضمن هذه الطريقة إرفاق مصدر ضوء برأس المشارك ووضع الكاميرا مباشرة أمام عينه، بحيث ينعكس مصدر الضوء على القرنية، التي تلتقطها الكاميرا، مما يوفر طريقة لتتبع حركات العين (Findlay & Walker, 1999).

ومن التقنيات الأخرى لتتبع العين هي طريقة تتبع العين عن بعد^(٤). وتتضمن هذه الطريقة استخدام تقنية الأشعة تحت الحمراء لتتبع حركات العين، حيث يرتدي المشارك نظاماً مثبتاً على الرأس يحتوي على كاميرات تعمل بالأشعة تحت الحمراء لتتبع حركات بؤبؤ العين^(٥). وتتيح تقنية الأشعة تحت الحمراء مزيداً من حركات الرأس الطبيعية ودقة أفضل في التتبع (Hansen & Ji, 2010).

- 1 - Infrared-Based Systems
- 2 - Cognitive Load
- 3 - Corneal Reflection
- 4 - Remote Eye-Tracking
- 5 - Pupil

٣) إمكانات الطاقات المستثارة^(١):

وهي أيضاً منهجية شائعة لدراسة البحث البصري، تتمثل في تسجيلات لنشاط الدماغ الذي يحدث استجابةً لمثير ما. والتي يتم الحصول عليها من خلال تحليل نشاط التخطيط الكهربائي للدماغ^(٢) المسجّل من الأقطاب الكهربائية الموضوعة على فروة الرأس. ويمكن أن توفر هذه التقنية معلومات عن توقيت ومدى نشاط الدماغ المتعلق بالمعالجة البصرية وتوزيع الانتباه^(٣). على سبيل المثال، أظهرت الدراسات التي استخدمت هذه التقنية أن موجة P300 حساسة لاكتشاف الهدف أثناء البحث البصري (Luck, 2014).

٤) التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي^(٤):

وهو بمثابة تقنية للتصوير العصبي، ويستخدم في دراسات البحث البصري، حيث ينطوي على إنشاء صور للدماغ باستخدام مجال مغناطيسي لقياس التغيرات في عملية إمداد الدم بالأكسجين^(٥). يمكن أن يكشف التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي عن مناطق الدماغ التي تشارك في المعالجة البصرية والانتباه أثناء البحث البصري، كما يمكن أن يساعد في تحديد الآليات العصبية الكامنة وراء الأنواع المختلفة لسلوك البحث البصري (Corbetta & Shulman, 2002).

وعلى كل حال فإن اختيار المنهجية يعتمد على سؤال البحث والإعداد التجريبي وخصائص مهمة البحث البصري. ولقد حسّنت هذه المنهجيات بشكل كبير من فهمنا لسلوك البحث البصري، وتقديم معلومات مهمة لمدى واسع من التطبيقات، بما في ذلك تصميم واجهة المستخدم^(٦) في الأجهزة الإلكترونية، والتدريب على الانتباه البصري، والتشخيص الطبي.

1 - Event-Related Potentials (ERP)

2 - Electroencephalographic (EEG)

3 - Attentional Allocation

4 - Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

5 - Blood Oxygenation

6 - User Interface Design

النظريات المفسرة للبحث البصري:

يشير البحث البصري إلى قدرة الفرد على تحديد موقع هدف معين ضمن مجموعة من المشتتات. وقد كانت هذه العملية المعرفية الأساسية موضع اهتمام الباحثين في مختلف المجالات، بما في ذلك علم النفس المعرفي وعلم الأعصاب وعلوم الحاسوب. تم اقتراح عديد من النظريات لشرح الآليات الكامنة وراء البحث البصري. وفيما يلي لمحة عامة عن بعض هذه النظريات:

(١) نظرية تكامل الملمح^(١):

تم اقتراح هذه النظرية من قبل تريسمان وجيليد (Treisman & Gelade, 1980) لشرح كيفية عمل الانتباه البصري، وهي من أقدم نظريات البحث البصري. وتفترض هذه النظرية أن البحث البصري يتضمن عملية اكتشاف الملامح متبوعة بدمج الملامح المكتشفة في تمثيل متماسك للموضوع (للمثير) الهدف. ووفقاً لهذه النظرية، يكون البحث البصري بطيئاً وصعباً عندما يتشارك المثير الهدف والمشتتات الملامح نفسها، حيث يجب توجيه الانتباه إلى كل عنصر في مصفوفة البحث لتحديد ما إذا كان يتطابق مع ملامح الهدف أم لا. تقترح النظرية أن الانتباه ضروري لربط الملامح المختلفة للمثير أو المشهد معاً، مثل شكله، ولونه، وملمسه، وحركته. وبدون الانتباه ستتم معالجة هذه الملامح بشكل منفصل ولن يتم دمج الأجزاء الفردية في كل متماسك. وقد استخدمت إحدى الدراسات المؤثرة التي أجراها (Treisman, 1988) مهمة البحث البصري حيث كان على المشاركين العثور على المثير الهدف من بين المشتتات، وأظهرت النتائج أنه عندما يكون للهدف ملمح فريد (على سبيل المثال، دائرة حمراء بين الدوائر الزرقاء)، يكون المشاركون أسرع في العثور عليه مما لو لم يكن للهدف ميزة فريدة (على سبيل المثال، دائرة حمراء بين المربعات الحمراء).

ويمكن القول بأن الانتباه- وفقاً لهذه النظرية- يعمل على مرحلتين: مرحلة ما قبل الانتباه، والتي يتم خلالها معالجة الملامح البصرية الأساسية مثل

اللون أو الشكل بالتوازي عبر المجال البصري، ومرحلة الانتباه المركز، والتي يتم خلالها توجيه الانتباه إلى موقع معين لربط هذه الملامح بإدراك متماسك (Treisman & Souther, 1985; Egeth & Yantis, 1997).

٢) نموذج البحث الموجه^(١):

اعترض بعض الباحثين على نظرية تكامل الملمح، بحجة أنها لا تستطيع تفسير جوانب معينة من البحث البصري، مثل دور عوامل المعالجة التصاعدية والتنازلية كأهداف البحث والسياق. ورداً على ذلك، تم اقتراح وولف وزملاؤه (Wolfe et al., 1989) هذا النموذج، حيث أشاروا فيه إلى أن البحث البصري يتضمن معالجة متوازية ومستقلة لملامح متعددة، إلا أنه يتم معالجة هذه الملامح بطريقة مرتبة حسب الأولوية بناءً على صلتها بمهمة البحث الحالية. وقد تلقت هذه النظرية أيضاً دعماً تجريبياً كبيراً (Wolfe & Horowitz, 2017; Wolfe et al., 2003; Oliva et al., 2003). وتقتصر هذه النظرية أن البحث البصري يسترشد بكل من العمليات التصاعدية والتنازلية، حيث تتضمن العمليات التصاعدية اكتشاف ملامح بسيطة (كاللون أو الاتجاه) في المجال البصري، بينما تتضمن العمليات التنازلية استخدام المعرفة أو السياق المسبق لتوجيه الانتباه نحو العناصر ذات الصلة. ووفقاً لهذه النظرية، يكون البحث البصري أسرع وأكثر كفاءة عندما يكون المثير المستهدف مختلفاً عن المشتتات، حيث يمكن حينها توجيه الانتباه بسهولة أكبر نحو الهدف (Wolfe, 1994).

٣) نظرية الارتباط الانتباهي^(٢):

وهي تختلف إلى حد ما عن نموذج البحث الموجه، وتعرف أيضاً بنظرية التشابه^(٣). وتعمل هذه النظرية ضمن إطار المنافسة المتحيزة للانتباه، حيث إنه وفقاً لهذه النظرية، يتم تمثيل المثيرات في مستوى الوصف الإدراكي، وتتنافس هذه التمثيلات مع بعضها بعضاً للدخول إلى الذاكرة البصرية قصيرة المدى،

1 - Guided Search.

2 - Attentional Engagement

3 - Similarity Theory

وتتجاز هذه المنافسة للأشياء المشابهة للهدف، كما تتشارك المثيرات المماثلة في أوزانها (فرص المعالجة)، مما يؤدي إلى مبدئين للتنبؤ بكفاءة البحث؛ أولاً، يكون البحث أكثر كفاءة عندما يزداد الاختلاف بين الهدف والمشتت^(١)، لأنه في هذه الحالة، يجب زيادة التنشيط للهدف وفق المعالجة التنازلية. وثانياً، يكون البحث أقل كفاءة عندما يزداد الاختلاف بين المشتت والمشتت، لأنه في هذه الحالة، قد تتسبب إشارات التباين بين المشتتات، وفق المعالجة التصاعدية، في مزيد من عمليات تنشيط للضوضاء البصرية، مما يؤدي إلى تقليل بروز الهدف (Chan & Hayward, 2013).

ومن ثم تفترض أنه يتم توزيع الانتباه نحو الأشياء الموجودة في البيئة عندما يُنظر إليها على أنها ذات صلة أو ضرورية لأهداف المهمة، وبالتالي لا يتم توجيه الانتباه نحو المثيرات البارزة فقط؛ بل أيضاً نحو المثيرات التي تعتبر ذات صلة بالفرد أو بالمهمة، وهو ما يؤدي إلى توزيع أكثر كفاءة للانتباه أثناء البحث البصري (Wolfe & Horowitz, 2017) وبالتالي، هناك أرضية مشتركة كبيرة بين هذه النظرية ونموذج البحث الموجه (السابق) في تفسير البحث البصري.

٤) نموذج البحث الموجه الإصدار ٦,٠^(٢):

قدم Wolfe (2021) نموذجاً محدثاً للبحث البصري، أتاح فهمًا أكبر لدور المعالجة التنازلية والتصاعدية في البحث البصري، حيث لا يكتفي هذا النموذج مثل النماذج السابقة بالنظر في تأثير الذاكرة العاملة وآليات التغذية الراجعة^(٣) ودور التحول الانتباهي^(٤). فعندما نواجه مشهداً ما، يمكن أن نرى أشياء في كل مكان، ومع ذلك لا يمكننا التعرف على أكثر من بضع مثيرات في وقت واحد، حيث يتم استخدام الانتباه لتحديد المثيرات، لنتمكن من "ربط" ملامح هذه المثيرات

1 - Target-Distractor Dissimilarity

2 - Guided Search 6.0

3 - Feedback Mechanisms

4 - Attentional Shift

بموضوعات يمكن التعرف عليها. وهنا يتم "توجيه" الانتباه بحيث يمكن معالجة المثيرات وفق ترتيب ذكي. ووفق هذا النموذج؛ يأتي هذا التوجيه من خمسة مصادر للمعلومات الاستنتاجية: (١) توجيه الملامح وفق المعالجة التنازلية و(٢) توجيه الملامح وفق المعالجة التصاعدية، و(٣) التاريخ السابق (على سبيل المثال، التمهيد)، و(٤) المكافأة، و(٥) المعنى الدلالي للمشاهد. ويتم دمج هذه المصادر في "خريطة أولويات" مكانية. وعليه يتم توجيه الانتباه الانتقائي إلى الموقع الأكثر نشاطاً في خريطة الأولوية، كما أن التوجيه ليس موحدًا عبر المجال البصري، رغم أنه يتم تفضيل العناصر القريبة من نقطة التثبيت، حيث يفترض النموذج وجود ثلاثة أنواع من المجال البصري الوظيفي^(١) تصف طبيعة هذه التحيزات المحيطة^(٢). فهناك دقة تمييز للمجال البصري الوظيفي، وهناك مجال بصري وظيفي يسيطر على حركات العين الاستكشافية، وهناك مجال بصري وظيفي يسيطر على عمليات التوزيع الضمني^(٣) للانتباه. ولكي يتم تحديد العنصر أو المثير كهدف أو رفضه كمشتمت؛ يجب مقارنة العناصر الحالية بالعناصر المستهدفة المحفوظة في الذاكرة، وهذه المقارنة من خلال الربط والتعرف على العنصر الذي تم الانتباه إليه هي بمثابة عملية انتشار^(٤) تستغرق أكثر من ١٥٠ مللي ثانية/عنصر. وبمجرد أن يتكرر الانتقاء بشكل أكثر من ذلك، فهذا معناه خضوع عناصر أخرى لعملية التعرف في الوقت نفسه، رغم أنها غير متزامنة، مما يجعل هذا النموذج مزيحًا من العمليات التسلسلية والمتوازية.

(٥) نموذج تتبع المثيرات المتعددة^(٥):

وهو نموذج آخر للبحث البصري اكتسب شعبية في السنوات الأخيرة من

1 - Functional Visual Field (FVF)

2 - Foveal

3 - Covert Deployments

4 - Diffusion

5 - Multiple Object Tracking (MOT)

القرن الماضي (Pylyshyn & Storm, 1988)، حيث يقترح هذا النموذج أن المشاركين يقومون بتتبع عديد من الأشياء المتحركة بين المشتتات. وقد تم استخدام هذا النموذج للكشف عن حدود الانتباه البصري والذاكرة العاملة. ووفقاً لهذا النموذج، يتضمن البحث البصري الحفاظ على تمثيل عقلي ديناميكي للهدف ومساره، واستخدام هذه المعلومات لتوجيه الانتباه وتصفية المشتتات. وقد تم دعم هذه النظرية من خلال الدراسات السلوكية (Cavanagh & Alvarez, 2005; Alvarez et al., 2000).

فروض البحث:

١. تختلف كفاءة البحث البصري باختلاف ظروف التشثيت.
٢. يؤثر حجم المجموعة على كفاءة البحث البصري.
٣. توجد فروق دالة بين الذكور والإناث في كفاءة الأداء على مهمة البحث البصري.

منهج البحث:

تم استخدام المنهج التجريبي، حيث التحكم بالمتغيرات المستقلة (ملح المشتت، وكثافة عرض المثيرات أو ما يطلق عليه "حجم المجموعة"، ونوع المشاركين) وقياس المتغيرات التابعة (دقة الاستجابة وسرعتها)، مع ضبط المتغيرات الدخيلة.

التصميم التجريبي:

بداية لابد أن نشير إلى أنه تم تصميم التجربة باستخدام برنامجين مختلفين، وهما برنامج E-Prime وبرنامج Opensesame مع الحفاظ على التصميم نفسه في كلتا الحالتين. تضمن التصميم التجريبي لهذه التجربة وجود ٣ متغيرات مستقلة هي: متغير التشثيت ويتكون من ٣ مستويات (ملح الشكل - ملح اللون - الاقتران أي المزج بين الشكل واللون)، ومتغير حجم المجموعة ويتكون من ٣ مستويات (شكل واحد - ٥ أشكال - ١٥ شكلاً)، ومتغير النوع

(ذكور - إناث). وعليه فقد تم استخدام التصميم التجريبي العامل المختلط داخل الأفراد (2X3X3).

جدول (1) يوضح التصميم التجريبي للبحث

المتغير التابع	ظروف التثتيت									متغيرات البحث	
	الاقتران			اللون			الشكل				ملمح التثتيت
	10	5	1	10	5	1	10	5	1		
										حجم المجموعة	
كفاءة البحث	√	√	√	√	√	√	√	√	√	ذكور	العينة
البصري	√	√	√	√	√	√	√	√	√	إناث	

متغيرات الدراسة وتعريفها إجرائياً:

(أ) المتغيرات المستقلة:

1- ملمح المشتت: حيث يتم التغيير في لون ونوع الشكل الهندسي المقدم في العرض، وذلك على النحو الآتي:

أ. ملمح الشكل: حيث يتم تقديم شكلين هندسيين في العرض وهما المربع والدائرة، مع تثبيت اللون لكلا الشكلين. كأن يكون الهدف دائرة زرقاء أزرق تُعرض ضمن مربعات صفراء وزرقاء.

ب. ملمح اللون: حيث يتم تقديم شكل هندسي واحد فقط (إما مربع أو دائرة) في العرض، مع التغيير في اللون بحيث يكون بعضها باللون الأصفر وبعضها باللون الأزرق. كأن يكون الهدف دائرة زرقاء أزرق تُعرض ضمن مربعات ودوائر صفراء.

ج. ملمح الاقتران: حيث يتم المزج بين الشكل واللون، وفيه يتم تقديم شكلين هندسيين في العرض وهما المربع والدائرة، مع التغيير في اللون بحيث يكون بعضها باللون الأصفر وبعضها باللون الأزرق. كأن يكون الهدف دائرة زرقاء أزرق تُعرض ضمن مربعات صفراء وزرقاء ودوائر صفراء.

٢- **حجم المجموعة:** حيث تم عرض المثيرات بما فيها المثير الهدف وفق ٣ مستويات

أ. يعرض في المستوى الأول مثير واحد فقط إما أن يكون الهدف أو لا يكون.

ب. في المستوى الثاني يعرض ٥ مثيرات من بينها المثير الهدف.

ج. في المستوى الثالث يعرض ١٥ مثيرًا من بينها المثير الهدف.

٣- **النوع:** تكونت عينة البحث من الطلاب الذكور والإناث.

ب) المتغيرات التابعة: كفاءة البحث البصري

١- **دقة البحث البصري:** عدد المرات التي يستجيب فيها المشاركة استجابة صحيحة، بناء على تحديده ما إذا كان المثير المستهدف موجودا في العرض أم لا.

٢- **سرعة البحث البصري:** الزمن الذي يستغرقه المشارك للضغط على مفتاح الاستجابة المحدد له، بناء على ما يظهر له في العرض.

العينة:

تم التطبيق على عينة مكونة من (٦٧) طالبًا جامعيًا (٣٦ طالبًا، و ٣١ طالبة) من طلاب جامعة بني سويف، من مختلف الفرق الدراسية من كليات: الآداب، والتجارة والحقوق. وجميعهم من ذوي السيادة اليدوية اليمنى. وقد كان المتوسط الحسابي لأعمار للذكور بين (٧، ٢٠) سنة بانحراف معياري قدره (٣، ١) سنة. أما الإناث فقد كان المتوسط الحسابي لأعمارهن (٦، ٢٠) سنة بانحراف معياري قدره (٩٩، ٠) سنة. تم اختيار العينة بطريقة العينة العنقودية، وروعي في اختيارهم السلامة الصحية والبصرية والقدرة على تمييز الألوان.

أدوات البحث:

في هذه الدراسة تم استخدام عدد من الأدوات، تمثلت في:

(١) جهاز الحاسوب.

(٢) برنامج OpenSesame:

حيث تم تصميم مهمة البحث البصري ببرنامج OpenSesame، وهي حزمة برمجية مجانية تُستخدم بشكل شائع في تصميم المهام بالتجارب وتشغيلها في علم النفس والمجالات ذات الصلة. وهو برنامج مفضل لعلماء النفس التجريبي، ذو واجهة سهلة الاستخدام (Mathôt et al., 2012).

(٣) مهمة البحث البصري:

وهي مهمة يُطلب فيها من المشاركين البحث عن أحد الأهداف وتحديد ما إذا كان موجودًا أم لا، وتتكون هذه المهمة من (٤) مراحل (قوالب) من المحاولات، في القالب الأول كان الهدف هو البحث عن مربع أصفر اللون، والقالب الثاني كان للبحث عن مربع أزرق اللون، بينما القالب الثالث كان للبحث عن دائرة صفراء اللون، في القالب الرابع كان الهدف هو البحث عن دائرة زرقاء اللون. لكن ترتيب تقديم هذه القوالب كان عشوائيًا. يتم العرض لمدة طويلة (بحد أقصى ٥٠٠٠ مللي ثانية) حتى تصدر الاستجابة. ووفقًا للتعليمات فإن على المشارك أن يضغط على الرقم (١) إذا كان المثير المستهدف موجودا (كأن يكون دائرة زرقاء اللون، أو دائرة صفراء اللون، أو مربعًا أزرق اللون، أو مربعًا أحمر اللون)، والضغط على الرقم (٢) إذا لم يكن موجودا. وبناء عليه؛ تكون الاستجابة صحيحة إذا استجاب المشارك وفقا للتعليمات السابقة، وخاطئة إذا استجاب بخلاف ذلك أو لم يستجب على الإطلاق.

وخلال العرض البصري قد يتم تقديم عنصر واحد فقط، والذي ربما يكون الهدف أو لا يكون (حجم المجموعة = ١)، أو يتم تقديم (٥) عناصر من بينها الهدف (حجم المجموعة = ٥)، أو يتم تقديم (١٥) عناصر من بينها الهدف (حجم المجموعة = ١٥). وبالتجربة الحالية توجد (٩) ظروف تجريبية للتثبت:

١. في حالة الاقتران، يمكن أن يكون للمشتتات أي شكل ولون، بشرط ألا تكون المشتتات متطابقة مع الهدف. لذلك، على سبيل المثال، إذا كان الهدف مربعاً أصفر اللون، فإن المشتتات هي الدوائر الصفراء والدوائر والمربعات الزرقاء.

٢. في حالة ملمح الشكل، يكون للمشتتات شكل مختلف عن الهدف، ولكن يمكن أن يكون لها أي لون. لذلك، على سبيل المثال، إذا كان الهدف مربعاً أصفر اللون، فإن المشتتات هي الدوائر الصفراء والدوائر الزرقاء.

٣. في حالة ملمح اللون، يمكن أن يكون للمشتتات أي شكل، لكن لها لون مختلف عن الهدف. لذلك، على سبيل المثال، إذا كان الهدف مربعاً أصفر اللون، فإن المشتتات هي مربعات زرقاء ودوائر زرقاء.

ومع كل ظرف من الظروف الثلاثة السابقة توجد مستويات فرعية لعدد المثيرات في العرض أو ما يسمى بحجم المجموعة (١، ٥، ١٥)، ليكون الإجمالي (٩) ظروف تجريبية، دون النظر لتقسيم العينة إلى ذكور وإناث. وفيما يلي مثال على مهمة البحث البصري:



شكل رقم (١) يوضح مثالا على مهمة للبحث البصري، يطلب فيها البحث عن دائرة زرقاء وسط مجموعة من المربعات الزرقاء والصفراء والدوائر الصفراء (كمحاولة تنتمي لمشتت الاقتران مع كثافة عرض بمقدار ١٥ مثيرا)

الخصائص السيكومترية لمهمة البحث البصري:

أ. الصدق:

١. صدق المحتوى: تم تصميم التجربة وفقاً للنموذج المتبع في التجربة التي أجريت في دراسة (Treisman and Gelade (1980، لكنها ليست متطابقة من حيث المثيرات المستخدمة. ففي هذه التجربة، يبحث المشاركون عن مثير مستهدف، والذي يمكن أن يكون مربعاً أصفر، أو دائرة صفراء، أو مربعاً أزرق، أو دائرة زرقاء؛ بحيث تختلف هوية الهدف بين قوالب المحاولات. وعلى المشاركين أن يقرروا ما إذا كان الهدف موجوداً أم لا.

ب. الثبات:

تم حساب الثبات لمهمة البحث البصري بطريقة إعادة التطبيق، على عينة استطلاعية مكونة من (٨) طلاب مقسمين إلى (٤) ذكور و (٤) إناث. ويوضح الجدول الآتي معاملات الثبات:

جدول رقم (٢) يوضح قيم معاملات الثبات بطريقة إعادة التطبيق لمهمة البحث البصري

مهمة البحث البصري			العينة
دقة الاستجابة	زمن الاستجابة	ظروف التشثيت	
**٠,٨٩	**٠,٩١	ملمح الاقتران	الذكور
*٠,٩١	**٠,٩٢	ملمح اللون	
*٠,٨٣	**٠,٩٥	ملمح الشكل	
*٠,٨٤	**٠,٩٦	الدرجة الكلية	
*٠,٨٧	**٠,٩٤	ملمح الاقتران	الإناث
*٠,٨٥	**٠,٨٩	ملمح اللون	
*٠,٩٣	**٠,٩٣	ملمح الشكل	
*٠,٨٦	**٠,٨٨	الدرجة الكلية	

**معامل الارتباط دال عند ٠,٠١

*معامل الارتباط دال عند ٠,٠٥

تم تنويع المحاولات من حيث عدد المثيرات التي تعرض في المرة الواحدة، والأشكال الهندسية المقدمة، ولون الأشكال الهندسية. وقد كان عدد المحاولات لكل قالب من القوالب الأربعة (١٨) محاولة، ليكون مجموع هذه المحاولات (٧٢) محاولة.

أساليب التحليل الإحصائي:

١. المتوسط الحسابي والانحراف المعياري
٢. تحليل التباين للقياسات المتكررة^(١) للكشف عن دلالة الفروق بين الذكور والإناث في الأداء على مهمة البحث البصري، وكذلك تباين الأداء باختلاف ظروف التثنتيت، والتفاعل بين هذه المتغيرات.

النتائج ومناقشتها:

للتحقق من فروض الدراسة، تم استخدام تحليل التباين للقياسات المتكررة. وكانت النتائج على النحو الآتي:

أولاً: زمن الاستجابة (ويقصد به الزمن الاستجابة الصحيحة فقط)

جدول رقم (٣) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لزمن الاستجابة

العينة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	النوع	ظروف التثنتيت
٣٦	٣١٨,٨	٧١٧,٧٧	الذكور	حجم المجموعة ١
٣١	٣٥٦,٠٨	٩١٥,٨١	الإناث	
٦٧	٣٤٨,٤٧	٨١٦,٧٩	المتوسط الإجمالي	
٣٦	٢٨٨,٦٥	٨٦٨,٠٦	الذكور	مشنت الاقتران حجم المجموعة ٥
٣١	٣٨٠,٦٢	١٠٩٧,٨٠	الإناث	
٦٧	٣٥١,٢٢	٩٨٢,٩٣	المتوسط الإجمالي	

دراسات نفسية (٣٣،٣ ع، يوليه ٢٠٢٣ ص ٤١٥-٤٦٦)

ظروف التشيت	النوع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العينة
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٧٩١,٠٠	٢٥٧,٣٩	٣٦
	الإناث	٨٦٩,٦٤	٢٠٢,٤٨	٣١
	المتوسط الإجمالي	٨٣٠,٣٢	٢٣٥,٢٢	٦٧
حجم المجموعة ١	الذكور	٦٦٤,٣٢	٢٠٨,١٨	٣٦
	الإناث	٨٨٢,٣٢	٣٤٧,٤٦	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧٧٣,٣٢	٢٩٩,٧٥	٦٧
حجم المجموعة ٥	الذكور	٦٤٤,٣٤	١٧٩,٨١	٣٦
	الإناث	٩٠٦,٦٧	٢٤٠,٢٥	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧٧٥,٥١	٢٤٦,٤٧	٦٧
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٦٦٩,٣٦	١٥٩,٩٢	٣٦
	الإناث	٨٥٢,٦٥	٢٥٣,٧٤	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧٦١,٠١	٢٢٦,٥١	٦٧
حجم المجموعة ١	الذكور	٧٣٦,٨٤	٢٤١,٧٧	٣٦
	الإناث	٨٤٩,١٢	٢١٦,٩٨	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧٩٢,٩٨	٢٣٥,٧٥	٦٧
حجم المجموعة ٥	الذكور	٧٦٧,٨٢	٢٥٩,٧٩	٣٦
	الإناث	٩٣٧,٨٨	٢٤٨,٠٦	٣١
	المتوسط الإجمالي	٨٥٢,٨٥	٢٦٦,٥٧	٦٧
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٧٠٥,٩٨	١٩٠,٣٤	٣٦
	الإناث	٩٣٣,٥٩	٣١٩,٠٩	٣١
	المتوسط الإجمالي	٨١٩,٧٩	٢٨٠,٣	٦٧

ملمح اللون

ملمح الشكل

جدول رقم (٤) جدول يوضح تحليل التباين للقياسات المتكررة لزمين الاستجابة في ظروف التشثيت المتنوعة لدى كل من الذكور والإناث

المتغيرات	شرط الكروية Mauchly's Test of Sphericity	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
التشثيت	٠,٤١	٢	٥٦٩٤٢٧,٥٣	٣٠,٤٥	أقل من ٠,٠١
حجم المجموعة	*٠,٠١	٢	٥٦٩٤٢٧,٥٣	٣٠,٤٥	أقل من ٠,٠١
التشثيت X حجم المجموعة	أقل من ٠,٠١ *	٢,٨٩	١٩٨٥٧٥,٤٣	٦,٨١	أقل من ٠,٠١
النوع		١	٥٢٢٣٦٧٤,٥٤	١١,٤١	أقل من ٠,٠١
التشثيت X النوع		٢	٤٤٧٣٢,٥١	٢,٣٩	٠,١٠
حجم المجموعة X النوع		١,٨٣	٤٩٧٠٨,٢	١,٧٩	٠,١٧
التشثيت X حجم المجموعة X النوع		٢,٨٩	٩٨٠١٨,٢٦	٣,٣٦	٠,٠٢

* شرط الكروية غير متحقق. وعليه تم استخدام دلالة Huynh-Feldt، وهي تصحيح لعدم تحقق الكروية في تحليل التباين الأحادي الاتجاه. إذا كانت اختبارات كروية ماوكلي Mauchly's Test of Sphericity ذات قيمة صغيرة للغاية، ينبغي حينها تطبيق تصحيح على مؤشر عدم الكروية. ولذلك قد نجد أن قيمة درجات الحرية تمثل رقما صحيحا أو لا يحدث وتكون رقما يتضمن كسرا عشريا.

يلاحظ من هذا الجدول وجود تأثير دال لمتغيرات البحث والتفاعلات فيما بينها باستثناء التفاعل بين التشثيت والنوع والتفاعل بين حجم المجموعة والنوع، حيث يتضح أن الذكور أسرع من الإناث في مهمة البحث البصري. ونظرا لأن متغير التشثيت ثلاث مستويات وكذلك متغير حجم المجموعة، فقد تم استخدام التحليل البعدي Post Hoc للتأكد من دلالة الفروق بين مستويات هذين المتغيرين. وقد كانت نتائج دلالة Bonferroni لمتغير التشثيت على النحو الآتي:

جدول رقم (٥) جدول يوضح تحليل المقارنات البعدية Post Hoc لتحديد التفاعلات الدالة لمستويات التشثيت لدى كل من الذكور والإناث في زمن الاستجابة

الدالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجات الحرية	المتغيرات	
				حجم المجموعة	التشثيت
٠,٢٢	١,٥٣	٣١٥٧٢,١	٢	١	التشثيت
٠,٠٨	٢,٥٤	٥٢٥٥٠,٤٦	٢		التشثيت x النوع
أقل من ٠,٠١	٣١,٣٨	٧٣٢٠٩٠,٨٢	٢	٥	التشثيت
٠,٢١	١,٥٦	٣٦٤٧٢,٦٥	٢		التشثيت x النوع
٠,٠١	٥,٥	٩٢٩٤٨,١	٢	١٥	التشثيت
أقل من ٠,٠١	٥,٧٧	٩٧٤٦٥,٢٥	٢		التشثيت x النوع

مما سبق يتضح أنه ويرغم أن التأثير الأساسي للتفاعل كان دالاً، إلا أنه من خلال المقارنات البعدية يتضح أن هذا التفاعل كان دالاً في المستوى الثالث من متغير حجم المجموعة (١٥) فقط. ويوضح الجدول التالي دلالة الفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير التشثيت في المستوى الثالث من متغير حجم المجموعة: جدول رقم (٦) يوضح دلالة Bonferroni للفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير التشثيت في المستوى الثالث من متغير حجم المجموعة في زمن الاستجابة

المقارنات الثنائية		المتغيرات	
دلالة Bonferroni	متوسط الفرق	حجم المجموعة	التشثيت
أقل من ٠,٠١	٦٩,٣١	١٥	ملمح اللون
١,٠٠	١٠,٥٣		ملمح الشكل
٠,٠٢	٥٨,٧٨-		ملمح اللون

ويتضح من هذا الجدول، مع النظر أيضاً في جدول الإحصاء الوصفي (جدول رقم ٣)، أن زمن الاستجابة عند الذكور في ظرف ملمح اللون كان سريعاً بشكل دال مقارنة بزمن الاستجابة في ملمح الاقتران وملمح الشكل لديهم، في حين لم توجد فروق دالة أخرى.

بينما كانت نتائج دلالة Bonferroni لمتغير حجم المجموعة على النحو

الآتي:

جدول رقم (٧) جدول يوضح تحليل المقارنات البعدية Post Hoc لتحديد التفاعلات الدالة لمستويات حجم المجموعة مع متغير التشثيت في زمن الاستجابة

الدلالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجات الحرية	المتغيرات	
				التشثيت	حجم المجموعة
أقل من ٠,٠١	٢٠,٦٨	٥٦٧١٦٥,٠٧	٢	الاقتران	
٠,٧٧	٠,٢٣	٤٥٩٢,٩٨	١,٧٧	ملمح اللون	حجم المجموعة
٠,٠٧	٢,٧١	٦٣٢٩٠,٣٣	١,٨٩	ملمح الشكل	

مما سبق يتضح أن الفروق بين مستويات متغير حجم المجموعة كان دالاً في مستوى تشثت الاقتران فقط. ويوضح الجدول التالي دلالة الفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير حجم المجموعة في مستوى تشثت الاقتران:

جدول رقم (٨) يوضح دلالة Bonferroni للفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير حجم المجموعة في مستوى مشثت الاقتران في زمن الاستجابة

المقارنات الثنائية		المتغيرات	
دلالة Bonferroni	متوسط الفرق	التشثيت	حجم المجموعة
أقل من ٠,٠١	١٦٦,١٣٨-		٥
١,٠٠	١٣,٥٣-	الاقتران	١٥
أقل من ٠,٠١	١٥٢,٦١٢		٥

ويتضح من هذا الجدول، مع النظر أيضاً في جدول الإحصاء الوصفي (جدول رقم ٣)، أن زمن الاستجابة في مستوى حجم المجموعة (٥) كان أسرع بشكل دال منه في المستويين الآخرين من حجم المجموعة، وذلك في ملمح الاقتران، في حين لم توجد فروق دالة أخرى.

ثانياً: دقة الاستجابة

جدول رقم (٩) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدقة الاستجابة

ظروف التشنيت	النوع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العينة
حجم المجموعة ١	الذكور	٦,٣٩	١,٥٥	٣٦
	الإناث	٧,١٩	٠,٧٥	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٧٩	١,٣	٦٧
مشنت الاقتران	الذكور	٦,٦١	١,٧٣	٣٦
	الإناث	٦,٨٧	١,٤٨	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٧٤	١,٦١	٦٧
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٦,٥٦	١,٣٦	٣٦
	الإناث	٧,١٦	١,٠٧	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٨٦	١,٢٦	٦٧
حجم المجموعة ١	الذكور	٦,٧٢	١,١١	٣٦
	الإناث	٧,٠٣	٠,٨٧	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٨٨	١,٠١	٦٧
حجم المجموعة ٥	الذكور	٧,٠٠	١,٣١	٣٦
	الإناث	٧,٣٩	٠,٧٦	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧,٢٠	١,١	٦٧
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٦,٩٤	١,٣٣	٣٦
	الإناث	٧,٤٢	٠,٨٥	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧,١٨	١,١٥	٦٧

الفروق بين ظروف التشثيت في الأداء على مهام البحث البصري لدى عينة من طلاب الجامعة

ظروف التشثيت	النوع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العينة
حجم المجموعة ١	الذكور	٦,٥٦	١,٥٢	٣٦
	الإناث	٧,١٠	٠,٩١	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٨٣	١,٢٩	٦٧
حجم المجموعة ٥	الذكور	٦,٨٣	٠,٩٧	٣٦
	الإناث	٧,٣٥	١,٢	٣١
	المتوسط الإجمالي	٧,٠٩	١,١١	٦٧
حجم المجموعة ١٥	الذكور	٦,٧٨	١,٢	٣٦
	الإناث	٧,١٦	٠,٩٧	٣١
	المتوسط الإجمالي	٦,٩٧	١,١١	٦٧

ملمح الشكل

جدول رقم (١٠) جدول يوضح تحليل التباين للقياسات المتكررة لدقة الاستجابة في ظروف التشثيت المتنوعة لدى كل من الذكور والإناث

المتغيرات	شرط الكروية Mauchly's Test of Sphericity	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
التشثيت	٠,٥٧	٢	٤,١٦	٦,٢٩٤	أقل من ٠,٠١
حجم المجموعة	*٠,٠٢	١,٨٨	٢,١٧	٢,٠٩	٠,١٣
التشثيت X حجم المجموعة	أقل من ٠,٠١ *	٣,٤٦	٠,٨٩	١,٥١	٠,٢١
النوع		١	٣٤,٠٤	٤,٣٢	٠,٠٤
التشثيت X النوع		٢	٠,٣٥	٠,٥٢	٠,٥٩
حجم المجموعة X النوع		١,٨٨	٠,٣٦	٠,٣٤	٠,٧
التشثيت X حجم المجموعة X النوع		٣,٤٦	٠,٦٧	١,١٥	٠,٣٣

يلاحظ من هذا الجدول ما يلي:

١. يوجد تأثير دال للتثتيت على دقة الاستجابة لمهمة البحث البصري.
 ٢. لا يوجد تأثير دال لحجم المجموعة على دقة الاستجابة لمهمة البحث البصري.
 ٣. يوجد تأثير دال للنوع على دقة الاستجابة لمهمة البحث البصري. بمعنى وجود فروق دالة بين الذكور والإناث في دقة الاستجابة لمهمة البحث البصري في ظروف التثتيت المتنوعة. ويمكن من جدول الإحصاء الوصفي ملاحظة أن دقة الاستجابة لدى الإناث أفضل منها مقارنة بالذكور.
- ونظرا لأن متغير التثتيت ٣ مستويات، فقد تم استخدام التحليل البعدي Post Hoc للتأكد من دلالة الفروق بين مستويات هذا المتغير. وقد كانت نتائج دلالة Bonferroni على النحو الآتي:

جدول رقم (١١) جدول يوضح تحليل المقارنات البعدية Post Hoc لتحديد مستوى التفاعلات الدالة بين ظروف التثتيت لدى كل من الذكور والإناث في دقة الاستجابة

المتغيرات	حجم المجموعة	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
التثتيت	١	١,٧٧	٠,٢١	٠,٣٩	٠,٦٥
	٥	١,٨٥	٣,٩٩	٤,٤٧	٠,٠٢
	١٥	٢	١,٨٥	٤,٩٢	٠,٠١

مما سبق يتضح من خلال المقارنات البعدية أن دلالة الفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير التثتيت كانت في المستوى الثاني (٥) والثالث (١٥) من متغير حجم المجموعة. ويوضح الجدول التالي دلالة هذه المقارنات الثنائية لمستويات متغير التثتيت:

جدول رقم (١٢) يوضح دلالة Bonferroni للفروق بين المقارنات الثنائية لمتغير التشيت في المستوى الثاني والثالث من متغير حجم المجموعة في دقة الاستجابة

المقارنات الثنائية		المتغيرات	
دلالة Bonferroni	متوسط الفرق	حجم المجموعة	التشيت
٠,٠١	٠,٣٣-	٥	ملمح اللون
٠,٧٨	٠,١٢-		ملمح الشكل
٠,١٣	٠,٢١	١٥	ملمح اللون
٠,٠٣	٠,٤٥-		ملمح اللون
٠,١٤	٠,٣٤-		ملمح الشكل
١,٠٠	٠,١٠		ملمح اللون

ويتضح من هذا الجدول، مع النظر أيضاً في جدول الإحصاء الوصفي (جدول رقم ٩)، أن الاستجابة في ظرف ملمح اللون كانت أكثر دقة منها في ملمح الاقتران سواء في مستوى حجم المجموعة (٥) أو (١٥)، في حين لم توجد فروق دالة أخرى.

وتشير النتائج السابقة إلى تحقق فرض الدراسة الأول والذي يشير إلى أن كفاءة البحث البصري تختلف باختلاف ظروف التشيت، سواء على مستوى سرعة الأداء أو دقته. فقد بينت النتائج أن مهمة البحث البصري أكثر سرعة ودقة في ملمح اللون مقارنة بظرفي التشيت الآخرين (ملمح الشكل وملمح الاقتران). وعندما يتعلق الأمر بالبحث البصري، نجد أن ملامح اللون والشكل والاقتران لها دور مهم في تمييز واسترجاع المحتوى المرئي. فملمح اللون يشير إلى لون الكائن (المثير)، على سبيل المثال، الكائن الأحمر له خاصية اللون الأحمر. أما ملمح الشكل فيشير إلى شكل الكائن، على سبيل المثال، الكائن المربع له شكل مربع. بينما يشير ملمح الاقتران إلى مزيج من الملامح، على سبيل المثال، الكائن المربع الأصفر له خاصية الاقتران باللون الأصفر والمربع.

ويعد ملامح اللون من أكثر الملامح المرئية تأثيرًا في عملية البحث البصري، حيث يمكن تمييزه بسهولة، فتوزيع الألوان وترتيبها داخل الصورة يجذب الانتباه سريعًا، كما يمكن تمثيل الألوان باستخدام مساحات لونية مختلفة، كأن يتم الترميز باستخدام حرف مميز من اسم كل لون (أحمر-أخضر-أزرق: ح خ ز) أو حتى درجات اللون. ويعد ملامح اللون ذو أهمية في نمط وأسلوب البحث، حيث يلعب اللون دورًا مهمًا، مثل البحث عن الكائنات بناءً على لونها السائد أو البحث عن أنماط ألوان معينة (Swain & Ballard, 1991).

بشكل عام، تتوافق هذه النتيجة مع نظرية تكامل الملمح ترسيمان وجيليد (Treisman & Gelade, 1980)، والتي تشير إلى أنه عندما يكون للهدف ملامح فريد (دائرة حمراء بين دوائر زرقاء)، يكون المشاركون أسرع في العثور عليه عما لو لم يكن للهدف ميزة فريدة (دائرة حمراء بين مربعات حمراء) (Treisman, 1988). وعليه؛ تكون عمليات البحث عن معالم اللون أسرع وأكثر كفاءة من عمليات البحث عن معالم الشكل، كما أن عمليات البحث عن معالم الشكل تكون أسرع وأكثر كفاءة من عمليات البحث عن المعالم المقترنة، حتى إن النتائج تشير إلى آلية تعزيز الانتباه القائمة على الملامح الكامنة وراء التعلم الإدراكي طويل المدى واستمرارها في البحث المقترن بالتوجه اللوني (Ding et al., 2023)، هذا لأنه يمكن إكمال عمليات البحث عن ملامح اللون من خلال عملية تسمى البحث المتوازي، حيث يتم مسح المجال البصري بالكامل في وقت واحد للكائن الهدف. من ناحية أخرى، تتطلب عمليات البحث عن معالم الشكل وعمليات البحث عن ملامح الاقتران عملية تسمى البحث التسلسلي، حيث يتم فحص المجال البصري عنصرًا واحدًا في كل مرة حتى يتم العثور على الكائن الهدف (Duncan, 1984; Wolfe, 1994).

في البحث البصري، يتمثل الاختلاف بين ملامح اللون وملامح الشكل وملامح الاقتران في أن البحث عن ملامح اللون يكون أسرع من البحث عن ملامح الشكل الذي هو أسرع من البحث عن ملامح الاقتران. في البحث عن الملامح،

هناك نوع واحد فقط من المعلومات يكون ذا صلة بالهدف وهو الذي يتم استخراجها. على سبيل المثال، من السهل العثور على شريط أحمر بين كل تلك الأشرطة الزرقاء لأن نوعاً واحداً فقط من المعلومات هو المناسب، وهو اللون (Mccants et al., 2018). في حين أنه في عديد من مهام البحث، لا يتم تحديد الكائنات المستهدفة بلمح واحد، ولكن من خلال التركيب أو الترتيب المكاني لأشكال مكوناتها، وتقوم تمثيلات السمات المستهدفة (القوالب الانتباهية) بإرشاد الفرد إلى اختيار الكائن أثناء البحث البصري، فيبحث المشاركون عن أهداف محددة بالترتيب المكاني لمكونات للشكل، كما تحدث المطابقة الجزئية للمشتتات مع شكل الهدف (JoVE Science Education Database, 2023).

وفيما يتعلق بفرض الدراسة الثاني، والذي يختص بتأثير حجم المجموعة في كفاءة الأداء على مهمة البحث البصري؛ كان الأداء أسرع عندما كان حجم المجموعة صغيراً جداً، لكن ما يلفت الانتباه هو أن تكون سرعة الأداء لصالح حجم المجموعة (10) مقارنة بحجم المجموعة الأقل (5)، حيث كان يتوقع العكس، لكنه ذلك لم يحدث. وعلى كل حال فقد كان هذا التأثير جلياً في ظرف ملمح الاقتران، وهو الملمح الذي يعد أكثر الملامح تعقيداً في البحث الحالي، وهي نتيجة يمكن ردها إلى سهولة المهام المستخدمة في الدراسة الحالية، وهو ما يتسق مع ما توصل إليه Palmer (1994) في دراسته، حيث كانت تأثيرات حجم المجموعة متماثلة تقريباً في جميع المهام البسيطة، بينما كان هذا التأثير أكبر في المهام المعقدة، حيث إنه في المهام البسيطة، كانت النتائج متسقة مع وجود تأثير للاهتمام بمعالجة القرار المستقل عن المثير الهدف. ويبدو أن تأثير حجم المجموعة يرتبط نوعاً ما بنوعية المثيرات المستخدمة في عملية البحث البصري، ففي دراسة Hemström et al. (2019) التي تم فيها استخدام كلمات، وصور للوجوه وللسيارات؛ تبين أن تأثير حجم المجموعة لم يكن كبيراً في حالة الكلمات والوجوه.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضاً في ضوء مدى الاختلاف بين الهدف والمشتتات أو بين المشتتات وبعضها بعضاً، ومن ثم، فربما كان الاختلاف بين المشتت والمشتت كبيراً في حالة حجم المجموعة (٥) مقارنة بحالة حجم المجموعة (١٥). بمعنى في حالة حجم المجموعة (٥) قد تكون المثيرات المقدمة دوائر ومربعات من كلا اللونين (كأن تكون دائرة حمراء، مع دائرتين زرقاوتين، ومربع أحمر ومربع أزرق) ونلاحظ هنا اختلاف جميع المشتتات عن بعضها وعن الهدف، بينما في حالة حجم المجموعة (١٥) ربما كان المشتتات قليلة الاختلاف (الهدف: دائرة حمراء، مع دوائر زرقاء، ومربعات حمراء؛ ونلاحظ هنا عدم وجود مشتت مربع أزرق). وقد أوضح Chan & Hayward, (2013) أن البحث يكون أكثر كفاءة عندما يزداد الاختلاف بين الهدف والمشتت، لضرورة زيادة التنشيط للهدف وفق المعالجة التنازلية. وثانياً، يكون البحث أقل كفاءة عندما يزداد الاختلاف بين المشتت والمشتت، لأنه في هذه الحالة، قد تتسبب إشارات التباين بين المشتتات، وفق المعالجة التصاعدية، في مزيد من عمليات تنشيط للضوضاء البصرية، مما يؤدي إلى تقليل بروز الهدف.

وعموماً فإن النتيجة الخاصة بالفرق بين حجم المجموعة (١) وغيرها، يتسق مع نتائج Treisman and Gelade (1980) التي أشارت إلى أن أزمنة الرجوع للمشاركين زادت مع زيادة حجم المجموعة، كما كانت أزمنة الرجوع أبطأ أيضاً عندما كانت المشتتات مماثلة للهدف، وربما كان تشابه المشتتات مع الهدف هو ما أحدث هذه النتيجة غير المتوقعة، حيث كانت المثيرات كلها (بما فيها الهدف) إما مربعا أو دائرة.

ويمكن تفسير هذه النتائج أيضاً في ضوء ما أشارت إليه دراسة Shen et al. (2000) من وجود تأثير قوي لكثافة عرض المشتتات مع الهدف (حجم المجموعة) على عملية البحث، حيث إنه في حالة المعدل المرتفع لحجم المجموعة يستغرق المشاركون وقتاً أقل للتحرك بين البنود، كما تكون استجاباتهم اليدوية أسرع، وتثبيت العين أقل لكل محاولة. وقد استخدم في هذه الدراسة أيضاً

توزيع لنقاط النهاية لحركة العين كدالة لحجم المجموعة، وقد وجد أنه في حالة انخفاض حجم المجموعة مع ثبات اللون؛ كانت حركة العين الانتقائية منحازة نحو بُعد اللون. وفي المقابل، عندما تشارك معظم المشتتات اللون مع الهدف، كانت حركة العين الانتقائية منحازة نحو بُعد الشكل، وهو ما يمكن أن يفسر التفاعل بين ملمح التشبث وحجم المجموعة.

ويعد تأثير تعدد المثيرات، والذي يشار إليه باسم تأثير حجم المجموعة، بمثابة أحد المحددات الأساسية في عملية البحث البصري. ويعتمد المقدار المتوقع لتأثير حجم المجموعة -بشكل كبير- على ما إذا كان التفسير يعتمد على فرضية العتبة⁽¹⁾ القصوى أم الدنيا. حيث تتنبأ التفسيرات التي تسلم بالعتبة القصوى بأن التباين في حجم المجموعة لن يكون له أي تأثير، بينما تتنبأ التفسيرات التي تسلم بالعتبة الدنيا أن الاختلاف في حجم المجموعة له دور كبير. علاوة على ذلك، يعتمد مقدار تأثير حجم المجموعة الذي تتنبأ به التفسيرات التي تميل إلى العتبة الدنيا، على تمييز المثيرات. وبالتالي، لمقارنة تأثيرات حجم المجموعة بشكل مفيد عبر التجارب؛ يجب على المرء أن يساوي التمييز بين المثيرات المستخدمة في التجارب المختلفة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال التقنية النفسية الفيزيائية الشائعة لتقدير الفرق بين المثيرات الذي ينتج عنه مستوى معين من الأداء المتميز كدالة للمتغير محل الاهتمام، وهو هنا حجم المجموعة (Palmer, 2000).

ولذلك فإن بعض التفسيرات تربط بين تأثير حجم المجموعة ونظام الانتباه محدود الوسع، والذي يمكنه فقط معالجة عدد معين من العناصر في وقت واحد، وقد أشارت دراسة (Wolfe & Horowitz (2008 إلى أن ميل دالة العلاقة الخطية بين حجم المجموعة وزمن الاستجابة يعد مقياساً معيارياً لكفاءة البحث، ووفقاً لدراسة (Purcell et al. (2012؛ فإن أداء الخلايا العصبية المستجيبة بصرياً لموقع الهدف تكون أقل ثباتاً مع زيادة حجم المجموعة.

ويقصد بالعتبة الدنيا في البحث البصري ذلك الحد الأدنى من الأدلة التي يجب تجميعها قبل اتخاذ قرار بشأن وجود أو عدم وجود هدف، وترتبط العتبة الدنيا بزيادة سرعة الاستجابة وزيادة الأخطاء. وذلك لأن الحد الأدنى يعني أنه من المرجح أن يتخذ صانع القرار قرارًا بناءً على أدلة أقل، مما قد يؤدي إلى استجابات صحيحة وغير صحيحة. ولذلك فإنه في إطار البحث البصري؛ تتأثر العتبة أيضًا بعتبة التوقف^(١)، وهي النقطة التي يقرر فيها صانع القرار التوقف عن البحث عن هدف ويعلن أنه غائب (Lawrence et al., 2023).

ويمكن أن تتأثر العتبة الدنيا أيضًا بعدد من العوامل، بما في ذلك الحجم المحدد (عدد المشتتات)، وتمييز الهدف والمشتتات، وتحيز استجابة الفرد.

١. حجم المجموعة: مع زيادة حجم المجموعة، تزداد أيضًا عتبة الكشف عن الهدف، بسبب وجود مزيد من المعلومات يجب معالجتها، مما يجعل من الصعب تجميع أدلة كافية لاتخاذ القرار (Wolfe, 1994).

٢. التمييز: تتأثر العتبة أيضًا بإمكانية تمييز الهدف والمشتتات. إذا كانت درجة التشابه بين الهدف والمشتتات كبيرة جدًا، فستكون العتبة أعلى، لأن الأمر سيتطلب مزيدًا من الأدلة للتمييز بينهما (Thomas & Gillam, 2013).

٣. تحيز الاستجابة^(٢): يمكن أن تتأثر العتبة أيضًا بانحياز استجابة الفرد. فإذا كان شخص ما متحيزًا نحو القيام بالنتائج (الاكتشافات الصحيحة)، فإن عتبه ستكون أقل مما لو كان منحازًا نحو إجراء رفض صحيح (قرارات صحيحة بأن الهدف غير موجود) (Macmillan & Creelman, 2005).

ومن ثم، يمكن القول بأن العلاقة بين العتبة الحسية والبحث البصري معقدة، وتظل عاملاً مهماً في فهم كيفية بحثنا عن المعلومات في البيئة المحيطة بنا. فمن خلال فهم العوامل التي تؤثر على العتبة، يمكننا تصميم مهام البحث البصري بشكل أفضل وكذلك تحسين قدرتنا في العثور على المعلومات التي نحتاجها.

1 - Quitting Threshold

2 - Response Bias

أما بالنسبة لفرض الدراسة الثالث، والذي يختص بالفروق الدالة بين الذكور والإناث في كفاءة الأداء على مهمة البحث البصري؛ فقد أوضحت النتائج تحقق فرض الدراسة، حيث تبين وجود فروق دالة بين الذكور والإناث في كل من السرعة والدقة على مهمة البحث البصري، لكن هذه الفروق لم تكن في المسار نفسه لكل من السرعة والدقة؛ حيث كان الذكور أسرع من الإناث في الأداء على هذه المهمة، وكانت الإناث أكثر دقة من الذكور. وهو ما يمكن تفسيره بما أشار إليه (Fiebert 1967) من أن الاختلافات بين الجنسين في البحث البصري قد تكون بسبب الاختلافات في الأسلوب المعرفي⁽¹⁾، فقد يكون الذكور أكثر ميلاً إلى المخاطرة واتخاذ قرارات سريعة، وهو ما قد يكون مفيداً في البحث البصري.

ونلاحظ من هذه النتيجة أنه لا يوجد دليل يشير إلى أن الذكور أفضل بشكل عام من الإناث أو العكس في سياق البحث البصري، فهناك فروق فردية في القدرات المعرفية والأداء داخل كلا الجنسين. ومع ذلك تعد مهمة البحث البصري من النماذج السلوكية الراسخة المرشحة كثيراً لاستكشاف الفروق التجنيبية⁽²⁾ بين الجنسين في الإدراك، حتى إن دراسة (English et al. 2021) أشارت إلى تفوق الذكور عن الإناث في الدقة والسرعة عندما تم عرض الأهداف في المجال البصري الأيسر، بينما تقلصت الفروق بين الجنسين عندما تم تحديد موقع الهدف إلى اليمين، وهو ما يتسق مع الفكرة القائلة بأن اللاتماثل⁽³⁾ الكبير بين شقي المخ عند الذكور يؤثر على أداء المهام نوعاً ما عبر المجال البصري، كما يوضح أهمية مراعاة معلمات المهمة وتأثير الجنس في البحث السلوكي، وهو ما توصل إليه (Stoet 2011) في دراسته التي أشار فيها إلى تفوق الذكور

1 - Cognitive Style

2 - Lateralised Differences

3 - Asymmetry

مقارنة بالإناث، على مستوى السرعة والدقة، في تجربة مهمة البحث البصري التقليدية.

وقد أشار إليه أيضًا Vanston & Strother (2017) بأن النصف المخي الأيسر من الدماغ، وهو المتخصص في المعالجة البصرية، على درجة كبيرة من اللاتماثل الشقي لدى الذكور مقارنة بالإناث، وربما يكون ذلك مرتبطاً بما كشفت عنه دراسة Murray et al. (2018) من أن الذكور لديهم حدة بصرية^(١) أعلى قليلاً من الإناث، حيث كان الذكور أكثر قدرة على رؤية التفاصيل الدقيقة، وهي ضرورة في الأداء على مهام البحث البصري، كما كانوا أكثر قدرة على اكتشاف أهداف أصغر وكذلك القدرة على تمييز أكثر دقة مقارنة بالإناث.

ورغم ذلك فإنه تجدر الإشارة إلى دراسة Voyer et al. (1995) التي استكشفت الفروق بين الجنسين في المهام المعرفية، بما في ذلك سرعة الإدراك ودقته في مهمة البحث البصري، حيث وجد الباحثون أن أداء الذكور بشكل عام أسرع في المهمة، بينما أظهرت الإناث مستويات أعلى من الدقة، حتى إن الباحثين في هذه الدراسة أشاروا إلى ما يدعم جزئياً فكرة أن حجم الفروق بين الجنسين قد انخفض في السنوات الأخيرة، وهي النتيجة التي تتسق إجمالاً مع نتائج الفرض الحالي. ويمكن تفسير الاختلاف في هذه النتائج إذا وضعنا في الحسبان الموقع الذي يتم فيه عرض الهدف البصري، ففي دراستنا الحالية، لم يتم عرض الهدف البصري وفق ضوابط التجنيب البصري المتعارف عليها، والتي تتمثل في جزء منها، بخلاف موقع العرض، في زمن العرض وحجم المثير نفسه، وهي ضوابط يتوقع أن يكون لها تأثير كبير في الأداء، كما تم الإشارة منذ قليل في دراسة English et al., (2021).

الخلاصة:

إن البحث البصري بمثابة عملية معرفية تتضمن مسحا لمشهد مرئي لتحديد موقع هدف معين أو شيء مثير للاهتمام، ويمكن أن تؤثر ظروف التشثيت والعوامل المختلفة على كفاءة عملية البحث البصري. وفيما يلي بعض النقاط الرئيسية التي يجب مراعاتها:

أ. **ملح التشثيت:** يمكن تعريف المشتتات في عملية البحث البصري على أنها أي مثيرات تصرف الانتباه عن الهدف، ويمكن أن تكون هذه الانحرافات إما خارجية (على سبيل المثال، فوضى بصرية، أشياء غير ذات صلة) أو داخلية (على سبيل المثال، أفكار، أهداف متنافسة).

ب. عوامل مؤثرة في البحث البصري:

١. خصائص الهدف: يمكن أن تؤثر خصائص الهدف نفسه على البحث البصري. على سبيل المثال، عادةً ما يتم العثور على الأهداف الأكثر تميزاً أو بروزاً من المشتتات بسرعة أكبر.

٢. خصائص العرض: يمكن أن تؤثر عوامل مثل التعقيد البصري والفوضى ووجود عوامل تشثت مماثلة في البحث البصري. حيث تميل العروض الأكثر تعقيداً أو تلك التي تحتوي على عديد من عوامل التشثيت إلى إبطاء عملية البحث، ومن هذه الخصائص:

- بروز المشتتات: ويقصد بها مدى احتمالية جذب الانتباه. يمكن أن تجعل عوامل التشثيت البارزة من الصعب العثور على الهدف، حتى لو لم تكن مشابهة للهدف من حيث ميزاتها.
- طبيعة المشتتات: قد يكون من الصعب العثور على الهدف بسبب عوامل التشثيت المشابهة للهدف من حيث الحجم أو الشكل أو اللون.
- عدد المشتتات: كلما زاد عدد المشتتات، كلما استغرق العثور على الهدف وقتاً أطول.

التوصيات:

يمكن توضيح بعض التوصيات التي ربما تحسن من كفاءة عملية البحث

البصري:

١. تقليل الانحرافات: يمكن أن يؤدي تقليل عوامل التشبث الخارجية في المشهد البصري إلى تحسين أداء البحث، كما يمكن أن يساعد تنظيم الشاشة في تسهيل اكتشاف الهدف.
٢. تحسين إبراز الهدف: يمكن أن يؤدي جعل الهدف أكثر تميزاً بصرياً عن المشتتات (مثل اللون والشكل والحجم) إلى تسريع عملية البحث البصري.
٣. الاهتمام الموجه: يمكن أن يؤدي تنفيذ الإشارات البصرية أو توجيه انتباه المشاركين نحو المواقع المستهدفة المحتملة إلى تعزيز الكفاءة.
٤. الدافع الفردي: الأشخاص الذين لديهم الدافع للعثور على الهدف هم أكثر عرضة لتجاهل المشتتات والعثور على الهدف بسرعة.
٥. التدريب والممارسة: يمكن للممارسة والتدريب المنتظمين تحسين أداء البحث البصري من خلال تعزيز التحكم في الانتباه وتحديد الأولويات المستهدفة.
٦. خبرة الفرد: الأشخاص الذين لديهم خبرة أكبر في مهام البحث البصري يكونون أكثر قدرة على العثور على الأهداف بسرعة ودقة.

بحوث مقترحة:

يثير البحث الحالي عددا من التساؤلات التي تحتاج لمزيد من البحث والدراسة، على سبيل المثال:

- إلى أي مدى يمكن أن تؤثر صعوبة المهمة على عملية البحث البصري؟
- هل تكون مهام البحث البسيطة، مثل البحث عن هدف مختلف عن جميع المشتتات، سهلة نسبياً، مقارنة بمهام البحث الأكثر صعوبة، مثل البحث عن هدف مشابه لبعض عوامل التشثيت؟
- هل للفروق الفردية دور وتأثير في عملية البحث البصري؟
- هل يمكن لعوامل مثل القدرة على الانتباه والدافعية والمعرفة السابقة والخبرة أن تؤثر على البحث البصري. على سبيل المثال، هل يكون الأفراد ذوو القدرة العالية من الانتباه (أو الدافعية) أفضل في تنقية أو استبعاد وتجاهل المشتتات والعثور على الهدف بسرعة؟
- إلى أي مدى يمكن للبيئة أن تؤثر على عملية البحث البصري. على سبيل المثال، هل تكون مهام البحث البصري أكثر صعوبة في البيئات الصاخبة أو المزدهمة؟

المراجع:

عبد الجواد، سندس عبد الوهاب محمد. (٢٠٢١). دور الذاكرة العاملة في عملية البحث البصري عن التعبيرات الوجهية الانفعالية لدى عينة من ذوي الإصابات المخية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

زنقور، ماهر محمد صالح. (٢٠١٥). برمجة تفاعلية قائمة على التلميح البصري وأثرها في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري وأداء مهام البحث البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي الإعاقة السمعية في الرياضيات. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٦١، ٧-١٧.

محمد، محمد علي مصطفى، وصباح، أسماء صباح حسن، والسيد، محمود علي أحمد. (٢٠٠٨). أثر الذاكرة العاملة البصرية على كفاءة أداء مهام البحث البصري لدى مرتفعي ومنخفضي التحصيل الدراسي. مجلة البحوث النفسية والتربوية، ٢٣ (٢)، ٣١٠-٣٤٣.

مونية، شرفية. (٢٠١٠). تأثير العبء الإدراكي على الانتباه الانتقائي البصري: دراسة تجريبية على المراقبين البحريين بالمؤسسة المينائية بسكيكدة. رسالة ماجستير منشورة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الإخوة منتوري.

Alvarez, G. A., Horowitz, T. S. & Wolfe, J. M. (2000). Multielement Tracking and Visual Search Use Independent Resources. Talk Presented at The Annual Meeting of *The Association for Research in Vision and Ophthalmology*, April 30-May 5, Ft. Lauderdale, FL.

Bennett, P. J. & Jaye, P. D. (1995). Letter Localization, Not Discrimination, Is Constrained by Attention. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne De Psychologie Expérimentale*, 49(4), 460-504.

Bahle, B., Thayer, D. D., Mordkoff, J. T. & Hollingworth, A. (2020). The Architecture of Working Memory: Features from Multiple

- Remembered Objects Produce Parallel, Coactive Guidance of Attention in Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(5), 967–983.
- Brockmole, J. R. & Henderson, J. M. (2006). Using Real-World Scenes as Contextual Cues for Search. *Visual Cognition*, 13(1), 99-108.
- Cavanagh, P. & Alvarez, G. A. (2005). Tracking Multiple Targets with Multifocal Attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(7), 349-354.
- Chan, L. K. H. & Hayward, W. G. (2013). Visual Search. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(4), 415–429.
- Chen, J., Gao, Y. & Pan, R. (2022). Set-Size Effects in Visual Search Tasks. *Proceedings Of The 2022 International Conference on Science Education and Art Appreciation (SEAA 2022)*.
- Chun, M. M. & Jiang, Y. (1998). Contextual Cueing: Implicit Learning and Memory of Visual Context Guides Spatial Attention. *Cognitive Psychology*, 36(1), 28-71.
- Corbetta, M. & Shulman, G. L. (2002). Control of Goal-Directed and Stimulus-Driven Attention in The Brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201-215.
- Desimone, R. & Duncan, J. (1995). Neural Mechanisms of Selective Visual Attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18(1), 193-222.
- Ding, Y., Li, T. & Qu, Z. (2023). Is A New Feature Learned Behind A Newly Efficient Color-Orientation Conjunction Search?. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30, 250–260
- Duncan, J. (1984). Selective Attention and The Organization of Visual Information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113 4, 501-17.
- Egeth, H. E. & Yantis, S. (1997). Visual Attention: Control, Representation, and Time Course. *Annual Review of Psychology*, 48(1), 269-297.
- English, M. C. W., Maybery, M. T. & Visser, T. A. W. (2021). Magnitude of Sex Differences in Visual Search Varies with Target Eccentricity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 28, 178–188.
- Fiebert, M. (1967). Sex Differences in Cognitive Style. *Perceptual and Motor Skills*, 24(3c), 1277–1278.
- Findlay, J. M. & Walker, R. (1999). A Model of Saccade Generation Based on Parallel Processing and Competitive Inhibition.

- Behavioral & Brain Sciences*, 22, 661-721.
- Found, A. & Müller, H. J. (1996). Searching for Unknown Feature Targets on More Than One Dimension: Investigating A "Dimension-Weighting" Account. *Perception & Psychophysics*, 58(1), 88-101.
- Godwin, H. J., Walenchok, Stephen C., Houpt, J. W., Hout, M. C. & Goldinger, S. D. (2015). Faster Than the Speed of Rejection: Object Identification Processes During Visual Search for Multiple Targets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(4), 1007-1020.
- Hemström, J. Albonico, A., Djouab, S. & Barton, J. J. S. (2019). Visual Search for Complex Objects: Set-Size Effects for Faces, Words and Cars. *Vision Research*, 162, 8-19.
- Hansen, D. W. & Ji, Q. (2010). In The Eye of The Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32, 478-500.
- Henderson, J. M. (2007). Regarding Scenes. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 219-222.
- Horowitz, T. S., Wolfe, J. M., Alvarez, G. A., Cohen, M. A. & Kuzmova, Y. I. (2009). The Speed of Free Will. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(11), 2262-2288.
- Jove Science Education Database. (2023). Cognitive Psychology. Visual Search for Features and Conjunctions. From: www.Jove.Com/V/10062/Visual-Search-For-Features-And-Conjunctions. Retrieved July 23, 2023.
- Lavie, N. & Tsai, Y. (1994). Perceptual Load as a Major Determinant of The Locus of Selection in Visual Attention. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 183-197.
- Lawrence, R. K., Paas, K. H. W., Cochrane, B. A. & Pratt, J. (2023). Delayed Onsets Are Not Necessary for Generating Distractor Quitting Thresholds Effects in Visual Search. *Attention, Perception, & Psychophysics*, <https://doi.org/10.3758/S13414-023-02734-0>
- Luck, S. J. (2014). *An Introduction to The Event-Related Potential Technique*. MIT Press.
- Macmillan, N. A. & Creelman, C. D. (2005). *Detection Theory: A User's Guide* (2nd Ed.). New York, NY: Psychology Press.
- Mathôt, S., Schreij, D. & Theeuwes, J. (2012). Opensesame: An Open-Source, Graphical Experiment Builder for The Social Sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324.

- Mccants, C. W., Berggren, N. & Eimer, M. (2018). The Guidance of Visual Search by Shape Features and Shape Configurations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44(7):1072-1085.
- Mihali, A. & Ma, W. J. (2020). The Psychophysics of Visual Search with Heterogeneous Distractors. *Biorxiv*.
<https://doi.org/10.1101/2020.08.10.244707>
- Moore, T. & Zirnsak, M. (2017). Neural Mechanisms of Selective Visual Attention. *Annual Review of Psychology*, 68(1), 47-72.
- Murray, S. O., Schallmo, M. P., Kolodny, T., Millin, R., Kale, A., Thomas, P., Rammsayer, T. H., Troche, S. J., Bernier, R. A. & Tadin D. (2018). Sex Differences in Visual Motion Processing. *Current Biology*, 28 (17): 2794-2799.E3.
- Oliva, A., Torralba, A., Castelhana, M. S. & Henderson, J. M. (2003). Top-Down Control of Visual Attention in Object Detection. *IEEE International Conference on Image Processing*, 1. 253-256.
- Palmer, J., Verghese, P. & Pavel, M. (2000). The Psychophysics of Visual Search. *Nature Reviews Neuroscience*, 1(2), 121-128.
- Purcell, B. A., Schall, J. D., Logan, G. D. & Palmeri, T. J. (2012). From Salience to Saccades: Multiple-Alternative Gated Stochastic Accumulator Model of Visual Search. *Journal of Neuroscience*, 32 (10) 3433-3446.
- Pylyshyn, Z. W. & Storm, R. W. (1988). Tracking Multiple Independent Targets: Evidence for A Parallel Tracking Mechanism. *Spatial Vision*, 3, 179-197.
- Shen, J., Reingold, E. M. & Pomplun, M. (2000). Distractor Ratio Influences Patterns of Eye Movements During Visual Search. *Perception*, 29 (2), 241-250.
- Stoet, G. (2011). Sex Differences in Search and Gathering Skills. *Evolution and Human Behavior*, 32 (6), 416-422.
- Swain, M. J. & Ballard, D. H. (1991). Color Indexing. *International Journal of Computer Vision*, 7, 11-32.
- Thomas, L. & Gillam, B. (2013). *Visual Search: Theory and Application*. New York, NY: Psychology Press.
- Trapp, A. K. & Wienrich, C. (2018). App Icon Similarity and Its Impact on Visual Search Efficiency on Mobile Touch Devices. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3(1), 1-21.

- Treisman, A. (1988). Features and Objects: The Fourteenth Bartlett Memorial Lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40 (2): 201–237.
- Treisman, A. M. & Gelade, G. (1980). A Feature-Integration Theory of Attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Treisman, A. M. & Souther, J. (1985). Search Asymmetry: A Diagnostic for Preattentive Processing of Separable Features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(3), 285-310.
- Vanston, J. E. & Strother, L. (2017). Sex Differences in The Human Visual System. *Journal of Neuroscience Research*, 95(1-2) 617-625.
- Vergheze, P. (2001). Visual Search and Attention: A Signal Detection Theory Approach. *Neuron*, 31(4), 523–535.
- Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of Sex Differences in Spatial Abilities: A Meta-Analysis and Consideration of Critical Variables. *Psychol Bull*, 117(2): 250-70.
- Wickens, C.D. (2008) Multiple Resources and Mental Workload. *Human Factors*, 50, 449-455.
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0: A Revised Model of Visual Search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1 (2): 202–238.
- Wolfe, J. M. (2019). Visual Attention: The Multiple Ways in Which History Shapes Selection. *Current Biology*, 29(5), R155-R156.
- Wolfe, J. M. (2021). Guided Search 6.0: An Updated Model of Visual Search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 28(4):1060-1092.
- Wolfe, J. M., Butcher, S. J., Lee, C. & Hyle, M. (2003). Changing Your Mind: on The Contributions of Top-Down and Bottom-Up Guidance in Visual Search for Feature Singletons. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 29(2), 483–502.
- Wolfe, J. M., Horowitz, T. S. & Kenner, N. M. (2005). Rare Items Often Missed in Visual Searches. *Nature*, 435, 439–440.
- Wolfe, J. M., Cave, K. R. & Franzel, S. L. (1989). Guided Search: An Alternative to The Feature Integration Model for Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(3), 419-433.
- Wolfe, J. & Horowitz, T. S. (2008). Visual Search. *Scholarpedia*, 3(7):3325.

- Wolfe, J. & Horowitz, T. S. (2017). Five Factors That Guide Attention in Visual Search. *Nature Human Behaviour*, 1, 0058.
- Yantis, S. & Jonides, J. (1984). Abrupt Visual Onsets and Selective Attention: Evidence from Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10(5), 601-621.
- Zhang, M., Feng, J., Ma, K.T., Lim, J. H., Zhao, Q. & Kreiman, G. (2018). Finding Any Waldo with Zero-Shot Invariant and Efficient Visual Search. *Nature Communications*, 9, 3730.