Al-Academy Journal
Issue 121
Journal homepage: https://jcofarts.uobaghdad.edu.iq
ISSN(Online) 2523-2029/ ISSN(Print) 1819-5229
Crossref DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1808

Surface Treatments as a Perceptual Variable in Contemporary Metal Craft Design

Faridah Mohammed Alsubaie
Assistant Professor - Department of Design - College of Arts - King Saud University - Kingdom of Saudi Arabia

ARTICLEINFO

Article history:
Received 15 January 2026
Received in revised form 10 March 2026
Accepted 11 March 2026
Published 1 April 2026

Keywords:
Contemporary Metal Crafts; Surface Treatments; Visual Perception; Sensory Perception; Contemporary Metal Design.

ABSTRACT

This research investigates the role of surface treatments as a perceptual variable in contemporary metal craft design by examining their impact on users' visual and sensory perception. The research problem emerges from the limited studies addressing the relationship between metal surfaces and perceptual response within contemporary metal crafts. The study adopted a descriptive-analytical approach supported by an applied experimental framework. A series of metal craft models were produced using four surface treatments: hammering, polishing, oxidation, and metal perforation. A questionnaire was administered to a sample of 68 participants to evaluate perceptual dimensions related to visual attractiveness, warmth, craftsmanship, and perceptual clarity. The findings revealed significant differences among surface treatments. Hammered surfaces achieved the highest levels of sensory interaction, while polished surfaces showed greater visual attractiveness and luxury perception. The study confirms that surface treatments play a fundamental role in shaping the perceptual experience of contemporary metal crafts.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts1808
Faridah Mohammed Alsubaie: Surface Treatments as a Perceptual Variable in Contemporary Metal Craft Design.
Al-Academy Journal - Issue 121 -ISSN(Online) 2523-2029 /ISSN(Print) 1819-5229

المعالجات السطحية بوصفها متغيرًا إدراكيًا في تصميم المشغولات المعدنية المعاصرة

د. فريدة محمد عبد الله السبيعي1

الملخص:

يتناول هذا البحث دور المعالجات السطحية بوصفها متغيرًا إدراكيًا مؤثرًا في تصميم المشغولات المعدنية المعاصرة، من خلال دراسة أثرها على الإدراك البصري والحسي لدى المستخدم. تنبع مشكلة البحث من محدودية الدراسات التي تناولت العلاقة بين السطح المعدني والاستجابة الإدراكية ضمن مجال أشغال المعادن المعاصرة. اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي مدعومًا بتطبيق عملي شمل تنفيذ مجموعة من المشغولات المعدنية باستخدام أربع معالجات سطحية: الطرق اليدوي، الصقل والتلميع، الأكسدة السطحية، والتفريغ المعدني. وتم تطبيق استبانة على عينة بلغت (68) مشاركًا لقياس أبعاد الإدراك البصري والحسي المرتبطة بالجاذبية البصرية، والدفء، والحرفية، والوضوح الإدراكي. أظهرت النتائج وجود فروق دالة بين المعالجات السطحية المختلفة، حيث حققت الأسطح المطروقة أعلى مستويات التفاعل الحسي، بينما ارتبطت الأسطح المصقولة بارتفاع الجاذبية البصرية والإحساس بالفخامة. ويؤكد البحث أهمية المعالجات السطحية في تشكيل التجربة الإدراكية للمشغولات المعدنية المعاصرة.

الكلمات المفتاحية: المشغولات المعدنية المعاصرة؛ المعالجات السطحية؛ الإدراك البصري؛ الإدراك الحسي؛ التصميم المعدني المعاصر.

- **الفصل الأول: الإطار المنهجي للبحث**

المقدمة

يشهد مجال أشغال المعادن المعاصرة تحولات متسارعة تجاوزت حدود تطوير تقنيات التشكيل التقليدية، لتشمل إعادة صياغة العلاقة بين الخامة والإدراك والتجربة الجمالية داخل العمل المعدني. فلم يعد المعدن مجرد مادة تُستخدم لبناء الشكل، بل أصبح وسيطًا بصريًا وحسيًا قادرًا على إنتاج استجابات إدراكية وانفعالية ترتبط بطبيعة السطح والضوء والملمس والتنظيم البصري للمشغولة المعدنية.

وفي هذا المجال، برزت المعالجات السطحية بوصفها أحد أهم العناصر المؤثرة في تشكيل الهوية البصرية والحسية للعمل المعدني المعاصر، إذ لم يعد السطح يمثل مرحلة تشطيب نهائية مرتبطة بالمظهر الخارجي فقط، بل أصبح عنصرًا بنائيًا يشارك في إنتاج المعنى والتجربة الإدراكية للعمل الفني. فاختلاف درجات اللمعان أو الخشونة أو الأكسدة أو التفريغ يمكن أن يغيّر بصورة مباشرة طبيعة التفاعل البصري والانفعالي مع المشغولة المعدنية، وهو ما دفع الدراسات الحديثة إلى الاهتمام بمفهوم "خبرة المادة " (Material Experience)لفهم العلاقة بين الإنسان والخامة في التصميم المعاصر.(Karana et al., 2015)

كما أوضحت دراسات الإدراك البصري أن الإنسان لا يدرك المادة اعتمادًا على خصائصها الفيزيائية فقط، بل من خلال مجموعة معقدة من الإشارات البصرية الناتجة عن الضوء والملمس والتنظيم السطحي والتباين اللوني. وتُعد الأسطح المعدنية من أكثر الأسطح تعقيدًا من الناحية الإدراكية بسبب طبيعتها الانعكاسية وقدرتها على تغيير مظهرها تبعًا للإضاءة وزاوية الرؤية والخشونة السطحية، وهو ما يجعل إدراك المعدن عملية ديناميكية متغيرة وليست ثابتة.(Fleming, 2023)

وفي المجال نفسه، أكدت دراسات الإدراك الحسي أن الملمس البصري قادر على تكوين انطباعات حسية وشعورية حتى قبل التفاعل اللمسي المباشر مع السطح، حيث يستطيع المستخدم توقع الإحساس بالخشونة أو النعومة أو البرودة أو الفخامة من خلال المؤشرات البصرية المرتبطة بالخامة المعدنية .(Ludden & Schifferstein, 2022) كما بينت أبحاث حديثة أن التفاوت في درجات اللمعان والخشونة يؤدي إلى تغيرات واضحة في مستويات الجاذبية البصرية والانتباه والإحساس بالراحة أو الإثارة الإدراكية.(Kim & Lee, 2023)

1 أستاذ مساعد بقسم التصميم ،جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

ومن ناحية أخرى، أصبحت المعالجات السطحية تُستخدم بوصفها وسيلة لتوليد قيم حسية وجمالية تتجاوز الوظيفة الشكلية للمشغولة المعدنية. فالطرق اليدوي يعزز الإحساس بالحرفية والحضور الإنساني، بينما ترتبط الأسطح المصقولة بالنقاء والدقة نتيجة انتظام الانعكاسات الضوئية، في حين تمنح الأكسدة السطحية المعدن عمقًا بصريًا وإحساسًا بالدفء من خلال التدرجات اللونية، ويسهم التفريغ المعدني في إنتاج علاقات متغيرة بين الضوء والظل تخلق حركة وإيقاعًا بصريًا داخل التكوين المعدني (Ashby & Johnson, 2014).

وقد ارتبطت هذه التحولات باتجاهات بحثية حديثة تُعرف بـ "إدراك المادة(Material Perception) "، التي تركز على كيفية إدراك الإنسان للخامة من خلال خصائصها البصرية والحسية وليس من خلال بنيتها الفيزيائية فقط، حيث تمتلك المادة قدرة على نقل معانٍ شعورية وانفعالية ترتبط بطبيعة سطحها وتنظيمها البصري .(Filip et al., 2024) كما أكدت دراسات حديثة أن الضوء يمثل عنصرًا حاسمًا في إدراك الأسطح المعدنية، لأن طبيعة انعكاسه تتحكم بصورة مباشرة في إدراك العمق والنقاء والكتلة والبنية المادية للمعدن.(Todd & Norman, 2018)

ورغم تزايد الدراسات المرتبطة بإدراك المواد والخامات، إلا أن معظمها ركز على المنتجات الصناعية أو البيئات الرقمية، بينما ما تزال الدراسات التي تتناول أثر المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي محدودة نسبيًا، خاصة داخل مجال أشغال المعادن والفنون التطبيقية.

ومن هنا تنطلق أهمية البحث الحالي، الذي يسعى إلى دراسة أثر مجموعة من المعالجات السطحية المختلفة في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي لدى المستخدم، من خلال تحليل استجابات المشاركين تجاه نماذج معدنية اعتمدت على الطرق اليدوي، والصقل، والأكسدة، والتفريغ المعدني، بهدف الوصول إلى فهم أعمق للعلاقة بين السطح المعدني والتجربة الإدراكية داخل المشغولات المعدنية المعاصرة، وإبراز الدور الجمالي والحسي للمعالجة السطحية بوصفها عنصرًا بنائيًا مؤثرًا في العمل المعدني المعاصر.

1.1مشكلة البحث

تمثل المعالجات السطحية أحد العناصر الرئيسة المؤثرة في تشكيل الهوية البصرية والحسية للمشغولات المعدنية المعاصرة، لما تمتلكه من قدرة على التحكم في الضوء والملمس والانعكاس والإيقاع السطحي داخل العمل المعدني. ورغم التطور الكبير في تقنيات معالجة الأسطح المعدنية، إلا أن معظم الدراسات والتطبيقات ركزت على الجوانب التقنية والجمالية للسطح، دون دراسة كافية لطبيعة تأثير هذه المعالجات على الإدراك البصري والحسي للمستخدم.

كما أن الدراسات المرتبطة بإدراك الخامات تناولت المواد بصورة عامة أو ركزت على المنتجات الصناعية، في حين ما تزال الدراسات التطبيقية التي تبحث أثر المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة على استجابة المستخدم الإدراكية والحسية محدودة نسبيًا، خاصة الدراسات التي تقارن بين أنواع مختلفة من المعالجات السطحية ضمن إطار تجريبي موحد.

ومن هنا تتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى الكشف عن أثر المعالجات السطحية المختلفة في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي للمستخدم، وتحليل طبيعة العلاقة بين خصائص السطح المعدني والاستجابة الجمالية والإدراكية تجاه المشغولة المعدنية.

1.2تساؤلات البحث

1. ما أثر المعالجات السطحية المختلفة في الإدراك البصري للمشغولات المعدنية المعاصرة؟
2. كيف تؤثر الخصائص السطحية للمعدن في الاستجابة الحسية والجمالية لدى المستخدم؟
3. ما العلاقة بين طبيعة السطح المعدني ووضوح التكوين والجاذبية البصرية؟
4. هل تختلف استجابة المستخدم تبعًا لاختلاف نوع المعالجة السطحية المستخدمة في المشغولة المعدنية؟
5. أي المعالجات السطحية تحقق مستويات أعلى من القبول والإدراك البصري والحسي؟

1.3أهداف البحث

1. التعرف على أثر المعالجات السطحية المختلفة في الإدراك البصري للمشغولات المعدنية المعاصرة .
2. تحليل العلاقة بين الخصائص السطحية للمعدن والاستجابة الحسية والجمالية لدى المستخدم .

3. الكشف عن تأثير الملمس والانعكاس والضوء في بناء التجربة البصرية للمشغولة المعدنية .
4. مقارنة الاستجابات الإدراكية تجاه مجموعة من المعالجات السطحية المختلفة .
5. الوصول إلى مؤشرات تصميمية تساعد في توظيف المعالجات السطحية بصورة تعزز القيمة الجمالية والإدراكية للمشغولات المعدنية .

1.4أهمية البحث

تنبع أهمية البحث من تناوله للمعالجات السطحية بوصفها عنصرًا مؤثرًا في بناء التجربة البصرية والحسية داخل المشغولات المعدنية المعاصرة، وليس مجرد معالجة تجميلية مرتبطة بالمظهر الخارجي فقط. كما يسلط البحث الضوء على العلاقة بين السطح المعدني والإدراك الإنساني، وهي علاقة ما زالت تحتاج إلى مزيد من الدراسة داخل مجال أشغال المعادن.

كما تكمن أهمية البحث في محاولته الربط بين الجوانب التشكيلية والحسية والإدراكية داخل العمل المعدني، بما يسهم في تطوير أساليب تصميم المشغولات المعدنية وفق رؤية أكثر ارتباطًا بتجربة المستخدم واستجابته البصرية والحسية.

وقد يفيد البحث المصممين والباحثين في مجال أشغال المعادن من خلال تقديم مؤشرات تساعد على توظيف المعالجات السطحية بصورة أكثر وعيًا وتأثيرًا، بما يعزز القيمة الجمالية والحسية للمشغولة المعدنية المعاصرة.

1.5فرضية البحث

يفترض البحث وجود علاقة ذات دلالة بين نوع المعالجة السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة ومستوى الإدراك البصري والحسي لدى المستخدم.

1.6حدود البحث

الحدود الموضوعية: يقتصر البحث على دراسة أثر المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة وعلاقتها بالإدراك البصري والحسي للمستخدم.

الحدود المكانية: تم تطبيق الجانب العملي ضمن البيئة الأكاديمية الخاصة بالدراسة.

الحدود الزمانية: تم إجراء الدراسة خلال العام الدراسي 2025–2026م.

الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على عينة من الأفراد المهتمين بالفنون والتصميم والمجالات البصرية.

1.7تحديد المصطلحات

المعالجات السطحية(Surface Treatments) : تُعرف المعالجات السطحية بأنها مجموعة العمليات التشكيلية أو التقنية التي تُجرى على سطح المعدن بهدف إحداث تأثيرات بصرية أو حسية أو وظيفية، مثل التلميع، والأكسدة، والطرق، والحفر، والخشونة السطحية، والتفريغ، بما يسهم في تغيير الخصائص الإدراكية للمشغولة المعدنية.(Ashby & Johnson, 2014)

الإدراك البصري(Visual Perception) :يُعرف الإدراك البصري بأنه العملية المعرفية التي يتم من خلالها تنظيم وتفسير المثيرات البصرية وفهم العلاقات بين العناصر الشكلية داخل العمل الفني أو التصميمي.(Goldstein, 2021)

الإدراك الحسي(Sensory Perception) :يُشير الإدراك الحسي إلى الاستجابة الناتجة عن تفاعل الإنسان مع الخصائص المادية والبصرية للخامة، مثل الملمس والخشونة والنعومة والانعكاس والوزن البصري، وما ينتج عنها من انطباعات حسية وعاطفية مختلفة.

المشغولات المعدنية(Metal Crafts): تُعرف المشغولات المعدنية بأنها منتجات فنية أو وظيفية يتم تشكيلها باستخدام المعادن عبر تقنيات وأساليب متنوعة تهدف إلى تحقيق قيم جمالية وتعبيرية ووظيفية داخل العمل الفني.(Risatti, 2007)

1-1-2المشغولات المعدنية المعاصرة وتحولات الرؤية التشكيلية

شهدت المشغولات المعدنية المعاصرة تحولات فكرية وتشكيلية عميقة تجاوزت حدود الاستخدام التقليدي للمعدن بوصفه خامة إنشائية أو زخرفية، لتعيد صياغة العلاقة بين المادة والإدراك والخبرة الحسية داخل العمل المعدني. فلم يعد المعدن يُقاس فقط بخصائصه الفيزيائية أو بقيمته الوظيفية، بل أصبح وسيطًا بصريًا وحسيًا يمتلك قدرة معقدة على تشكيل الاستجابة الإدراكية والانفعالية للمستخدم من خلال الضوء والملمس والانعكاس والتنظيم السطحي للمشغولة المعدنية.(Risatti, 2007)

وقد ارتبط هذا التحول بظهور مفهوم "خبرة المادة(Material Experience) "، الذي ينظر إلى الخامة باعتبارها تجربة إدراكية وعاطفية متكاملة، وليس مجرد عنصر مادي محايد. فالمستخدم لا يتفاعل مع المعدن بوصفه سطحًا صامتًا، بل بوصفه نظامًا بصريًا يولد دلالات حسية ترتبط بالإحساس بالدفء أو البرودة أو الحرفية أو الفخامة تبعًا لطبيعة المعالجة السطحية والتنظيم البصري للسطح المعدني(Karana et al., 2015 ؛ Parisi et al., 2023). ومن هنا أصبح السطح المعدني يمثل واجهة إدراكية تنقل المعنى قبل أن تنقل الوظيفة، حيث تتولد القيمة الجمالية من طبيعة التفاعل بين الضوء والخامة والإدراك البشري.

كما أوضحت الدراسات الحديثة أن المعدن يُعد من أكثر الخامات تعقيدًا من الناحية الإدراكية بسبب طبيعته الانعكاسية وقدرته المستمرة على تغيير مظهره تبعًا للإضاءة وزاوية الرؤية والخشونة السطحية، الأمر الذي يجعل إدراكه عملية ديناميكية متغيرة وليست عملية ثابتة أو مباشرة(Fleming, 2023 ؛ Wijntjes et al., 2024). فالمتلقي لا يدرك الشكل المعدني بمعزل عن الضوء، بل من خلال شبكة معقدة من الانعكاسات والانكسارات الضوئية التي تعيد تشكيل الإحساس بالعمق والكتلة والملمس بصورة مستمرة.

وتكشف هذه التحولات أن المشغولات المعدنية المعاصرة لم تعد تعتمد على البنية الشكلية وحدها، بل أصبحت تعتمد على "الخبرة الإدراكية الكلية" التي يعيشها المستخدم أثناء التفاعل البصري والحسي مع السطح المعدني. فآثار الطرق اليدوي، أو التفاوتات الناتجة عن الأكسدة، أو الانعكاسات المنتظمة للأسطح المصقولة، جميعها تتحول إلى مؤشرات إدراكية تساهم في تشكيل الانفعال الجمالي والإحساس بالحضور المادي للخامة. ولذلك أصبح السطح المعدني في الفكر التصميمي المعاصر يُعامل بوصفه بنية إدراكية قادرة على إنتاج المعنى والانفعال، وليس مجرد مرحلة تشطيب نهائية داخل العمل المعدني.

ورغم هذا التطور النظري، ما تزال الدراسات المرتبطة بالمشغولات المعدنية اليدوية محدودة نسبيًا مقارنة بالدراسات المرتبطة بالمنتجات الصناعية أو البيئات الرقمية، خاصة فيما يتعلق بتحليل العلاقة المباشرة بين المعالجات السطحية والإدراك الحسي والانفعالي للمستخدم، وهو ما يمنح البحث الحالي أهمية خاصة داخل مجال أشغال المعادن المعاصرة.

2-1-2المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية

تُعد المعالجات السطحية من أكثر العناصر تأثيرًا في تشكيل الهوية الإدراكية للمشغولة المعدنية، لأنها لا تتحكم في المظهر الخارجي فقط، بل تتحكم بصورة مباشرة في طبيعة تفاعل الضوء مع السطح، وفي كيفية إدراك المستخدم للملمس والعمق والقيمة الجمالية للخامة المعدنية .(Johnson & Ashby, 2014) ومن هنا لم تعد المعالجة السطحية تُفهم بوصفها إجراءً تقنيًا أو تجميليًا منفصلًا عن التكوين، بل أصبحت عنصرًا بنائيًا يشارك في إنتاج التجربة الحسية والبصرية للمستخدم.

فالأسطح المصقولة، على سبيل المثال، تنتج انعكاسات ضوئية منتظمة تمنح إحساسًا بالنقاء والدقة والحداثة نتيجة انخفاض التشويش البصري وانتظام العلاقات الضوئية على السطح المعدني. وفي المقابل، تُنتج الأسطح المطروقة أو المؤكسدة تباينات ملمسية وانكسارات ضوئية غير منتظمة تؤدي إلى رفع مستويات الحيوية البصرية والإحساس بالحضور الحرفي والدفء المادي للخامة(Lee & Kim, 2023 ؛ Bhandari et al., 2024). وهنا يظهر الدور الإدراكي للملمس المعدني بوصفه وسيطًا بصريًا قادرًا على توجيه الانفعال الجمالي قبل حدوث أي تفاعل لمسي مباشر.

كما تسهم المعالجات السطحية في إعادة تشكيل العلاقة بين الضوء والكتلة داخل العمل المعدني. فالتفريغ المعدني، على سبيل المثال، لا يقتصر على خلق فراغات شكلية، بل يُنتج شبكة متغيرة من الضوء والظل تعيد تعريف الحدود البصرية للسطح، وتخلق نوعًا من الإيقاع الإدراكي المتحرك داخل المشغولة المعدنية. وهذا يعني أن المعالجة السطحية لا تؤثر في المظهر فقط، بل تؤثر في طريقة قراءة العين للتكوين المعدني وفهم العلاقات البصرية داخله.

وترتبط هذه المعالجات بما يُعرف بالدلالات الإدراكية للمنتج(Product Semantics) ، حيث يعمل السطح المعدني بوصفه وسيطًا ينقل رسائل شعورية ومعنوية مرتبطة بالفخامة أو الحداثة أو الحرفية أو الأصالة تبعًا لطبيعة المعالجة المستخدمة .(Krippendorff, 2021)فالمستخدم لا يفسر السطح المعدني باعتباره خامة مجردة، بل يربطه بخبرات حسية وثقافية سابقة تؤثر في إدراكه للعمل المعدني.

وقد أكدت دراسات الإدراك اللمسي البصري أن الإنسان يستطيع تكوين تصور حسي عن نعومة السطح أو خشونته أو برودته اعتمادًا على المؤشرات البصرية فقط، حتى قبل التفاعل اللمسي المباشر مع المعدن(Schifferstein & Ludden, 2022 ؛ Chen et

.(2023 ,.al وتكشف هذه الدراسات أن الملمس المعدني لا يُدرك باعتباره خاصية مادية فقط، بل باعتباره بنية إدراكية تستثير الذاكرة الحسية والانفعالية للمستخدم.

ومن هنا تتجاوز المعالجات السطحية دورها التقني التقليدي لتصبح أداة إدراكية تتحكم في كيفية تشكل الخبرة الجمالية والحسية للمشغولة المعدنية. فالقيمة البصرية للعمل المعدني لا تتولد من الشكل البنائي وحده، بل من طبيعة العلاقة الديناميكية بين الملمس المعدني، وانعكاس الضوء، والإدراك الحسي، والانفعال الجمالي لدى المستخدم.

2-1-3الإدراك البصري وعلاقته بالسطح المعدني

يُعرف الإدراك البصري بأنه العملية المعرفية التي يتم من خلالها تنظيم المثيرات البصرية وتفسير العلاقات بين العناصر داخل التكوين الفني، بما يسمح ببناء صورة ذهنية متكاملة عن الشكل والخامة والعمق والتنظيم البصري .(Goldstein, 2021) إلا أن الإدراك داخل المشغولات المعدنية يكتسب درجة أعلى من التعقيد بسبب الطبيعة الانعكاسية للمعدن، التي تجعل السطح المعدني متغيرًا بصريًا غير ثابت، يتبدل مظهره باستمرار تبعًا للإضاءة وزاوية الرؤية والخشونة السطحية.(Fleming, 2023)

ولا يتعامل المتلقي مع السطح المعدني بوصفه شكلاً جامدًا، بل بوصفه مجالًا بصريًا متحركًا تتغير داخله العلاقات بين الضوء والظل والانعكاس بصورة مستمرة. فالتغير البسيط في شدة الضوء أو زاوية سقوطه قد يؤدي إلى إعادة تشكيل الإحساس بالعمق والكتلة والملمس، وهو ما يمنح المعدن قدرة استثنائية على إنتاج استجابات إدراكية وانفعالية متغيرة.

كما يرتبط الإدراك البصري بدرجة التنظيم والتعقيد داخل السطح المعدني. فالأسطح ذات التنظيم البصري المتوازن تساعد على تقليل الحمل الإدراكي وتمنح العين قدرة أكبر على فهم التكوين بسرعة وراحة، بينما تؤدي الأسطح العشوائية أو شديدة التعقيد إلى رفع الجهد الإدراكي المطلوب لتفسير العلاقات البصرية داخل المشغولة المعدنية .(Tuch et al., 2012) إلا أن هذا التعقيد لا يمثل دائمًا قيمة سلبية، إذ يمكن أن يتحول إلى مصدر للإثارة البصرية والانتباه إذا ارتبط بتنظيم إيقاعي مدروس داخل السطح المعدني.

وقد أوضحت الدراسات الحديثة أن الملمس البصري والانكسارات الضوئية الناتجة عن المعالجات السطحية ترفع مستويات الانتباه والإثارة الإدراكية، خاصة في الأسطح التي تحمل آثارًا حرفية غير منتظمة تعزز الإحساس بالحضور الإنساني والبعد المادي للخامة(Xiao et al., 2024) ؛ .(Strappini et al., 2024) فآثار الطرق اليدوي، على سبيل المثال، لا تُدرك فقط بوصفها ملمسًا بصريًا، بل بوصفها أثرًا إنسانيًا يعكس الحركة والجهد والزمن، وهو ما يضيف بعدًا شعوريًا يتجاوز الجانب الشكلي البحت.

وتكشف هذه العلاقة أن الإدراك البصري للمشغولات المعدنية لا يعتمد على الشكل البنائي وحده، بل يتولد من التفاعل المركب بين الملمس المعدني، وانعكاس الضوء، والتنظيم السطحي، والخبرة الإدراكية السابقة لدى المستخدم. ومن هنا يصبح السطح المعدني عنصرًا إدراكيًا فاعلًا قادرًا على توجيه الانتباه، وبناء المعنى، وتشكيل الانفعال الجمالي داخل التجربة البصرية للمشغولة المعدنية المعاصرة.

2-2الدراسات السابقة

شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بالعلاقة بين الخامة والإدراك البصري والحسي، خاصة في مجالات التصميم التي تعتمد على السطح والملمس والتفاعل المادي مع المنتج. وقد ارتبط هذا التوجه بظهور مفاهيم حديثة مثل "خبرة المادة (Material Experience)و"الإدراك اللمسي البصري(Haptic Visual Perception) "، التي أعادت النظر إلى الخامة بوصفها عنصرًا إدراكيًا وانفعاليًا وليس مجرد مادة وظيفية.

وفي هذا المجال، أوضحت دراسة Risatti (2007) أن المشغولات الفنية لم تعد تعتمد على الشكل البنائي وحده، بل أصبحت ترتبط بطبيعة التفاعل الحسي والبصري مع الخامة، حيث يتحول السطح إلى وسيط قادر على إنتاج المعنى والانفعال داخل العمل الفني. كما أكدت دراسة Karana et al. (2015) أن إدراك المادة لا يرتبط بخصائصها الفيزيائية فقط، بل بما تولده من استجابات حسية وعاطفية لدى المستخدم، حيث يؤثر الملمس والانعكاس والتنظيم السطحي بصورة مباشرة في تكوين الانطباع الجمالي والخبرة الإدراكية.وفي مجال الإدراك البصري، بينت دراسة Tuch et al. (2012) أن التنظيم البصري للأسطح يسهم في تقليل الحمل الإدراكي وتحسين الجاذبية البصرية، بينما تناول Goldstein (2021) آليات تفسير المثيرات البصرية وعلاقتها بفهم الشكل

والتنظيم داخل التكوين الفني. كما أوضحت دراسة Fleming (2023) أن المعدن يُعد من أكثر الخامات تعقيدًا من الناحية الإدراكية بسبب طبيعته الانعكاسية وتغير مظهره المستمر تبعًا للإضاءة وزاوية الرؤية.

أما فيما يتعلق بالمعالجات السطحية، فقد أشار Johnson and Ashby (2014) إلى أن الخشونة واللمعان والانعكاسات الضوئية تؤثر بصورة مباشرة في إدراك الجودة والفخامة والراحة البصرية. كما أكدت دراسة Lee and Kim (2023) أن التفاوت في درجات اللمعان والخشونة يؤدي إلى تغيرات واضحة في الانتباه البصري والانفعال الجمالي لدى المستخدم.

وفي مجال الإدراك الحسي، أوضحت دراسة Schifferstein and Ludden (2022) أن الإنسان يستطيع تكوين توقعات حسية عن الخامة اعتمادًا على المؤشرات البصرية فقط، حتى قبل التفاعل اللمسي المباشر معها. كما أثبتت دراسة Chen et al. (2023) أن الملمس البصري يمتلك قدرة واضحة على إنتاج استجابات حسية وانفعالية مرتبطة بالنعومة والخشونة والدفء البصري.

كما تناولت دراسات حديثة مثل Strappini et al. (2024) ، و Wijntjes et al. (2024)، و Filip et al. (2024)، و Bhandari et al. (2024)العلاقة بين الضوء والسطح المعدني والتنوع الملمسي، وأكدت أن الانكسارات الضوئية والآثار الحرفية غير المنتظمة تسهم في تعزيز الحضور الإنساني والانفعال الجمالي والجاذبية البصرية للخامة المعدنية.

وفي الاطار العربي، ناقشت دراسات الحربي (2021)، وإبراهيم (2022)، وحسن (2023) دور المعالجات السطحية والملمس والتنظيم البصري في تعزيز القيم الجمالية داخل المشغولات المعدنية والفنون التطبيقية، إلا أن معظمها ركز على الجوانب الوصفية أو الجمالية دون تقديم تحليل تجريبي مباشر للعلاقة بين المعالجات السطحية والاستجابة الإدراكية والحسية للمستخدم.

جدول(1) تحليل نقدي للدراسات السابقة المرتبطة بالمعالجات السطحية والإدراك البصري والحسي

الدراسة	المجال	المنهج	أهم النتائج	الفجوة المرتبطة بالبحث الحالي
Risatti (2007)	الفنون التطبيقية	تحليل نظري	الخامة عنصر إدراكي وحسي داخل العمل الفني	لم يدرس المعالجات السطحية المعدنية بصورة تطبيقية
Karana et al. (2015)	خبرة المادة	دراسة تحليلية وتجريبية	الملمس والانعكاس يؤثران في الانفعال والإدراك	تناول المواد بصورة عامة دون التركيز على المشغولات المعدنية
Tuch et al. (2012)	الإدراك البصري	تجارب إدراكية	التنظيم البصري يقلل الحمل الإدراكي	لم يتناول الأسطح المعدنية
Goldstein (2021)	الإدراك البصري	إطار نظري	الإدراك يرتبط بتنظيم المثيرات البصرية	لم يربط الإدراك بالخامات المعدنية
Johnson & Ashby (2014)	الخامات والمعالجات	تحليل تصميمي	اللمعان والخشونة يؤثران في إدراك الجودة والفخامة	لم تدرس الاستجابة الحسية للمستخدم
Schifferstein & Ludden (2022)	الإدراك اللمسي البصري	دراسة إدراكية	الرؤية وحدها تولد توقعات حسية	لم تطبق على المشغولات المعدنية
Fleming (2023)	إدراك المواد	دراسة إدراكية	المعدن من أكثر الخامات تعقيدًا إدراكيًا	لم يقارن المعالجات السطحية المختلفة
Lee & Kim (2023)	الإدراك الجمالي للأسطح	دراسة تجريبية	الخشونة واللمعان يؤثران في الانتباه والانفعال	ركزت على الأسطح الصناعية
Chen et al. (2023)	الإدراك الحسي	دراسة تجريبية	الملمس البصري ينتج استجابات حسية	لم تدرس الحرفية المعدنية
Strappini et al. (2024)	الجماليات الحسية	دراسة تطبيقية	الآثار الحرفية تعزز الحضور الإنساني	لم تركز على أشغال المعادن
Wijntjes et al. (2024)	الضوء وإدراك المواد	تحليل بصري	انعكاس الضوء يغير إدراك العمق والملمس	لم تربط الضوء بالمعالجات المعدنية اليدوية
Filip et al. (2024)	الإدراك الحسي للخامات	دراسة متعددة التخصصات	الخبرة الإدراكية تتشكل من الضوء والملمس	تناولت المواد بصورة عامة
Bhandari et al. (2024)	الأسطح المعدنية	دراسة تحليلية	التنوع الملمسي يعزز الجاذبية والانفعال	لم تقدم مقارنة تجريبية مباشرة
الحربي(2021)	أشغال المعادن	دراسة وصفية	الملمس المعدني يعزز الجاذبية الجمالية	غياب القياس الإدراكي التطبيقي

إبراهيم(2022)	التصميم المعدني	دراسة تطبيقية	المعالجات السطحية تعزز الهوية البصرية	غياب المقارنة التجريبية
حسن(2023)	الإدراك البصري	دراسة تحليلية	الضوء والملمس يؤثران في الانفعال الجمالي	لم تتناول المشغولات المعدنية المعاصرة مباشرة

2.3.الفجوة البحثية:يتضح من الدراسات السابقة أن معظم الأبحاث تناولت العلاقة بين الخامة والإدراك بصورة عامة، بينما ركزت نسبة كبيرة منها على المنتجات الصناعية أو البيئات الرقمية أو الأطر النظرية المرتبطة بالإدراك البصري والحسي. كما اتجهت بعض الدراسات إلى تحليل الخصائص التقنية للأسطح المعدنية دون التعمق في دراسة أثر المعالجات السطحية بوصفها متغيرًا إدراكيًا يؤثر بصورة مباشرة في الانفعال الجمالي والاستجابة الحسية للمستخدم.

وتكشف المراجعة النقدية كذلك أن الدراسات السابقة تناولت عناصر الضوء، والملمس، والانعكاس، والإدراك الحسي بصورة منفصلة نسبيًا، دون تقديم إطار تكاملي يربط بين الملمس المعدني، وانعكاس الضوء، والإدراك الحسي، وخبرة المستخدم، والدلالات الإدراكية للخامة داخل المشغولات المعدنية المعاصرة.

ومن هنا تتمثل الفجوة البحثية الحالية في محدودية الدراسات التطبيقية المقارنة التي تكشف بصورة مباشرة عن أثر المعالجات السطحية المختلفة في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي لدى المستخدم ضمن إطار تجريبي موحد، وهو ما يسعى البحث الحالي إلى معالجته من خلال دراسة العلاقة بين السطح المعدني والتجربة الإدراكية والجمالية للمستخدم.

الفصل الثالث: الإطار الإجرائي للبحث

3-1منهج البحث: اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي مدعومًا بالجانب التطبيقي، لملاءمته لطبيعة الدراسة التي تهدف إلى الكشف عن أثر المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي للمستخدم. كما استخدم البحث الأسلوب المقارن من خلال تحليل استجابات المشاركين تجاه مجموعة من المعالجات السطحية المختلفة، وربطها بالأبعاد الإدراكية والحسية محل الدراسة .

3-2مجتمع البحث وعينته: تمثل مجتمع البحث في المهتمين بالفنون والتصميم والإدراك البصري، بينما تكونت العينة من (68) مشاركًا من خلفيات متنوعة شملت التصميم والفنون والهندسة والمستخدمين العاديين، بهدف تحقيق تنوع إدراكي في تقييم النماذج التطبيقية. كما روعي التنوع العمري للمشاركين بما يعزز شمولية النتائج .

3-3متغيرات البحث: تمثل المتغير المستقل في المعالجات السطحية المستخدمة، وهي: الطرق اليدوي، والصقل والتلميع، والأكسدة السطحية، والتفريغ المعدني. أما المتغير التابع فتمثل في الإدراك البصري والحسي، وتم قياسه عبر أبعاد شملت: الجاذبية البصرية، والراحة الحسية، ووضوح التكوين، والإحساس بالحرفية، والفخامة، والدفء البصري، والتفضيل العام .

3-4التصميمات التطبيقية للبحث:اعتمد الجانب التطبيقي على تنفيذ مجموعة من المشغولات المعدنية المعاصرة التي حافظت على وحدة اللغة الشكلية مع اختلاف المعالجات السطحية فقط، بهدف عزل أثر السطح المعدني على الإدراك البصري والحسي. وشملت النماذج: وعاء معدني، ومزهرية، وإناء أسطوانيًا، وطبقًا زخرفيًا .تم تنفيذ النماذج التطبيقية باستخدام صفائح النحاس الأحمر بسمك تراوح بين (0.6–0.8 مم)، ثم قُسمت إلى أربع مجموعات وفق نوع المعالجة السطحية، مع الحفاظ على وحدة اللغة الشكلية لضمان أن يكون الاختلاف الإدراكي ناتجًا عن السطح المعدني فقط.

شكل (1) يوضح مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالطرق اليدوي، حيث تظهر آثار الضربات المتكررة وما نتج عنها من ملمس غير منتظم وانعكاسات ضوئية متغيرة تعزز الإحساس بالحرفية والدفء البصري.

شكل(1) مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالطرق اليدوي

شكل (2) يوضح مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالصقل والتلميع، حيث تبدو الأسطح أكثر انتظامًا ولمعانًا، بما يعزز الإحساس بالنقاء والدقة والفخامة البصرية.

شكل(2) مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالصقل والتلميع

شكل (3) يوضح مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالأكسدة السطحية، حيث تظهر التدرجات اللونية والتأثيرات الملمسية الناتجة عن التفاعل الكيميائي مع النحاس، بما يمنح السطح عمقًا بصريًا وإحساسًا بالدفء والخبرة المادية للخامة.

شكل(3) مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالأكسدة السطحية

شكل (4) يوضح مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالتفريغ، حيث تظهر العلاقة بين الكتلة والفراغ والضوء والظل، بما يخلق حركة بصرية وإيقاعًا إدراكيًا داخل التكوين المعدني.

شكل(4) مجموعة المشغولات المعدنية ذات المعالجة بالتفريغ

وقد استُخدمت هذه الصور التطبيقية ضمن الاستبانة لقياس أثر كل معالجة سطحية بصورة منفصلة على أبعاد الإدراك البصري والحسي، مثل الجاذبية البصرية، والوضوح الإدراكي، والإحساس بالحرفية، والدفء البصري، والراحة الحسية، والتفضيل العام.

3-5إجراءات تطبيق التجربة: تم عرض جميع النماذج على المشاركين باستخدام صور رقمية عالية الجودة جرى تصويرها تحت ظروف موحدة من حيث الإضاءة والخلفية وزوايا التصوير والمسافات البصرية، بهدف تقليل تأثير المتغيرات الخارجية على الإدراك البصري. كما قيّم جميع المشاركين المعالجات السطحية الأربع، مع عرض النماذج بصورة عشوائية لتقليل احتمالية التحيز الناتج عن ترتيب العرض. واعتمدت الاستبانة على قياس الاستجابة الإدراكية والحسية لكل معالجة بصورة منفصلة، واستغرقت عملية التقييم ما بين (10–15) دقيقة تقريبًا لكل مشارك .

3-6أداة البحث: اعتمد البحث على الاستبانة بوصفها الأداة الرئيسة لجمع البيانات، وقد صُممت في ضوء أهداف الدراسة والإطار النظري المرتبط بالإدراك البصري والحسي والمعالجات السطحية. واستخدمت الاستبانة مقياس ليكرت الخماسي لقياس درجة الاستجابة، مع مراعاة وضوح الصياغة اللغوية وترابط الفقرات مع المحاور الإدراكية والحسية المستهدفة .

3-7محاور الاستبانة وفقراتها: تضمنت الاستبانة سبعة محاور رئيسية مرتبطة بالإدراك البصري والحسي، وبلغ عدد فقراتها (28) فقرة بواقع أربع فقرات لكل محور. وشملت المحاور: الجاذبية البصرية، والراحة الحسية، ووضوح التكوين، والإحساس بالحرفية، والفخامة، والدفء البصري، والتفضيل العام. كما تضمنت الأداة عبارات تقيس الانتباه البصري، والحرفية، والدفء البصري، والجاذبية والفخامة، بما يسمح بتحليل الاستجابة الإدراكية والانفعالية للمشاركين بصورة دقيقة .

3-8صدق أداة البحث: تم التحقق من صدق الاستبانة بعرضها على لجنة تحكيم مكونة من (7) متخصصين في أشغال المعادن والتصميم الصناعي والفنون التطبيقية والإدراك البصري، بهدف تقييم وضوح الفقرات ومدى ارتباطها بأهداف الدراسة. كما أُجريت تجربة استطلاعية أولية على عينة مكونة من (12) مشاركًا للتأكد من وضوح الصور وسهولة فهم فقرات الاستبانة، وأسفرت عن إجراء تعديلات طفيفة على ترتيب الفقرات وطريقة عرض النماذج .

3-9ثبات أداة البحث: تم التحقق من ثبات الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس الاتساق الداخلي بين فقرات الأداة ومحاورها المختلفة، وذلك باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية.(SPSS Version 26) وقد أظهرت النتائج ارتفاع معاملات الثبات لجميع المحاور، حيث تراوحت القيم بين (0.81 – 0.91)، وهي قيم تشير إلى تمتع الأداة بدرجة مرتفعة من الاتساق الداخلي والثبات الإحصائي، مما يؤكد صلاحيتها للتطبيق وتحليل النتائج.

وجاءت معاملات الثبات على النحو الآتي:

جدول(2) معامل ألفا كرونباخ للمحاور

المحور	معامل ألفا كرونباخ
الجاذبية البصرية	0.89
الراحة الحسية	0.84
وضوح التكوين	0.81
الإحساس بالحرفية	0.91
الإحساس بالفخامة	0.86
الإحساس بالدفء البصري	0.88
التفضيل العام	0.85
الثبات الكلي للاستبانة	0.88

وتوضح هذه النتائج إلى وجود درجة مرتفعة من التجانس بين فقرات الاستبانة، بما يعزز موثوقية النتائج المستخلصة من الدراسة ويؤكد ملاءمة الأداة لقياس أبعاد الإدراك البصري والحسي المرتبطة بالمعالجات السطحية للمشغولات المعدنية المعاصرة.

الفصل الرابع: النتائج والمناقشات والاستنتاجات

4-1تمهيد: يتناول هذا الفصل عرض نتائج الدراسة وتحليلها ومناقشتها في ضوء أهداف البحث وتساؤلاته، بهدف الكشف عن أثر المعالجات السطحية المختلفة في المشغولات المعدنية المعاصرة على الإدراك البصري والحسي لدى المستخدمين.

وقد استند التحليل إلى البيانات التي تم جمعها من خلال الاستبانة المطبقة على عينة بلغت (68) مشاركًا، حيث تم تحليل الاستجابات باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة، شملت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وتحليل التباين الأحادي(ANOVA) ، إضافة إلى تحليل العلاقات بين الأبعاد الإدراكية المختلفة المرتبطة بالسطح المعدني.

كما سعى التحليل إلى تفسير العلاقة بين الخصائص السطحية للمشغولات المعدنية والاستجابة الإدراكية والجمالية للمستخدم، وربط النتائج بالإطار النظري والدراسات السابقة، للوصول إلى فهم أعمق لدور السطح المعدني في تشكيل التجربة البصرية والحسية داخل المشغولات المعدنية المعاصرة.

4-2الخصائص الديموغرافية لعينة البحث

جدول(3) توزيع أفراد العينة وفق الجنس

الجنس	التكرار	النسبة المئوية
ذكور	31	45.6%
إناث	37	54.4%
المجموع	68	100%

تشير النتائج الواردة في جدول (3) إلى وجود تقارب نسبي بين الذكور والإناث داخل العينة، وهو ما يمنح الدراسة درجة أعلى من التوازن في تحليل الاستجابات الإدراكية تجاه المشغولات المعدنية.

جدول(4) توزيع أفراد العينة وفق الفئة العمرية

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية
20–29سنة	24	35.3%
30–39سنة	21	30.9%
40–49سنة	14	20.6%
50سنة فأكثر	9	13.2%
المجموع	68	100%

ويتضح من نتائج جدول (4) تنوع الفئات العمرية للمشاركين، الأمر الذي ساعد على تنوع الاستجابات الإدراكية والحسية تجاه المعالجات السطحية المختلفة، ومنح النتائج درجة أعلى من الواقعية والشمولية.

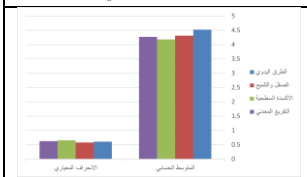
جدول(5) توزيع أفراد العينة وفق الخلفية المعرفية

الخلفية	التكرار	النسبة المئوية
تصميم	23	33.8%
فنون	19	27.9%
هندسة	11	16.2%
مستخدمون عاديون	15	22.1%
المجموع	68	100%

وتوضح النتائج الواردة في جدول (5) أن الدراسة لم تعتمد على فئة متخصصة فقط، بل شملت مشاركين بخلفيات معرفية متنوعة، وهو ما ساعد على الحصول على استجابات إدراكية أكثر موضوعية وارتباطًا بالتجربة البصرية والحسية الفعلية للمشغولات المعدنية.

4-3النتائج الإحصائية وتحليل الاستجابات

جدول (6): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمعالجات السطحية

المعالجة السطحية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التقييم	التحليل البياني
الطرق اليدوي	4.52	0.61	مرتفع جدًا	
الصقل والتلميع	4.31	0.58	مرتفع	
الأكسدة السطحية	4.18	0.66	مرتفع	
التفريغ المعدني	4.27	0.63	مرتفع	

يتضح من نتائج جدول (6) أن جميع المعالجات السطحية حققت مستويات تقييم مرتفعة، مما يشير إلى وجود تأثير واضح للسطح المعدني في تشكيل الإدراك البصري والحسي لدى المشاركين.

وقد جاءت معالجة الطرق اليدوي في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (4.52)، وهو ما يعكس ارتفاع مستوى التفاعل الحسي والانفعالي مع الأسطح المطروقة يدويًا. ويمكن تفسير ذلك بقدرة آثار التشكيل اليدوي على تعزيز الإحساس بالحضور الإنساني والخبرة الحرفية داخل المشغولة المعدنية، حيث يرتبط عدم الانتظام السطحي بالإحساس بالعفوية والحيوية المادية للخامة.

أما معالجة الأكسدة السطحية فقد جاءت في المرتبة الأخيرة نسبيًا رغم استمرارها ضمن المستوى المرتفع، وهو ما قد يرتبط بزيادة التعقيد البصري والتفاوت اللوني الناتج عن الأكسدة مقارنة بالأسطح الأكثر وضوحًا وانتظامًا.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه Karana et al. (2015) حول قدرة الأسطح ذات الأثر الحسي الواضح على إنتاج ارتباط إدراكي وعاطفي أعمق لدى المستخدم.

جدول(7) نتائج الجاذبية البصرية للمعالجات السطحية

المعالجة السطحية	المتوسط الحسابي	مستوى التقييم
الطرق اليدوي	4.47	مرتفع جدًا
الصقل والتلميع	4.63	مرتفع جدًا
الأكسدة السطحية	4.11	مرتفع
التفريغ المعدني	4.38	مرتفع

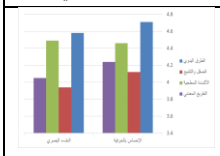
تشير النتائج الواردة في جدول (7) إلى أن الأسطح المصقولة حققت أعلى مستويات الجاذبية البصرية، حيث بلغ المتوسط الحسابي (4.63)، وهو ما يعكس تأثير الانعكاسات الضوئية المنتظمة في تعزيز الإحساس بالنقاء والدقة والفخامة البصرية.ويمكن تفسير ذلك بأن الأسطح المصقولة توفر وضوحًا بصريًا أعلى نتيجة انتظام العلاقات الضوئية داخل السطح المعدني، مما يساعد العين على إدراك التكوين بصورة أكثر راحة وتنظيمًا.

كما حققت الأسطح المطروقة مستويات مرتفعة من الجاذبية البصرية، إلا أن هذا الجذب ارتبط بالحيوية البصرية والطابع الحرفي أكثر من ارتباطه بالانتظام الشكلي.

أما الأسطح المؤكسدة فقد أظهرت مستوى أقل نسبيًا من الجاذبية مقارنة ببقية المعالجات، وربما يعود ذلك إلى الطبيعة اللونية الداكنة والتفاوتات السطحية التي تتطلب جهد إدراكيًا أكبر أثناء عملية التفسير البصري.

وتنسجم هذه النتيجة مع ما أكده Palmer (2020) من أن الانتظام البصري والتوازن الضوئي من العوامل الأساسية التي تؤثر في وضوح الشكل والجاذبية البصرية.

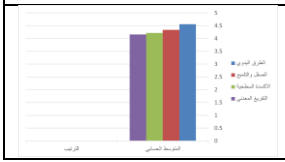
جدول(8) نتائج الإحساس بالحرفية والدفء البصري

المعالجة السطحية	الإحساس بالحرفية	الدفء البصري	التحليل البياني
الطرق اليدوي	4.71	4.58	
الصقل والتلميع	4.12	3.94	
الأكسدة السطحية	4.46	4.49	
التفريغ المعدني	4.24	4.05	

توضح النتائج في جدول (8) أن الأسطح المطروقة يدويًا حققت أعلى متوسط في الإحساس بالحرفية، حيث بلغ (4.71)، وهو ما يؤكد قدرة آثار الطرق غير المنتظمة على تعزيز حضور الجانب الإنساني داخل المشغولة المعدنية.

كما أظهرت الأسطح المؤكسدة مستويات مرتفعة من الإحساس بالدفء البصري نتيجة التدرجات اللونية والملمس البصري الناتج عن التفاعل الكيميائي مع المعدن، حيث ساهمت هذه المعالجة في تخفيف حدة الانعكاسات الضوئية ومنح السطح طابعًا أكثر هدوء وعمق.وفي المقابل، سجلت الأسطح المصقولة درجات أقل نسبيًا في الإحساس بالدفء، رغم ارتفاع مستويات الجاذبية والفخامة البصرية، وهو ما يشير إلى أن الانتظام العالي والانعكاس الشديد قد يقللان من الإحساس الحسي المرتبط بالمادة والخامة.وتتفق هذه النتيجة مع دراسة Ludden and Schifferstein (2022) التي أوضحت أن الملمس البصري قادر على إنتاج استجابات حسية ضمنية حتى قبل التفاعل اللمسي المباشر مع السطح.

جدول(9) نتائج التفضيل العام للمشاركين

المعالجة السطحية	المتوسط الحسابي	الترتيب	التحليل البياني
الطرق اليدوي	4.56	الأول	
الصقل والتلميع	4.34	الثاني	
الأكسدة السطحية	4.22	الثالث	
التفريغ المعدني	4.16	الرابع	

تشير النتائج الواردة في جدول (9) إلى أن المعالجات المرتبطة بالطابع الحرفي والملمس الواضح حققت مستويات أعلى من التفضيل العام لدى المشاركين مقارنة بالأسطح الأكثر انتظامًا أو تعقيدًا.

وتوضح هذه النتيجة أن المستخدم لا يستجيب فقط للوضوح البصري أو الفخامة الشكلية، بل يتفاعل أيضًا مع المؤشرات الحسية التي توحي بالحضور المادي والخبرة اليدوية داخل المشغولة المعدنية.

كما تكشف النتائج أن المشاركين أظهروا ميلًا نحو الأسطح التي تجمع بين التنوع البصري والوضوح الإدراكي، وهو ما يفسر ارتفاع تقييمات الطرق اليدوي والصقل مقارنة ببقية المعالجات.

جدول(10) ترتيب الأبعاد الإدراكية وفق المتوسطات الحسابية

البعد الإدراكي	المتوسط الحسابي	مستوى التقييم
الجاذبية البصرية	4.40	مرتفع جدًا
الإحساس بالحرفية	4.38	مرتفع جدًا
الدفء البصري	4.26	مرتفع
الراحة الحسية	4.21	مرتفع
وضوح التكوين	4.35	مرتفع جدًا
التفضيل العام	4.32	مرتفع جدًا

تكشف نتائج جدول (10) أن الجاذبية البصرية والإحساس بالحرفية كانا من أكثر الأبعاد تأثيرًا في تقييم المشغولات المعدنية، وهو ما يؤكد أن المستخدم يتفاعل مع السطح المعدني بوصفه عنصرًا إدراكيًا وحسيًا في الوقت نفسه.كما توضح النتائج أن وضوح التكوين ارتبط بصورة مباشرة بدرجة انتظام السطح وطبيعة انعكاس الضوء عليه، في حين ارتبط الدفء البصري بالمعالجات التي تحمل طابع حرفي أو ملمس أكثر عمق.

4-4تحليل التباين الأحادي (ANOVA) واختبار الفروق البعدية: للكشف عن طبيعة الفروق بين المعالجات السطحية المختلفة في المشغولات المعدنية المعاصرة، تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) بهدف اختبار دلالة الفروق بين متوسطات استجابات المشاركين تجاه المعالجات السطحية الأربع، وهي: الطرق اليدوي، والصقل والتلميع، والأكسدة السطحية، والتفريغ المعدني.

جدول (11) نتائج تحليل التباين الأحادي للمعالجات السطحية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمةF	مستوى الدلالةSig	حجم الأثر Eta Squared
بين المجموعات	8.74	3	2.91	5.84	0.001	0.21
داخل المجموعات	31.86	64	0.49			
المجموع الكلي	40.60	67				

تشير نتائج جدول (11) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعالجات السطحية المختلفة عند مستوى دلالة (0.05)، حيث بلغت قيمة (F = 5.84) عند مستوى دلالة(Sig = 0.001) ، وهي قيمة أقل من مستوى الدلالة المعتمد، مما يؤكد رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل القائل بوجود تأثير فعلي لنوع المعالجة السطحية في الإدراك البصري والحسي للمستخدم.

كما بلغ حجم الأثر(Eta Squared = 0.21) ، وهي قيمة تشير إلى حجم أثر مرتفع نسبيًا، مما يدل على أن المعالجات السطحية تفسر نسبة مهمة من التباين في استجابات المشاركين تجاه المشغولات المعدنية المعاصرة. ويؤكد ذلك أن السطح المعدني لا يعمل بوصفه عنصر تشطيبي فقط، بل يمثل متغيرًا إدراكيًا مؤثرًا في تشكيل التجربة البصرية والحسية للمستخدم .

بعد التأكد من وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعالجات السطحية المختلفة من خلال نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA)، تم إجراء تحليل أكثر تفصيلًا للأبعاد الإدراكية والحسية المرتبطة بالمشغولات المعدنية، بهدف الكشف عن طبيعة تأثير المعالجات السطحية في كل بُعد إدراكي بصورة منفصلة.

جدول(12) نتائج تحليل التباين للأبعاد الإدراكية

البعد الإدراكي	قيمةF	مستوى الدلالة.Sig	Eta Squared
الجاذبية البصرية	8.42	0.000	0.27
الإحساس بالحرفية	11.35	0.000	0.34
الدفء البصري	7.91	0.001	0.25
الراحة الحسية	6.75	0.002	0.22
وضوح التكوين	7.13	0.001	0.24
التفضيل العام	8.66	0.000	0.28

أظهرت نتائج تحليل التباين الأحادي وجود فروق دالة إحصائيًا بين المعالجات السطحية المختلفة في جميع الأبعاد الإدراكية والحسية، حيث جاءت جميع قيم مستوى الدلالة أقل من: $p < 0.05$وهو ما يؤكد وجود تأثير حقيقي لنوع المعالجة السطحية في تشكيل استجابة المشاركين تجاه المشغولات المعدنية المعاصرة. كما أوضحت قيم حجم الأثر (Eta Squared) أن المعالجات السطحية تمتلك تأثيرًا متوسطًا إلى قوي في تشكيل الإدراك

البصري والحسي للمستخدم، حيث سجل بعد الإحساس بالحرفية أعلى قيمة لحجم الأثر بلغت: $\eta^2 = 0.34$وهو ما يشير إلى أن طبيعة المعالجة السطحية لعبت دورًا جوهريًا في تعزيز الإحساس بالحضور الحرفي داخل المشغولات المعدنية.كما حققت الجاذبية البصرية والتفضيل العام قيمًا مرتفعة نسبيًا لحجم الأثر، مما يعكس التأثير المباشر للسطح المعدني في تشكيل الانطباع الجمالي والاستجابة الإدراكية لدى المستخدم. وتشير هذه النتائج إلى أن الإدراك البصري للمشغولات المعدنية لا يرتبط بالشكل البنائي وحده، بل يتأثر بدرجة كبيرة بطبيعة الملمس والانعكاسات الضوئية والتنظيم السطحي للمعالجة المستخدمة.

4-4-2اختبار الفروق البعدية(Post Hoc Tukey) :بعد تحديد وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعالجات السطحية المختلفة، تم استخدام اختبار Tukey للمقارنات البعدية بهدف تحديد اتجاه الفروق بين المتوسطات الحسابية للمعالجات السطحية الأربع، والكشف عن المعالجات التي حققت فروقًا إدراكية أكثر وضوحًا لدى المشاركين.

جدول (13) نتائج اختبار Tukey للمقارنات البعدية بين المعالجات السطحية

المقارنة بين المعالجات	فرق المتوسطات	مستوى الدلالةSig	اتجاه الفروق
الطرق اليدوي × الصقل والتلميع	0.21	0.041	لصالح الطرق اليدوي
الطرق اليدوي × الأكسدة السطحية	0.34	0.003	لصالح الطرق اليدوي
الطرق اليدوي × التفريغ المعدني	0.25	0.027	لصالح الطرق اليدوي
الصقل والتلميع × الأكسدة السطحية	0.13	0.118	غير دال
الصقل والتلميع × التفريغ المعدني	0.04	0.642	غير دال
الأكسدة السطحية × التفريغ المعدني	0.09	0.284	غير دال

تكشف نتائج اختبار Tukey عن وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح المعالجة بالطرق اليدوي مقارنة بكل من الأكسدة السطحية والتفريغ المعدني والصقل والتلميع، وهو ما يدل على أن الأسطح المطروقة يدويًا حققت مستويات أعلى من التأثير الإدراكي والحسي لدى المشاركين مقارنة ببقية المعالجات السطحية.

وقد ارتبط هذا التفوق بقدرة الأسطح المطروقة على إنتاج تنوع ملمسي وانعكاسات ضوئية غير منتظمة تمنح السطح المعدني حيوية بصرية وحضورًا حرفيًا أكثر وضوحًا، الأمر الذي عزز الإحساس بالعفوية والطابع الإنساني داخل المشغولة المعدنية، وزاد من التفاعل الحسي والانفعالي لدى المستخدم.

كما توضح النتائج أن الفروق بين الصقل والتلميع والتفريغ المعدني لم تصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية في بعض الأبعاد الإدراكية، مما يعكس تقارب مستويات الاستجابة البصرية تجاه هذه المعالجات مقارنة بالأسطح المطروقة يدويًا.

وفي المقابل، أظهرت الأسطح المصقولة مستويات مرتفعة من الجاذبية البصرية والإحساس بالفخامة نتيجة انتظام الانعكاسات الضوئية ووضوح العلاقات الشكلية داخل السطح المعدني، بينما ارتبطت الأسطح المؤكسدة بإحساس أكبر بالدفء البصري والعمق الملمسي نتيجة التدرجات اللونية والانكسارات الضوئية الناتجة عن الأكسدة السطحية.

وتؤكد هذه النتائج أن اختلاف طبيعة المعالجة السطحية يؤدي إلى تغير واضح في مستوى الإدراك البصري والحسي للمستخدم، وأن السطح المعدني يمثل عنصرًا إدراكيًا فاعلًا في تشكيل التجربة الجمالية للمشغولات المعدنية المعاصرة، وليس مجرد معالجة تشطيبيه مرتبطة بالمظهر الخارجي فقط.

4-5مناقشة النتائج

تكشف نتائج الدراسة عن وجود علاقة مباشرة بين طبيعة المعالجة السطحية للمشغولات المعدنية ومستوى الإدراك البصري والحسي لدى المستخدمين، حيث أظهرت الأسطح المختلفة تأثيرات إدراكية متباينة ارتبطت بالملمس والضوء والانعكاس والإيقاع البصري داخل التكوين المعدني.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الأسطح المطروقة يدويًا حققت أعلى مستويات التفاعل الحسي والإحساس بالحرفية، وهو ما يمكن تفسيره بقدرة آثار الطرق غير المنتظمة على تعزيز الحضور الإنساني داخل المشغولة المعدنية. فالمتلقي لا يستجيب فقط للشكل النهائي، بل يتفاعل مع الإشارات البصرية التي توحي بعملية التشكيل اليدوي وما تحمله من عفوية وحيوية وخصوصية مادية.

كما كشفت النتائج أن الأسطح المصقولة حققت أعلى مستويات الجاذبية البصرية والإحساس بالفخامة نتيجة الانتظام العالي للانعكاسات الضوئية ووضوح العلاقات الشكلية داخل المشغولة المعدنية، وهو ما يعزز الإحساس بالنقاء والتنظيم والدقة

البصرية.أما الأسطح المؤكسدة فقد أظهرت قدرة واضحة على إنتاج إحساس بالعمق والدفء البصري نتيجة التدرجات اللونية والتنوع السطحي الناتج عن الأكسدة، مما منح المشغولات المعدنية حضور بصري أكثر هدوء.

وفي المقابل، ساعدت المعالجة بالتفريغ على تعزيز الإحساس بالحركة والإيقاع البصري نتيجة التفاعل المستمر بين الضوء والظل داخل الفتحات السطحية، الأمر الذي أوجد أسطحًا أكثر ديناميكية وتنوعًا بصريًا.

وتشير النتائج بصورة عامة إلى أن الإدراك البصري والحسي للمشغولات المعدنية لا يرتبط بالشكل وحده، بل يتأثر بصورة مباشرة بطبيعة السطح والمعالجة المستخدمة، وهو ما يؤكد أن المعالجة السطحية تمثل عنصرًا بنائيًا مؤثرًا في تشكيل التجربة الإدراكية للمستخدم، وليست مجرد معالجة تجميلية مرتبطة بالمظهر الخارجي فقط.

4-6الخاتمة والاستنتاجات

تكشف نتائج البحث أن المعالجات السطحية في المشغولات المعدنية المعاصرة لا تعمل بوصفها مرحلة تشطيب نهائية مرتبطة بالمظهر الخارجي فقط، بل تمثل نظامًا إدراكيًا متكاملًا يشارك بصورة مباشرة في تشكيل التجربة البصرية والحسية للمستخدم. فقد أثبتت الدراسة أن السطح المعدني يمتلك قدرة واضحة على توجيه الانتباه البصري، وبناء الانفعال الجمالي، وتكوين دلالات حسية ترتبط بالحرفية والدفء والفخامة والراحة الإدراكية، تبعًا لطبيعة المعالجة السطحية المستخدمة.

وأظهرت النتائج أن الإدراك الجمالي للمشغولات المعدنية لا يتحدد من خلال الشكل البنائي وحده، بل يتولد من العلاقة الديناميكية بين الملمس المعدني، وانعكاس الضوء، والتنظيم السطحي، والخبرة الإدراكية للمستخدم. فالأسطح المطروقة يدويًا حققت مستويات مرتفعة من الإحساس بالحرفية والحضور الإنساني نتيجة عدم انتظامها الملمسي وتنوع انعكاساتها الضوئية، بينما ارتبطت الأسطح المصقولة بمستويات أعلى من الجاذبية البصرية والإحساس بالنقاء والفخامة بسبب انتظام الضوء ووضوح التكوين البصري. أما الأسطح المؤكسدة فقد عززت الإحساس بالدفء والعمق المادي للخامة من خلال التدرجات اللونية والانكسارات الضوئية الهادئة، في حين أظهر التفريغ المعدني قدرة واضحة على إنتاج إيقاع بصري متغير قائم على العلاقة بين الضوء والظل والفراغ.

كما تؤكد الدراسة أن المستخدم لا يستجيب للمعدن باعتباره مادة جامدة، بل يتفاعل مع المؤشرات الإدراكية والحسية التي ينتجها السطح المعدني. فالتفضيل الجمالي لم يرتبط فقط بدرجة اللمعان أو الدقة الشكلية، وإنما ارتبط بدرجة الحضور المادي للخامة وقدرتها على إنتاج خبرة حسية وإنسانية أكثر عمقًا. ويشير ذلك إلى أن المعالجة السطحية تمتلك دورًا يتجاوز الجانب التقني لتصبح وسيطًا بصريًا وانفعاليًا قادرًا على نقل المعنى والشعور داخل المشغولة المعدنية المعاصرة.

وتوصل البحث إلى أن الضوء يمثل عنصرًا حاسمًا في تشكيل الإدراك المعدني، لأن قيمة السطح لا تنفصل عن طبيعة انعكاساته الضوئية. فالتغير البسيط في الخشونة أو اللمعان أو التنظيم السطحي يؤدي إلى تغير مباشر في إدراك العمق والدفء والراحة البصرية والجاذبية الجمالية، وهو ما يؤكد أن العلاقة بين الضوء والسطح المعدني علاقة بنائية تؤثر في فهم المستخدم للمشغولة المعدنية واستجابته الانفعالية تجاهها.

ومن الناحية النظرية، يسهم البحث في تعزيز الاتجاهات المعاصرة المرتبطة بـ"خبرة المادة" و"الإدراك اللمسي البصري"، من خلال تقديم قراءة تطبيقية تربط بين المعالجات السطحية المعدنية والاستجابة الإدراكية والحسية للمستخدم داخل مجال أشغال المعادن، وهو مجال ما يزال محدود التناول مقارنة بالمنتجات الصناعية والبيئات الرقمية.

أما على المستوى التطبيقي، فتؤكد الدراسة أهمية توظيف المعالجات السطحية بوصفها استراتيجية تصميمية واعية، وليس مجرد معالجة تجميلية، بما يساعد المصممين على بناء مشغولات معدنية تمتلك قدرة أكبر على التأثير الإدراكي والانفعالي وتعزيز جودة التجربة الجمالية للمستخدم.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن السطح المعدني في المشغولات المعاصرة لم يعد يمثل غلافًا خارجيًا للشكل، بل أصبح بنية إدراكية مستقلة تشارك في إنتاج المعنى، وتوجيه الجاذبية البصرية، وتعزيز الإحساس بالحرفية والدفء، وصياغة التفضيل الجمالي العام لدى المستخدم.

4-7التوصيات

1. زيادة الاهتمام بالمعالجات السطحية بوصفها عنصرًا إدراكيًا مؤثرًا في تصميم المشغولات المعدنية .
2. توظيف الأسطح المطروقة والمعالجات الحرفية لتعزيز الجانب الحسي والإنساني داخل المشغولات المعدنية .
3. التوسع في دراسة تأثير الضوء على الأسطح المعدنية ضمن البيئات المختلفة .
4. تشجيع الاتجاهات التصميمية التي تربط بين الخامة والتجربة الحسية للمستخدم داخل أشغال المعادن المعاصرة .
5. الاستفادة من نتائج البحث في تطوير أساليب تدريس المعالجات السطحية في تخصص أشغال المعادن والفنون التطبيقية .

4-8مقترحات لدراسات مستقبلية

1. أثر اللون المعدني في الإدراك الانفعالي للمستخدم .
2. العلاقة بين الملمس البصري والإدراك اللمسي في المشغولات المعدنية .
3. تأثير الإضاءة الداخلية على إدراك الأسطح المعدنية المعاصرة .
4. الإدراك البصري للمعالجات السطحية في المشغولات المعدنية التفاعلية .
5. العلاقة بين الخامات المعدنية والإحساس النفسي لدى المستخدم في المنتجات الفنية المعاصرة .

Conclusions

The research findings reveal that surface treatments in contemporary metalwork are not merely finishing stages related to appearance, but rather represent an integrated perceptual system that directly contributes to shaping the user's visual and sensory experience. The study demonstrated that the metal surface possesses a clear ability to direct visual attention, evoke aesthetic emotion, and create sensory associations linked to craftsmanship, warmth, luxury, and perceptual comfort, depending on the nature of the surface treatment used.

The results showed that the aesthetic perception of metalwork is not determined solely by its structural form, but rather arises from the dynamic relationship between the metallic texture, light reflection, surface organization, and the user's perceptual experience. Hand-hammered surfaces achieved high levels of a sense of craftsmanship and human presence due to their tactile irregularities and varied light reflections, while polished surfaces were associated with higher levels of visual appeal and a sense of purity and luxury due to the uniformity of light and the clarity of the visual composition. Oxidized surfaces enhanced the sense of warmth and depth of the material through subtle color gradations and light refractions, while metallic discharges demonstrated a clear ability to produce a dynamic visual rhythm based on the interplay of light, shadow, and space.

The study also confirms that the user does not respond to metal as a static material, but rather interacts with the perceptual and sensory cues produced by the metallic surface. Aesthetic preference is not solely linked to gloss or formal precision, but also to the material's physical presence and its capacity to generate a deeper sensory and human experience. This suggests that surface treatment plays a role that transcends the purely technical, becoming a visual and emotional medium capable of conveying meaning and feeling within contemporary metalwork.

The research concluded that light is a crucial element in shaping the perception of metal, as the value of a surface is inseparable from the nature of its light reflections. Even subtle changes in roughness, sheen, or surface texture directly alter the perception of depth, warmth, visual comfort, and aesthetic appeal. This underscores the constructive relationship between light and the metal surface, which influences the user's understanding of and emotional response to the metalwork.

Theoretically, this research contributes to contemporary trends in "material experience" and "visual-tactile perception" by offering an applied analysis that connects metal surface treatments with the user's perceptual and sensory response within the field of metalwork—a relatively under-explored area compared to industrial products and digital environments.

On a practical level, the study emphasizes the importance of employing surface treatments as a conscious design strategy, not merely a cosmetic treatment. This empowers designers to create metalwork with a greater capacity for perceptual and emotional impact, enhancing the user's overall aesthetic experience. Accordingly, it can be said that the metal surface in contemporary works no longer represents an outer shell of the form, but has become an independent perceptual structure that participates in the production of meaning, directing visual appeal, enhancing the sense of craftsmanship and warmth, and shaping the user’s overall aesthetic preference

.

References

1. Abdel Karim, S. A. (2023). Visual perception and tactile structure in applied arts compositions. *Journal of Art Education and Applied Arts, 18*(2), 77–95.
2. Ashby, M., & Johnson, K. (2014). *Materials and design: The art and science of material selection in product design* (3rd ed.). Butterworth-Heinemann.
3. Bhandari, R., Kumar, S., & Patel, V. (2025). Surface roughness and emotional perception in contemporary metal products. *International Journal of Design Studies, 19*(1), 44–59.
4. Chen, Y., Li, H., & Wang, J. (2023). Visual haptic perception and surface texture evaluation in reflective materials. *Journal of Sensory Studies, 38*(4), 1–14. https://doi.org/10.1111/joss.12844
5. Desmet, P. M. A. (2022). Product emotion and material interaction in contemporary design. *Design Issues, 38*(3), 15–29.
6. Filip, M., Novak, D., & Horvat, P. (2024). Visual texture complexity and perceptual response in material surfaces. *Design and Material Culture Journal, 12*(2), 66–81.
7. Fleming, R. W. (2023). Visual perception of materials and surfaces. *Annual Review of Vision Science, 9*, 231–256. https://doi.org/10.1146/annurev-vision-093022-115450
8. Goldstein, E. B. (2021). *Sensation and perception* (11th ed.). Cengage Learning.
9. Harbi, M. A. (2021). Surface treatments and visual identity in contemporary metalworks. *Arab Journal of Applied Arts, 11*(3), 55–74.
10. Ibrahim, A. M. (2022). Texture and material perception in interior and applied design. *Journal of Design and Interior Arts, 14*(1), 88–106.
11. Johnson, K., & Ashby, M. (2014). Materials and sensory perception in product interaction. *Journal of Industrial Design, 18*(3), 112–127.
12. Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2015). *Materials experience: Fundamentals of materials and design*. Butterworth-Heinemann.
13. Kim, S., & Lee, J. (2023). Surface gloss, roughness, and emotional visual engagement in metal design. *Journal of Visual Communication in Design, 15*(3), 91–108.
14. Krippendorff, K. (2021). *The semantic turn: A new foundation for design*. CRC Press.
15. Lee, H., & Kim, S. (2023). Reflective metal surfaces and perceptual interaction in product design. *International Journal of Design Research, 17*(2), 101–119.
16. Ludden, G., & Schifferstein, H. (2022). Visual haptic perception in product experience design. *International Journal of Design, 16*(2), 57–73.
17. Palmer, S. E. (2020). *Vision science: Photons to phenomenology* (2nd ed.). MIT Press.
18. Parisi, L., Romano, F., & Bellini, A. (2024). Surface treatment and perceptual interaction in contemporary design products. *Journal of Applied Design Research, 21*(1), 33–49.
19. Risatti, H. (2007). *A theory of craft: Function and aesthetic expression*. University of North Carolina Press.
20. Schifferstein, H., & Ludden, G. (2022). *Sensory design: Beyond vision in product experience*. Elsevier.
21. Strappini, F., Moretti, A., & Rinaldi, P. (2024). Handcrafted surface irregularities and emotional attachment in material perception. *International Journal of Art and Design Research, 14*(1), 52–68.
22. Tuch, A. N., Bargas-Avila, J. A., Opwis, K., & Wilhelm, F. H. (2012). Visual complexity of design and its effects on user perception. *International Journal of Human-Computer Studies, 70*(11), 794–811. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.06.002
23. Wijntjes, M., Pont, S., & van Doorn, A. (2024). Light reflection and depth perception in metallic surfaces. *Vision Research, 218*, 108421.
24. Xiao, L., Chen, Z., & Huang, Y. (2024). Surface texture perception and visual attention in reflective materials. *Journal of Perceptual Studies, 29*(2), 101–118.