ROUTE
EDUCATIONAL & SOCIAL SCIENCE JOURNAL
ISSN: 2148-5518

Volume 7, Issue 3, March 2020, p. 49-71

İstanbul / Türkiye

Article Information

Article Type: *Research Article*

This article was checked by iThenticate.

Article History:
Received
07/10/2019
Received in revised form
10/11/2019
Accepted
10/12/2019
Available online
15/03/2020

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND KNOWLEDGE EXCHANGE BETWEEN MICROELECTRONICS AND FABRIC AND FASHION DESIGN

Dr. Wasan Khaleel IBRAHIM [1]

Assist. Prof. Dr. Jasim Khazaa BAHEEL [2]

Abstract

The research dealt with the effectiveness of knowledge exchange between the microelectronics used in computer design and other industrial products and the design of fabrics and fashion, by emphasizing the employment of smart microelectronics that increase the capabilities of the fabric or fashion design. The research discussed variables of traditional fabrics and fashion design, which are determined by threads, fabric and formal design, as well as the nature of interactive products from which the concept of smart fabrics derives its scientific and practical inputs, based on the idea that these two disciplines - designing fabrics and fashion and designing interactive products - can provide inputs that enhance The nature of the final product. Then the concepts of smart fabrics were reviewed as materials that interact in different ways with environmental variables, and what are the technical outcomes as another kind of smart fabric design inputs starting from the direct borrowing of microelectronics employed in smart devices. Stressing the role of the body in being one of the fields of knowledge that enables smart fabrics and costumes to enhance its sensory inputs and respond in various forms accordingly. In addition to the importance of digital materials, computer systems and artificial intelligence variables, which are new materials that are included in the installation of fabric and clothing. By reviewing some of the global applications of smart fabrics and fashion, the researchers reached a number of conclusions that enrich the concepts of smart design for smart fabrics and fashion.

[1] University of Baghdad, drthanial@gmail.com

[2] University of Baghdad, drthanial@gmail.com

Key words: artificial intelligence, smart fabrics, microelectronics, fabric design, fashion design.

الذكاء الصناعي والتبادل المعرفي بين الالكترونيات الدقيقة وتصميم الاقمشة والازياء

م. د. وسن خليل إبراهيم حسن أ. م. د. جاسم خزعل بهيل يونس
جامعة بغداد–كلية الفنون الجميلة

الملخص

تناول البحث فاعلية التبادل المعرفي بين الالكترونيات الدقيقة المستخدمة في تصميم الحاسوب والمنتجات الصناعية الأخرى وتصميم الاقمشة والازياء, عبر التأكيد على توظيف الكترونيات مصغرة ذكية ترفع من قدرات القماش او الزي. وناقش البحث متغيرات تصميم الاقمشة والازياء التقليدية والتي تتحدد بالخيوط والنسيج والتصميم الشكلي, وكذلك طبيعة المنتجات التفاعلية التي استقى منها مفهوم الاقمشة الذكية مدخلاته العلمية والعملية, انطلاقا من فكرة ان هذين التخصصين–تصميم الاقمشة والازياء وتصميم المنتجات التفاعلية– يمكن ان يقدم كل منهم مدخلات تعزز من طبيعة النتاج النهائي. وبعدها تم استعراض مفاهيم الاقمشة الذكية بكونها مواد تتفاعل بطرق مختلفة مع متغيرات البيئة, وماهية النتاجات التقنية بوصفها نوعا اخر من مدخلات تصميم الاقمشة الذكية انطلاقا من الاستعارة المباشرة للإلكترونيات المصغرة الموظفة في الأجهزة الذكية. مؤكدا على دور الجسد في كونه احد الحقول المعرفية التي تمكن الاقمشة والازياء الذكية من تعزيز مدخلاتها الحسية والاستجابة بأشكال مختلفة تبعا لذلك. فضلا على أهمية المواد الرقمية وأنظمة الحاسوب ومتغيرات الذكاء الصناعي التي تعد مواد جديدة تدخل في تركيب القماش والزي. وباستعراض بعض التطبيقات العالمية لتصميم الاقمشة والازياء الذكية, توصل الباحثان الى عدد من الاستنتاجات التي تغني مفاهيم التصميم الذكي للأقمشة والازياء الذكية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الصناعي, الاقمشة الذكية, الالكترونيات الدقيقة, تصميم الاقمشة, تصميم الأزياء.

مدخل:

تعد الاقمشة الذكية مجالًا متعدد التخصصات مستمدًا من مجالات مثل الهندسة وعلوم المواد وعلم وظائف الأعضاء وتصميم الاقمشة وتصميم تفاعل الانسان مع الحاسب الالي التي أنشئت في أواخر القرن العشرين.

ركزت البحوث الأولية على القضايا الفنية والوظائف المؤطرة ضمن خطاب علمي. كما في الاقمشة التي يرتديها في الغالب الاشخاص ضمن المجال التطبيقي الصحي أو العسكري أو الرياضي....الخ ، التي عملت على تصميم اقمشة ذكية وتكنولوجيا قابلة للارتداء صممت على وفق متغيرات علمية هندسية جمعت ما بين تصميم الاقمشة والازياء وما بين تلك التقنيات الذكية المستخدمة في تصميم المنتج الصناعي. فإن تركيز قطاعات التصميم ذا التقنيات المصغرة الأولية على تصميم واجهات للتفاعل بين المستخدم والأجهزة التكنولوجية عبر تحسين قابلية الاستخدام للأجهزة والبرامج يفترض وجود موقف وجودي ضمني حول التكنولوجيا الذكية التي تتعارض مع التقنيات التقليدية المستخدمة في تصميم الاقمشة والازياء. أن نظم الذكاء الصناعي ليست مجرد علم عقلاني، ولكنها أيضًا مؤسسة فلسفية في الطريقة التي تمثل بها العالم وتكون نماذج من الواقع والناس والعمل. وتعد الازدواجية الضمنية في الأجهزة والبرامج التي تعد أساسية لأصول الالكترونيات الدقيقة الذكية، مثل الآلات الحاسبة والاجزاء المختلفة التي تمثلها، توازي تماثلات بين الجسد والعقل، والأهمية المادية والتجريد التي تقوم عليها فلسفة التصميم وأطر العلوم المعرفية. فهي تمتلك بُعدًا ماديًا تم تجاهله في خطاب الذكاء الصناعي السابق الذي كان معنيًا بالواقعية.

كما ان محور هذا التحول هو مفهوم التفاعل المتجسد، الذي يعترف بالأهمية الأساسية لإشراك التكنولوجيا وإعادة فهمها من خلال تجربة الجسم وحواسه، مع التركيز على المشاركة والممارسة بدلاً من العقلانية الرمزية غير المجسدة. بالإضافة إلى مفاهيم المادية الرقمية التي تتحدى ثنائيات

الالكترونيات الدقيقة والبرامج المادية والمجردة، وتؤدي إلى إعادة تصور أشكال جديدة من نتاجات مرنة وقابلة للتوافق مع الجسم البشري مثل الاقمشة الإلكترونية، مثل أجهزة الحاسب الالي القابلة للغسل، والتي يمكن ارتداؤها، والقادرة على الثني والطي. وقد اشارت سوزان ريان أن "فوضى الملابس يجب أن تتوافق مع البرمجة المنهجية للأجهزة التي تسعى إلى الحصول على عوائد مؤثرة"(Ryan,2014,p229). فان عملية تهجين الأزياء والالكترونيات الدقيقة هي ممارسة ينبغي ان تكون أكثر أهمية وممارسة مستعرضة ومتقاطعة في مجالات مختلفة من عالم التصميم. وقد يطرح المصمم الصناعي او مصمم الاقمشة والازياء تساؤلا: فإذا كانت الملابس تمتلك قدرة شاشة الحاسب الالي على عرض الألوان والأنماط والصور الثابتة والمتحركة بشكل حيوي، فما طبيعة هذه التجربة في الحياة اليومية؟

إن إمكانية دمج "المدخلات الديناميكية" في تصميم الاقمشة والازياء تتحدى العديد من معايير الأزياء الثابتة. ومن بين هذه المفاهيم الأساسية فكرة وجود زي واحد يعمل كملابس متعددة(Devendorf, et al,2016,p6031). من الناحية النظرية، يمكن أن يخفف "الزي المطلق" من الهدر النابع من مفهوم "الأزياء السريعة" وعدم قابليتها للاستمرار، أي التغيير الدوري للأزياء استنادًا إلى الاتجاهات والتغيرات الموسمية لمجموعات الربيع والخريف. وخلال العقد الماضي، أحدثت الوسائط المتقدمة الجديدة والمواد المضافة بالاشتراك مع التقنيات الرقمية، تأثيرًا متزايدًا على العديد من المجالات، من بينها الأزياء التجريبية لمرة واحدة –الإصدار المحدود(Ferrara, 2017,p176). فالمواد المتقدمة التي أشار اليها البحث تسمى بشكل عام المواد الذكية، وهي عبارة عن تعبير يتضمن اليوم أنواعًا وفئات مختلفة من المواد وأنظمة المواد القادرة على التوسط بين العالمين التمثيلي والرقمي. تم تعريفها بشكل عام على أنها "مواد عالية الهندسة تستجيب بذكاء لبيئتها ، وكذلك مواد منطقية وتفاعلية، غالبًا ما يتم تضمينها في المواد التقليدية ويتم تطبيقها في النظام باستخدام المكونات الإلكترونية الدقيقة، من أجل الحصول على نظام المواد الذكية، المسمى أيضًا ICS_Material، أي المواد التفاعلية والموصلة والذكية" (Ferrara, 2018, p8)، في رؤية لتصميم نظام ذو أداء متقدم ومتميز بالسلوكيات المعززة وتجربة المستخدم الذكية. لذلك يمكن أن تصبح الأسطح المادية–كالأقمشة– حساسة ومتجاوبة (مع استجابة بصرية وحركية وصوتية)

للمحفزات الخارجية، ومراقبة السلوك المعقد في الحياة اليومية، واكتساب سلوك نشط ومستقل دون الحاجة إلى تدخل بشري، والقدرة على نقل وتلقي المعلومات(Bengisu& Ferrara, 2015,p139). فالمواد الذكية الجديدة قادرة على تحويل الاقمشة والازياء من كيانات ثابتة إلى كيانات ديناميكية. عبر التلقيح المتبادل بين الالكترونيات الدقيقة الذكية –والتي عادة ما تستخدم في تصميم المنتجات الصناعية– وتصميم الأزياء.

سؤال البحث

- ما هي أنواع الالكترونيات الدقيقة والتي تدخل في تقنيات التركيب النسيجي للقماش لتحوله الى قماش ذكي يتفاعل عبر خصائص وصفات محددة مع المستخدم والبيئة؟

أهمية البحث

تتحدد أهمية البحث في كونه منطلقا معرفيا يجمع ما بين تخصص تصميم الاقمشة والازياء وتصميم المنتجات الصناعية والأجهزة الذكية، عبر الإفادة من تقنيات الشرائح المصغرة –الالكترونيات الدقيقة– لتحويل بنية القماش والزي العادي الى قماش ذكي. وهو منطلق معرفي يلغي التصنيفات والحدود بين التخصصات العلمية والتصميمية لإيجاد صيغة من النتاج التصميمي تعتمد على مبادئ العلوم الهندسية والتكنولوجية والفيزياوية وعلوم الحاسب الالي لتقديم نتاجات تصميمية–اقمشة وازياء– تتحدى المعايير الثابتة لمفهوم القماش والزي.

هدف البحث

يهدف البحث الى: تحديد أنواع تقنيات الذكاء الصناعي والالكترونيات الدقيقة والتي تساهم في تحويل الاقمشة والازياء الى نتاجات تصميمية ذكية تتفاعل وتستجيب مع المستخدم والبيئة.

تحديد المصطلحات

الذكاء الصناعي: ويعد علم وهندسة صنع الات ذكية. وهو نظام محاكاة ميكانيكية لجمع المعرفة والمعلومات ومعالجة ذكاء الكون-تجميع وتفسير- وتطبيقه على الآلات في شكل ذكاء عملي(Grewal, 2014, p13).

الالكترونيات الدقيقة: دراسة وتصنيع (أو التصنيع المصغر) لتصميمات ومكونات إلكترونية صغيرة جدًا. وهذا يعني مقياس ميكرومتر أو أصغر. هذه الأجهزة عادة ما تكون مصنوعة من مواد شبه موصلة(Shamieh,2019,p253).

تصميم الاقمشة: عملية إنشاء تصاميم للأقمشة المنسوجة أو المحبوكة أو المطبوعة أو الأقمشة ذات السطوح المزخرفة. ويشمل التخصص صنع النمط الفعلي للقماش أثناء الإشراف على عملية الإنتاج(Billie, et al, 2009, p22).

تصميم الازياء: فن تطبيق الجمال والجمال الطبيعي على تصميم الملابس وملحقاتها. ويتأثر بالمواقف الثقافية والاجتماعية، وقد تباينت نتاجاته وهياته مع مرور الوقت والمكان(Hebrero,2015, p5).

الجانب النظري

أولاً: تصميم الأقمشة

تقليديًا، يعد تطوير وتصميم منتجات وتطبيقات الاقمشة من المؤسسات ذات الأدوار والمسؤوليات المتعددة. اذ غالبًا ما يبدأ الطريق من الألياف إلى التطبيق النهائي في قيام مهندسي النسيج بتطوير الألياف والغزول والهياكل النسيجية، ومصممي الاقمشة بتصميم هيكل القماش ونمطه وأخيراً يستخدم المصممون الآخرون مثل المصممين الصناعيين أو مصممي الأزياء هذا القماش في نتاجاتهم لخلق منتجات أو ملابس. ومع ذلك، فقد أثبتت الاقمشة الذكية صعوبة تندرج في تقسيم العمل هذا، ويرجع ذلك في المقام الأول إلى أنه من المستحيل تطويره بواسطة المصممين لوضعه ودمجه في تصاميمهم بحرية. في الواقع، يبدو من الضروري تحديد الانقسامات بين التخصصات وإيجاد طرق

جديدة لدمج تصميم القماش في تصميم الملابس أو المنتجات. إن متغيرات تصميم الاقمشة التقليدية مثل جودة الغزل، والبنية، واللون، والشكل، والإيقاع، تتحدى جميعها أنواع مختلفة من إمكانيات الاقمشة الذكية نظرًا لتوسعها مع تغيرات الحالة وبالتالي تمديدها بدرجة كبيرة في تعقيدها. في الواقع، نحن بحاجة إلى التحقيق في ما ينطوي عليه هذا التعقيد في ممارسة التصميم وكيف يمكننا إيجاد طرق للتعامل معها.

ثانياً: تصميم المنتجات التفاعلية

يعد تصميم المنتجات التفاعلية أحد ممارسات التصميم والأبحاث التي تتناول الإجراءات الخاصة بالسياق والاستخدام وكذلك الزمانية المضمنة في أي منتج ذكي. على هذا النحو، ينبغي أن يكون تصميم المنتجات التفاعلية قادرًا على توفير بعض الفهم لما يعنيه تصميم بيئات سريعة الاستجابة. علاوة على ذلك، هناك اتجاه حديث في تصميم المنتجات التفاعلية، وهو إدراك الحاسب الالي كمواد للتصميم مما يعني أنه بدأت تظهر ممارسات حول إعطاء النماذج لأجهزة الحاسب الالي بطرق قابلة للمقارنة لإعطاء شكل للأقمشة الذكية (Vallgarda&Sokoler, 2010,p9). في الواقع، يبدو أن التخصصات يمكن أن تقدم شيئًا لبعضها الاخر عندما يتعلق الأمر بتطوير ممارسة تصميم جديدة حول مواد معقدة. ومع وجود خلفية في تصميم المنتجات التفاعلية، وهذا يتطلب البحث في معنى التصميم مع المواد التي تتغير في السياق بمرور الوقت. وامكانية استخدام التعبيرات المتغيرة بوعي كمعايير تصميمية؟ وبشكل خاص، ما هي مساحات التصميم التي يمكن أن تنفتح إليها الاقمشة الذكية وكذلك القيود التي تستدعيها؟

ففي كل برنامج بحثي، يبدأ كل بحث في المادة – سواء كان دور المادة في عملية التصميم، أو تأثير المواد على تصميم المنتجات والبيئات. وبالتالي، تشمل التحقيقات التجارب المادية والنماذج الأولية لنتاجات الاقمشة والازياء، ودراسات ممارسات التصميم، والتدخلات في سياقات الاستخدام. بشكل أساسي، مع هذا المخطط، نحول التركيز من المواد في حد ذاتها ونبدأ دراستها في سياق أوسع من التصميم.

ثالثاً: الأقمشة الذكية

يمكننا عمومًا تعريف الاقمشة الذكية كمواد تتفاعل بطرق أكثر أو أقل تعقيدًا، بما في ذلك الاقمشة التي تتفاعل وتتكيف مع بيئتها(Linnéa Nilsson, et al, 2011, p269). لقد أصبحنا على دراية بما يمكن أن تفعله الاقمشة الذكية مع تقنيات العصر الحالي. ومن الواضح أن التطورات الجديدة تحدث باستمرار: الأصباغ الجديدة والألياف الجديدة والإلكترونيات الجديدة وما إلى ذلك، ولكن من المرجح أن تظل المبادئ الأساسية كما هي في الوقت الحالي. إن القماش بوصفه مجموعة من التعبيرات ذات طبقات تتكون من تقنية البناء (أي القماش أو النسجة) مع المواد (أي الخيوط) والتركيب التالي (أي الأنماط المطبوعة) واعتماد القماش على الظروف المحيطة به (سواء كيف يتفاعل أو حتى يتكيف مع الأحداث في البيئة). عند رؤية هذه الطبقات يصبح من الواضح أن مصمم الاقمشة الذكية ينبغي أن يتعامل مع المتغيرات الجديدة فيما يتعلق بالسياق الزمني والبيئي(Worbin,2010,p15). ومع ذلك، لازلنا نسكتشف كيفية التعامل مع هذه المتغيرات الجديدة في الممارسة. يصعب فهم الاقمشة الذكية جسديًا وعقليًا – ماديًا لأنها موجودة أساسًا كمفاهيم مجردة عن الاحتمالات وعقليًا لأنها تحتوي على تعبيرات تصبح فاعلة في سياقها بمرور الوقت(Bergström, J. et al.,2010,p163). ومع ذلك، نحتاج إلى مجموعة أكبر من الأساليب لتتناسب وأغراض التصميم باستخدام منسوجات ذكية. وبالتالي، هناك حاجة لدراسة ممارسات تصميم الاقمشة الحالية وكذلك لتطوير ممارسات جديدة للأقمشة الذكية. عندما كان دور القماش في البداية هو العمل كعرض للحاسب الالي، عاد الآن كمادة نسيجية بحد ذاته. بدلاً من ذلك، تعمل أجهزة الحاسب الالي والإلكترونيات الأخرى كمواد خام يمكن دمجها مع الاقمشة لتكوين مواد مركبة بخصائص جديدة. ومع ذلك، لا يزال هناك القليل من الفهم حول إمكانات التصميم الكامل للأقمشة الذكية, وإمكانية ما تقوم به هذه الاقمشة المتغيرة في التعبير الشكلي وسياقات التوظيف والاداء. وهذا يوضح أن ما يمكن فعله بالأقمشة الذكية يرتبط ارتباطًا واضحًا بكيفية قيامنا بذلك والعكس صحيح. ومع ذلك، فإن الاقمشة الذكية، التي تحددها خواصها وسلوكياتها المادية، سيكون لها في حد ذاتها تأثيراتها التفاعلية مع المستخدم والاداء الوظيفي.

رابعاً: النتاجات التقنية وتصميم الأقمشة والأزياء

أن تصميم تفاعل الانسان مع الحاسب الالي سيستفيد من المشاركة مع الموضة. ومع ذلك، فإن مفهوم الموضة التي يقترحونها يعتمد على مفاهيم الذوق والأناقة الشعبية، مع التركيز على الجمال وجاذبية المستهلك لتصميم الأزياء بدلاً من علاقته بالجسم. "بينما ترتكز ثقافة تفاعل الانسان مع الحاسب الالي بشكل تقليدي على البحث، التي تبحث عن حلول سليمة علمياً، يتم التعرف على الموضة على أنها أكثر ذاتية وموجهة جمالياً ويحركها الإبداع وتبحث عن الذوق والأناقة التي قد تجذب الناس". اقترح Tomico وWilde مصطلح تفاعلات الملابس البشرية كنظير لتفاعلات الانسان مع المنتجات التفاعلية، ونقل مخاوف تفاعل الانسان مع المنتجات التفاعلية مع "تصميم واجهات، والطريقة التي يتفاعل بها البشر مع التكنولوجيا، وتجربة المستخدم في عالم الملابس"(Tomico& Wilde,2016,p3). فالأزياء، بوصفها تطبيق التصميم على الملابس يرتبط بتصميم التقنيات القابلة للارتداء، لأن الازياء في الأساس تتعلق باجسامنا: "الأزياء يتم إنتاجها وترويجها ونلبسها بواسطة الاجسام. إنها الاجسام التي تتحدث عنها الازياء وهي الاجسام التي يجب عنونتها في جميع اللقاءات الاجتماعية تقريبًا "(Entwistle,2000,p21).

كما ان محاولة ربط نظريات وممارسات الأزياء بأساليب تفاعل الانسان مع المنتجات التفاعلية وتصميم التقنيات القابلة للارتداء تظهر أوجه التداخل والغموض التي تعد أساسية للعلاقات بين الأزياء واللباس أو الصناعة والناس. في حين أن مصممي الأزياء الرواد في هذا المجال، بمن فيهم (حسين شالايان) و(إيريس فان هيربين) و(بينغ جاو)، أنتجوا ملابس ذكية رائعة تستكشف العلاقات بين الهيئات والملابس والتقنيات، إلا أن التحليل النظري الأعمق للأزياء الذكية كان محدودًا. وتعد مشاركة (سوزان ريان) في خطاب الاقمشة الذكية التي يمكن ارتداؤها والتركيز الذي توليه للتوفيق بين السياقات المتنوعة من اللباس والأطر المنهجية والمستقبلية للأجهزة الرقمية جديرة بالملاحظة. اذ تفتح الأبعاد التكرارية للملابس الذكية، التي تمتد عبر العالمين المادي والرقمي، منظورات وإمكانيات وتحديات جديدة لكل من المجالات التكنولوجية والعصرية. في التعامل مع المشكلة بين تصميم المنتجات التفاعلية بين الإنسان والحاسوب والنظريات المعيارية للأزياء أي

مواقف النظريات الرقمية الأكثر حداثة التي تعترف بالأزياء كممارسة وتجربة مادية في التجسيد والتوظيف المتعلقة بتصميم تقنيات الذكاء الصناعي في الالبسة القابلة للارتداء.

خامساً: أجسادنا.. حقول المعرفة

ضمن التقاليد المعرفية، تميل الجماليات – بوصفها دراسة العالم من خلال الحواس – إلى التركيز على الرؤية والسمع، والحواس التي تهتم بتفسير الظواهر التي هي إلى حد كبير خارج الجسم، وتفسيرها من خلال أجهزة شعور منفصل ومحددة بدقة. لذلك، يمكن دراستها بسهولة وموضوعية. الحواس الجسدية، مثل الإدراك الحسي، الشمي، والمستقبلات الحسية العميقة، والتقبل هي ظواهر نختبرها بشكل ذاتي، على أو داخل الجسم، مع مستقبلات الإحساس موزعة داخليا أو عبر الجسم. تبعا لذلك، كانت هذه الحواس أكثر صعوبة في الدراسة والتنظير. هذا النقص في التعبير قد قلل من الوعي في قيمة هذه الطرق لتجربة العالم، وكان ينظر إليها منذ فترة طويلة باعتبارها الحواس الثانوية. كما ان الملابس، التي غالباً ما توصف بأنها جلد ثانٍ، هي جزء من المخطط البدني. يفهم الزي– القماش– من خلال تجربة الفرد في ارتدائه. اذ يعد هذا الارتباط الجذاب والجسدي مع الزي جزءًا من التجربة الإنسانية المجسدة. فالملابس والاقمشة تعد كضرورة تفاعلية مع الجسم لإظهار اغراض وظيفية كواجهة لتوسيع الجسم وتمديده على سبيل المثال،. فالأقمشة الذكية تأخذ هذا البعد إلى أبعد من ذلك، حيث توفر واجهة ديناميكية بين أجسامنا والبيئة، حيث تولد بيانات يمكن أن تحدث ردود فعل في سلوك الثياب ومرتديها وتؤثر عليها في مساحات معلومات منفصلة عن الجسد. وبذلك فقد تم استكشاف العلاقة بين ممارسة الأداء، الجسدية و تخصص تفاعل الانسان مع الحاسب الالي واجهزته المصغرة بواسطة الراقصة والأكاديمية Thecla Schiphorst، مما يقترح نهجًا جديدًا لتصميم الاقمشة ذات الذكاء الصناعي العملي. إنها تعترف بالتقنيات القابلة للارتداء باعتبارها "واجهة في النفس"، وتشير إلى أنه يمكن استخدام منهجيات الأداء القائمة على المعرفة "التي تم إنشاؤها من خلال الممارسة التجريبية والتجسيدية لنمذجة التجربة وإثراء تطور الحركة الإيمائية– مفردات التفاعل" (Schiphorst,2006,p172). من الأمور الحاسمة في هذا النهج الافتراض القائل بأن زيا ما يمكن أن يخلق أو يساهم في ارتباط ديناميكي بين المشاركين وحركتهم

الخاصة ويمكن أن تصبح المادة مصدر لتصميم المنتجات التفاعلية. لقد أوضح ان نهج Schiphorst في التفاعل المتجسد من خلال الوعي الجسدي والمفردات الإيمائية طريقة تفكير تؤكد على اتباع نهج فعال لتصميم التقنيات الذكية المصغرة في الاقمشة والازياء.

سادساً: المواد الرقمية وتصميم الأقمشة الذكية

ارتبط العالم الرقمي منذ فترة طويلة بالتجسيد المادي في تصميم الازياء والالبسة باختلاف مجالات الاداء الوظيفي (الصحي والعسكري وضد البلل والحرق واطلاق الروائح والمعالجة الذاتية....الخ) التي تتضمن أهمية النتاجات الرقمية في الحياة اليومية. اذ إن التحول الأخير نحو المادية الجديدة اقترح الحيوية التي تعترف بالمادة باعتبارها "قوة فاعلة في صنع العالم"(Pink, et al, 2016, p11). إن إعادة التوجيه الوجودي هذه تقضي على الإنسان تقسيمات بين المستخدم والاشياء المادية، للاعتراف بمفهوم المادة الحية النشطة التي نحن جزء منها. وقدمت التطورات التكنولوجية قدرات من صناعة الاقمشة المتقدمة من خلال مواد جديدة مبتكرة غير مسبوقة يطلق عليها الاقمشة والازياء النانوية. اذ تم دمج الطرق التقليدية لتصنيع القماش مع الإلكترونيات والمواد الجديدة، لإنتاج الأقمشة الذكية مثل القدرة على الإحساس بالمنبهات البيئية والرد عليها من خلال المصادر الميكانيكية أو الحرارية أو الكيميائية أو الكهربائية أو المغناطيسية أو من خلال صبغات ضوئية او مجسات ترتبط مع الزي نسبة للغرض الوظيفي... وغيرها من الوظائف الادائية. اذ توفر قدرات الاقمشة الذكية خصائص جديدة تتجاوز تلك الخاصة بالأقمشة التقليدية، باعتبارها مادة حيوية قابلة للتوافق وأكثر مرونة وتكاملاً كعلاقة متبادلة مع الجسم . كما وتوفر هذه المواد المبتكرة صناعيا وتقنيا فرصًا جديدة للتصميم بما لديها إمكانات لسلوكيات المعقدة والمستجيبة في صناعة الاقمشة الذكية التي بدأت بالتوسع في طرقها واستخداماتها.

التكنولوجيا الرقمية وأنظمة الحاسوب بوصفهما مواد لتصميم الاقمشة والازياء

تُمكّن التطورات التكنولوجية من تنفيذ المواد الحاسوبية على الأجهزة – التي تسمى غالبًا الأجهزة القابلة للارتداء – والتي يمكن ارتداؤها في شكل ملابس أو ملحقات. اذ أعطت الأسس النظرية

الأولى لتصميم الأجهزة القابلة للارتداء الأولوية لوظائفها العملية (أي مراقبة الصحة وتطبيقات الواقع المعزز). ومع ذلك، فقد كشفت المقاربات القريبة من الأجهزة القابلة للارتداء إلى أجساد المستخدمين عن الحاجة إلى النظر في الجوانب الجمالية والادائية للأجهزة القابلة للارتداء، حيث أن الأجهزة القابلة للارتداء، مثل ملابسنا وإكسسواراتنا التقليدية، توفر واجهات بين أجسادنا والمجتمع(Tomico, et al, 2017,p3). لذلك، مع تقدم المجال، بدأت دراسات تفاعل الانسان مع الحاسب الالي في دراسة القضية من منظور الموضة. في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب ، يشار عادةً إلى الموضة على أنها المظهر الجمالي للمنتجات التي تجعل هذه الأشياء مرغوبة بالنسبة للأفراد(Pan& Stolterman,2015,p2566). حيث ترتبط الأزياء ارتباطًا وثيقًا بالقيم الجمالية والرمزية للأشياء المادية. وفي هذا الاتجاه، يركز مصممو الأزياء على إرضاء الاحتياجات المعبرة والجمالية للمستهلكين المستهدفين إلى جانب الاحتياجات الوظيفية. فتقليديا، القماش هو مادة التصميم المهيمنة لتصميم الأزياء. وبهذا المعنى، يمكن عد تصميم الازياء العصرية كعملية لتغيير الحالة الرسمية للمواد– الاقمشة، من خلال تقنيات إنتاج الأزياء، بما في ذلك إنشاء الأقمشة (أي القماش، و الأقمشة غير المنسوجة)، ومعالجة الأقمشة لتغيير قدراتها الجمالية والوظيفية (أي الصبغة، والتزيين)، وبناء الصور الاشكال على الهيئات (أي عن طريق تصميم سطح الأقمشة، وخلق الارتباطات بين الوحدات). ومع ذلك، فإن الالكترونيات الدقيقة الذكية قدمت مواد تصميم جديدة، وهي المواد الحاسوبية، وكيفية استكشاف هذه المواد من منظور ممارسة تصميم الأزياء. في هذا الاتجاه، تجسد بعض الدراسات حول الاقمشة والازياء الذكية، مجموعات المواد الجديدة مع دمج مواد الأزياء التقليدية (الأقمشة، الجلود، الخيوط، إلخ) والمكونات الإلكترونية(Devendorf ,et al, 2016,p6033). فضلا عن توفير العديد من الدراسات توجيهات تعليمية، وأدوات ملهمة، وأساليب تصميم حول كيفية ادخال الالكترونيات الدقيقة في بنية ونسيج القماش(Guler, et al, 2016). ومع ذلك، لا يوجد تحليل وتوجيهات عملية حول استكشاف المواد الحاسوبية وتصميم الأزياء في عملية التصميم. وهناك حاجة إلى فهم مثل هذه المعرفة التصميمية العملية للمصممين غير الخبراء لتنمية خبراتهم.

نظرًا لأننا نركز على التلقيح بين الأجهزة الذكية المصغرة والأزياء، يلامس بحثنا مفاهيم متنوعة للغاية. تعد مفاهيم الشكل والتعبير من بين هذه المفاهيم الهامة التي يتم فحصها من خلال التعاريف التي يقدمها، والذي يعرف الشكل على أنه كيف تعتمد المواد فعليًا على هندستها أو كيف تحدد المواد المساحة. ويذكر أيضًا مجموع القرارات الرسمية للمصممين التي تشكل تعبيرًا يوضح كيف أن هذه الأداة تقدم نفسها للمستخدم. ومع ذلك، فإن تعريف التعبير هذا يستثني الانطباع، وهو كيف ينظر الناس إلى هذه الأداة، ويركز على المنطق التعريفي للتعبيرات التي يحددها المصمم. ساعد هذا التمييز بين التعبير والانطباع في تحقيق الطريقة الاستخدام في كيفية توفير الالكترونيات الدقيقة الفرص لمصممي الأزياء لتصميم الشكل والتعبير عن الاقمشة والازياء الذكية. وضعت المادة نفسها كمحور للتركيز. لذلك، فالتعامل مع أجهزة الحاسب الالي كمواد تصميم، وهي حركة رائدة في تصميم المنتجات التفاعلية. هذه الحركة تشجع استكشاف هذه المواد من خلال الاستفادة من صفات المواد. على سبيل المثال، لا تقدم أجهزة الحاسب الالي تعليقات مع مصادر الإضاءة فحسب، بل تخلق أيضًا مؤثرًا بصريًا، ولا تشعر فقط من خلال المستشعر بل تقوم أيضًا بتعديل المساحة، ويكون لها شكل. كما اقترح Vallgårda و Fernaeus، "يمكن لاستكشاف الخصائص المادية للإلكترونيات الجاهزة أن يساعد المصممين على اكتساب المعرفة لإنشاء مركبات حسابية مع المواد التقليدية –في حالتنا– مواد الأزياء الشائعة مثل الأقمشة والخيوط والجلد وغيرها"(Vallgårda& Fernaeus,2015,p177). أن النهج الذي يأخذ المواد الحاسوبية كنقطة انطلاق لتصميم الأزياء قد يسفر عن نتائج لفهم معاني هذه المواد في تصميم الأزياء الذكية العصرية, من خلال استكشاف المواد كنهج في البحث، والتركيز على التلقيح المتبادل للأزياء والإلكترونيات. والتاكيدد على الوظائف والكفاءة وسهولة الاستخدام وعلى الصفات الرسمية والجمالية التي تمكننا من تطبيق منظور تصميم أجهزة الحاسب الالي كمواد تصميم لتشكيل تعبيرات وتجارب جديدة .(Wiberg,2015,p1202)

الأقمشة والأزياء وتطبيقات الذكاء الصناعي والإلكترونيات الدقيقة

سعى جيل جديد من الفنانين والتقنيين والمصممين بالفرص المتزايدة في مجال تصنيع الاقمشة والالبسة والازياء ، بهدف إقامة تعاون ابتكاري انتاجي مع التكنولوجيا الرقمية والعلوم المعرفية والادائية، وعلى سبيل المثال ، تم تطوير مفهوم ملابس مبتكر للغاية، بالشراكة مع مصمم الخوارزمية ومصمم الصوت والتقنيين. والتي اجريت في الكلية الملكية للفنون في لندن. ويبين (الشكل 1) WIM المشروع الذي صممه (جون كامي وكيت مكامبريدج وجاكوب بواست، بالتعاون مع دنكان كارتر). يبحث WIM في تواصل الحركة، وتم تصميمه لتقديم الأحاسيس المتعودة في جميع أنحاء الجسم وبنيت على مجالات المرونة العصبية والأبحاث التعويضية المستخدمة لتعزيز التعلم الحركي وإعادة التأهيل. النموذج الأولي هو فستان حسي. تصميم تضمين في خطوط القماش من العضلات الاصطناعية مدفوعة الكهربائية المصنوعة من البوليمر (Electro-Active Polymer). تعد EAPs مادة ذكية تتميز بخصوصية المواد التي تتحرك، فضلاً عن التقنيات الرقمية الصناعية التي توفر التحفيز الحسي للمفاصل وبشرة جسم المستخدم الذي ينقل المعلومات حول تسلسل وطبيعة الحركات. لذلك يمكن أن تتلقى WIM بيانات وتعليمات حول الحركة الضمنية للجسم من أجل تنشيط تمدد العضلات الاصطناعية وتقلصها واهتزازها(Murat & Ferrara,2015,p141). من خلال العمل مع فناني الأداء الحركي (فنون الرقص) للإبلاغ عن وضع هذه التكنولوجيا وتكاملها، كانت النتيجة هي تصميم حركات الرقص الذي تم إجراؤه في متحف فيكتوريا وألبرت في لندن، خلال مهرجان Reveal، الذي تم استضافته بالتعاون مع Boiler Room. في تلك النتيجة، كان التعاون مع Abnormal، ستوديو متخصص في جلب الحرف الرقمية إلى الفنون المستندة على التكنولوجيا. تعاون الاستوديو مع المصممين لتحقيق أداء WIM من خلال لغة جديدة مبنية على التقدم تم تطويرها للمساعدة في حركة التوجيه وتصميم الرقصات. ومن أجل المساعدة في توصيل وظائف WIM من المرحلة إلى الجمهور، طور برنامج رقمي شريطًا صوتيًا عامًا غامرًا يوضح التفاعل بين راقصة ومصممة الرقصات. يتخذ مخطط الصوت شكل قطعة إلكترونية محيطة وصوت محيطي يتم بثه بواسطة الرسائل التي يرسلها مصمم

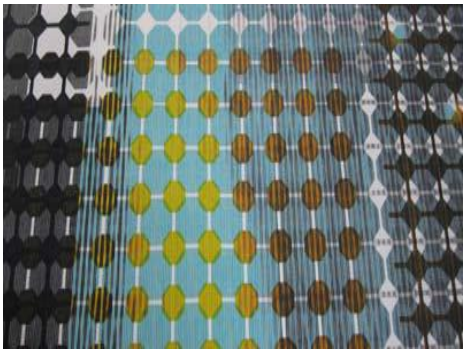
الرقصات إلى ملابس الراقص. يمكّن النهج الحسابي لتصميم الصوت شريط الصوت من الاستجابة للأداء في الوقت الفعلي والتكيف مع المدخلات من مصمم الرقص والتأثير بفعالية على حركة الراقصين. إنه يمكّن WIM ليس فقط من تسهيل محادثة في الوقت الفعلي بين الراقصة ومصمم الرقصات، ولكن أيضًا لاستكمال حلقة الملاحظات من خلال إضافة شريط الصوت كممثل.

شكل(1) يوضح تصميم وطبيعة التركيب الذكي لفستان دبليو أي ام

المصدر: Marinella Ferrara, Smart Experience in Fashion Design through Smart Materials Systems: Outlining a New Creative landscape Emerging Practices between Design, Dipartimento di Design, MADEC, Politecnico di Milano, 2018. P4.

فاز WIM بجائزة التصميم الحركي لعام 2017 في طوكيو. وتشمل التطبيقات المحتملة لـ WIM إعادة التأهيل البدني والتدريب الرياضي ومشاركة الحركة مع الآخرين. أن القماش الديناميكي من شأنه أن يرفع الحالة الرقمية للأقمشة والازياء إلى مستوى جديد من العلاقات الحميمة والمادية والاجتماعية مع الجسد. مع استمرار الابتكارات في الأقمشة الذكية، سيكون من المهم على نحو متزايد للمصممين مراعاة تقارب الوظائف الاجتماعية للتكنولوجيا مع الوظائف الاجتماعية للملابس. اذ يتمتع القماش الديناميكي بالقدرة على السحب من العالم الرقمي أثناء وجوده كمواد مستهلكة في العوالم المادية والاجتماعية اليومية. وللباحثين والمصممين، فان هذا يعني أن العالم الرقمي سوف يتم إدخاله بشكل مباشر في مجالات التجسيد، والحياة اليومية(Dunne, et al, 2014,p4160). يذكر Umberto Eco أنه "عند فرض سلوك خارجي، تكون الملابس عبارة عن أجهزة شبه عشوائية، آلات للاتصال"(Eco,1986, p195). وفي ضوء ذلك، ستحتاج الاستكشافات في القماش الديناميكي والحوسبة القابلة للارتداء إلى توقع الآثار الاجتماعية

والثقافية للهوية والمستخدمين. علاوة على ذلك، ستكشف ديناميات الحياة اليومية على هذا الأساس الحميم مع التكنولوجيا الرقمية عن فرص وتحديات متميزة لا تقل أهمية عن التطورات التكنولوجية التي مكنتها. كما ان مفهوم القماش الديناميكي كمنسوجات ذات مدخلات حوسبية، والتي تتيح التغييرات في مظهرها البصري لأغراض جمالية وتواصلية وتعبيرية. في عام 1985، طور Harry Wainwright قميص من النوع الثقيل مع الألياف البصرية المتكاملة والمعالج الصغير للتحكم في الرسوم المتحركة المعروضة على القماش(Guler, et al, 2016,p82). واستمر في حمل العديد من براءات الاختراع في هذا المجال للملابس والألعاب المخصصة. في أواخر التسعينات وأوائل العقد الأول من القرن العشرين، كان هناك استكشاف تكنولوجي كبير في تضمين مصابيح LED والأحبار الحرارية في الاقمشة والمواد الموصلة المختلفة(Berzowska, 2004, p34). أنشأ الباحثون والفنانين والمصممين مثل (ماجي أورث) و(جوانا بيرزوفسكا) و(سارة تايلور) حوامل نسيج مخصصة وأقمشة كاملة وملابس كاملة يمكن أن تغير اللون والنمط، واستكشاف ما هو ممكن من الناحية الجمالية والتقنية(شكل2). في أعقاب هذه الاستكشافات، تم إدخال مزيد من التحسينات على كل من الإمكانيات التكنولوجية والتعبيرية لهذه الأساليب في شكل نماذج أولية ومنسوجات مخصصة، ملابس متحركة مصممة خصيصًا للفنون أو الأزياء الراقية أو الترفيه(Worbin,2010). من الأمثلة على ذلك، فستان Bubelle المضاء المستشعر للعاطفة من Philips (Philips Design, 2006) ، وموديتس فالديماير، شكل (3).



شكل (2) مثال على نطاق الألوان المعبر عنه في الانتقال بين حالتين للألوان. (Linnéa Nilsson, et al. 2011)

شكل (3) يوضح تصميم فستان فليبس والمسمى فستان البشرة
المصدر: https://www.vhmdesignfutures.com/project/224/

وفستان LED الخاص بحسين شالايان(شكل 4)، وسلسلة من فساتين Valerie Lamontagne المتغيرة للضوء باستخدام بيانات الطقس في الوقت الفعلي،(Berzowska& Skorobogatiy ,2009,p11) (شكل5). وكذلك كان هناك العديد من إصدارات المنتجات التجارية قصيرة أو منخفضة الحجم مثل، الملابس المضيئة من قبل شركات الأزياء CuteCircuit (شكل 6) و MOON Berlin و Utope Berglin،(Bergli, 2016) ، و أصبحت أحذية ومجوهرات الحبر الإلكتروني المتحركة التي يتم التحكم فيها ممكنة من خلال الهاتف الذكي(Coelho, 2016) (شكل7).

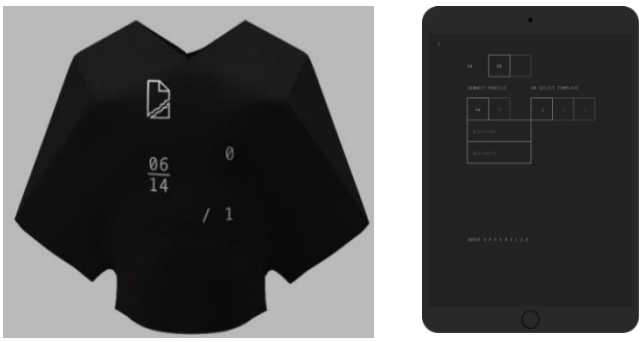
شكل (4) يوضح فستان الإضاءة بوحدات ال أي دي الضوئية تصميم حسين شالايان. المصدر: s://commons.wikimedia.org/wiki/File:LED_dr_by_Hussein_Chalayan_(3).jpg

شكل (5) يوضح الفستان المتغير للضوء من تصميم فاليري لومانتاج. المصدر: http://digicult.it/news/dresses-natural-elements-and-weather-in-the-age-of-high-tech-fashion/

شكل (6) بعض تصاميم شركةCuteCircuit المصدر: https://cutecircuit.com/media/aurora-dress/

شكل (7) أحذية تغير مظهرها عبر الهاتف المحمول والحبر الالكتروني المصدر: https://www.indiegogo.com/projects/1537724

خلال السنوات السبع الماضية، ظهرت الأقمشة الذكية التي تجمع بين الوسائل الافتراضية المادية، كما في تقنيات الواقع المعزز أو المختلط، في مجموعات الأزياء. على سبيل المثال، قدم التصميم الجماعي Normals في عام 2012 والمصممة Marga Weinmans في عام 2013 ملابس مع علامات يمكن أن يتعرف عليها تطبيق الهاتف الذكي لتوليد أنماط هندسية على الملابس (شكل 8).



شكل (8) يوضح كيفية توليد الاشكال في الهاتف المحمول عبر تطبيق مجاني من شركة ابل ويتم بعدها اظهار الاشكال المرادة على التي شيرت
المصدر: http://augmentnl.com/hyperfabric

تشير النماذج الى عام مشترك هو الرغبة في تجربة تطبيقات يمكن ارتداؤها وتطويرها والتكهن بها من داخل تصميم الأقمشة والتي يمكن تحويلها بصريًا من خلال النظم الذكية، وجميع المساهمات القيمة في مجال ناشئ لم يتم تطبيقه على نطاق واسع. لا يحاول بحثنا في القماش الديناميكي تقديم مساهمات أولية أو فنية أو تكنولوجية، بل نتوقع تجربة الإحاطة بمتغيرات تصميم الاقمشة والازياء على وفق توظيفات الالكترونيات الدقيقة الذكية، والتي تتيح للزي في ان يملك خواص التفاعل والاستجابة للمستخدم والبيئة المحيطة.

الاستنتاجات

1. التبادل المعرفي بين تصميم المنتجات واجزائها الإلكترونية الدقيقة والتي تحمل صفات الذكاء والاستجابة الالية, وما بين تصميم الاقمشة والازياء, يتيح إيجاد صفات وخصائص في تصميم الاقمشة والازياء تتجاوز اطرها التصميمية المتعارف عليها الى قيم من التفاعل

الذكي القائم على الاستقراء الجسدي والبيئي وباستجابات تتيح لمستخدم القماش او الزي في ان يتفاعل مع بيئته وسياقاته الاجتماعية باساليب جديدة وعصرية.

2. المنفعة المتبادلة ما بين الالكترونيات الدقيقة والمنتجات الذكية مثل الحاسب الالي يجعل من الالكترونيات الدقيقة ذات الخصائص والسمات المتصفة بالذكاء بكونها مادة نسيجية يمكن ان تضمن في التركيب النسيجي للقماش بما يعزز من قدرتها على الاستجابة لمتغيرات السياق البيئي.
3. يعد تصميم المنتجات التفاعلية مدخلا معرفيا جيدا يمكننا من الإفادة من المدخلات المنطقية العلمية القائمة على توظيف وحدات وأجزاء المنتجات المايكروية في النسيج الاولي للقماش لتصميم تقنيات رقمية قابلة للارتداء بما يمنحنا بعدا جديدا في التداخل ما بين العالمين الرقمي والمادي–النسيج.
4. نظرا لان الاقمشة والازياء توصف بانها جلد ثان يعكس متطلبات الحماية من الظروف البيئية, فضلا عن قدراتها على التعبير الذاتي في السياق الاجتماعي, فان توظيف الالكترونيات الدقيقة المستخدمة في المنتجات التفاعلية, سيتيح للأقمشة والازياء في ان تكون استطالة لأجسادنا في السياقات البيئية التي نتفاعل معها, بما يمكنها التوسع في مدخلاتنا الحسية–اللمس والشم وغيرها– الى مديات تتجاوز اطر الاستقبال الحسي المتعارف عليها.
5. الاقمشة والازياء تمكننا من اثراء تجاربنا الجسدية مع العالم المحيط عبر توظيف التقنيات الالكترونية الذكية المصغرة, عبر امكانيتها على خلق ارتباط ديناميكي ما بين المستخدم وما بين قدرة هذه الاقمشة والازياء على الاستشعار والاستجابة لمتغيرات الحالة الجسدية والبيئية.
6. ان نتاجات الصناعات الرقمية ذات الميزات النوعية القادرة على الإحساس والاستشعار والاستجابة توسع من قدرات الاقمشة والازياء على الاستجابة لمتغيرات السياق البيئي الذي تتواجد فيه عبر استجابات ميكانيكية أو حرارية أو كيميائية أو كهربائية أو مغناطيسية أو غيرها.

7. الاقمشة والازياء ذات الميزات الذكية والتي تستعير نظمها من أجهزة الحاسب الالي او المنتجات الأخرى ذات الميزات النوعية الذكية, توفر مدخلات جديدة لعالم تصميم الاقمشة والازياء عبر قدرتها على فتح أبواب العالم الرقمي على متغيرات الأسس الثابتة لتصميم الاقمشة والازياء, بما يمكن المصممين من إيجاد أنواع جديدة من الاقمشة والازياء تتجاوز أساليب التصميم المتعارف عليها, وتمكنهم من إيجاد ملابس ذات إمكانيات تكنولوجية عالية نابعة من الدمج الحاصل ما بين عناصر تصميم الاقمشة الأساسية- الخيوط والنسيج- مع مكونات الكترونية تتناسب ومتغيرات العالم المادي وتستجيب له بأفعال تعزز من التجربة الجسدية للمستخدم, فضلا عن قدرتها على التوسع في متغيرات التعبير الذاتي والاجتماعي والجمالي بشكل يتجاوز اطر التعبير التقليدية للأقمشة والازياء.
8. توفر تطبيقات الذكاء الصناعي والالكترونيات الدقيقة مدخلات عالية الاستجابة لمتغيرات وافعال الجسد البشري, عبر قدرتها على تعزيز مناح الفعل الحركي واسنادها لانواع الاستجابة الحركية المطلوبة, والتي يمكن الإفادة منها في تعزيز الفعل الحركي للمستخدم في حالات العجز الحركي او العضلي او حالات القصور في مدخلات الأفعال الطبيعية.
9. ان قدرة الالكترونيات الدقيقة بوصفها مواد جديدة في تصميم الاقمشة والازياء تعزز من حالات التعبير الفردي للمستخدم في السياقات الاجتماعية التي يتفاعل معها, من خلال قدرة هذه الاقمشة والازياء على التحول والتغير نتيجة لمؤثرات بيئية معينة-ضوئية وحركية- بما تتيح للمستخدم الدخول في عالم جديد من عوالم التعبير الذاتي.
10. تعد قدرة الاقمشة والازياء الذكية على الارتباط مع الأجهزة الذكية عبر أساليب الارتباط الرقمي المتعارف عليها-واي فاي وبلو توث- مدخلا جديدا في تجاوز اطر المحددات الثابتة النابعة من مفهوم الزي الثاب, الى اطر من التغيير والتنوع التي تمكننا من تغيير صفات وسمات معينة في تصميم الأزياء بما يمنحها سمة – الزي المطلق- والذي يمكننا من تغير الخصائص السطحية والشكلية لملابسنا بمايمنحنا القدرة على التعبير الذاتي والتغيير المستمر في خصائص الازي للتوافق مع قيمنا الجمالية والفكرية والاجتماعية.

المصادر

1. Berglin، L. Smart textiles and wearable technology- A study of smart textiles in fashion and clothing. Borås، Sweden: Swedish School of Textiles، University of Borås. 2013.
2. Bergström، J. et al. Becoming Materials - Material forms and forms of practice. Digital Creativity، 21(3)، 2010. Pp.155-172.
3. Berzowska، J. Very slowly animating textiles: shimmering flower. In Proceedings of the Acm Siggraph: Sketches. New York، NY: ACM. 2004.
4. Berzowska، J.، & Skorobogatiy، M. Karma Chameleon: Jacquard-woven photonic fiber display. In Proceedings of the Siggraph: Talks. New، NY: ACM.2009.
5. Coelho، D. ShiftWear: Customize your kicks. 2016. Retrieved Nove، 22، 2019، from https://www.indiegogo.com/ projects/1537724
6. Devendorf، L.، et al."I don't want to wear a screen": Probing perceptions of and possibilities for dynamic displays on clothing. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (). New York، NY: ACM. 2016. pp. 6028-6040.
7. Dunne، L. E.، Profita، H.، Zeagler، C.، Clawson، J.، Gilliland، S. ،Do، E. Y. L.، & Budd، J. The social comfort of wearable technology and gestural interaction. In Proceedings of the 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Hoboken، NJ: IEEE.2014. pp. 4159-4162.
8. Eco، U. Travels in hyper reality. New York، NY: Mariner Books. 1986.
9. Entwistle، J. The fashioned body: Fashion، dress and modern social theory. Oxford، UK: Blackwell Publishers. 2000.

10. Ferrara، Marinella. Shifting to Design-driven Material Innovation. In Ideas and the Matter. Edited by Ferrara، Marinella and Ceppi، Giulio. Trento: ListLab، 2017. pp. 173-185.
11. Ferrara، Marinella، Murat, Bengisu. Materials that Move. Smart Materials، Intelligent Design. Cham: Springer. 2018.
12. Grewal D. S., A Critical Conceptual Analysis of Definitions of Artificial Intelligence as Applicable to Computer Engineering, Journal of Computer Engineering, Volume 16, Issue 2, Ver. I. Mar-Apr. 2014, PP 9-13.
13. Guler، S. D.، Gannon، M.، & Sicchio، K. Crafting wearables: Blending technology with fashion. New York، NY: Apress. 2016.
14. Hebrero, Miguel. Fashion Buying and Merchandising: From mass-market to luxury retail. USA: CreateSpace. 2015.
15. Linnéa Nilsson، Anna Vallgårda، Linda Worbin، Designing With Smart Textiles: A New Research Program، The Swedish School Of Textiles، University Of Borås، Nordic Design Research Conference، Helsinki،2011. Pp. 269-273.
16. Murat, Bengisu and Ferrara, Marinella. Kinetic Materials Experience. In Design and Semantics of Form and Movement Paper presented at DeSForM 2015 Aesthetics of interaction: Dynamic، Multisensory Wise، 370 Milan، 13-17 October 2015. Pp.138-145.
17. Pan، Y.، & Stolterman، E. What if HCI becomes a fashion driven discipline? In Proceedings of the 33rd SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York، NY: ACM. 2015. pp. 2565-2568
18. Philips Design. SKIN exploration research - Design probe. 2006. Retrieved from https://www.youtube.com/ watch?v=t5h_pGnL5l0
19. Pink، S.، Ardevol، E.، & Lanzeni، D. Digital materialities: Design and anthropology. London، UK: Bloomsbury Academic. 2016.

20. Ryan، Susan. Garments of Paradise. Wearable Discourse in the Digital Age. MIT Press. Cambridge. Mass. 2014.
21. Schiphorst، T. Breath، skin and clothing: Using wearable technologies as an interface into ourselves. International Journal of Performance Arts and Digital Media، 2(2)، 2006. Pp.171-186.
22. Shamieh, Cathleen,. Electronics for dummies (3rd ed.). Hoboken, NJ.2019.
23. Tomico، O.، & Wilde، D. Soft، embodied، situated and connected: Enriching interactions with soft wearables. The Journal of Mobile User Experience، 5(3). 2016.
24. Tomico، O.، Hallnäs، L.، Liang، R. H.، & Wensveen، S. A. G. Towards a next wave of wearable and fashionable interactions. International Journal of Design، 11(3)، 2017. Pp.1-6.
25. Vallgårda، A.، & Fernaeus، Y. Interaction design as a bricolage practice. In Proceedings of the 9th Conference on Tangible، Embedded، and Embodied Interaction. New York، NY: ACM. 2015. pp. 173-180
26. Vallgårda، A.، & Sokoler، T. A material strategy: Exploring the material properties of computers. International Journal of Design، 4(3)، 2010. Pp1-14.
27. Wiberg، M. Interaction، new materials & computing - Beyond the disappearing computer، towards material interactions. Materials and Design، 90، 2015. Pp.1200-1206.
28. Worbin، L. Designing Dynamic Textile Patterns. Chalmers University of Technology، Gothenburg، Sweden. 2010.