تطور الخداع البصري لمواكبة التطور العالمي

Evolution of Optical Illusion To keep up with Global Development

د/غادة محمود إبراهيم عوف

أستاذ مساعد (دكتوراة) بقسم التصميم الجرافيكى والوسائط الرقمية - بكلية التصاميم جامعة الأميرة نورة بالرياض - المملكة العربية السعودية

ملخص البحث:

انطلقت العديد من الإتجاهات الفنية الحديثة التى كانت متأثرة بالتقدم والتطور الحادث في هذا العصر كرد فعل على تفاعل الفنان مع عصره معبرا عن أهم قضاياه ، ومن هذه الإتجاهات فن الأوب أرت أو ما يسمى بالفن البصري ، وتعتمد هذه الطريقة الفنية على التأثير بتشكيلات في دراسة الخطوط والتدرج في الألوان والمساحات الهندسية ، وعلى الرؤية البصرية ، بإحداث صدمات سريعة توحي للعين بتشكيلات معينة ،ومن تلك المدارس الفنية الحديثة التى ظهرت " مدرسة الخداع البصري" والتى تعد امتداداً للتجريدية الهندسية ، والتى تهدف إلى ابتداع تصميمات لها تأثيرات بصرية خادعة وإبداع لوحات تشكيلية توحي بالقيم الجمالية المتمثلة فى الحركة والسكون والعمق والبروز بالرغم من تسطيح اللوحة الفنية، ويعد فناً تجريدياً هندسياً يربط بين النظريات العلمية والفن الحديث، وقد استفاد فنانوه من المعطيات العلمية، وله مجالات عديدة تظهر الابداع والبحث عن أنسب الحلول التى يمكن اتباعها للوصول إلى الهدف .

فناني هذا الإتجاه اهتموا بعلم الحركة kinematics وعلم البصريات ونتائج نظرية الجشتالت مما أدى إلى إنعكاس مفاهيم هذا الإتجاه على الكثير من مجالات الفنون وظهر العديد من الفنانين الرواد لهذا الإتجاه مثل فيكتور فازاريلى VasarelyVictor، و لويز رايلي Bridget Louise Riley وغيرهم ، هؤلاء الفنانين البصريين optical artistsإستخدموا أنواعاً مختلفه من الظواهر المرئيه التي تحدث بصورة مستمرة في مدركاتنا اليوميهوتظهر براعتهم فى جعل هذه الظواهر المهمله واضحه أمامنا بشكل ساطع فيما قدموه من لوحات مرسومه وأعمال فنيه متحركه بحيث يوحى الشكل العام بالحركه مع انه ساكن، وظهر هذا الفن كظاهرة صحفية عندما أطلق عليه أحد الصحفيين الأمريكان تعبيراً صار شائعاً وهو "أُوب- أرت "(Op Art) أو الفن البصري

(Optical Art) بعد أن قام بعض من الفنانين بإقامة معرض تحت عنوان "العيون المستجيبة" و أصبح فن الخداع البصري ممثلاً لاحد الاتجاهات الفنية الحديثة.

ويعتبر الفنان فيكتور فازاريلىVasarely Victor (سماهر بنت عبد الرحمن ،2008) هو المؤسس الاول لهذه المدرسه (مدرسه الخداع البصرى) optical art فهو اول من قدم اعمالاً فنيه تدخل ضمن مصطلح optical art illusionأو الخداع البصرى.

أهمية البحث:

يهتم البحث بدراسة جمالية فن الخداع البصري كما يهتم بعرض بعض انواع الخداع البصري وتطورهنظراً للأثر البالغ الذي يحققه من الإبهار المرئي عند الشباب فقد يثري عقول الشباب بالكثير من الحيل والطرق المؤدية للإمتاع البصري باستخدام صور ثابتة تبدو متحركة مما مهد لهم الطريق لاستحداث رؤى فنيه إبداعية من مصادر بسيطةوالتركيز على الاهمية الحقيقية للوسيط البصري(الكامن فى فن الأنامورفيك).

- **أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى التعرف على :

- التعرف علي مراحل تطور فن الخداع البصري والتعرف عليأنواع الخداع البصري.
- عرض العديد من الأعمال الحديثة والكشف عن جماليتها لمواكبة التطور العالمي.

- **مصطلحات البحث :**

علم الحركه kinematics ، فن الانامورفسيس Anamorphoses، فن الخداع البصري Optical Art، مفهوم الإدراك البصريConcept of visual perception ، فن الأوب آرت Op Art ، فيكتور دى فازاريلي Victor Vasarely، بريدجيت رايلي Bridget Riley.

- **مشكلة البحث:**

السعى وراء معرفه تطور فن الخداع البصري واستخدامة لمواكبة العصر فهو أحد المظاهر الإبداعية التي تؤكد على انصهار الفن والعلم لتحقيق رؤى تشكيلية تتميز بالإبهار البصري وفق إحداثيات رياضية لعلم المنظور وعلم الضوء لإظهار القيم الجمالية الكامنة فى فن الخداع البصري optical art.

- **منهج البحث:**

منهج وصفي تحليلى .

Background Search:

Many set off modern Art direction which was influenced by progress and development in this era as a reaction to the artist interacted with his age to express the most important issues, One of these direction is Op Art or so-called Optical Illusion and this technique depends on the effect of formulations in the study of lines and gradation in colors Engineering spaces, on visual vision,It is one of those modern art schools that have emerged "School of Optical Illusion " Which is an extension of engineering abstraction, which aims to create designs that have deceptive visual effects and the creation of plastic paintings, suggest the aesthetic values of movement, silence, depth and prominence despite the flattening of the art painting. The art of visual deception is an abstract, geometrical art that connects scientific theories with modern art. It has many fields that show creativity and the search for the most suitable solutions that can be followed to reach the goal and used by many artists to keep abreast of the global development.

Keywords:

Kinematics, Anamorphoses , Optical Art, Concept of visual perception, Op Art, Victor Vasarely , Bridget Riley.

Research goals:

The research aims to:

1 - Detection of the stages of the development of the art of Optical Illusion.

2 - knowledge of many types of Optical Illusion.

3 - Discover the aesthetic art of Optical Illusion to keep pace with global development.

Research importance:

The importance of research is to identify the art of optical illusion and its modern Directions methods and styles of diverse artists and to show it in forms that enrich the field of arts and creativity in order to keep abreast of the global development.

Research Methodology:

The research follows the descriptive analytical method.

Results:

1- Employment of sports sciences in the plastic arts gives a new creative vision creative work to attract attention to taste the acquisition of his interest is long.
2- Designers adopted multiple techniques to emphasize the concepts of art of Optical Illusion in their paintings and these techniques were divided into manual techniques such as (anamorphic) and technology technologies.

Discussion of results:

Optical Illusion is a process through which the visual and cognitive system of man is influenced by the illusion of things that seem unreal. Some artists in the 20th century adopted their designs on the various linear groups in a single formulation. The designs were based on symmetry, on the radiation system or on the system Snail, or ring in the sense of creating a pulse in the vision that earns artistic work high aesthetic values.

• الإطار النظري للبحث:

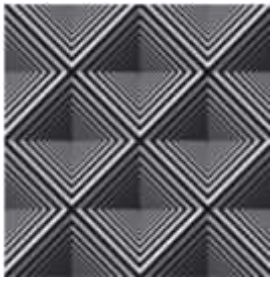
- فن الخداع البصري Optical Art :

يعتبر فن الخداع البصري Optical art من الاتجاهات الفنية الحديثة، التى ظهرت فى بداية الخمسينات من القرن العشرينتيجة التطور العلمى والتكنولوجى ، وانتشار وسائل الدعاية والنشر والتلفاز، ولقد استثمر فنانى هذا الاتجاه علم الحركة وعلم البصريات ونتائج نظرية الجشطالت ،لخلق انطباع حركى على سطح الصورة، مما أدى إلى انعكاس مفاهيم ذلك الاتجاه على الكثير من مجالات الفنون، ويقوم هذا الفن على الخداع البصري الذي تتعرض له حاسة البصر ، ويشير عادة إلى توهم يتعلق بالصلات المكانية والعلاقات والأبعاد والمسافات والتى تبدو فيه الأشياء على غير حقيقتها أمام الناظر(رزوق ، اسعد :ص112) ، وفن الخداع البصري هو نوع من الفن التجريدي (ZoÏ Kapoula,2015) حيث يعد امتداداً للتجريدية الهندسية Geometrical Abstraction ، حيث يتم خداع البصر نتيجة إحكام التنظيم الهندسي الذي يعتمد فى بعض جوانبه على المنظور الحسي حينما تصغر بعض الاشكال الهندسية فى تدرج بينما غيرها المقابل ينظم بالعكس ويتولد نتيجة هذا التنظيم إحساس عام بالحركة (مروةعبدالفتاححسن، 2011م) او العمق او الإثنين معاً(توحيدهالطنطاوي،2013م).

•الإيهام البصري Visual Illusion :

إن إهتمام الخداع البصري بعلمى الحركة والبصريات هو الأساس البنائي لكافة لوحات هذا الإتجاه من الفن الحديث ، فلوحات كافة الفنانين دائماً ماتبحث عن الأثر الذي يحدث عملية الإيهام البصري للمشاهد وكذلك الأثر الحركي ، فكانت البداية من خلال استخدام اللونين الأبيض والأسود (شكل 1) ، وذلك لشدة الأثر الحادث لدى المشاهد من رؤيته لمساحات متقابلة أو متداخلة تجعله يشعر بالإيهام البصري ، بعد ذلك تطورت هذه المحاولات إلى استخدام الألوان الباردة والساخنة ، فالألوان الباردة تظهر وكأنها متراجعة بينما تظهر الألوان الساخنة وكأنها متقدمة ، فحركة العناصر يدركها المشاهد عن طريق حاسة البصر وذلك ناتج عن تذبذب الرؤية عن طريق خلخلة النظام الثابت بإحداث الحركة الإيهامية وذلك من خلال التقارب والتباعد بين المسافات والتباين اللونى وتكرار الأشكال والخطوط والألوان ، وكذلك الاختلاف فى الأحجام سواء بالزيادة أو النقصان أو الإثنين معا (شكل 2) ، ثم اتسع نطاق هذه المحاولات البصرية ، بحيث أدى تراكم البناء الهندسي وتجاور الخطوط وتوزيع الألوان المسطحة والمتفاوتة الأعماق إلى ظواهر متنوعة كالتموج ، وتوهج الألوان ، وانتشارها ، وتداخلها ، وتقلصها وامتدادها ، ومايُنتج عن تقابلها من تباينات متزامنة ومتتالية (شكل 3) ،

ونتيجة للمزج البصري واللبس الشامل والتقلب الدائم للعناصر التشكيلية يحصل تهيج للشبكية وتشنجها بحيث يتحول معها المشاهد إلى شريك فى اللوحة ، وفن الخداع البصري لا يعتمد على حاسة الإبصار فقط فى عملية الإدراك بل أيضا يعتمد على المخ البشري فى تسجيل وتصوير العناصر التشكيلية فهناك العديد من العمليات التى يقوم بها المخ البشري بعد تسجيل العناصر علي شبكية العين ، فقد يؤدى المخ إلى إدراك العناصر التشكيلية بوضعية معينة فتؤدى إلى مدلول ما ثم ندركها بوضعية أخري وبمدلول مغاير على الرغم من أن تلك العناصر هى نفسها لم تتغير ويرجع ذلك على تغير زاوية الرؤي (ياسر احمد حسن عمار ، 2016).

		
شكل(1)	شكل (2)	شكل(3)

- **علم الحركه kinematics :**

هو أحد فروع علم الميكانيك الذي يصف مفهوم الحركة الفيزيائي للأجسام بدون أى إعتبار للكتل أو القوى التي تسبب الحركة.

- **الحركة فى الفن :**

هى أقوى مثيرات الانتباه فى المجال البصري ، وهى فعل (Action) ينطوى على تغيير ، لذلك يقابله رد فعل (Reaction) ليس من اللازم أن يكون هو الآخر على هيئة حركة ملموسة (رياض:ص297-298)وهى تعنى تقارباً أو تباعداً باتجاه مقرر وكأنها مندفعة نحو ذلك الاتجاه لتوهم بالتحريك(الربيعى : ص7).

- **فن الانامورفسيس Anamorphoses:**

هو إعادة صياغة التكوين التشكيلى برؤية منظورية من خلال المفهوم الرياضى للنسب التشكيلية وتحويلها الى تكوين غير منتظم فى الخطوط والاتجاهات ويمكن رؤيتها رؤية واقعية من خلال إنعكاسها على السطح المصقول وأشكاله وخاماته المختلفة أو رؤيتها من زاوية معينة على بعد معين.

وفن الأنامورفيك (فن اللامعقولية) يرسم لوحات تخيلية Imaginative بعيده كل البعد عن العالم المنطقى ، فهى تمثل منظوراً Perspective لامعقول لايمكن أداؤه إلا على الورق .

يعتبر فن الأنامورفيك ضرب من الإبداع كالإختراعات والاكتشافات العلمية والابتكارات الأدبية والتجديد الأصيل فى السلوك والعلاقات الإنسانية ، حيث الإبداع فى فن الأنامورفيك نشاط إنسانى يتسم بالوعي ، فى مجال معين نحو هدف معين ، يتم تجاوزه إلى اهداف أكثر عمقاً وأصالة وفائدة ، ويعتبر الأنامورفيك من الفنون المميزة ومن النشاطات الإنسانية ، حيث أنه يمتزج فيه العلم بالفن ، ويترتب على ذلك انتاج جديد وأصيل وطريف، يناسب عملية التكيف مع البيئة والمجتمع والثقافة .

عند رؤية فن الأنامورفيك ككل يري أنه عملاً متفرداً فى كونه نتاجاً لإبداع إرادى عميق ، تم التفكير فيه بعمق شديد ، وخضعت لعملياتحسابمتعددة ، وعلى الرغم من أن المسطحات والخطوط المتداخلة تبدو فى غير نظام ظاهر ، فان الفراغ المحدود الذي اجتمع فيه النظام المحكم المحسوب بها يمنع المبالغة ، والمنطق يحكم الفوضي ، والذكاء فى التصميم يوجه فى تفاصيلها العاطفة والانفعال ، فيمكن ان نعطى شكلاً كلاسيكياً لعمل يتجاوز حدود الكلاسيكية من خلال المبالغة فى التعبير عن العاطفة وأشكالها.

- **الأسس والقوانين التى يقوم عليها فن الخداع البصري:**

– العناصر المستخدمة فى فن الخداع البصري (اللون – الخط – الشكل) يتم اختيارها بدقة شديدة وإحكام توزيعها داخل إطار العمل الفنى لتحقيق أعلى تأثير بالخداع(أميرة قدري يس، 2008م).

– التأكيد على إحدى الحركات الإيهامية والعمق الفراغى رغم ثبات العناصر المستخدمة ، وذلك عن طريق بعض الخدع الحسية فى إدراك الاشكال والعناصر المستخدمة (دالياحسانين ، 2010م)

– التضاد الكامل بين اللونين الأبيض والأسود (محمد شمس،2000م) ، واستخدام الألوان المتباينة (غـادة شـاكر، 2014م) لتحقيق أقصي حد من التأثيرات البصرية(محمد شمس، 2000م).

– تكرار العناصر والألوان فى تنظيمات بسيطة ومركب لإيجاد نوع من الإيقاع الحركي.

- **فلسفة فن الخداع البصري:**

إن العمل الفني هو فعل إبداعي ، يتحدث بلغة تحمل مفردات عديدة لهواجس الذات الإنسانية ، حيث تمتزج هذه اللغة مع الأفكار والمعتقدات والمعلومات الإنسانية ، التى تشكل بمجملها خبرات متراكمة تساعدنا على الفهم العميق لمفردات العمل الفني وأبعاده ، بكل مايحمل من أفكار وآراء ومعاني ومفاهيم للتعبير عن مدركات الحياه ، لذا فقد عمدت كافة المدارس الفنية فى القرن العشرين إلى طرح انتاجها الفنى عبر معالجات جمالية وبنائية ، ترتبط بدراسة وتحليل الظواهر البصرية من خلال أطروحات متنوعة تعكس ماينطوي عليه إحساس الفنان من خلال رصده لظاهرة قرر إعادة صياغتها بشكل جوهرى يعتمد فى الأساس على مرجعية التيار الفني الذي ينتمى إليه الفنان، وقد شكل فن الخداع البصري إنفتاحا جديداً على ساحة فنون مابعد الحداثة بتجسيده العلاقات البنائية التى تتناغم مع واقع البحث الجمالي.

إن مايولده فن الخداع البصري فى لوحات فنانيه من بناء تكوينى مدعم باللون والخط والشكل ، يستثمر تلك المشاعر التى جاءت كنتيجة لإمكانيات المشاهد البصرية فى الوصول بالعمل الفني لمستوى أكثر فاعلية ، فقد أصبح هناك نوع من التفاعل Interactive مبنى على التباين اللونى مع الإيهام بوجود الحركة تارة وتحرك العين مابين الكتلة والفراغ تارة أخري ، فكان هذا الفن مستمد قوته من فلسفة الرؤية الجمالية الشاملة لظاهرة التكرار فى العمل الفني لدي الفنان المسلم(ياسر عمار،2016م).

<u>إجراءات البحث:</u> أنواع الخدع البصرية:

وتتنوع الأشكال المحدثة والتراكيب المبدعة عقلياً في " الأوب آرت "وفقا لمبادئ تنظيمية دقيقة كالانتشار الهندسي المتوازن وديناميكية العناصر الزخرفية وسعة عنصري السالب والموجب وتوازن الكتل , هناك أنواع عديدة من الخدع البصريةتتعدد بتعدد التقنية التي نستعملها للتحقيق الخدعة .

ويتم الاعتماد في تحريك هذه المبادئ داخل رقعة منظمة على الاتى:

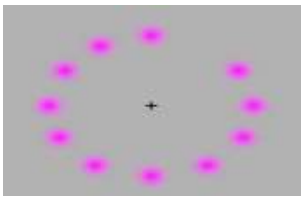
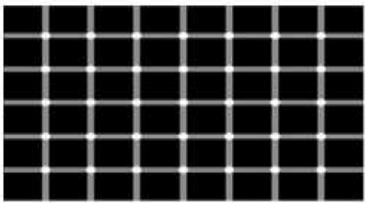
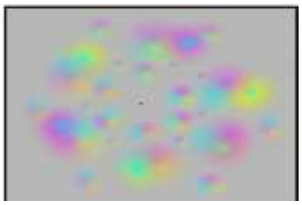
1. توظيف أشكال تجريدية هندسية والبعد عن الرمزيات والأشكال ذات الطبيعة العضوية.
2. نهج أساليب المعاودة والتكرار وفق نسق هندسي دقيقة واتزان الفراغات والمملوءات.
3. خلق التأثيرات المرئية المحتدمة والبراقة التي تنشأ نتيجة تفاعل المشاعر مع العمل الفني.
4. خلق حركات إيهامية تصعب الفصل بين الموضوع والخلفية.
5. استعمال مفهوم التضاد بين الألوان والأشكال داخل إيقاعات متحركة :تراكبات دينامكية – تموجات.

من أنواع الخدع البصرية التى تتعدد بتعدد التقنية المستعملة للتحقيق من أنواعها:

1- خدع متعلقة بالألوان :

إنّ العين البشرية ترى الألوان بشكل متغير على حسب المحيط، حيث أنه عند الرؤية إلى موضع معين نرى لون أو عدة ألوان ولكن ليست هذه هي الحقيقة، يوجد ثلاثة أمثلة عن الخدع المتعلقة بالألوان :

المثال الأول : خدعة باكمان.. " Illusion of Pacman invented by "Jeremy Hinton

		
شكل (4) خدعة باكمانPacman	**شكل (5) مربع الالوان المتباينة " Scintillating Grid "**	**شكل (6) لوحة مكونة من الالوان بمركزها نقطة سوداء**

لو إتبعنا الحركة الدائرية للكرة تكون في نفس إتجاه عقارب الساعة لوجدناها كرة وردية اللون، لكن لو حدقنا في أحدى الكرات الوردية الساكنة لشاهدنا بعد ثانيتين كرّة خضراء تدور بدل الكرة الوردية .

واذا ركزنا في مركز الدائرة (في العلامة +) و ننتظر 4 إلى 5 ثواني فسنرى أنّ كل الكرات الوردية قد إختفت عن أنظارنا و ما تبقى إلاّ الكرة الخضراء .

• المثال الثاني: مربع الالوان المتباينة: " Scintillating Grid "

من الصعب أن نحصي عدد النقاط السوداء في هذا المربع ، لأننا سنرى أنّ هذه النقاط السوداء تغدوا بيضاء مباشرة بعدما أن ننقل بصرنا إلى نقطة أخرى في المربع، و هكذا دواليك فلهذا يستحيل علينا تعدادها.

و التفسير العلمي في ذلك أنّ هذه النقاط السوداء لا وجود لها أساسا داخل المربع! ويمكن التأكد من صحة ذلك بتغطية أحد الاشرطه السوداء باليد.كما يمكن تفسير ذلك بإعتبار أنّ العين البشرية عاجزة عن التنقل بين لونين متعاكسين بسبب التباين الشديد بينهما. فلقد خُدعت أبصارنا من جرّاء هذا التباين و شاهدنا ما لا يوجد أساساًشكل(5). (محمد ترياقى)

2- خدع متعلقة بالهندسة خدعة "روجر بانروز":

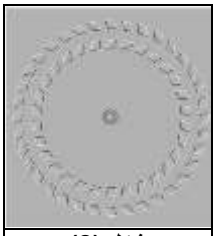
مثلث بانروزpenrosetringle(شكل (7)

يدعى هذا الشكل بمثلث "بانروز" نسبة إلى عالم الرياضيات "روجر بانروز "الذي رسم هذا الشكل .إنّ هذا الشكل الهندسي لا يمكن تحقيقه إلاّ عن طريق الرسم على الورقببعدين هندسين إثنين و يستحيل تجسيده في الواقع بثلاثة ابعاد، فهو شكل منأشكال الخدع الهندسية.

"خدعة "روجر بانروز
شكل(7)

3- خدع متعلقة بتحريك الصور:

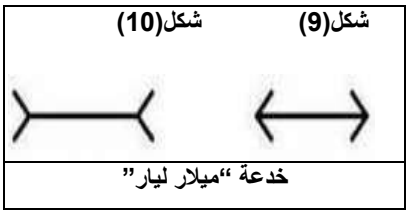
الصورة المتحركة Rotating Circles



شكل (8)

لو قمنا بالتحديق في مركزالشكل التالي ثم قمنا بتحريك رؤوسنا إلى الأمام ثم إلى الخلف مرّات عديدةلشاهدنا أن الحلقتين تدوران الواحدة بعكس إتجاه الأخرى، غير أن الأمر ليسكذلك فالحلقتين ساكنتين ، و لا تدوران بأيّ إتجاه، و يمكنا التأكد من هذابأن نعيد التجربة كاملة محدقين في الدائرتين دون المركز فسنرى أنهما فيسكون تام(محمد تریاقی : مقاله "إعجاز الايات القرانيه فی دحض الخدع البصرييه")هذه الصورة قد تبدو متحركه مع انها ثابته(شكل (8).

4- خدع متعلقة بالأحجام و القياسات خدعة "ميلار ليار" .Illusion of Müller-Lyer



شكل(9) شكل(10)

خدعة "ميلار ليار"

فى الشكل التالي نرى أنّ الخط الذي يشكّل الرسم الذي على يسارنا(الشكل 9) أطول من الخط الذي يشكل الرسم الذي من جهة اليمين (الشكل 10)، غير أنّ الحقيقة عكس ذلك فالخطين متساوينتماما و يمكننا التحقق من ذلك بعملية القياس. إنّ الأسهم التي تحدّ طرفي القطعتين المستقيمتين توحي لأعيننا أنّ أحد القطعتين أطول من الأخرى، و هو تحليل خاطئ للدماغ ناتج عن الخداع البصري.

ولم تقتصراستفادة فن الخداع البصري على الاتجاه التجريدي فقط، بل أنه يعتبر امتداداً وتطوراً لأساليب فنية عديدة ظهرت في فترات زمنية مختلفة جعلت منه فناً ذو مكانة رفيعة داخل الاتجاهات الفنية في القرن العشرين كأسلوب يمثل سمة العصر وطابعه مثل فن تشويه المنظور البصرى الانامورفسيسAnamorphoses حيث يعتمد على الخداع البصرى من خلال رؤيه صورة مرئيه واضحه من مصدر مشوه باستخدام مراه عاكسه اسطوانيه او مخروطيه او هرميه الشكل –باستخدام قانون الانعكاس- ويطلق عليه فن الانامورفسيس.(شاكر عبد الحميد،2008م)

خداع بصرى باستخدام مراه اسطوانيه وهرمية - شكل (11)

ويعتمد فن الانامورفسيس Anamorphoses artعلى تشويه المنظور بطريقه رياضيه مخصصه لنوع المرايا المستخدمه –أسطوانيه او هرميه او مخروطيه –فكل مرايا لها طريقتها الخاصه فى تشويه المنظور

وقد تخصص فنانون فى دراسه تشويه المنظور اكثر حتى وصلو الى درجه كبيرة من الخداع البصرى حيث قد تبدو بعض الصور مجسمه بطريقه غريبه وجديده(شكل11).

- **بعض الاجهزة والادوات البسيطه التى ساهمت فى تطور فن الخداع البصري قديماً :**

وقد كانت هذه الاجهزة تستخدم قديماً بغرض الترفيه والتسليه مع انها تعتبر اللبنه الاساسيه لاجهزة الفيديو والكاميرا مما جعل لها الفضل فى نشاه فن الرسوم المتحركه animation art.

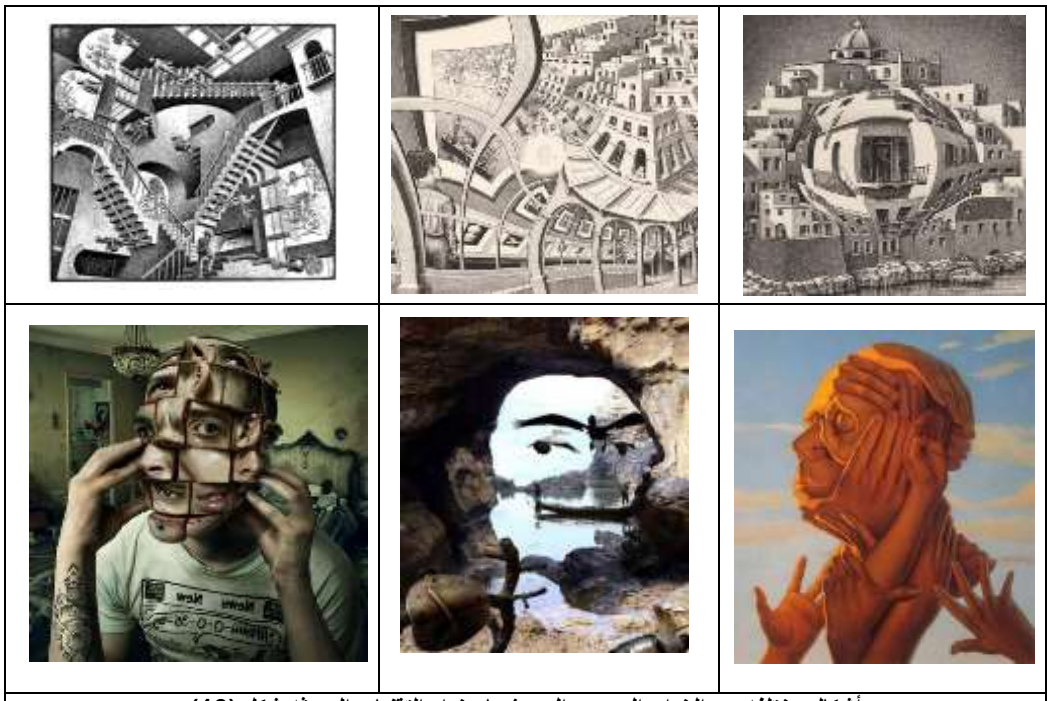
ومن هنا يتضح دور فن الخداع البصري optical art of illusion فى التطور العلمى العالمى من خلال مساهمته فى نشاه الفنون الرقميه digital arts. (شكل12)

Praxinoscope

Anorthoscope
(شكل12) http://www.mhsgent.ugent.be/engl-plat4a.html

- **فن الخداع البصري فى العصر الحديث :** (شكل 13)

اعتمد الخداع البصري منذ أواخر العشريناتوبداية الثلاثينات من القرن العشرين حيث كانت لها جذوره

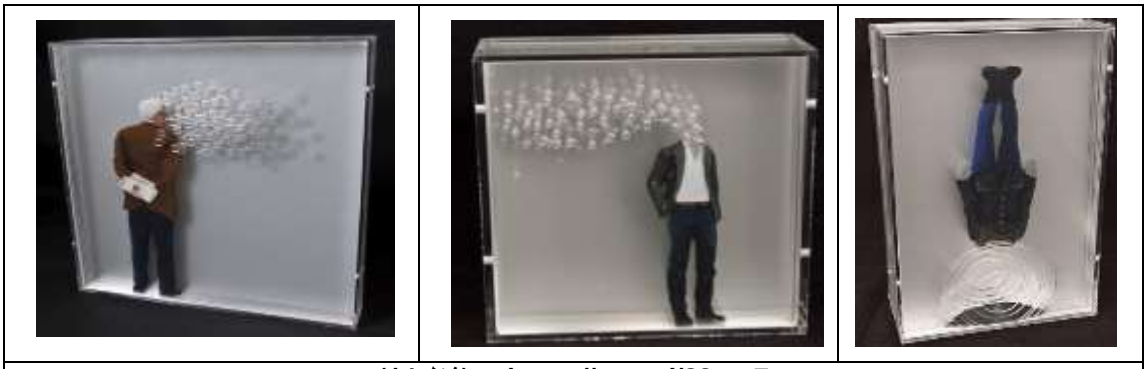


أشكال مختلفه من الخداع البصري الحديث باسخدام التقنيات الحديثه شكل (13)

العميقة فى مدسة " الباوهاوس" حين قام مجموعة من أعضاء المدرسة بإجراء عدة بحوث فى الظاهرة البصرية تحت إشراف " جوزيف ألبرس" ، ثم ظهرت فى الأربعينات من القرن العشرين بعضاً من النماذج المتفرقة لفن الخداع البصري تضمنت تأثيرات بصرية ، ولكنه لم يصبح فناً فى مصاف الفنون الحديثة إلا مع حلول أوائل الخمسينات حين ظهر هذا

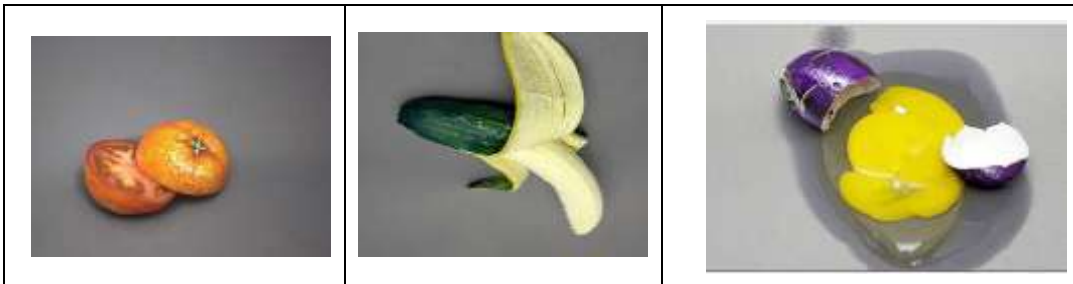
الفن كظاهرة صحفية عندما أطلق عليه أحد الصحفيين الأمريكان حين عرض " الفن البصري " Optical Art ، ومن ذلك الوقت أصبح فن الخداع البصري أحد الاتجاهات الفنية الحديثة ، وكان ذلك على يد مؤسسة الفنان فيكتور فازاريلي Victor Vasarely.يعد فن الخداع البصري تطوراً للإتجاه التجريدى الذي كان بمثابة اللبنة الأولي التى انطلق منها العديد من الإتجاهات الفنية الحديثة ، حيث ركز هذا الإتجاه اهتمامه على إيجاد قيم جمالية مختلفة كالإتزان والإيقاع والتضاد والعمق ، وكان من أهم رواد هذا الإتجاه مجموعة من الفنانين أمثال : موندريان Mondrian بألمانيا ، وكاندنسكى Kandensky بروسيا ، فينجر وشيلمر Venger and Cimr بهولندا ، مالفيتش Malvic بفرنسا ، يعتبرفن الخداع البصري امداداً وتطوراً لأساليب فنية عديدة ظهرت فى فترات زمنية مختلفة جعلت منه فناً ذو مكانه رفيعة داخل الاتجاهات الفنية فى القرن العشرين كأسلوب يمثل سمه العصر وطابعه ، ولقد ارتبطت مسميات عديدة بهذا الإتجاه فى أوروبا ، وكان ذلك من خلال جهود بعض من الفنانين الذين عملوا فى مجموعات متفرقة ، كما أن عدداً من الفنانين الذين تبنوا أفكار فازاريلي واتجاهاته الفنية ، شكلوا ماعرف بإسم " جماعة تقصي الفن البصري فى باريس ، واشركوا مع فنانين آخرين من أسبانيا وايطاليا وألمانيا وهولندا فى وضع أسس فن الخداع البصري ، ولقد استمر فن الخداع البصري بقيمة الجمالية المميزة قرابة العشرين سنه.

تسابق الفنانين بمختلف مجالاتهم الإبداعية فى استخدام الخداع البصري بصور وأشكال متنوعة نعرض بعض منها، صمم الفنان الكولومبى لوحات بها دمج رائع بين الخداع البصرى تصميم لوحات ثلاثية الابعاد(شكل14).



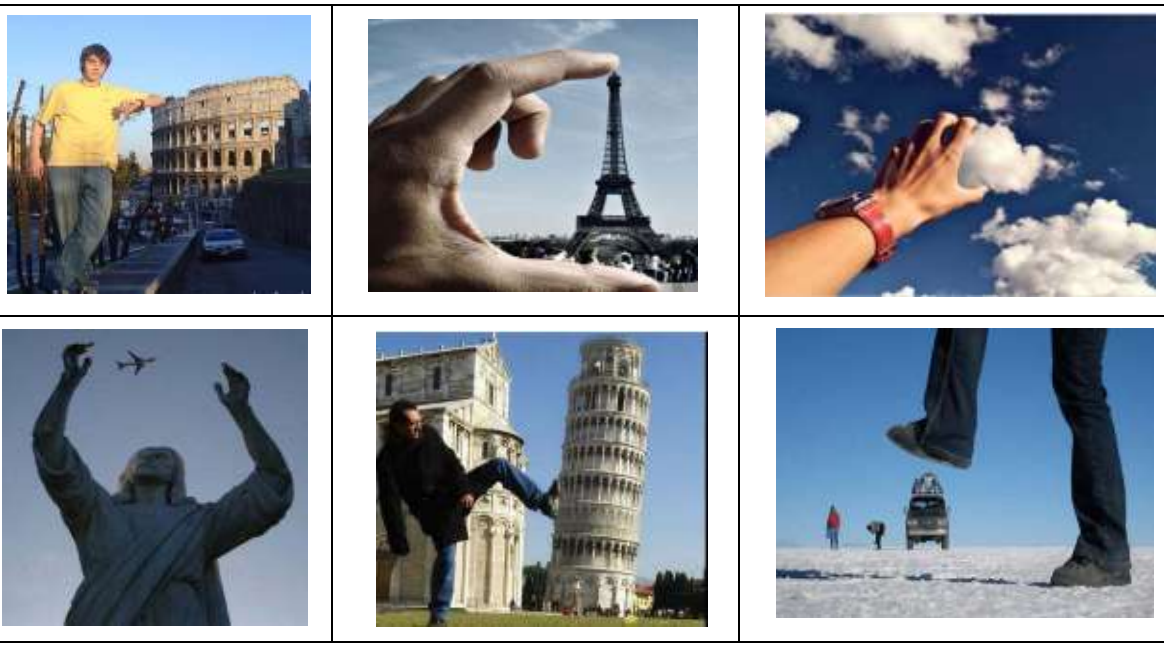
(شكل 14) **https://goo.gl/83rsyZ**

كما استطاعت الفنانة اليابانية الموهوبة "هيكارو تشو" أن تجعل فن الخداع البصري حقيقة من خلال تصميم أشكال مضللة من الخضراوات تظهر وكأنها أصناف أخرىتخدع كل من يراه (شكل15).



شكل(15) **https://goo.gl/JHt9o2**

ظهر فن الخداع البصري فى التصوير الفوتوغرافي ومن أشهر أنواع الخدع البصرية هو تكنيك يعرف باسم المنظور المتكلف Forced Perspective ، ويعني عملية تكبير أو تصغير الأشياء التي تبدو في الصورة بعكس حقيقتها من خلال التحكم في قربها أو بعدها من الكاميرا ووضعها في المشهد (شكل16).



https://goo.gl/AmZ32n

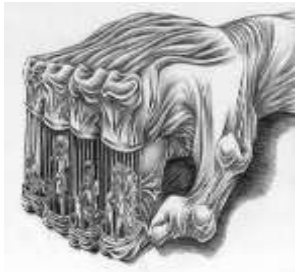
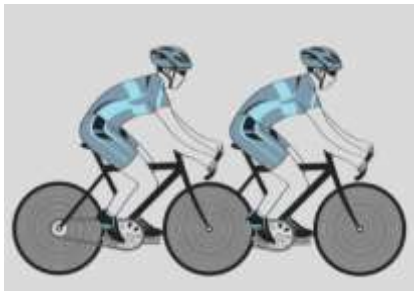
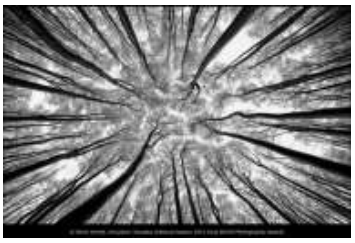
https://goo.gl/GE9LZm

(شكل 16) http://cutt.us/634xE

من الخدع البصرية استخدام خداع المنظور فى التصميم الداخلى مما يعطى شكل جمالى ويعطى الإحساس بأن الحائط أو الأرض بهاتجويف إلى الداخل بشكل جميل (شكل17).

http://cutt.us/SwikO	http://cutt.us/634xE	http://cutt.us/1w5Pu
(شكل 17)		

من الخدع البصرية أستخدامه فى فن الجرافيك بتقنيات متنوعة(شكل18).

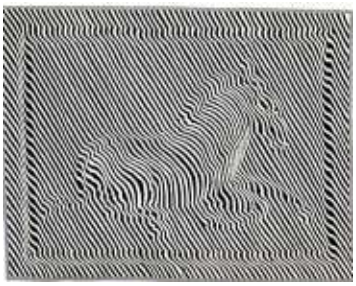
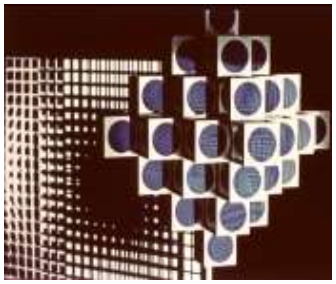
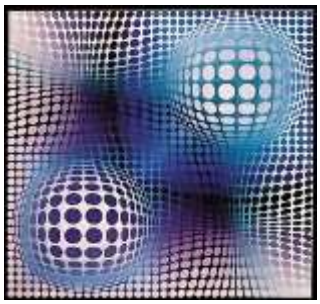
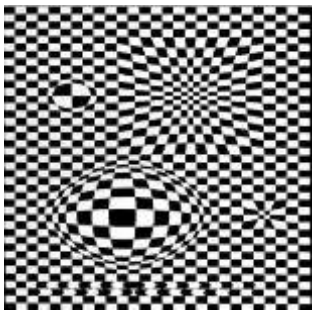
		
goo.gl/zt6x1L	https://goo.gl/Gr4THT	goo.gl/YvCWXDcontent_copy
		
goo.gl/Eky7yK		
		
Cophttps://goo.gl/ut3K8zy short UR	goo.gl/d3mdMH	goo.gl/c9S3bM
(شكل18)		

- **أهم رواد فن الخداع البصري فى القرن العشرين:**

تجاوب العديد من الفنانين فى القرن العشرين مع بعض الاتجاهات الفنية الحديثة التى كان من بينها فن الخداع البصري حيث تأثر العديد من الفنانين بمفاهيم هذا الإتجاه وعكسوها على أعمالهم ، ومن أهم هؤلاء الفنانين:

*فيكتور دى فازاريلي Victor Vasarely:

يعتبر فيكور فازاريلي Victor Vasarely أو "فاشارهيي" فى الأصل بالمجرية من أهم رواد هذه الحركة الفنية فى القرن العشرين وتميزت أعماله الفنية بأنها تصور للمشاهد الحركة على الرغم من أنها ساكنة وكثيراً مايعتمد فى أعماله على الألوان المتضادة مثل الأسود والأبيض أوالأزرق والبرتقالي وغيرهم ، كما يعتمد فى أعماله على التلاعب بالنسب والمسافات بين الأشكال فتكون الأشكال قريبة تارة وبعيدة تارة أخري وكبيرة تارة وصغيرة تارة أخري مما يشعر المشاهد بالحركة . وقد تمرد فازريللي من بين الفنانين على اللوحة الفنية بابتكاراهم اسلوباً جديداً فى الرسم يعتمد على بصرية العين كما عرف الفن Op Art وأبدع ما أعتبر أول عمل في الخداع البصري، وسماه Zebra زيبرا (أي الحمار المخطط) وكانت تتألف من خطوط متموجة سوداءوبيضاء، وقد أعطى ذلك العمل الاتجاه الذي تبعه فازاريلي Victor Vasarely فعلى مدى العقدين التاليين طور ڤزاريلي Victor Vasarely من أسلوبه في الفن التجريدي الهندسي (شكل 19).

<table>
<tr><td>  </td><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Zebra الحمار المخطط</td><td>Viktor Vasarely (1908-1997)</td><td>من أعمال فيكتور فازاريلي</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>لوحة للفنان فيكتور فازاريلي بعنوان (فونال)1997م</td><td colspan="2">www.marefa.orgأعمال فيكتور دى فازاريلي Victor Vasarely</td></tr>
<tr><td colspan="3">(شكل 19)</td></tr>
</table>

- بريدجيت رايلي Bridget Riley :

وهى من الفنانين الذين أنتجوا أعمال ذات بعدين وتميزت أعمالها بالضخامة ، وتؤلف الأشكال فى أعمالها الفنية وعلاقتها ببعضها سلسلة رياضية دقيقة ، وقد بدأت أعمالها باستخدام اللونين الأبيض والأسود ثم مالبثت أن بدأت باستخدام مجموعة من الألوان التى تحقق الحركة فى اللوحة عن طريق تجزيئ الألوان فى اللوحة مايعطى تأثيرات لونية مركبة تبدو متغيرة ومتحركة ، كما كان لديها القدرة على أن تجعل عين المشاهد تتحرك فى اللوحة وتنتقل من البارد إلى الساخن تدريجياً من خلال التدرج اللونى(شكل20).

(شكل 20)Bridget Rileyمن أعمال بريدجيت رايلي

مفهوم الإدراك البصري Concept of visual perception:

– الإدراك هو الوسيلة التى يتصل بها الإنسان مع بيئته المحيطة ، بكل ماتحويه من أشياء يمكن رؤيتها ومعرفتها والإحساس بها ، وذلك عن طريق الأعضاء الحسية المختلفة وخاصة العين ، وهو مايدى إلى تراكمات بصرية تكون بمثابة خبرات يعتمد عليها الإنسان فى تحليلة للأشياء والموضوعات التى من حوله(نجلاء1).

– فالإدرك فى أى مجال من مجالات الحياه المختلفة يشير إلى وجود استثارة لأحد الأعضاء الحسية للإنسان ، والتى تتمثل فى الرؤية أو السمع .. الخ مما يؤدى إلى حدوث عملية عقلية فورية ينتج عنها استجابة الإنسان للمثير ، وعندئذ تتم عملية الإدراك (1محمد).

– ظهور مفهوم الإدراك البصري Visual Perception كان نتاجا لتجارب الجشطلت ، فالإدراك البصري اعتمد على العقل فى تفسير المدركات أو المرئيات البصرية فمفهوم الإدراك البصري أنه عملية عقلية تجري بناء على استقبال المثيرات البصرية عن طريق العين للتعرف على المرئيات الموجودة فى المجال البصري(1نيرفانا).

عملية الإدراك البصري بالنسبة لأغلب الناس تمر بأطوار متتابعة هى (اسماعيل1):

– تبدأ بالنظرة الجمالية ثم بعملية التحليل وإدراك العلاقات القائمة بين الأجزاء ثم بإعادة تأليف الأجزاء فى هيئة الكلية مرة أخري.

وفي الفن الحديث يظهر انعكاس لمفهوم الشكل والاسلوب وكمايشير(ستيفن سبندر) الى ان الفن الحديث هو ذلك الفن الذي يعكس فيه الفنان وعياً بموقف حديث من حيث الشكل والاسلوب وتظهر خاصية الحداثة في الادراك المحسوس لكل من الاسلوب والشكل اكثر مما تظهر في مادة الموضوع.

- **قوانين الإدراك البصري :**

هناك عدة قوانين تتحكم فى عملية الخداع البصري اتخذها فنانو هذا الاتجاه كأساس فى تنظيمالعناصر والأشكال فى ابداعاتهم الفنية لإحداث الحركة الإيهامية والعمق وتحقيق قيماً جمالية بأسلوب غير تقليدى (سماح1) ، ولعل من أهم هذه القوانين " قانون إدراك العمق أو المسافة Depth Perception حيث توجد بعض المؤشرات التى تساعد الإنسان على الإحساس بالعمق الفراغى والاتساع الإيهامى **والتى يمكن إيجازها فى النقاط التالية :**

1- المنظور الخطى Linear Perspective :

يعد المنظور الخطى ترجمه بصرية للأشكال البعيدة عن طريق تحويل البعد الحقيقى إلى بعد إيهامى من خلال تقارب الخطوط الأفقية للتعبير عن امتداد الأشكال والعمق (1 عمرو).

2- المنظور اللونى Color Perspective:

إن للألوان دوراً مهماً فى الإحساس بالعمق الفراغى للأشكال والمساحات ، كما أن لدرجات الألوان وتوزيعها داخل اللوحة أكبر الأثر فى الإحساس بالتجسيم والفراغ أو البعد والقرب ، وبتطبيق نظريات الألوان الساخنة مثل (الأحمر ، البرتقالى ، الأصفر) تبدو قريبة للرائي أى فى المقدمة ، بينما الألوان الباردة مثل (البنفسجى ، الأزرق ، الأخضر) تبدو مبتعدة أى ترتد فى الخلف(1 Rene).

3- التدرجات الظلية Tonality:

التدرجات الظلية إحدى الطرق الأدائية المستخدمة للتعبير عن التجسيم الإيهامى على المسطح ثنائي الأبعاد حيث تؤثر الظلال فى الإحساس بالعمق الفراغى والاحساس بالمسافة. ويزداد الإحساس بالعمق كلما زاد التباين فى شدة الإضاءة الساقطة على المساحات ، كذلك يقل الإحساس بالعمق كلما تقاربت شدة الإضاءة بين المساحتين حتى نصل إلى الإحساس بالتسطيح حيث إن التباينات بين الفاتح والغامق تعمل على إبراز الأبعاد المختلفة فى العمل.

4- الشفافية Transparent:

تحدث هذه الخاصية عندما يتراكب شكلان ملونان فيظهر أحدهما الآخر وكأن له خاصية شفافة حيث يظهر الجزء المختفى من الشكل الخلفى من خلال مادة السطح الأمامى محدثاً تداخلات لونية مختلفة للأشكال (نهاد1) ، فالشفافية إذن من السمات التى تعطى إمكانات واسعة فى خلط الألوان ، مما ينتج عنه قيماً فنية متنوعة.

5- التراكب Overlapping:

يعد التراكب حيلة فنية بسيطة لإبداع البعد الإيهامى ، والمقصود به أن الأشياء التى تقع بعيدة عنا بمسافات مختلفة لابد أن تتراكب أثناء اسقاطها على شبكية العين ،فإذا ستر أحد الأشياء جزءاً من شيئ آخر فإننا نعرف بالخبرة أن ذلك الشيئ لابد ان يكون أمام الآخر أى أن الجسم الحاجب يكون أقرب للعين (1 داليا).

6- التكرار Repetition:

التكرار هو أبسط طريقة لعمل التصميم ويحدث بتكرار مجموعة من العناصر المتشابهة أو التى بها عامل مشترك داخل التصميم، ويمثل التكرار أحد أنواع الإيقاع الذي يقوم على تنظيم أو ترتيب العناصر فى عمل ما، محققاً الثراء الفنى من خلال التنوع والتعبير بأسلوب منتظم (محمد شمس).

7- ديناميكية الخط Dynamic Line:

يعد الخط عنصراً من عناصر التصميم ذات الدور المهم والرئيس فى بناء العمل الفنى للمصمم ، حيث لايكاد أى عمل فني يخلو من عنصر الخط وإن كان ذلك بدرجات متفاوتة.

كما أن للخطوط تأثيراتها الجمالية ، حيث تسهم فى تحقيق التوازن والتناسق بين أجزاء العمل الفنى ، فضلاً عن أن تنوع الخطوط بين المستقيمة والمنكسرة والمنحنية والسميكة والرفيعة يعطى أثراً جمالياً مثلما تعطى الموسيقى أثراً جمالياً من خلال نغماتها العالية والمنخفضة.

وللخطوط دورها الرئيسي فى الإحساس بالبعد الإيهامي والعمق الفراغي ، حيث يختلف دور الخط بإختلاف نوعه ، حيث تعمل الخطوط الأفقية كعامل أساسي فى التعبير عن أرضية التصميم وتعطى إحساساً بالرسوخ ، وتعمل على الإحساس بالعرض والاتساع والثبات ، أما الخطوط الرأسية فتتمثل دائماً فى مسارات التصميم الرأسية وهى تعطى إحساساً بالإتزان فيما بين أشكال التصميم (1قبلها).

المفاهيم الفكرية لفن الخداع البصري:

يعتبر فن الخداع البصري من الاتجاهات الفنية التى اهتمت فى المقام الأول بالاحساسات البصرية وما تتركه من أثر فى عين المشاهد ، فلقد اعتمد هذا الاتجاه على دراسة نتائج نظرية الجشتالت التى أكدت على أن الإحساس بالأشكال يتم عن طريق النظام المنطقى للصور المختلفة التى تتلقاها الحواس وتدركها إدراكاً كلياً أو جزئياً بالحذف والإضافة حسب طبيعة المجال الذي يحيط بالعمل الفنى ، ولذلك فإن لكل من اللون والشكل والمكان والمساحة والوضع طبيعة خاصة فى عملية الإداك"(منصور،1996م:17) فعقل المشاهد يميل إلى ادراك مجموعة الأشكال التى يكون فيها نوعا من التنظيم ولا يميل فى المقابل إلى مجموعة الأشكال المتنافرة وهو بذلك يتبع قوانين التنظيم مثل التقارب والتشابة..... وغيرها، كما اهتم فن الخداع البصري بعلم الحركة وعلم البصريات ، فقد استفاد الفنانين البصريين من الأثر الذي تتركه الأعمال الفنية في عين المشاهد وما ينتجه ذلك الأثر من ايهامات بصرية وحركة فى عين المشاهد ، فبدأ الفنانين بمحاولاتهم الأولى التى اقتصرت على استخدام اللونين الأبيض والأسود ، لأن شدة التباين بين اللونين يؤدى إلى تفاعل تلك المساحات المتقابلة فيشعر المشاهد بالحركة ، ثم بعد ذلك تطورت هذه المحاولات فقام الفنانين بتحقيق ذلك الإيهام البصري باستخدام الألوان الباردة والحارة ، فالألوان الباردة تظهر وكأنها متراجعة بينما تظهر الألوان الحارة وكأنها متقدمة وهاتان المحاولتان هما اللتان معروفتان لفترة طويلة فى بدايات فن الخداع البصري ، وفن الخداع البصري لايعتمد على حاسة الإبصار فقط فى عملية الإدراك بل أيضاً يعتمد على المخ البشري فى تسجيل وتصوير العناصر التشكيلية فهناك العديد من العمليات التى يقوم بها المخ البشري فى تسجيل وتصوير العناصر التشكيلية مثل تسجيل العناصر على شبكة العين ، فقد يؤدى المخ إلى ادراك العناصر التشكيلية بوضعية معينة فتؤدى إلى مدلول ما ثم ندركها بوضعيه أخري وبمدلول مغاير على الرغم من أن تلك العناصر هى نفسها لم تتغير ويرجع ذلك على تغير زاوية الرؤية ، كما أن وجود الضوء هو الشرط االأساسي لعمل العين كحاسة للإبصار لرؤية الأشكال والأشكال والأشياء ، وهذا يعنى أن عملية إدراك الأشياء والأشكال تعتمد على الضوء الذي تعكسه ، أى أنه عند رؤية الأشياء يتحول الضوء المنعكس من علي سطوحها إلى طاقة كيميائية فى الخلايا العصبية لشبكية العين وبالتالي ينقلها العصب البصري إلى المخ ليترجمها إلى معرفه تتحدد بالنوع والحجم والمسافة ، وهو ماتراه وتدركه العين (الكاشف ،2000م:6ص)

- **تحليل النتائج وتفسيرها :**

1- استخدام المنظور العلمى والعلوم الرياضية فى الفن التشكيلى فتح الطريق لمزيد من الدراسات والابحاث التى تؤكد أصالة العلاقة بين الفن والعلم وعمل على جذب الاتباه.

2- اعتمد بعض الفنانين فى القرن العشرين فى بناء تصميماتهم على المجموعات الخطية متنوعة فى الصياغة الواحدة ، فجاءت التصميمات قائمة على التماثل ، أو على النظام الإشعاعى ، أو على النظام الحلزونى، أو الدائري من منطلق إحداث ذبذبة فى الرؤية أكسب العمل الفني قيم جمالية عالية.

3- اعتمد المصممين على تقنيات متعددة للتأكيد على مفاهيم فن الخداع البصري فى لوحاتهم إلى تقنيات يدوية وتقنيات تكنولوجية .

4- الخداع البصري هو عملية يتم من خلالها التأثير على النظام البصري والمعرفي للإنسان من خلال إيهامه بأشياء تبدو غير حقيقية ، فيخيل له أن الخطوط الاستاتيكية تتحرك وتدور عن طريق تنظيمها بطرق رياضية مدروسة وفقاً لقواعد محددة.

5- من جماليات الفن البصري فى ما بعد الحداثة الجمع بين الألفة والغرابة ، وتحقيق المتعة الجمالية والاندهاش ، إضافة إلى توسيع آفاق رؤية المتذوق لأعمال الفن البصري حتى أصبحت عملية التذوق أكثر إيجابية وفاعلية من جانب المتلقي.

- **توصيات البحث:**

1- إجراء المزيد من البحوث الخاصة بفن الخداع البصري فى اتجاهات مابعد الحداثة.

2- إلقاء الضوء على جماليات فن الخداع البصري فى مجالات فنية متنوعة .

3- توصى الباحثه بمزيد من الدراسات والتطبيقات لفن الخداع البصرى optical art ودورها فى خدمة المجتمع.

4- توجيه الباحثين إلى دراسة الإمكانات المستحدثة التى تساهم فى دمج العلوم والفنون من أجل التأكيد على أصالة العلاقة بين الفن والعلم ، واستثمار التقدم العلمى والتكنولوجى المميز للعصر فنياً.

5- توصي الباحثة بضرورة الإهتمام بفن الخداع البصري بكليات الفنون لمواكبة التطور.

- **المراجع باللغة العربية:**

1. إسماعيل شوقي : " التصميم عناصره وأسسه في الفن التشكيلي " ، الناشر والمؤلف ، 2005م.

2. أميرة قدري يس : " فنون الخداع البصري في تصميم الإعلان " ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان 2008 م.

3. توحيده الطنطاوي إسماعيل الطنطاوي"الإفادة من فن الخداع البصري لصياغة لوحات نسجية مستحدثة باستخدام لحمات بقايا الأقمشة، رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعةعين شمس 2013.

4. داليا أحمد مرتضى عطوة حسانين : " استفادة من فن الخداع البصري في تصميم الستائر لمساكن الشباب المحدودة المساحات ، رسالة دكتوراه ، كلية االقتصاد المنزلي ، جامعة حلوان ،2010م

5. ربيعي،عباس جاسم حمود : الشكل والحركة والعلاقات الناتجة في العمليات التصميمية ثنائية الأبعاد؛ .دراسة تحليلية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد،١٩٩٩.

6. رزوق،اسعد، موسوعةعلم النفس،ط١،الموسوعة العربية للدراسات والنشر، بيروت،١٩٧٧م.

7. رياض الديليمي،حامدالحسنات :الأبعادالجمالية للشكل الهندسي في الفن البصري، بحث منشور، كلية الفنون الجميلة ، جامعة بابل 2010.

8. سماح أحمد محمد شوقي محمد حسن : " صياغات تشكيلية للنسجيات المرسمة من خلال التكامل بين المدرسة التكعيبية والخداع البصري كمدخل لتدريس النسيج اليدوي " ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ، 2013م.

9. سماهر بنت عبد الرحمن فلاته : فن الخداع البصرى وإمكانيه إستحداث تصميمات جديده للحلى المعدنيه - جامعة الملك سعود- المملكه العربيه السعوديه ، 2008- ص15

10. سميث ، إدوارد لوسي . (غير معلوم) .الحركات الفنية منذ ١٩٤٥ . ترجمة : أشرف رفيق عفيفي . الشارقة : مركز الشارقة للإبداع الفكري.

11. شاكر عبد الحميد : الفنون البصريه وعبقريه الادراك، القاهرة ، الهيئه المصريه العامه للكتاب، 2008

12. عبد الفتاح رياض : " التكوين في الفنون التشكيلية " ، ط1، دار النهضة العربية ، 1995م.

13. غادة شاكر عبد الفتاح : " توظيف فن الخداع البصري في تصميم مكملات الملابس لإخفاء بعض عيوب الجسم _ " مجلة علوم وفنون _ المجلد الأول _ العدد الأول _ يناير 2014م

14. محمد ترياقى : مقاله "إعجاز الآيات القرانيه فى دحض الخدع البصريه".

15. محمد شمس الدين طلعت الكاشف : " الخداع البصري كمدخل لتحقيق أبعاد جمالية جديدة للمشغولة الخشبية " ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الفنية ، جامعة حلوان ،2000م.

16. مروة عبد الفتاح حسن " الشكل في تصميم العلامة التجارية بين فلسفة السريالية والمعالجة التجريدية " ، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان 2011 م.

17. نجلاء سعد زغلول جابر سراج : " أهمية الإدراك في فن الخداع البصري ومسبباته " ، المؤتمر العلمي الدولي الرابع لكلية الآداب ، جامعة الزيتونة الأردنية ، 2014م.

18. نهاد جبر محمد جبر : " القيم الجمالية بين الطبيعة والفن الحديث لإبتكار تصميمات أقمشة ملابس السيدات المعطرة " رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2013م

19. نيرفانا عبد الباقي محمد لطفي : " البعد الثالث كقيمة جمالية في استحداث تصميمات للمعلقات النسجية ذات سمة إسلامية معاصرة " ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2012م

20. ياسر احمد حسن عمار، توظيف فنون الخداع البصري في إبتكار تشكيلات حروفية جديدة ،كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، 2016)

ثانياً المراجع باللغة الأجنبية:

1- ZoÏKapoula ,Alexandre Lang, Marine Vernet, Paul Locher. " Eye movement instructions modulate motion illusion and body sway with op art " , frontiers in human neuroscience journal , Vol.9 , No.121, (2015).

2- Nicholas J Wade." Op art and visual perception", perception journal, Vol.7, No. 1, (1978).

3- Amy Dempsey ." Styles,Schools and Movements",Thames & Hudson Ltd, London, (2010).

4- https://www.thaqafnafsak.com/2012/05/blog-post_5362.html

5- Rene Parola ." Optical Art : theory and practice " , Reinhold Book Corporation , New York , (1969).

6- http://www.marefa.org/index.php/JurgisBaltrusaitis: Anamorphosis, in mary in abramanspuplish New York,1974. P 151.