

## أولاً: الأبعاد التقنية لأعمال فن الحفر والطباعة في ضوء استخدام الأساليب التقليدية

### ■ مفهوم الحفر:

فن الحفر Graphic art فى معناه العام هو فن قطع أو حفر أو معالجة الألواح الخشبية أو المعدنية أو الحجرية أو الشاشة المستوية لأي مادة أخرى بهدف تحقيق أسطح طباعية، والحصول على تأثيرات فنية تشكيلية مختلفة عن طريق طباعتها، والمقصود من فن الحفر هو طباعة نسخ متماثلة من سطح طباعى (كليشيه محفور)، يقوم فيه الفنان بأداء كل مراحل وأدواره من عمل التصميم وتجهيز الطباعة وحفرها وطباعتها، ونستطيع أن نوجز هذا التعريف بأن نسمى هذا الفن "فن الرسوم المطبوعة"<sup>(١)</sup>.

وكلمة جرافيك<sup>(٢)</sup> من أصل لاتيني وهي من كلمة جرافوس Graphus، وتعني خطأً مكتوباً أو مرسوماً أو منسوخاً، وأستعير اللفظ في اللغات الأوروبية لكي يطلق على كل رسم بخط منسوخ ثم أصبح اسماً عالمياً لهذا الفن، أما في المعاهد والكليات الفنية بالوطن العربي فله عدة تسميات باعتباره فناً وأفداً حديثاً، وهي تختلف من قطر لآخر ولكنها لا تتعدى أربعة مسميات هي:

١- فن الحفر ٢- الفن المطبوع ٣- التصميم المطبوع ٤- فن الجرافيك.

### ■ نبذة تاريخية عن فنون الحفر التقليدية:

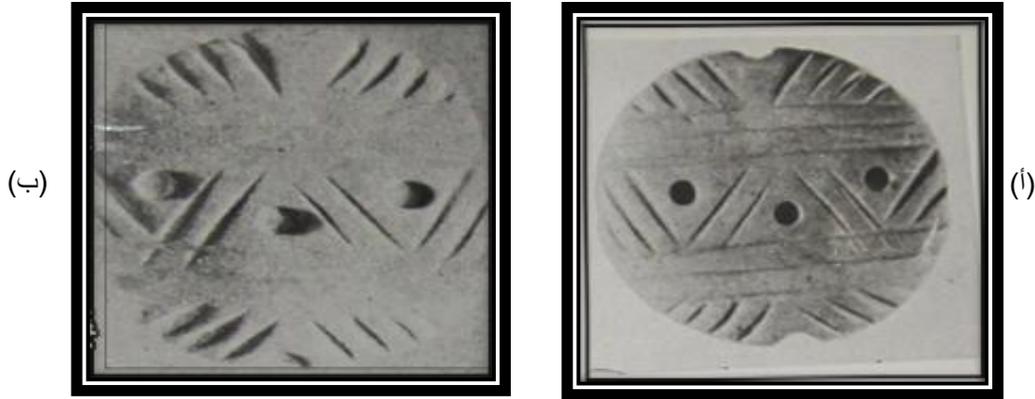
عرفت البشرية الحفر منذ بداياتها، بالحفر البدائي على الأحجار والعظام وجدران الكهوف كوسيلة للاتصال والتواصل، وبتطور البشرية تطور معها الحفر حتى صار فناً، ويتم الطباعة منه وعرف كوسيلة للتعبير الفنى، وأخذ الفنانون بإنتاج طبعات متعددة من العمل نفسه وقاموا بالتوقيع عليها وأضافوا بعض المعلومات التقنية أسفل الطبعة كما هو موضح بالشكل رقم (٧٠)<sup>(٣)</sup>.



شكل رقم (٧٠) حفر الانسان البدائي علي الجدران<sup>(٤)</sup>

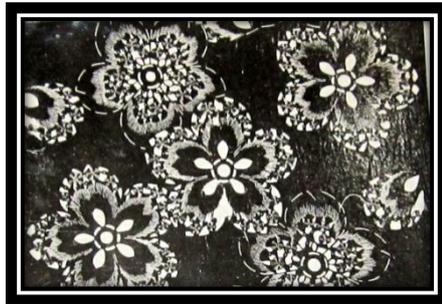
(١) فتحى احمد محمود، ١٩٨٥م: فن الجرافيك المصرى، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص ١٤.  
(٢) فهد حمد الميصى، ٢٠٠٩م: أعمال الطباعة (فن الجرافيك)، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، ص ٩.  
(٣) تامر عاصم على، ٢٠٠٤م: فن الحفر والطباعة البريطاني المعاصر "Contemporary British Printmaking"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ص ٣٢.  
(٤) سهير محمد عدلى ابو شادى، ١٩١١م: الشكل والمضمون فى فن الحفر المعاصر، رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة، غير منشورة، جامعة حلوان، ص ١٢١.

وعندما نلقى نظرة شاملة على تاريخ هذا الفن نجد أن طباعة العمل المحفور متعددة النسخ تنسب للحضارة السومارية منذ ٣٠٠٠ عام؛ حيث قاموا بحفر أحجار مستديرة (أختاماً) كما بالشكل رقم (٧١) للطباعة منها.



شكل (٧١) ختم منبسط مع طبعته من معروضات القاعة السومرية<sup>(١)</sup>

وكان اليابانيون أول من استخدم الأخشاب في الطباعة، وذلك في منتصف القرن الثامن الميلادي، عندما قاموا بحفر الموضوعات الدينية البوذية على الأخشاب، وتمت الطباعة من خلالها<sup>(٢)</sup> ثم الطباعة بالشاشة النافذة كما الموضح بالشكلين أرقام (٧٢-٧٣).



شكل (٧٣) من الطباعات اليابانية الأولى بالشاشة النافذة - ١٦٨٠ : ١٧٥٠.



شكل (٧٢) طبعة قالب خشبي أسطواني (طباعة نافذة)

ويوجد بمتحف المتروبوليتان نيويورك (Metro- pletean) مجموعة من الأختام التي وضحت الحقائق الفنية القديمة، وهو ما يخدم الإعلان من ناحية رموزه التصويرية، ثم ظهرت الأختام الأسطوانية عند اليابانيين<sup>(٣)</sup>.

(١) المرجع السابق، ص ١٢٣ .

(٢) عمر أحمد عبد الظاهر، ١٩٩٢م: تأثيرات الفنون البدائية على أعمال بعض فناني الجرافيك المصريين، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ص ١١٩.

(٣) Graphic Design for the computer age p.9.

ولقد مرت آلاف من السنين قبل أن يتمكن الصينيون ثم المصريون من طباعة النسيج، وباكتشاف الصين للورق بدأت عملية أستنساخ المنشورات والكتب باليد، حتى تعرف الصينيون على فكرة الطباعة وتعدد النسخ باستعمال القوالب الخشبية، واكتشف بالصين عام ١٩٠٠م ميلادية بمقاطعة (كانن) أقدم الكتب المطبوعة التي اكتشفت حتى الآن، وهو كتاب طبع بالقوالب الخشبية وجاء في هذا الكتاب أنه طبع في مايو عام ٨٦٨م، وانتقلت الطباعة بعد ذلك إلى أوروبا وإن كان لا يعرف على وجه التحديد المكان والزمان التي بدأت فيه بأوروبا، غير أنه من المعتقد أن أولى المطبوعات التي ظهرت كانت مطبوعة بواسطة القوالب الخشبية المحفورة التي انتشرت انتشاراً كبيراً بين الأوربيين؛ مما أدى إلى ظهور حالة من الفوضى الدينية والبعده عن تعاليم الكنيسة، ولقد استخدم رجال الكنيسة الصور الدينية المطبوعة كخادم مخلص لها حيث كانت توزع على الحجاج الذين يزورون الاضرحة الاوروبية في ذلك الوقت<sup>(١)</sup>.

إن ما نعرفه عن التصميم الجرافيكي في الوقت الحاضر له جذور تاريخية مهمة من خلال اختراعين عظيمين: الأول هو اختراع آلة الطباعة في القرن الخامس عشر علي يد (جوهان جوتنبرج)، والثاني كان الثورة الصناعية في القرنين الثامن والتاسع عشر الميلاديين<sup>(٢)</sup>.

فالتباعة على الأقمشة بدأت في أوروبا في القرن السادس عشر الميلادي، ولم يعرفوا الطباعة على الورق إلا بعد وصول تقنية الإنتاج الورقي من الشرق الأقصى، فظهر أول إنتاج ورقي أوروبي عام ١٥١١م، وبالتحديد في أسبانيا. وتعود أولى الطباعات الورقية إلى ألمانيا في القرن الخامس عشر حينما طبعت أوراق اللعب من ألواح خشبية، وبعدها تم إنتاج أول أختام ملكية وطوابع بإنجلترا في عصر الملك هنري السادس (١٤٢٢ - ١٤٦١م و١٤٧٠ - ١٤٧١م)<sup>(٣)</sup>.

وبعد عدة عقود من الطباعة من سطح خشبي ظهرت الطباعة المعدنية، وما لبثت أن أصبحت أكثر الوسائل شهرة للإنتاج الطباعي المتعدد في ألمانيا، وأخذ هذا الوسيط في التطور المعدني الغائر وسيطاً فنياً متميزاً حيث ازدهر وتطوراً ملحوظاً في القرن السادس عشر وبالأحرى على يد الفنان البرخت دورر<sup>(٤)</sup> Albrecht Durer الذي كان له تأثير بارز في تاريخ الحفر والطباعة.

(١) برنارد مايزر: الفنون التشكيلية وكيف تذوقها- ترجمة د. سعد المنصوري- مسعد القاضي، ص ١٧٧ : ٢٠٠.

(٢) فتحي أحمد محمود: فن الحفر المصري، مرجع سابق، ص ٩.

(٣) تامر عاصم على، ٢٠٠٤م: فن الحفر والطباعة البريطاني المعاصر "Contemporary British Printmaking"، مرجع سابق، ص ٣٧.

(٤) البرخت دورر Albrecht Durer: (١٤٧١ - ١٥٢٨) مصور وحفار ألماني، كان له اكبر فضل وتأثير في تاريخ الحفر والطباعة، ويعد أعظم فنان عصر النهضة. وترك إرثاً عظيماً من الأعمال المطبوعة سواء البارزة أو الغائرة.

ولقد مر الحفر البارز بفترة كمون خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر بسبب ازدهار طرق الحفر والطباعة الأخرى، ثم ازدهر القرن التاسع عشر من جديد في فن الحفر والطباعة البارزة على الخشب ووصل الى مرتبة راقية على يد الفنان الفرنسي العظيم جوستاف دوريه Gustavedore (١٨٣٢-١٨٨٣م) الذي استخدم طريقة الحفر على الخشب عرضي المقطع في إبداع أعمال عبرت عن التوراة والإنجيل وقصائد الشعر وروايات أشهر الأدباء، ولقد أنجز أو أشرف على انجاز حوالي عشرة آلاف عمل من هذا النوع<sup>(١)</sup> ومن أعماله: موت أثاليا Death of Nathalie وتكونت من خطوط غاية في الذوق.

وعند تناول أهم أعمال الفنانين العالميين مثل إنجلترا نجد أن المحاولات الأولية لفن الحفر والطباعة جاءت متأثرة بشكل مباشر بأعمال الأمم الأوروبية الأخرى، التي قد سبقتها في فنون وإبداعات فن الحفر والجرافيك، حتى جاء منتصف القرن السابع عشر؛ فاحتلت إنجلترا بفضل فنانيهما مكاناً رفيعاً كواحدة من البلدان الأساسية في فن الجرافيك والطباعة بأوروبا.

ومن هؤلاء الفنانين نجد توماس سيسيل Thomas Cecil وهو من أقدم الحفارين الإنجليز، ومن الحفارين البارزين أيضاً في إنجلترا في القرن السابع عشر، نجد الفنان ريتشارد جايوود Richard Gaywood (١٦٣٠-١٧١١م)، والذي كانت أعماله الطباعية من حفر غائر خطي بالأزميل Line engraving وحفر حمضي، وكذلك كان روبرت وايت Robert white (١٦٤٥-١٧٠٣م) من الفنانين الهاميين أيضاً في الحفر الغائر خلال القرن السابع عشر، فقدم أعمالاً لوجوه في غاية التميز لشخصيات هامة ذات صيت واسع، أما فرانسيس بليث Francis place (١٦٤٧-١٧٢٨م) فقد تميز بسيطرته وتمكنه من الحفر الحمضي، ونجد أيضاً أن هناك فناً آخر تمكن في الحفر الحمضي، وفي الحفر باستخدام الطريقة السوداء Mezzotint، وهو جورج فيرتيو George virtue (١٦٨٤-١٧٥٦م)، والذي يعد أحد أبرز حفاري بريطانيا في القرن السابع عشر وأوائل القرن الثامن عشر<sup>(٢)</sup>.

---

(١) A.Hyatt mayor- prints and people- Princeton university press- new jersey- U.S.A- 1971 no.677.

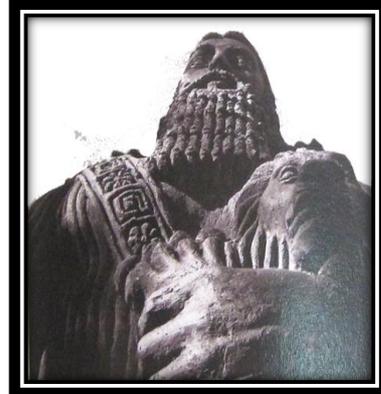
(٢) تامرعاصم على، ٢٠٠٤م: فن الحفر والطباعة البريطاني المعاصر "Contemporary British Printmaking"، مرجع سابق، ص ٣٨.

وجاء القرن الثامن عشر وبدأت تخبو إنجلترا في الحفر والطباعة حيث احتلت إيطاليا مركز الصدارة لتمييزها بداية من تيبولو<sup>(١)</sup> Tiepolo المؤثر الأساسى على جويا<sup>(٢)</sup> Goya حتى كانالتو Canaletto، والذي يعد من أهم حفارى المناظر المعمارية برصيده الذى يتعدى الثلاثة آلاف قالب طباعى<sup>(٣)</sup>.

ولم يعد التميز في الحفر والطباعة إلي بريطانيا فى القرن الثامن عشر إلا بظهور ويليام هوجارث William Hogarth (١٦٩٧-١٧٦٤م)، والذي ترك إرثاً ثرياً؛ فهو أبو الفن الساخر فى بريطانيا بلا منازع، وأحد أهم الفنانين المبتكرين فى تاريخ الفن البريطانى؛ فكان أول من تحرر من تقاليد التراث والمؤثرات الأجنبية كما كان أبرز الشخصيات وقادة الفكر فى القرن الثامن عشر، كما الموضح فى الشكلين أرقام (٧٤-٧٥) فى القرن الثامن عشر.



شكل (٧٥)



شكل (٧٤)

جزء من بقايا آثار ملحمة لجلجامش \_ المتحف البريطانى\_ لندن

وبداية الفن الساخر التهكمى علي يد هوجارث سرعان ما ظهرت وتميزت أعمال كثير من الفنانين، فمن بين فناني الحفر والطباعة التهكمى الساخر بعض الفنانين ذوى الخبرة والبديهة العالية، ومنهم توماس رولاندسون Thomas Rowlandson (١٧٥٦-١٨٢٧م)، ومن أشهر حفارى هذا الفن أيضاً كان جيمس جليراى James Gillray (١٧٥٧-١٨١٥م)؛ لأنه كان مبتكراً ومبدعاً وناقداً لاذعاً، وقد صنفه الكثيرون على أنه من أهم رواد هذا الفن، ونظراً لأهمية أعماله تم إعادة طباعة أغلبها

(١) جيوفانى تيبولو Giovanni tiepolo (١٦٩٦- ١٧٧٠) مصور وحفار إيطالى، واشتهر بأعماله التصويرية على الجدران والأسقف فى الكنائس والقصور.

(٢) فرانشسكو دى جويا Francisco de Goya (١٧٤٦-١٨٢٨) مصور وحفار أسباني، وهو من أعظم المصورين الذين أنجبتهم أسبانيا. ويبدو فى أعماله الطباعية فئة مستقلاً ثورياً مختلفاً عن كل تراث القرن الثامن عشر ومن أهم أعماله مجموعة (أهزال الحروب).

(٣) محمد أحمد سيد أحمد غانم، ١٩٩٥م: التكوين فى فن الحفر والطباعة دراسة تفصيلية (Composition in printmaking in study detail)، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلية، جامعة حلوان، ص.٨.

فى القرن التاسع عشر، كما نبغ أيضاً فى هذا المجال الفنان جورج كرويكتشانك George Cruikshank (١٧٩٢ - ١٨٧٨م)<sup>(١)</sup>.

وكانت الأوضاع السياسية السيئة فى أواخر القرن الثامن عشر مادة خصبة لكثير من الفنانين، فنجد "كرويكتشانك" ينقد الأمير المرفه بعد توليه حكم البلاد، إزاء فقدان الملك جورج الثالث عقله، كما نقدت أعماله رجال البلاط وفساد الشئون السياسية فى ذلك العصر، ونجد أنه يبيث من خلالها رسائل وعظات أخلاقية ودينية هادفة، فكان يوجه رسائله ضد ارتكاب الرذيلة وضد احتساء الخمر، كما نجد أيضاً رسائل فى الجوانب الحياتية والاجتماعية الأخرى من أجل رفعة ونهضة بلاده.

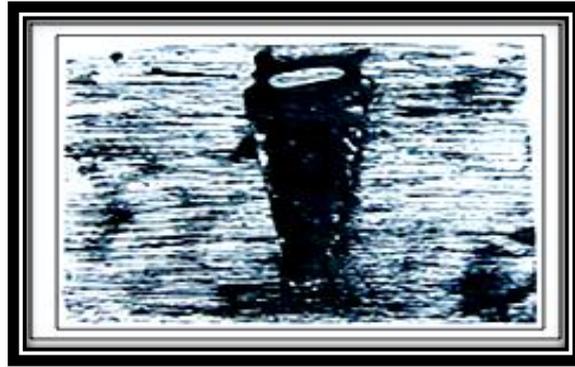
وفى القرن العشرين نشطت محاولات الفنانين لاكتشاف كل ما يمكن أن يبدع فى هذا الفن، وكان للحفر الغائر مكان متميز فى تلك المحاولات، فمارسه "باسيلى كاندنسكى"، "Wassilikandnski" (١٨٦٦ - ١٩٤٤م) و"هنرى ماتيس، Henry mattise" (١٨٦٩ - ١٩٥٤)، وبابلو بيكاسو كما بالشكل رقم (٧٦)، ونموذج من أعماله (فاون والمرأة النائمة Faun and sleeping woman"، وأيضاً مارسه كل من "سلفادور دالى، SalvadorDali" و"هنرى مورر، Henry moore" و"دافيد هوكنى، David Hoc kny" وغيرهم، ولعل الحفر الغائر يعتمد عليه أكثر من يمارس فنون الحفر والطباعة من الفنانين المعاصرين، ونموذج من أعمالهم "جيم دين، Jim Dine" ويوضح الشكل رقم (٧٧) المسامة (منشار) "Saw" وتستمر المحاولات المستمرة للرقى بوسائط وطرق الحفر الغائر ليكون عوناً للفنانين على الإبداع<sup>(٢)</sup>.



شكل رقم (٧٦) فاون اله الزراعة عند الرومان وإمرأة نائمة - بابلو بيكاسو - حفر حمضي خطي وبتأثر الألوان المازية - ١٩٣٦ -  
متحف الفن المعاصر - نيويورك.

(١) هادى محمد نقل هادى، ١٩٨٠م: تقنية "الحفر" الطباعة لتحقيق عناصر الصورة اليدوية للإنتاج الطباعى، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ص ١٨٧.

(٢) محمد أحمد سيد أحمد غانم، ١٩٩٥م: التكوين فى فن الحفر والطباعة دراسة تفصيلية، مرجع سابق، ص ١٠.



شكل رقم (٧٧) جيم دين - منشار - ١٩٧٦ - حفر حمضي وبتأثيرات الألوان المائية.

### البدايات الأولى لفن الحفر بمصر:

من الوجهة التاريخية فإن كل من كتبوا عن هذا الفن في مصر يشيرون إلى بدايته مع بواكير القرن العشرين إبان إنشاء مدرسة الفنون الجميلة عام ١٩٠٨م، حيث كان الحفر يدرس كمادة تكميلية لطلاب قسم التصوير والنحت، ثم تأسس القسم المتخصص (الحفر) في عام ١٩٣٣م، وقد تخرج منه أول فريق من الطلاب عام ١٩٣٧م بإشراف السيد برنارد راييس Bernard Ryes المدرس بمدرسة الفنون والصنائع المصرية، ثم بدأت البعثات العلمية لدراسة هذا الفن في أنحاء أوروبا وأمريكا والشرق الأقصى، الأمر الذي ساهم في بناء أجيال فن الجرافيك المتعاقبة من المصريين<sup>(١)</sup>.  
ونشير بكل ثقة إلى أن فنون الطباعة على الورق قد تأخرت في مصر ما يقارب الخمسة قرون، حيث يؤرخ لبداية الطباعة الفنية في أوروبا فيما بين منتصف القرن الثاني عشر وأواخر القرن الثالث عشر متمثلة في طباعة أوراق اللعب والصور الدينية كما بالشكل رقم (٧٨)<sup>(٢)</sup>.



شكل رقم (٧٨) حفر علي الخشب من أولي طباعات أوراق اللعب - ١٤٨٠.

(١) المرجع السابق، ص ٣١.

(٢) فتحي احمد محمود: فن الحفر المصري، مرجع سابق.

غير أن الباحث قد أفاد في مصنفة عن تاريخ الكتاب، بما يخالف ذلك التصور الشائع، عن تاريخ الطباعة على الورق وطباعة الكتب في مصر، إذ يقرر أن الكتب المطبوعة الأولى بالقوالب الخشبية التي ظهرت في أوروبا قد ظهرت في الوقت الذي توقف فيه إنتاجها في مصر، ويتضح من بحثه أن مصر عرفت طباعة الكتب بالقوالب الخشبية في وقت متقارب جدا لطباعة أول كتاب معروف للصيني "وانج شيا" عام ٨٦٨م وهو كتاب "دورة البوذية Diamond Sutra"، ففي اكتشاف يرجع إلى نهاية القرن التاسع عشر تم العثور في آثار مدينة قريية من الفيوم بمصر على خبيثة تضم حوالى خمسين كتاباً، وكذلك تم العثور عام ١٨٩٤م على عدة أوراق مطبوعة عبارة عن أحجية طبعت بالقوالب الخشبية في الفترة من ٩٠٠ إلى ١٣٥٠ ميلادية، وهي ضمن مجموعة الأرشيدوق رينر بالمكتبة الوطنية بفيينا.

كما أن متحف الفن الإسلامى بالقاهرة يقطنى مجموعة من الأوراق المطبوعة ترجع إلى ما بين القرنين العاشر والثاني عشر الميلاديين، عثر عليها فى الفسطاط والبهنسا والقصير، وهى وثائق دالة على أن المصريين قد عرفوا ومارسوا فنون الحفر البارز على الخشب قبل أن يستخدمه الأوروبيون بأربعة قرون ونصف القرن حيث بدأت هذه التقنية فى أوروبا فيما بين القرنين الرابع عشر والخامس عشر، هذه اللوحات المطبوعة عبارة عن أحجية وأدعية دينية كتبت بالخط الكوفى والمورق، والمصفر والمزهر على صفحات مستطيلة، أما البصمة الطباعية فكانت سطوراً متتابعة أو على شكل مثنى أو مسدس أو مستطيل يحيطه إطار آخر يتضمن عبارات دعائية أو قرآنية بخط أكبر من متن الحجاب، وكانت بعض تلك اللوحات المطبوعة تحتوى على رسوم توضيحية تمثيلية داخل إطارات مستقلة عن مساحة المتن وإطاراته وزخارفه، ومن هذه الرسوم رسم رمزي لصورة الشيطان يرجع إلى العصر الفاطمى فى القرن الحادى عشر، وتتميز بالتوافق التام مع محتويات النص المستطيل<sup>(١)</sup>.

ومن الناحية التقنية يلاحظ أن الفنانين قد استخدموا نوعين من قوالب الطباعة فى طبع تلك اللوحات الخطية: قالب خشبى للمساحات والعبارات الكبيرة، وقالب معدنى للكتابات الدقيقة، ويشرح "صلاح سيور" هذه التقنية بأن الكتابات كانت تخذش بألة حادة بطريقة الحفر على بلاطة من الطين، وعند حرقها فى فرن الخزف تنكمش وتصير مساحتها أصغر مما هى عليه قبل الحريق، ثم يسكب عليها المعدن المصهور للحصول على قالب معدنى كتاباته بارزة دقيقة ومعكوسة الاتجاه لتلائم غرض الطباعة البارزة<sup>(٢)</sup>.

(١) سعيد حدادية - د. مصطفى الرزاز - د. أحمدى أبو المعاطى: بانوراما فن الجرافيك المصرى فى القرن العشرين. ص ٢٤٩ - ٢٥٠.

(٢) صلاح سيور، ١٩٩٩م: الطباعة على الورق فى العصر الإسلامى: بریزم العدد ٤، وزارة الثقافة، القاهرة، ص ١٥.

أما فى العصر الحديث فقد دخلت المطابع إلى مصر مع الحملة الفرنسية حيث أحضر مونج أول مطبعة للحروف المتحركة تشهدها مصر، ثم عام ١٨٠١م بواسطة محمد على الذى أوفد عدداً من المصريين إلى إيطاليا عام ١٨٠٩م<sup>(١)</sup>، وفى عام ١٨٢٦م أرسل بعثة إلى فرنسا ضمت دارسين للطباعة، ثم العودة الى مصر بين عامى ١٨٣١-١٨٣٣م، وقاموا بترجمة الكتب التى قاموا بدراستها فى فرنسا إلى العربية، وتولى أحمد أفندى العطار طباعة الخرائط والصور الهندسية فى مطبعة فى بولاق بعد أن درس المساحة فى فرنسا لمدة ٧ سنوات<sup>(٢)</sup>.

وحينما نزح الأرمن الى مصر هرباً من الأتراك كان من بينهم أصحاب مهارة حرفية وطباعين متمرسين على الطباعة الليثوغرافية على الحجر، فشاعت فى الأسواق الشعبية مطبوعات رسمها فنانون شعبيون مصريون على الحجر وطبعوها بمعاونة الطباعين الأرمن، وكانت اللوحات تطبع على ورق رخيص بألوان أساسية قوية متراكمة بفعل تحريك القالب الحجرى كل مرة<sup>(٣)</sup>. وبذلك أصبحت نوعاً شعبياً حديثاً للطباعة الليثوغرافية.

وبعد هذا المشوار التاريخى الطويل دخلت فنون الطباعة الى عالم الفن الخاص متأخرة بما يقرب من ثلاثين عاماً عن فنون التصوير والنحت والعمارة والزخرفة؛ حيث بدأت مع بداية مدرسة الفنون كمادة تكميلية لطلاب قسمى التصوير والنحت وعلى حيز محدود للغاية إلى أن تم تأسيس قسم الحفر بالمدرسة عام ١٩٣٤م، والذى تقدم فيه خمسة طلاب لأول مرة اعتباراً من عام ١٩٣٧م<sup>(٤)</sup>.

وعلى الرغم من المدة الزمنية المحدودة التى مارس فيها الفنانون المصريون هذا اللون من التعبير الجرافيكى إلا أن محصلة إبداعاتهم تراكمت وتنوعت وتعددت بصورة تدعو للإعجاب، وأصبح من الممكن تصنيف فنانى هذا المجال إلى أجيال وإلى مذاهب أسلوبية وتقنية، وتفسير أعمالهم من الوجهة الإبداعية والتعبيرية والرمزية.

وقد أنشأ قطاع الفنون بوزارة الثقافة بينالى مصر الدولى لفن الجرافيك اعتباراً من عام ١٩٩٣م، ثم تأسيس متحف ومركز الجرافيك الدولى بمدينة ١٥ مايو بحلوان، وأقامت مكتبة الإسكندرية معرضاً بانورامياً للجرافيكيين المصريين بالتعاون مع قطاع الفنون التشكيلية بوزارة الثقافة بمناسبة الدورة الرابعة لترينالى مصر الدولى لفن الجرافيك، كما أقام مركز الفنون بالمكتبة معرضاً بانورامياً أكثر اتساعاً وتنوعاً بعنوان: مختارات من فن الجرافيك المصرى فى القرن العشرين، فى الفترة من ١٥ يناير الى ١٧ فبراير ٢٠٠٤م اشتمل ضمن معروضاته على مقتنيات كلية الفنون الجميلة بالقاهرة، وعائلة محمد رضا،

(١) مایسة على محمد، ١٩٧١م: البعثات التعليمية فى القرن التاسع عشر وآثارها الثقافية والاجتماعية والسياسية على المجتمع المصرى، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، ١٩٧١، ص ٢١.

(٢) عبد الرحمن الرافعى: عصر محمد لى، مكتبة النهضة المصرية، ١٩٥١، ص ١٥.

(٣) Strumikko. Andrezj 1974:Arabic print, project visual art & design- 5.64/102 warszawa Poland.

(٤) صلاح محمد إبراهيم: الصورة الشخصية فى فنون الحفر والطباعة، مرجع سابق، ص ٢٦.

والسيدة وجيهة فاضل، والمعماري جمال بكرى وحرمة، والفنانين العارضين، حيث شاهد جمهور المعرض أعمال ثمانين فناناً جرافيكياً مصرياً من مختلف الأجيال والأساليب ومواضيع التعبير<sup>(١)</sup>.

وقد مر هذا الفن بطرائقه التقنية البارزة على الخشب واللينوليوم، والغائرة على ألواح النحاس أو الزنك والمسطحة، الحجر أو الألومنيوم المجهز؛ خطوات واسعة وسريعة في مصر الحديثة، بفضل البعثات والمنح الدراسية لدول كثيرة ومختلفة من العالم، أوروبا بصفة عامة وفرنسا وإيطاليا وإنجلترا وألمانيا وغيرها بصفة خاصة، فضلا عن أمريكا والصين والهند، الأمر الذي فتح أبواباً بالغة التنوع والتميز.

## أنواع الحفر:

وينقسم فن الحفر الى ثلاثة أنواع رئيسية:

١- الطباعة من سطح بارز relief printing، كالحفر على الخشب أو اللينوليوم أو المعدن أو غير ذلك من الخامات المستحدثة؛ وذلك لأن الأماكن البارزة هي التي تلتقط الحبر عند الطباعة.

٢- الطباعة من سطح غائر Intaglio printing، كالحفر على المعدن؛ وذلك لأن الأماكن الغائرة هي التي تلتقط الحبر عند الطباعة.

٣- الطباعة من سطح مستوى Non raised surface، كالحفر الليثوجرافي؛ وذلك لأن الأماكن التي تلتقط الحبر فيه ليست بالبارزة أو الغائرة.

وسوف تتناول الباحثة هذه الأنواع بشيء من التفصيل؛ للتعرف عن قرب على جماليات هذه الأنواع وطرق تنفيذها.

### ١- الطباعة من سطح بارز relief printing:

يتضمن فن الحفر البارز الحفر على الخشب أو اللينوليوم، وفي بعض الأحيان يكون على المعدن أو على مواد أخرى مستحدثة، وبطريقة الطباعة البارزة تطبع اللوحات الفنية كما تطبع الجرائد والكتب والمجلات ومعظم الرسوم الخاصة بالأغراض التجارية والثقافية<sup>(٢)</sup>.

(١) المرجع سابق، ص ٢٧.

(٢) فتحي احمد محمود: فن الحفر المصري، مرجع سابق، ص ٩.

## أولاً: الحفر البارز علي الخشب:

وفي هذا النوع من الحفر يبرز الفنان بواسطة أدوات الحفر على الخشب التصميم الذي يريده على السطح الطباعي، ويزيل بسلاح الحفر المساحات الكبيرة والصغيرة التي لا يريد طباعتها، وبذلك يكون التصميم بارزاً يلتقط الحبر إذا ما حبر باستعمال أسطوانة التحبير، ومنها ينتقل الحبر إلى الورق عن طريق الضغط عليه باليد أو بأية طريقة أخرى مثل وضع القالب وعليه الورق في مكبس يشبه مطبعة الحروف<sup>(١)</sup>، ويتضح من الأشكال (٧٩ : ٨٧) هذا النوع من الحفر.



شكل (٨٠) (٣)

الحب والسلام - حفر على الخشب - ٣٠×٣٠ سم

سهير محمد أبو شادي



شكل (٧٩) (٢)

بائع البطاطة - حفر على الخشب - ٣٠×٣٠ سم

(عمرو أحمد عبد الظاهر)



شكل (٨٢) (٥)

رقصة الموت - حفر على الخشب  
عمر أحمد عبد الظاهر



شكل (٨١) (٤)

حفر خشبي (محسن عبد الفتاح)

(٢) محسن عبد الفتاح على علام، ٢٠٠١م: دور ألمانيا في تطوير فن الحفر (القرن الخامس عشر والسادس عشر)، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ص ٩٨.

(٢) عمر أحمد عبد الظاهر، ١٩٩٢م: تأثيرات الفنون البدائية على أعمال بعض فناني الجرافيك المصريين، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ص ٢٢٨-٢٢١.

(٣) سهير محمد عدلي أبو شادي، ١٩٩١م: الشكل والمضمون في الحفر المعاصر، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ص ١٤٦-١٥٠.

(٤) تامر عاصم على: فن الحفر والطباعة البريطانية المعاصر، مرجع سابق.

(٥) سهير محمد عدلي أبو شادي: مرجع سابق، ص ٢٣٥.



شكل (٨٤) (١)

برنادر لبرجو - قطعة - حفر على الخشب -  
طباعة باللون الأسود



شكل (٨٣) (١)

رجل وإمراة - حفر على الخشب تم تامر عاصم علي



شكل (٨٥) إدوارد بورا - عازفة الجيتار - حفر بارز في الخشب  
١٩٢٨ - ١٥.٢ × ١٠.٢ سم طباعة باللون الأسود



شكل (٨٧) (٤)

كيرتشييز - حفر بارز على الخشب



شكل (٨٦) (٣)

بليز هيوز ستانتون - الزواج - حفر بارز في الخشب  
١٩٣٣ - ١٢.٨ × ٢١.٦ سم طباعة باللون الأسود

(١) تامر عاصم علي: مرجع سابق، ص ٣٨.

(٢) سهير محمد عدلى ابو شادى: الشكل والمضمون في الحفر المعاصر، مرجع سابق، ص ٢٣٠.

(٣) المرجع السابق، ص ٢٤٠.

(٤) المرجع السابق، ص ٢٣٥.

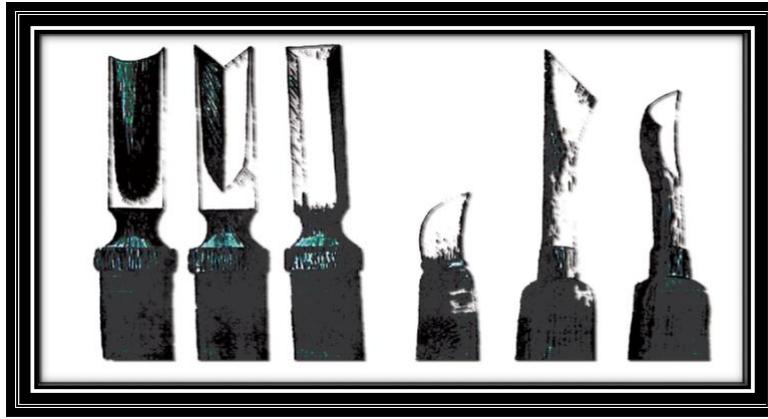
وتنقسم طرق الحفر على الخشب الى قسمين :

١- الحفر على الخشب طولى المقطع والألياف wood cut .

٢- الحفر على الخشب عرضي المقطع والألياف wood engraving .

١- طريقة الحفر على الخشب طولى المقطع wood cut :

يستخدم فيها أخشاب كمثرى وشيرى، والخشب الأبيض والجوز والبأس، وتقطع طولياً في اتجاه الألياف، ثم تجهيز للحفر كقوالب ويتم الحفر باستعمال الأدوات الخاصة بالحفر مثل الأزميل ذوى الطرف القاطع والمشطوف الموضح بالشكل رقم (٨٨).



شكل رقم (٨٨) تبيين أدوات القطع على الخشب "الطولي المقطع"

وهناك نماذج من أعمال الفنانين البارزين فى أعمال الحفر على الخشب الطولى الموضح كما بالأشكال

الأرقام الآتية : (٨٩ : ٩١).



شكل رقم (٨٩) طباعة من السطح البارز باستخدام تقنية الحفر على الخشب الطولى، (إدوارد مونش : Edward Munch) ،

مقنيات متحف نيويورك Chamber Lain, 1978, P.51 .



شكل رقم (٩١) (٢)

نموذج لتأثير الحفر علي خشب طولي المقطع

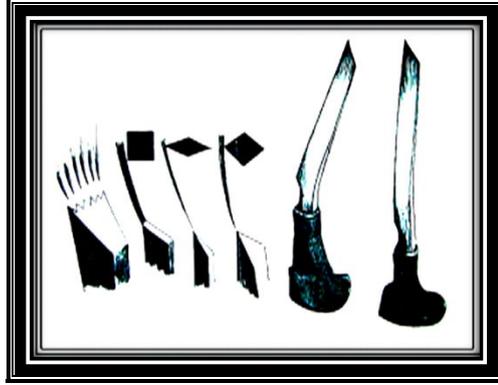


شكل رقم (٩٠) (١)

نموذج لتأثير الحفر علي خشب طولي المقطع

## ٢- طريقة الحفر على الخشب عرضي المقطع:

وقد ظهرت هذه الطريقة في منتصف القرن الثامن عشر وهي تمتاز بالدقة في وضوح الظلال والتجاسيم المختلفة، ويستخدم فيها أخشاب قطعت بطريقة تجعلها ذات ألياف عرضية، ويستخدم للحفر عليها أنواع مختلفة من الأزاميل كما بشكل رقم (٩٢).



شكل رقم (٩٢) تبين أدوات الحفر علي الخشب " العرضي المقطع " (٣).

والجددير بالذكر أن أنواع الحفر البارز تلتقى في مجملها مع خاصية الحفر الجاف، من حيث إفراغ الشحنة الإبداعية مباشرة أثناء عملية الأداء التقني، فحينما يمسك الفنان بأدواته في عملية الحفر على السطوح الطباعية تتدفق الأحاسيس والمشاعر من خلال يد الفنان الممارس لعملية الحفر على سطح

(١) محسن عبد الفتاح على علام: دور ألمانيا في تطوير فن الحفر (القرن الخامس عشر والسادس عشر)، مرجع سابق، ص ١٠٠.

(٢) فتحي أحمد محمود: فن الحفر المصري، مرجع سابق، ص ١٩٩.

(3) uss Heller : Print Naking to Day P.13.

اللوح الطباعي. الأمر الذي يكسب العمل الفني حرارة الحس الصادق مباشرة، ومن أعمال الحفر على الخشب عرضي المقطع كما بالأشكال الآتية (٩٣)، (٩٤)<sup>(١)</sup>.



شكل (٩٤)

حفر خشبي عرضي المقطع من اعمال الفنان  
Kuperstich kabinet staatiche museen,berlin  
Donald saff م٤٤٠ تم ٤٣٥ م٤٤٠



شكل (٩٣)<sup>(١)</sup>

حفر على الخشب عرضي المقطع - من طبعات  
اوراق اللعب الاولى (محسن عبد الفتاح علي علام)

### ثانياً: الحفر البارز على الينوليوم: Lino cut

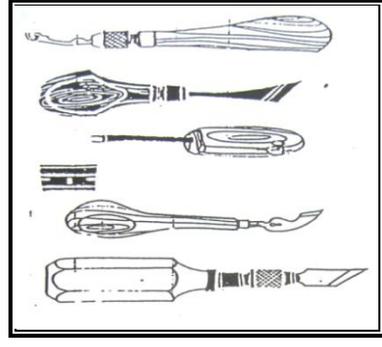
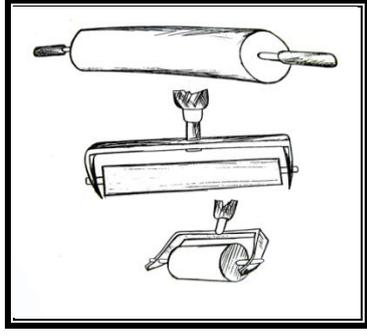
هي إحدى طرق الطباعة التي اكتشفت عام ١٧٩٨م في مدينة فيينا من قبل سينوفيلدر، والتي ساعدت علي طباعة الملصقات الملونة بسهولة<sup>(٣)</sup>، وهو عبارة عن نسيج مكسو بطبقة من اللدائن، وتستخدم فيها اللدائن لكونها مادة طيعة تساعد الفنان في القطع فيها بسهولة ويسر<sup>(٤)</sup>.

وهو نوع من أنواع الجلد الصناعي المضغوط جيداً، بشرط ان يكون سطحه في حالة متماسكة، وقبل القطع يشد الجلد علي لوح صلب، لتزداد صلابته، وبعدها يمكن قطع السطح باستخدام ادوات حادة خاصة به<sup>(٥)</sup> بالشكل رقم (٩٥) ومجموعة متنوعة من أشكال الاسطوانات متنوعة المقاسات الموضحة بالشكل رقم (٩٦).

(١) محسن عبد الفتاح علي علام: دور ألمانيا في تطوير فن الحفر ( القرن الخامس عشر والسادس عشر)، مرجع سابق، ص١٣.  
(٢) Donald saff , Deli sacillotto Hitstory and Process – Print Making .P.90,16

(٣) عبدالجبار الربيعي، ١٩٩٨م: موجز تاريخ وتقنيات الفنون، الأردن، البشير للنشر والتوزيع، ص٤٧.  
(٤) عاطف زرمية: أثر استبدال الألوان علي الشكل والتعبير في الطباعة البارزة، رسالة ماجستير، غير منشور، قسم الجرافيك، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ص٢٦.

(٥) إيمان محمد علي جان، ٢٠٠٨م: الفرق في القيم الجمالية لفن الجرافيك بين تقنيتي الحفر البارز للينوليوم والخشب، رسالة ماجستير، غير منشور، قسم التربية الفنية، كلية التربية، جامعة الملك سعود، ص٦.



شكل (٩٦) مجموعة من أسطوانات التحبير بمقاسات

شكل (٩٥) يوضح أشكال مختلفة لسكين القطع في قالب

وطريقة الطباعة باستخدام أسطح الينوليوم قريبة جدا في الحس والطابع والأداء من طريقة الطباعة الخشبية، وهي طريقة تستخدم فيها اللدائن لكونها مادة سهلة الاستخدام، طيبة القطع، مريحة أثناء الضغط عند الطباعة ووضع الألوان، ولذلك أصبح تناول هذه المادة (الينوليوم) مفضلاً لدي الكثير من الفنانين المحترفين المعاصرين، وذلك لسهولة التعبير عن إحساساتهم وانفعالاتهم من خلالها وعلي أسطحها.

ويمكن القول أن نقاء القوالب "الكليشيوات" من "اللينوليوم" الجلد LinoLeums قد جذبت انتباه بيكاسو كثيرا في عام ١٩٥٤م، وقد تحولت الى فن ذاي مكانة بارزة، اكتشف بيكاسو أنه عن طريق الطباعة بألوان من نفس الكليشيوات Block بعد قطع الاجزاء الزائدة، يمكن طبع مادة اضافية بطريقة اقتصادية، والحصول على نسيج ولون كثيف مما يؤدي الى احتمالات جديدة لهذه العملية، وغنى في الآثار التي تنتج عنها، وللحصول على ذلك كان من الضروري رؤية نتائج كل نسخة بوضوح.. حيث أنه اذا تغير القالب الطباعي بقطع جزء من السطح فلا عودة إليه مرة أخرى.. وبهذه الطريقة توصل الى آثار رائعة من الضوء والظلال ومن المساحات الواسعة، والممتدة للمساء ولل مناظر الطبيعية<sup>(١)</sup>.

وبشكل عام فهناك نوع من الغنائية والعاطفية الذي أمكن التوصل إليه بواسطة تلك التقنية<sup>(٢)</sup>.

وقام بيكاسو في عام ١٩٣٩م بعمل لوحتين من الحفر البارز على الينوليوم تمثلان "صورة شخصية لامرأة"، وأخرى "زغاليل الحمام"، ثم عاود استخدام هذه التقنية على لوحات أكبر حجما، وذلك في أثناء عمله في أتيليه الطابع "أرنيرا Arnera" كما الموضح بالشكل رقم (٩٧)<sup>(٣)</sup>.

(١) محسن عيد الفتاح على علام: دور ألمانيا في تطوير فن الحفر، مرجع سابق، ص ١٨.

(2) Picasso, his life and works, rolandpenrose- Granada publishing, 1958.

(3) Picasso, Maitres de la Gravure. Roger Passeron, office du livre, 1984.



شكل (٩٧) طباعة من السطح البارز باستخدام اللينوليوم Linocut للفنان بابلو بيكاسو، ١٩٦٢

وهناك طرق عديدة لاستخدام الينوليوم في تنفيذ أعمال الحفر البارز للوصول بتقنية الخامة إلى أعلى مستوى أدائي لها وخاصة في الطباعة بالألوان<sup>(١)</sup>.

فهناك الطريقة الكلاسيكية التي تتكون من استخدام قالب واحد من الجلد "الكليشييه الواحد" ينفذ عليها الفنان موضوعه، ثم يقوم بعد الحفر بتحبير كل جزء يريد أن يلونه على حده على نفس السطح الطباعي، ولكنها تعتبر طريقة صعبة لانجاز لوحات ذات قيمة فنية عالية، وغير دقيقة للحصول على نسخ متتابعة.

وهناك طريقة أخرى أكثر حداثة من الطريقة الأولى، وتتمثل في استخدام أكثر من سطح طباعي محفور.. أي أن لكل لون سطحاً طباعياً خاصاً به ثم تطبع مركبة بعضها فوق بعض.. وفقاً للترتيب الذي يختاره الفنان، وتتطلب هذه الطريقة أيضاً جهداً كبيراً ومهارة عالية لتجنب التداخل غير المرغوب فيه من قبل الفنان نتيجة لعدم حبكة الكليشييات بدقة عند عملية الطباعة وفقدان السيطرة عليها.

وهناك الطريقة الثالثة، وهي الأكثر تحكماً للوصول إلى بناءات ملحمية في الألوان والخطوط. وهي استخدام سطح طباعي واحد لجميع الألوان. أي حفر كل لون بعد طباعته وهكذا تباعاً. كل لون يلي الآخر، وفي النهاية لا يبقى في السطح الطباعي المحفور سوى اللون الأخير بعد طباعته. وبهذا يكون الكليشيية غير صالح للطباعة مرة أخرى نتيجة لازالة السطح الطباعي مع كل لون يطبع.

وهذه الطريقة التي اتبعها بيكاسو في الحفر على الينوليوم جعلته مضطراً إلى أن يفكر مقدماً في أي الأجزاء يبدأ حفرها، لذلك كان يضع تصميمه فوق المسطح الطباعي الخام. وفي ذهنه الألوان وقد اختار ترتيبها، وبأى لون يمكنه أن يبدأ، وبأى لون ينتهي، وقد ذكر بيكاسو في مذكراته الفنية، أن العمل علي هذا الوسيط يقدم للفنان الممارس الكثير من المهارات الاحترافية خاصة في العمليات والمعالجات الخاصة بالفرز اللوني التي تحتاج إلي تفكير ودراسة، وكان يؤكد علي دراسة وفهم اللون واشتقاقاته للوصول إلي عمليات فرز الألوان بالطرق الصحيحة لضمان المساحات اللونية<sup>(٢)</sup>.

(١) محسن عبد الفتاح على علام: مرجع سابق، ص ٢٣.

(2) Rose , B. (2002) Picasso: 200 Masterpieces From 1898 to 1972. Bulfinch, 1<sup>st</sup> U. S. ed, pp 18,21.

وقد أدت هذه الطريقة إلى الحد من عدد الألوان إلى أن أصبح من الصعب على بيكاسو أن يفكر في الترتيب الدقيق للعمل الذي يقرر فيه ألوانا متعددة.. مثال ذلك لوحة "المهرجان الراقص Bacchanale" الموضح كما بالشكل (٩٨)، فقطع بيكاسو المسطح الطباعي إلى جزئين على امتداد أفقى.. فقام بعمل الحفر منفصلا.. أحدهما للسماء واستخدم فيه درجات اللون الأزرق والأبيض للسحاب. أما الثاني فتطلب عملا مختلفا لاختلاف الألوان ويلاحظ أن هذه العملية أصعب من الطريقة الأخرى بعض الشيء في عملية إحكام الأجزاء بعضها ببعض<sup>(١)</sup>



لوحة رقم (٩٨)<sup>(١)</sup> المهرجان الراقص لبيكاسو

• وهناك بعض نماذج من أعمال الحفر على الينوليوم وتتضح كما في الأشكال الاتية (٩٩): (١١٥)



شكل (١٠٠) تزيين العروسة - حفر على الجلد  
(الينوليوم ٣٥×٣٥)



شكل (٩٩) المعركة - سعد كامل - حفر الينوليوم

(1) Picasso, Maitres de la Gravure. Roger Passeron, office du livre, 1984.

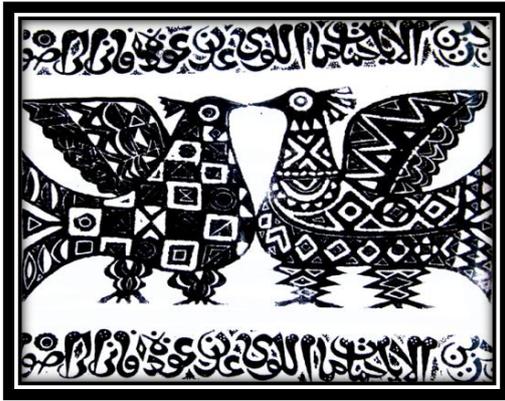
(١) عمر أحمد عبد الظاهر، ١٩٩٢م: تأثيرات الفنون البدائية على أعمال بعض الفنانين الجرافيك المصريين، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان.



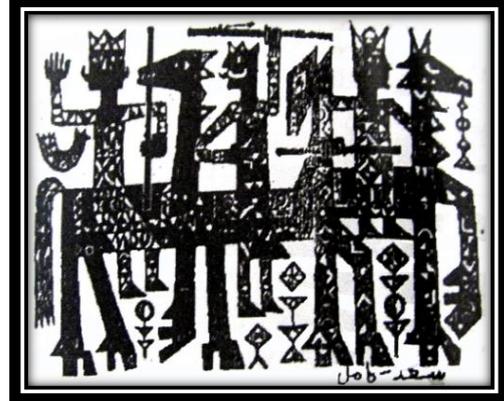
شكل (١٠٢) عروس البحر - سعد  
كامل - حفر (الينوليوم)



شكل (١٠١) أمومة - سعد كامل -  
حفر (الينوليوم) ١٩٥٩



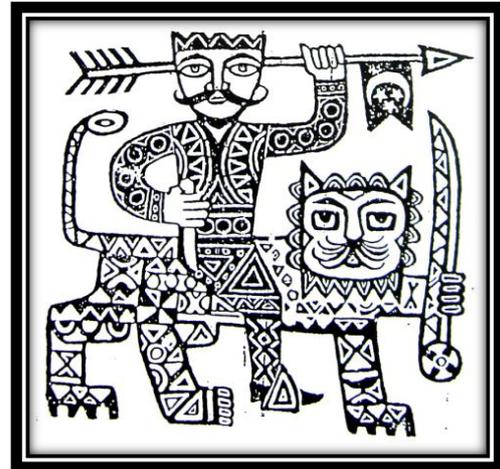
شكل (١٠٤) (٢) حمامات السلام -  
سعد كامل - حفر (الينوليوم)



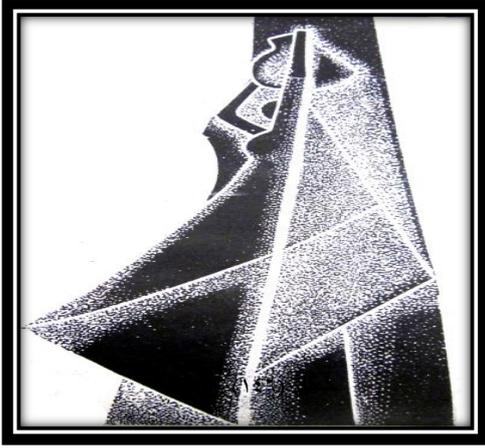
شكل (١٠٣) (٢) الفرسان الثلاثة -  
سعد كامل - حفر (الينوليوم)



شكل (١٠٦) أسطورة - سعد كامل -  
حفر (الينوليوم)



شكل (١٠٥) فن شعبي - سعد كامل  
- حفر الينوليوم



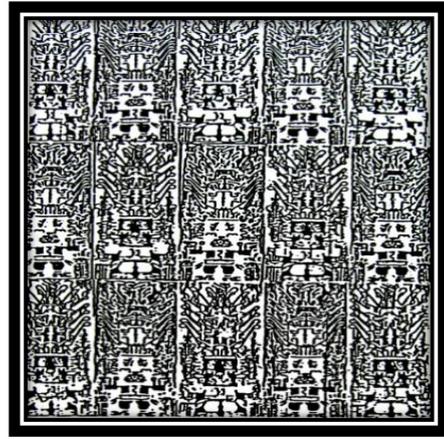
شكل (١٠٨) بنت الشاطي - الحسين فوزي - حفر  
(الينولييوم)



شكل (١٠٧) (١) حامله البلاص - الحسين فوزي - حفر  
الينولييوم - ١٩٦٢م



شكل (١١٠) حسن ونعيمة لوحة مطبوعة  
بقالب اللينو - مريم عبد العليم نقلاً عن:  
فتحي أحمد، ص١٣٣.



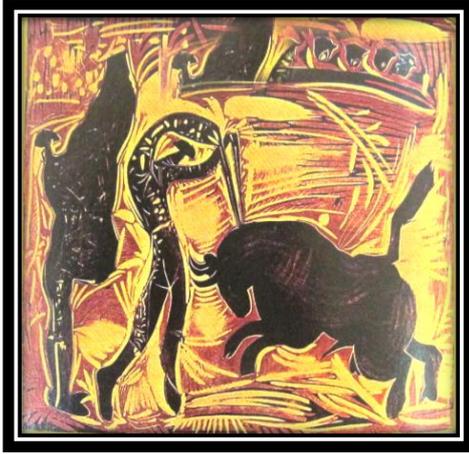
شكل (١٠٩) جانت أركسون معلقة  
حائطية للمؤلفة مطبوعة بقالب اللينو شكل  
قالب وأرضية متبادلة



شكل (١١١) (٢) مراحل القطع والحفر على سطح قالب اللينو

(١) حنان أحمد الطنطاوي أحمد: الإمكانيات التشكيلية لبدائل خامة اللينو بمجال الطباعة اليدوية البارزة، مرجع سابق، ص١٩-٢٥.

(٢) سهير محمد عدلي أبو شادي: الشكل والمضمون في الحفر المعاصر، مرجع سابق، ص٤٠.



شكل (١١٣) (١)

بابلوا بيكاسو - مصارعة الثيران - حفر الينوليوم ٣  
لون ٦٤×٥٣سم - ١٩٥٩م - المتحف العام بنيويوك



شكل (١١٢) (١)

كمال أمين عوض - فتاة من النوبة ١٩٦٥ - حفر  
الينوليوم - نقلا عن - بدر الدين أبو غازي، ص٤٧.



شكل (١١٥) بنت العمدة - حفر بارز

على الينوليوم تم ١٩٦٢



شكل (١١٤) هنري جوديه برشكا - المصارعون -

حفر بارز على الينوليوم - ٢٢×٢٠.٤سم - ١٩٨٤م

## ٢ - الطباعة من سطح غائر Intaglio printing:

في أوائل القرن الثالث عشر ظهرت طريقه الحفر الغائر، واصطلح على تسميتها الحفر الجاف أو الحفر الابرى (Dry point)، ويراعى في هذه الطريقه ترك الرايش المعدنى فى الناتج من الحفر عند حواف الخطوط وتجنب ازالته، وذلك للحصول على نسخ وبريه الملمس مليئة بالحيوية (٣).

(١) حنان أحمد الطنطاوي أحمد: الإمكانيات التشكيلية لبدائل خامة اللينوم بمجال الطباعة اليدوية البارزة، مرجع سابق، ص١٧، ١٣٤، ٢٢، ١٩.  
(٢) <https://www.google.com.eg/search?hl=ar&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=5%-2-2-2011-11pm>.

(٣) مدحت أحمد على، ١٩٧٦م: إمكانيات التصوير الضوئى فى فن الحفر الصورة المطبوعة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية فنون جميلة، جامعة حلوان.

تتنوع أعمال الحفر والطباعة الغائرة بسبب تنوع الطرق التي تؤدي بها، وهي التي تعتمد على الطبع مما هو غائر في المعدن، هي تنقسم إلى شقين أساسيين: الأول هو الحفر المباشر بالأدوات المخصصة لذلك، والثاني باستخدام الأحماض<sup>(١)</sup>.

ف نجد أن أبسط طرقه هو الحفر المباشر باستخدام الإبرة "Dry point" وهي تعطى خطوطاً حادة - غالباً - وغير منتظمة ولها ملمس مخملي، ثم طريقة الحفر بالأزاميل "Line engraving" وهي متنوعة بتنوع الأزاميل وطرق استخدامها ومنظمة وتعطى عدداً كبيراً من النسخ بعكس الحفر المباشر بالإبرة المعدنية، ثم طريقة جذابة من طرق الحفر المباشرة تسمى الطريقة السوداء "Mizzotint" وتعتمد على تخشين السطح بأدوات خاصة ثم تقليل درجة هذه الطريقة في منتصف القرن السابع عشر<sup>(٢)</sup>.

أما الحفر باستخدام الأحماض نجد تنوع كبير بسبب اختلاف الطرق وأنواع الأحماض وأنواع المعادن وسمكها ونوع الورق، ومن أشهر هذه الطرق طريقة الحفر الحمضي الخطي "Etching"، وهي تتميز بليونته الخطوط وتنوع سمكها، ويعطى الحفر الحمضي مساحات من الدرجات الظلية بما يسمى بالحفر بطريقة الألوان المائية "Aquatint"، ولقد استخدمت طرق أخرى من الحفر باستخدام الأحماض معها (طريقة حبر شيني وسكر) "Life ground etching"، وهي تعتمد على الرسم بالحبر الشيني المخلوط بالسكر وعند وضع المعدن في الماء يذوب السكر ويعطى تأثيراً مشابهاً لطريقة الألوان المائية التي تعتمد على عزل الحامض عن المعدن بذرات بودرة القلافونية - غالباً - كعازل وباستمرار التحميض يزداد الحفر عمقاً وبالتالي تكون الدرجات الظلية أكثر سواداً، ويستطيع الفنان استخدام تلك التقنيات بمفردها أو يجمع بين أي منها حسب رغبته<sup>(٣)</sup>.

ويقوم الفنان في هذا النوع من الحفر بحفر الرسم حفرًا غائرًا على لوح من معدن النحاس أو الزنك أو الصلب أو البلاستيك أو غير ذلك من المواد المستحدثة ويقوم الفنان بحفرها باستعمال الأحماض أو الإبرة أو الأزاميل متعددة الأشكال، وبعد أن ينتهي الفنان من الحفر للنسخ المطبوعة والتي تظهر فيها الخطوط المحفورة البارزة عند طباعتها على الورق بفعل ماكينة الطباعة يظهر المنتج النهائي.

---

(١) محمد أحمد سيد أحمد غانم: التكوين في فن الحفر والطباعة دراسة تفصيلية (Composition in printmaking (in detail study)، مرجع سابق، ص ٣٩.

(٢) المرجع السابق، ص ٤١.

(٣) سهير محمد عدلي أبو شادي: الشكل والمضمون في الحفر المعاصر، مرجع سابق، ص ٤٠.

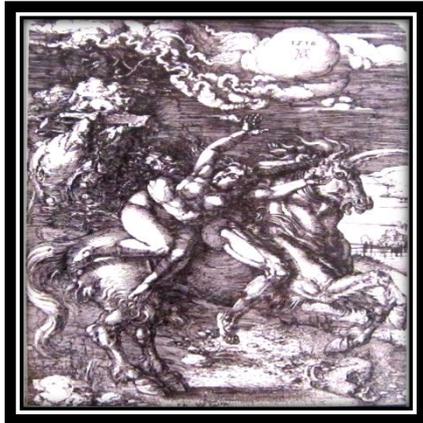
فهناك عدة طرق للحفر الغائر نذكر منها:

#### ١- طريقة الحفر بالازاميل: Burin engraving

يعالج فنان الحفر اللوح المعدني المعد لتلك العملية، باستعمال الأزاميل الصلبة المختلفة الاشكال، وذلك يدفعها إلى الأمام على سطح المعدن كي يزيل بطرق الأزاميل الخطوط المراد حفرها ليحصل على رسمه محفوراً ويقوم بعد عملية الحفر بتنظيف الخطوط المحفورة من الشوائب، ويتبع ذلك بعملية تحبير اللوح المعدني وذلك (بكبس) حبر الطباعة في الخطوط المحفورة وتنظيف باقي السطح البارز من آثار الحبر، وبعد وضع اللوح المحفور في ماكينة الطباعة وعليه ورق الطباعة تظهر النسخة المطبوعة بهذه الطريقة والتي تتميز بالخطوط الواضحة النظيفة والخالية من الشوائب<sup>(١)</sup>.

وفي القرن الخامس عشر يعد بحق بداية انطلاقة كبيرة في فنون الحفر والطباعة وتحولها من مجرد وسيلة لعمل مستنسخات خاصة بحفر الزخارف على المعادن الثمينة كالذهب والفضة فقط بل بدأ منذ هذه الفترة في استغلال الحفر والطباعة في إنتاج أعمال فنية خالصة لذاتها<sup>(٢)</sup>.

وكذلك تظهر أعمال " ألبرخت دورير " Albarket Dore واغلب أعماله تمت حفرها بالأزميل رغم ممارسته للحفر المباشر بالإبرة والحفر الحمضي الخطي، من هذه الأعمال كما نرى في (الساعي الأعظم)، وهي من أعماله في عام ١٥٠٥م، كما هو موضح بالشكل رقم (١١٦)، ومن أعماله أيضاً لوحة (جواد أسطوري) التي تتضح في شكل رقم (١١٧)، كما هناك شكل رقم (١١٨) وهو يعبر عن حصان كبير في الحفر بأزميل، كما تألفت أعمال الفنان جوستاف دوريه Gustaf Dore في رسم نفذ بالحفر الخطي بالأزميل على الخشب بواسطة الحفار ايسماند، وذلك في عام ١٨٦٦م. ويوضح في شكل رقم (١١٩)، كما يوضح شكل رقم (١٢٠) حفر خطي بالأزميل واللوان مائية للفنان ويليام بليك.



شكل رقم (١١٧) دورير - جواد أسطوري -

حفر خطي بالأزميل تم ١٥١٦



شكل رقم (١١٦) دورير - الساعي الأعظم

- حفر خطي بالأزميل

(١) John buchlandwricht: etching and engraving iechinques and modern irend, Canada, 1973, p.16.

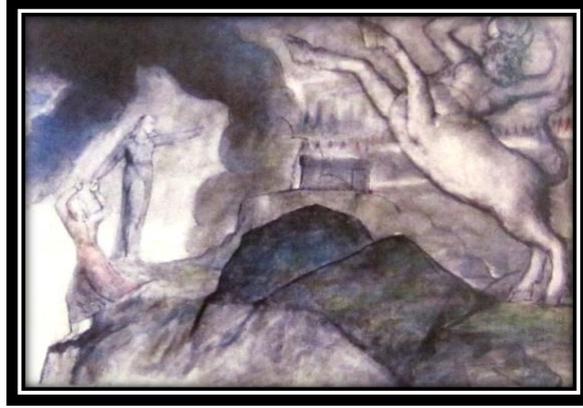
(٢) محمد علي محمود خاطر: إستحداث قيم تشكيلية جديدة من خلال طريقة الحفر الجاف، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ١٩٩٣م.



شكل رقم (١١٩) جوستاف دوريه Gustaf Dore  
رسم نفذ بالحفر الخطي بالأزيميل على الخشب



شكل رقم (١١٨) دورير - حصان كبير -  
حفر خطي بالأزيميل - ١٥٠٥م.



شكل رقم (١٢٠) ويليام بليك - الميناتور - حجيم داينى - حفر خطي بالأزيميل + ألوان مائية

## ٢- طريقة الحفر بالابرة بدون احماض: Dry point

يقوم الفنان بتنفيذ تصميمه عن طريق خدش السطح المعدني بآلة حادة هي إبرة من الصلب أو ابرة ذات طرف من الماس، ومن مميزات هذه الطريقة أن الخطوط المحفورة لا تكون نظيفة تماماً بل يظهر على جانبها شوائب (رايش) ناتج من عملية الحفر وهذه الشوائب يعلق بها الحبر عند عملية التحبير مما يجعل الخط المطبوع ذا صفة جماليه خاصة حيث أن الخط يظهر رمادى اللون وحوله تظهر تأثيرات معينة ناتجة عن الحبر العالق بالشوائب. وهذه الطريقة لا تعطى إلا نسخاً قليلة، بعدها تبدأ الخطوط المحفورة في الضعف نتيجة لعودة الشوائب الى الخطوط المحفورة بفعل ضغط الماكينة عند الطباعة<sup>(١)</sup>، كم يوضح شكل رقم (١٢١) عمل للفنان بابلو بيكاسو فيه الميناتور الأعمى تقوده فتاة صغيرة في الليل، وهو حفر جاف بالابرة مع تأثيرات الألوان المائية.

(١) فتحي احمد محمود: فن الحفر المصرى، مرجع سابق.



الشكل رقم (١٢١) (١) بابلو بيكاسو - الميناتور الاعمى تقودة فتاة صغيرة فى الليل - حفر جاف بالابرة + تأثيرات الالوان المائية أستخدام الكشط - متحف الفن الحديث - نيويورك - ٤٣,٦ X ٢٤,٦ سم

وتعد الألواح الخاصة بطريقة الحفر بالابرة تُستخدم عادةً إبرة حادة من الصلب المقوي أو من الأحجار الكريمة كالماس والياقوت الأحمر والأزرق، وتعد الإبرة ذات الطرف الماسى أفضل أدوات الحفر، إلا أنه رغم ذلك من الممكن استخدام الإبرة المزودة بأطراف من الأحجار الكريمة السابق ذكرها بحرية ومرونة بقدر يفوق استخدام الإبرة الصلب.

إلا أنه لا يمكن مقارنة الحفر بالإبرة ذات الطرف الماسى رغم سهولتها بالأسلوب السهل للعمل بالإبرة المستخدمة فى إعداد ألواح الطباعة عن طريقة الحفر بالأحماض، حيث أن الحفر يتم فى البداية على الألواح المكسوة بطبقة من الشمع أو الورنيش.

كما أنه بالمقارنة إلى طرق الحفر الأخرى فإنه ليس من الصعب تصحيح أو محو خطوط الحفر الجاف، وبحفر قدر محدود من المعدن بهذه الطريقة، ومن الممكن إزالة الخطوط وصقل اللوح مرة أخرى ولكن الأمر سيتطلب بذل قدر كبير من الجهد فى عملية تنظيف اللوح إذا كان الهدف الحصول على نسخ جيدة.

ولا ينصح بإجراء تجارب طباعة بسبب ضغط الخطوط وسرعة تآكلها وعلى هذا الأساس يمكن تدليك الخطوط بواسطه كمية قليلة من الحبر الأسود فإن ذلك سيوضح للفنان الصورة النهائية.

ومن الأفضل استخدام الأصباغ السوداء والفازلين لأنها أكثر نعومة من حبر الطباعة العادى، ومن ثم فإنها ستحدث أضراراً أقل للخطوط، ويمكن الحصول على نسخ من الألواح بعد الإنتهاء من إعدادها، بحيث تكون مشابهة للنسخ التى يتم الحصول عليها باستخدام أسلوب الحفر بالأحماض والحفر الخطى ومن الضرورى رسم اللوح الطباعى فى البداية باستخدام ورق الكربون أو أقلام الشمع أو

(١) طارق مسعد محمد عبد المجيد، ٢٠٠٦م: نقد القيم الثقافية للمجتمع فى فنون الجرافيك الغربية، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الفنون جمالية، قسم جرافيك، جامعة حلوان.

الليثوغراف، كما اكتشف أنه يمكن نقل الرسوم بالقلم الجاف من على سطح الورق عن طريق ترطيب الورق بالماء ووضعه على اللوح الطباعي ووجهه لأسفل والضغط عليه بشدة ويوضح شكل رقم (١٢٢) حفر خطي بالإبره للفنان جاك كولوت عن لوحة "إغراء القديس أنطوني" عام ١٦٣٤م.



شكل رقم (١٢٢) (١) جاك كولوت - حفر خطي بالإبره - "إغراء القديس أنطوني" عام ١٦٣٤.

### ٣- الحفر بالطريقة السوداء (ميزوتنت): Mezzotint

وفيه يغطي الفنان تدريجياً اللوح المعدني بشبكة من النقاط المحفورة والمتقاربة للغاية حتى يغطي اللوح عند الطباعة مسطح أسود تماماً وبعد ذلك يحصل على المساحات البيضاء أو رمادية اللون به درجاتها بالضغط بواسطة الصقل Brunissoir على سطح المعدن، مما يجعل النقاط البارزة تندرج أو تتلاشى حسب رؤية الفنان في الحصول على اللون الرمادي أو الأبيض وبطريقة ناعمة جداً، وقد استعمل الفنانون هذه الطريقة في رسم الوجوه امثال رينولد زولورنس وغيرهم في القرن الثامن عشر في انجلترا وأمريكا.

### ٤- الحفر بالأحماض:

هي الوسيلة التي توصل اليها الحفارون من أجل سهولة تنفيذ أعمالهم بالإضافة الى الاستغناء عن أدوات الحفر اليدويه، وسهولة رسم الخطوط بحرية وحيوية، ففي عام ١٥١٣م توصل السويسري أرث جراف (ursgraf) الى طريقه الحفر الحمضي<sup>(١)</sup>.

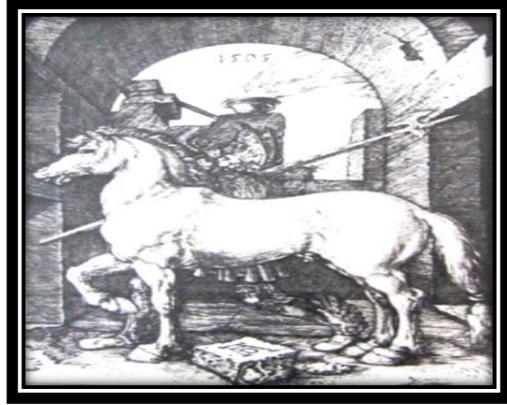
ففي الفترة ما بين ١٥١٥ - ١٥١٨م استخدم "البرخت دورر" (Albrecht Durer) أسطحا معدنيه أخرى بدلا من الأسطح النحاسية المعروفة، ولذا يعتبر دورير من أوائل من استخدموا فن الحفر الحمضي (Etching) في أعمالهم واستخدموا هذا النوع بكثرة في عمليات الاستنساخ ويوضح طبعة مأخوذ من رسم بالالوان المائية للفنان ج "و" تيرنر (Turner G.M.W) عام ١٨٤٩م قام بتنفيذها ("و"ب" كوك) (W.B. Cooke) باستعمال الحفر الحمضي الذي يعتبر من أشهر الحفارين في ذلك

(١) مدحت أحمد علي: إمكانيات التصوير الضوئي في فن الحفر الصورة المطبوعة، مرجع سابق، ١٩٧٦م.

الوقت<sup>(١)</sup> كما استخدام الفنان دورير الحفر الحمضي بطرق مختلفة وذلك كما هو موضح بالشكل رقم (١٢٣) في عمل الحصان الصغير في عام ١٥٠٥م.



شكل رقم (١٢٤) كالمو - حفر حمضي



شكل رقم (١٢٣) دورير - الحصان الصغير - حفر حمضي - ١٥٠٥م

والحفر باستخدام الأحماض ذو تنوع كبير بسبب تنوع الطرق وأنواع الأحماض وأنواع المعادن وسمكها ونوع الورق، ومن أشهر هذه الطرق طريقة الحفر الحمضي الخطي "Etching"، وهي تتميز بليونته الخطوط وتنوع سمكها، ويعطى الحفر الحمضي مساحات من الدرجات الظلية كما هو موضح بالشكل رقم (١٢٤) للفنان كالمو للحفر الحمضي، وهناك طريقة الحفر بطريقة الألوان المائية "Aquatint"، طرق الحفر باستخدام الأحماض كما في (طريقة حبر شيني وسكر) "Life ground etching"، وهي تعتمد على الرسم بالحبر الشيني المخلوط بالسكر وعند وضع المعدن في الماء يذوب السكر ويعطى تأثيراً مشابهاً لطريقة الألوان المائية التي تعتمد على عزل الحامض عن المعدن بذرات بودرة الفلافونية - غالباً - كعازل، وباستمرار التحميص يزداد الحفر عمقاً، وبالتالي تكون الدرجات الظلية أكثر سواداً، ويستطيع الفنان استخدام تلك التقنيات بمفردها أو يجمع بين أي منها حسب رغبته<sup>(٢)</sup>.

(1) Flixbrunner – hand book of graphic Art p. 115.

(٢) محمد أحمد سيد أحمد غانم : التكوين في فن الحفر والطباعة دراسة تفصيلية ، مرجع سابق. ص١٢٣.

- وهناك نماذج من بعض أعمال الفنانين لإستخدامهم للحفر بإلحاماض وطرقها المتنوعة الموضحة بالاشكال أرقام (١٢٥ : ١٣٠).



شكل رقم (١٢٦) جون برانسدن، للانيرييس، حفر غائر حمضي ودرجات مائية ١٩٦٠م، ٤٥.٥×٥٠سم



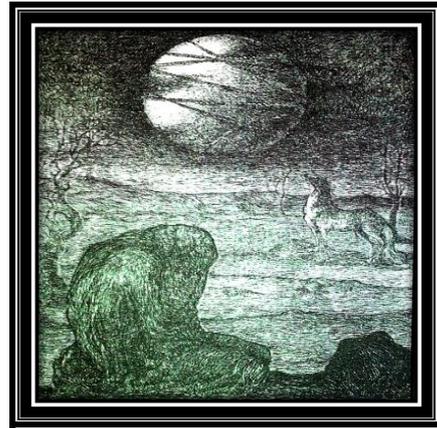
شكل رقم (١٢٥) فرنسيس بيكون، دراسة لوجه جون إدواردز، حفر غائر حمضي، ١٩٨٧ ٢٤.٥×٣٥سم



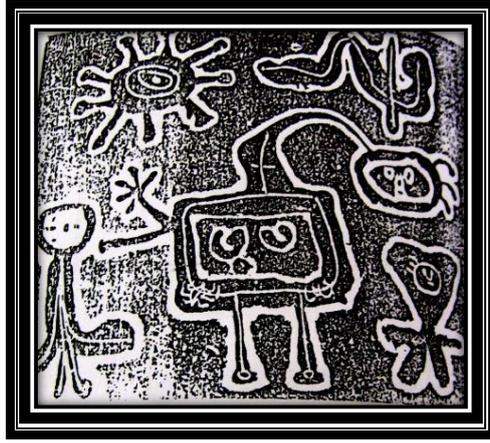
شكل (١٢٧) حازم فتح الله  
طريقة الحفر والطباعة الغائرة باستخدام الأحماض - وتأثيرات الألوان المائية - مقاس كل جزء ٤٧.٥ X ٦٩ سم  
مقتنيات - متحف الفن المصري الحديث



شكل (١٢٩) حازم فتح الله - "الناس في بلادى" طريقة الحفر والطباعة الغائرة باستخدام حفر خطى بالابرة على سطح المعدن - مقاس ١٦,٥ X ٢٢ سم



شكل (١٢٨) حازم فتح الله - "يوميات الصوفى بشر الحافى" طريقة الحفر والطباعة الغائرة باستخدام حفر خطى بالابرة على سطح المعدن - مقاس ١٦ X ٢٤ سم ١٩٨٠م



شكل (١٣٠) العائلة - حفر حمضي - خوان ميرو ١٩٩٣

### ٥- طريقة الحفر بالقلافونية (الأكواتنت): Aquatinte

تستعمل بودرة القلافونية للحصول على تأثيرات تشبه تأثيرات الالوان المائية ويستعمل لهذه الطريقة صندوق خاص مكعب الشكل، وبداخله بودرة قلافونية، وللصندوق درج يوضع به اللوح المعدني، وعن طريق النفخ داخل الصندوق تسقط بودرة القلافونية على سطح اللوح المعدني وتنتشر بانتظام عن طريق التسخين الهادئ للمعدن، الذي يجعل له القلافونية تلتصق عليه هذه الحبيبات ثم تغطي المساحات التي يراد لها ان تبقى بيضاء بورنيش وتوضع في حوض الحامض بعد ذلك عدة مرات حسب الدرجات اللونية التالية، وبعد تجهيزها تطبع بالطريقة التقليدية.

وهناك نماذج من بعض أعمال الفنانين لاستخدامهم للحفر بالأحماض وطرقها المتنوعة الموضحة بالأشكال أرقام (١٣١ - ١٣٥).



شكل (١٣٢) ليندا ادتو - هيكل الشجرة ١٩٩٩  
حفر حمضي بالإبرة - أكواتينت - الأرضية اللينة مقاس  
٢٩.٧×٢٢.٥ سم



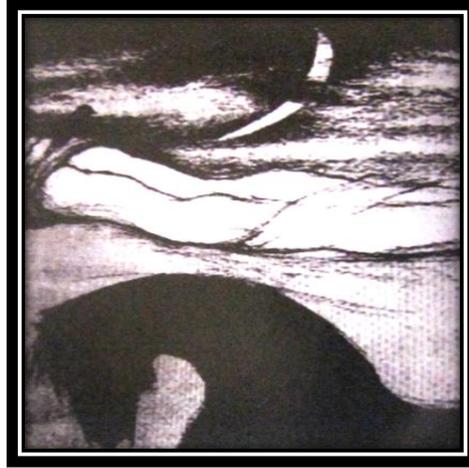
شكل (١٣١) تشارلز كويست Charles Quest  
تجهيز كلاشيهات الطباعة والمكبس  
Equipmen Etching  
أكواتينت مقاس ٨×١٢ بوصة



شكل رقم (١٣٤) تيرنس ميلينجون - الصدفة ونبات الخبيزي  
- حفر حمضي بالإبرة - أكواتينت - مقاس ١٣.٣×٣٣ سم



شكل رقم (١٣٣) تيري ستيك - ضباب الصيف -  
حفر حمضي بالإبرة - أكواتينت - الأرضية الصلبة -  
مقاس، ٢٤×٢٦



شكل رقم (١٣٥) حازم فتح الله<sup>(١)</sup> - حفر حمضي وأكواتينت

مقاس ٢٤×٢٦

## ٦- الحفر بطريقة السكر (حبر شينى):

يخطط الفنان رسمه بالفرشاة على السطح المعدنى بواسطة مزيج من الحبر الصينى والسكر، وبعد جفاف الرسم يغطى بطبقة رقيقة من الورنيش؛ وبعد جفافه يوضع هذا اللوح المعدنى فى حوض به ماء دافىء فنجد أن السكر يذوب فى الماء رافضاً معه الحبر الصينى وبذلك تظهر الخطوط المرسومة نارية تماماً وبعد ذلك تعالج هذه الخطوط بطريقة (الأكواتنت) لنحصل على نقط بارزة وغائرة فى الخطوط والمساحات المرسومة وليعلق بها الحجر الطباعى عملية الطبع<sup>(٢)</sup>.

(١) تامر عاصم على: فن الحفر والطباعة البريطانى المعاصر "Contemporary British Printmaking"، مرجع سابق، ص١٧٩، ١٧٨.

(٢) المرجع السابق، ص١٨٠.

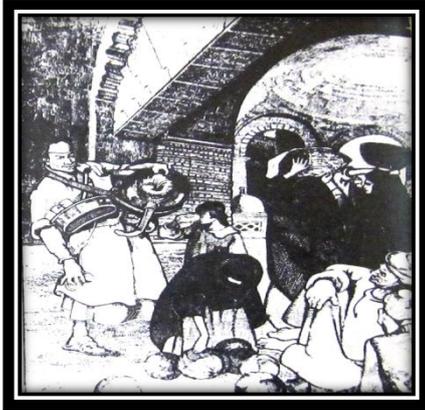
- وهناك نماذج من بعض أعمال الفنانين لاستخدامهم للحفر بالأحماض وطرقها المتنوعة الموضحة بالأشكال أرقام (١٣٦ - ١٤١) .



شكل (١٣٧) الأمومة - ٣٥×٣٥سم حفر بالحبر الشيني



شكل (١٣٦) اندرية ماسون - طباعة بطريقة الحفر بالسكر "الحفر بإزالة الأرضية".



شكل (١٣٩) بوابة المتولي - الحسين فوزي

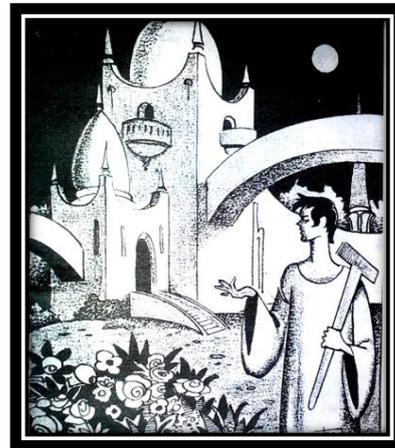


شكل (١٣٨) النائحات - سعيد العدوي - ١٩٧١م



شكل (١٤١)<sup>(١)</sup>

صلاح شاهين - ديوان موال عlishان القتال - دار الفكر - ١٩٥٦ بالحبر الشيني



شكل (١٤٠)<sup>(١)</sup>

حسين أمين ببيكار - قصر في الجنة كتاب صور ناطقة - أخبار اليوم ١٩٧٧ حفر بالحبر الشيني

(١) عمر أحمد عبد الظاهر: مرجع سابق.

### ٣- الطباعة من سطح مستوي: Non raised surface

#### ١- طباعة الليثوجراف:

الطباعة على حجر الليثوجراف Lithography هذه الطريقة استخدمها اليوس سنيفيلدر (١٧٧١- ١٨٥٤م) فى نسخ أعداد كبيرة من المطبوعات، ويعتمد هذا النوع من الحفر على نظرية جديدة هى مضادة الماء للمواد بحبر أو قلم دعنى ثم تندبه الحبر بالماء فنجد أن الماء سيغطى جميع سطح الحجر ألا فيما عدا الأماكن المرسومة بالمادة الدهنية وعند الخالية فى الماء كله الأماكن غير المرسومة لأن يعلق بها الحبر لأنها مغطاه بالماء، بعد ذلك يتم طباعة الحجر فى المكبس الخاص بالطباعة. وقد أمكن بعد ذلك الاستعانه بالواح معدنية من الألومنيوم أو الزنك عن الحجر لندرة وجوده وغلاء ثمنه و ثقيل وزنه مما يجعله غير ملائم للأغراض التجارية كما بالشكلي (١٤٢، ١٤٣).



شكل رقم (١٤٣) هنري لوتريك - نابليون - ١٨٦٩ حفر ليثوجراف ملون - متحف الفنون الجميلة سان فرانسيسكو



شكل رقم (١٤٢) هنري لوتريك - مغادرة - حفر على سطح حجري مستوى تم ليثوجراف

#### تاريخ طباعة الليثوجراف وبداية ظهور أعمال ليثوجراف عام ١٨٢٥م:

وصلت تقنية الليثوجراف إلى فرنسا فى مقدمة القرن التاسع عشر الميلادى بواسطة مخترعها الألماني اليوس سنفلدر<sup>(١)</sup> (١٧٧١ - ١٨٣٤) وبداية حدوث التعاون بين مصورين محترفين وحفارين وطباعين لوضع قواعد وأسس التقنية، إلا أن هذه التقنية لم تدخل فى مجال الإنتاج الطباعى بشكل ضخم وتوجهت للتلقص فى الأربعينات من القرن ١٩م؛ حيث إن قبل وخلال فترة الركود التى حدثت بعد عام (١٨٢٥م) فى فرنسا وبقاء الحفر الخطى على التعاون فى قبضه من عملوا بالكلاسيكية الجديدة الذين استبدلوا النحاس بالصلب فى أعمال الحفر الخطى والحمضى منذ عام (١٨٤٢م)، واستخدمت بعد ذلك من قبل الرومانتيكيين لاستخراج أعمالهم المستوحاه من تأثيرات العصر القوطى<sup>(٢)</sup>.

(١) فتحي أحمد محمود: فن الحفر المصري، مرجع سابق، ص٣٤-١٤٩.

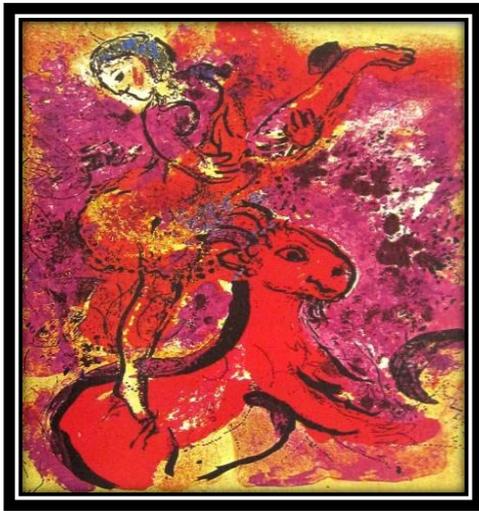
(٢) اليوس سنفلدر: ممثل وكاتب موسيقى المانى اكتشف طريقة الطباعة عام ١٧٩٦م، حيث كانت الطريقة فى ذلك الوقت تعتبر حفر بارز وبعده تجارب فى عام ١٧٩٨م توصل الى الطريقة المتعارف عليها، (محاضرات تلتقتها الباحثة الدكتور/ حسين الجبالي، تكنولوجيا الحفر والطباعة لمرحلة الدراسات العليا).

(٣) بدر الدين عوض بدر، علاقة الخط بالأشكال العضوية فى أعمال الجرافيك، رؤية معاصرة، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ١٩٩٦، ص ٢١٩.

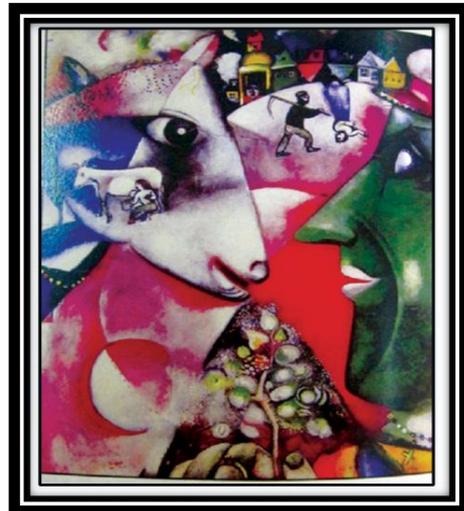
وقد سبق سنيغيلدر بعض الرواد الذين أجروا تجارب على النقش على الحجر ومن بينهم القس والمعلم البافاري "سيمون سكيميد" الذي عثر على وصف للنقش على الحجر في احدى كتب نور مبرج القديمة. وقد أجرى بعض التجارب باستخدام الشمع فوق الحجر واستطاع الحصول على صور النباتات والخرائط وبعض الموضوعات التشريحية، والتي نقشها على الحجر باستخدام حامض النيتريك، وقد سبق سيمون سكيمند بعشر سنوات تجارب سنيغيلدر، ومحاولته التوصل إلى أسلوب جديد للطباعة على الحجر"<sup>(١)</sup>.

فعلى الرغم من ظهور أشهر طباع ليثوجراف (جودفراي إنجلمان Gode fray engelman)<sup>(٢)</sup> إلا أنه لم يظهر بداية الأعمال قرية إلا في عام ١٨٢٥م من خلال تنفيذ "لوحة المحظية" (Odalisque) التي نفذها "انجر" من واقع لوحته المنفذة بالألوان الزيتية، وجاء العمل منفذاً بتقنية الليثوجراف وفي انجلترا اخترع أول ماكينة لطباعة الليثوجراف الفنان (شارلز هلمانل م١٨٩١م).

ويعتبر فن الليثوجراف من أهم طرق الحفر والطباعة في الحياة المعاصرة حيث يعطى للفنان الحرية الكاملة في الأداء، بمعنى أنه يستطيع أن يمارس من خلالها أعمالاً فنية ذات قيمة ولها طابع مميز، ويعطى نتائج ذات تأثيرات متنوعة ومختلفة، ويعطى مجالاً أسرع من أى مجالات أو فروع فن الحفر والطباعة، مما جعل منه اسلوباً قائماً بذاته من أساليب الحفر المختلفة، وبعد ذلك توصلت الطباعة الليثوجرافية إلى طباعة الأوفست كما بالاشكال أرقام (١٤٤ : ١٥٢).



شكل رقم (١٤٥) مارك شاجال - الحصان الأحمر -  
ليثوجراف - ٩ ألوان - ٢٣×٢٥ سم ١٩٥٩م



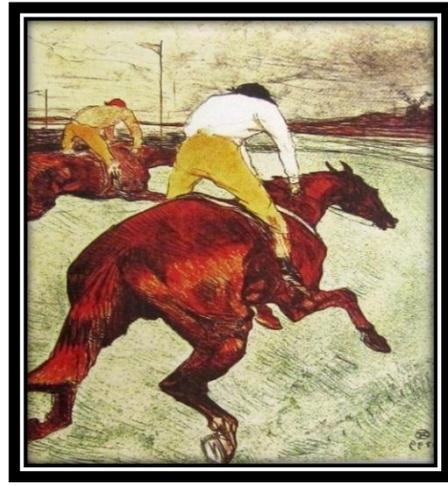
شكل رقم (١٤٤) مارك شاجال - القرية -  
ليثوجراف تم ١٩١١

(1) Eithography andsiksreen, fritz Eichenberg, Thomas and Hudson.

(٢) جودفراي إنجلمان: وضع قواعد الليثوجراف الملون مستعملاً الألوان الرئيسية لإعطاء ثراء في اللون وسميت النتيجة lithographies وتم تطويره لكي يشتمل على كل أنواع الليثوجراف.



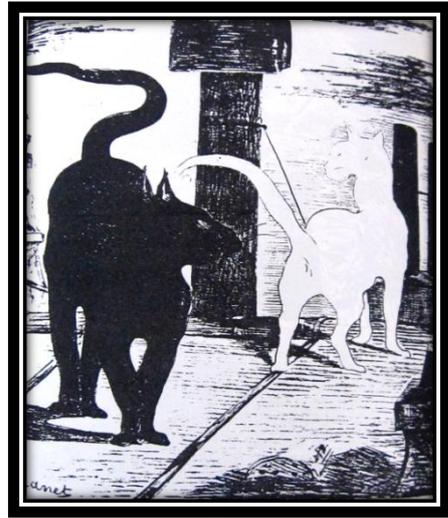
شكل رقم (١٤٧) هنري لوتريك - عربية يجرها أربعة  
خيول طباعة مسطحة - ليثوجراف - المتحف  
القومي بباريس ١٨٨١ م ١٣٨٠٥ سم



شكل رقم (١٤٦) هنري لوتريك - فارس - حفر  
على سطح حجري مستوى تم ليثوجراف



شكل رقم (١٤٩) فاروق شحاتة - سهيل - طباعة  
مسطحة - ليثوجراف - ١٩٧١ م.



شكل رقم (١٤٨) إدوارد مائية - فارس - حفر  
باليثوجراف بالقلم الذهبي ١٨٦٨ م.



شكل رقم (١٥١) أوجيني دي لاكروا - النصر حفر  
باليثوجراف بالقلم الذهبي - ١٨٣٩ م.



شكل رقم (١٥٠) هونوري دوميه - حفر  
باليثوجراف بالقلم الذهبي - ١٨٤٧ م.

## ٢- الطباعة الحريرية (السلك سكرين) : Silk screen

تعد الشاشة الحريرية من أساليب الطباعة المتفردة في إمكانياتها التشكيلية وتقنياتها المتميزة ودقة تفاصيلها وصعوبة الحصول عليها بطرق طباعية أخرى، كما أنها تتميز بإمكانية تعدد أنواع التكرارات بواسطتها، حيث تغدو سيلة تطبيقية للحصول على قيم جمالية محكمة التقنية، ويمكن عن طريقها سواء بالتصوير الفوتوغرافي أو بالطريقة الحرة الحصول على مفردات تشكيلية متنوعة عن طريق الحذف، والإضافة، التبديل، التراكم؛ مما يعطى ثراءً تشكلياً للتصميمات المطبوعة، مع إمكانية طبع عدمن الألوان أوخلطها للحصول على تداخلات لونية، والحصول على مفردات تشكيلية جديدة مما يتيح لطلاب التعليم النوعي الثراء في التصميمات المطبوعة<sup>(١)</sup>.

فمن خلال ثقب قطع الحرير المشدودة على الاطار ينفذ حبر الطباعة الى الورق أو القماش — حتى يحصل الفنان على نسخ مطبوعة من رسمه يشد قطعة من قماش الحرير على برواز أو اطار من الخشب أو المعدن، ثم يقوم بتغطية سطح الحرير بمادة عازلة في الأماكن التي يريد ألا ينفذ منها الحبر، أما الأماكن التي تمثل الرسم فتترك مكشوفة حتى إذا ما جاء وقت التحبير فأن الحبر ينفذ من خلالها الى الورق الموضوع تحت الحرير مكونا الرسم المطلوب طباعته<sup>(٢)</sup>.

وهناك طرق عديدة مستحدثة لطباعة السلك سكرين باستخدام المواد الحساسة والالت التصوير، لنقل أى نوع من الرسوم والصور الى الشاشة الحريرية، ثم معالجتها حتى يصبح سطحاً مكشوفاً أو منفذاً في اماكن الرسم وغير منفذ في باقى الاماكن، وحتى اذا ما وضع الحبر على الشاشة الحريرية وتم ضغطه فإنه ينفذ من خلال فتحات الرسم فقط تاركا بصمات الرسم على الورق أو القماش الذى تحت الشاشة الحريرية<sup>(٣)</sup>.

والطباعة الحريرية هى من أحداث طرق الطباعة التى تلائم الأعمال الفنية والأغراض التجارية لبساطتها وسهولتها ورخص ثمنها كما بالشكل رقم (١٥٣).

(١) دعاء منصور أبو المعاطي، ٢٠٠٦م: توظيف رسوم الأطفال في استحداث تصميمات طباعية بطريقتي الشاشة الحريرية والطباعة الرقمية، المؤتمر

العلمي الأول لكلية التربية النوعية، جامعة المنصورة، ١٢ - ١٣ إبريل، ص ١٨١.

(٢) مذكرات- كمال امين رئيس قسم الجرافيك بكلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان.

(٣) سعيد عبد الحليم، ١٩٨١م: فن السلك سكرين واستخداماته في السياحة والإعلام، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة

حلوان، ص ١١٤.



شكل رقم (١٥٢) تبين استخدام اللدائن في إعداد إطارات شبلونات الطباعة بالسلك سكرين.

### - خصائص فن الحفر بالليزر:

اكتسب هذا الفن خصائص مميزة وفريدة، عن سائر الفنون التشكيلية في نتائجها المستوحاه، كما أتاحت له طبيعته التي تفرد بها انتشاراً ووصولاً إلى جماهير الناس في كل مكان، حيث ينسخ من العمل الفني عن طريقه أعداداً وفيرة من النسخ، تصل للناس في كل المواقع؛ لتشارك الجماهير العريضة بالرأى والتوجيه والنقد الاجتماعى وتحقق لهم المتعة الوجدانية والشعورية<sup>(١)</sup>.

وقد اهتمت الدول الاشتراكية بهذا الفن، وتطلعت إلى هذا السلاح، واستخدمته بنجاح في معاركها النضالية والقومية، ويظهر جلياً خاصة في فن الملصقات والكتيبات والدعاية التي تستثير حماس الجماهير نحو نضال تلك الشعوب<sup>(٢)</sup>.

كما اهتمت به الدول الرأسمالية واستخدمته في النواحي الثقافية والسياسية والتجارية كرسوم الكتب والمجلات والجرائد وغيرها من المطبوعات، وظهر في أعمالهم الفنية اهتمامهم بالتكنيك ومعطيائه المستحدثة الفنية. وقد فاقت معطيات هذا الفن كل معطيات الفنون الأخرى في مجال الإبداع والإبتكار التكنيكي؛ فبعد انتهاء عصور المدرسية الفن ظهرت في عصرنا حركات واتجاهات متعددة منها: (الابوب آرت) وسبققتها حركة (الدادا)، ثم رأينا في قرننا العشرين اتجاهاً مثل اتجاه فازر يللى على سبيل المثال، محققاً الحركة في اللوحة وعملية الرؤية الضوء. وقد ساعد على تحقيق التقدم والنجاح في هذه الاتجاهات الحديثة ما لفن الحفر من إمكانيات متعددة متجددة ينفرد بها عن سائر الفنون الأخرى؛ مما جعل هذا الفن فيما قبل قاصراً على اللونين الأبيض والأسود، وأدخل استعمال

(١) فتحى أحمد محمود: فن الحفر المصرى، مرجع سابق.

(٢) إياد صقر: فن الجرافيك، عمان، دار مجدلاوى للنشر والتوزيع، ٢٠٠٣، ص ١١٢ .

الألوان فى الطباعة مما جذب الفنانين المصورين لتنفيذ أعمالهم مستخدمين هذا الفن لضمان وصول أعماله إلى الجماهير التى ينتهى الفنان من عملها هى فى الواقع لوحة أصلية وهذا الآن الفنان اتلحفار هو الذى يصمم اللوحة المحفورة وينفذها ثم يقوم بطبع عدد محدود منها ليوقع عليها بإمضاءه، لذلك فإن مشاهدة عمل من أعمال الفنانين الكبار والشعور بأنه من الميسور إقتنائه أمر يروق للجمهور<sup>(١)</sup>.

وهناك قيم جمالية تراها فى اللوحة المحفورة ولا نجدها فى الأعمال الفنية الأخرى، منها أن الفنان يستطيع أن يحقق الملامس المتعددة التى تعطى تأثيرات مختلفة وذلك عن طريق استعمال أدوات الحفر المتعددة الأشكال وعن طريق الأعماق والبروزات المتباينة التى تساعده فى التعبير، كما أن التواصل الصدفة التى يلحظها الفنان أثناء التنفيذ قيم جمالية لا تتأثر من باقى الفنون الأخرى.

---

(١) إيمان محمد جان: الفرق فى القيم الجمالية لفن الجرافيك بين تقنيتى الحفر البارز للينوليوم والخشب، مرجع سابق، ص ٢٠.

### ملخص الفصل الثالث

لقد قامت الباحثة في هذا الفصل بدراسة موضوع الحفر وتقنياته القديمة، حيث تناولت هذا الموضوع من خلال الأبعاد التقنية لأعمال الحفر، وتضمن هذا الفصل:

الأبعاد التقنية لأعمال فن الحفر والطباعة في ضوء استخدام الأساليب التقليدية: ومنه تناولت مفهوم فن الحفر Graphic art في معناه العام، وكذلك معناه في الأصل، ثم تناولت بالتفصيل البدايات التاريخية الأولى لفنون الحفر، ومن ثم البدايات الأولى لفن الحفر بمصر، ثم قامت الباحثة بتقديم أنواع الحفر بشيء من التفصيل والإيضاح، فتناولت الحفر من سطح بارز relief printing، والحفر البارز على الخشب (طريقة الحفر على الخشب طولى القطع - طريقة الحفر على الخشب عرضى المقطع - الحفر البارز على الينوليوم)، ثم الحفر من سطح غائر Intaglio printing ومنه (طريقة الحفر بالازاميل، طريقة الحفر بالابرة بدون أحماض، الحفر بالطريقة السوداء (ميزوتنت)، الحفر بالأحماض، طريقة الحفر بالقالفونيه - الاكواتنت - الحفر بطريقة السكر)، ثم تناولت الحفر من سطح مستوى Non raised surface مثل الطباعة الحريرية (السلك سكرين)، ثم قامت الباحثة أخيراً بتقديم موجز موضح لأهم خصائص فن الحفر.

## \* تمهيد:

ترجمت الفنون المختلفة رؤية الفنان للطبيعة منذ بداية الإنسان حتي أوائل القرن التاسع عشر وهناك العديد من الأعمال الفنية التي برع فيها الفنان في تمثيله للطبيعة، وسرعان ما تغيرت تلك المفاهيم التي ارتبطت بمحاكاة الفنان للطبيعة، وأهمها الاختراعات والاكتشافات العلمية، ومنها نظريات تحليل الضوء، ونظريات التعدين، والأبحاث الرياضية، ونظرية النسبية، واختراع الكاميرة.

وتعتبر هذه الصناعات والاكتشافات المؤثرات على البيئة الفنية، وبمعنى آخر فإن الاتجاه العلمي الذي غزى البيئة له صدى في إنتاج الفنانين نتيجة لتغيير الرؤية الفنية؛ حيث غزو الطبيعة باكتشافات واختراعات لم تكن موجودة من قبل، مما يكون سبباً في أن يسمو الفنان بالقيمة الفنية من جانب وبالحضارة الإنسانية من جانب آخر.

كثيراً ما ينطوى العلم على حقائق ومعلومات مفيدة ولكن التعبير الفني لا يقتصر على الوصف الموضوعي وإنما يظهر جانب الذاتية ورؤية الفنان للعالم وأحداثه، ويترتب على ذلك تعدد الحقائق في الفن في حين لا يكون في العلم سوى حقيقة واحدة، وما خالفها كان خطأ والسبب في ذلك أن العلم يستند إلى حقيقة واحدة وهي الاكتشاف أو الاختراع، ولا تلغي هذه الحقيقة إلا إذا ثبت بطلانها، في حين يمكن أن يظهر في الفن أكثر من حقيقة للأشياء التي تترجم الحقيقة العلمية، ويتناولها الفنانون دون أنما تلغي واحدة الأخرى، فتتعدد الرؤى الفنية للشئ الواحد خلال تناول الفنان له، وقد أتاح ذلك للفنان أن تكون رؤيته إلى الطبيعة رؤية مجردة تظهر في ترتيب العناصر في الطبيعة، وتنسيقها وتركيبها وبنائها، وجعله يعبر عن هذه العناصر المجردة والطبيعة كمدرك بصرى من وجهة نظر الفكر العلمي لتحمل معني المجردات، والتي تتمثل في العلاقات المنظمة بين عناصرها والمتغيرة بتغير الموقف (الزمن) وحالات التعبير.

ومن هذا المنطلق ظهر التقدم العلمي، والتطور التكنولوجي كان ولا يزال سبباً في تغير الكثير من المفاهيم الفنية، والتي أدت إلى تغيير في الصياغات التشكيلية التي اعتاد الفنان أن يستخدمها في الماضي وقد أتاح له ذلك التعبير عن مفاهيم خاصة به، مما كان سبباً في تعدد الأساليب الفنية لاستخدام الليزر.

### - نبذة عن التطور العلمي والتكنولوجي في العصر الحديث:

إن الفنون والعلوم التكنولوجية لا تشغل حقولاً منفصلة؛ لأن معظم الظواهر التي تدرسها العلوم وتتولى وصفها سواء كانت في الأشكال الهندسية، أو الظواهر الطبيعية، أو الاكتشافات العلمية، وكذلك الشؤون الإنسانية قد عالجتها الفنون بأشكال وصور مختلفة، وقد ذكر Gorg kaes، وهو فنان وكاتب في معهد التكنولوجيا "أن الاعتقاد الواسع الانتشار، أن الفنون والعلوم نقيضان على خط مستقيم بالتبادل في كل من الأهداف والمناهج والنتائج؛ ادعاء لا يحتمل الفحص الدقيق"<sup>(١)</sup> قوله أن لاشك أن هذين النشاطين

(١) جورج كولنجوج، ١٩٦٦م: ترجمة أحمد حمدي: مبادئ الفني، الدار المصرية للتأليف والترجمة، ص ١٠.

الخلاقين يتبادلان الاعتماد أحدهما على الآخر، كما أن كلاً منهما يحرز نمواً أقوى من غذاء الآخر<sup>(١)</sup>؛ فالضوء يستخدمه الفنان باعتباره وسيطاً لرؤية العمل الفني، وبالتالي لا يمكن الاستغناء عنه، ومع بداية القرن التاسع عشر، أحدثت العلوم ثورة في مجال الفن باكتشاف نظرية تحليل الضوء لإسحق نيوتن، والتي كانت السبب الرئيسي في تغيير كثير من المفاهيم الفنية؛ حيث ظهر عديد من الاتجاهات الفنية بداية من التأثيرية والدادية والتكعيبية الجديدة وفن الحركة، وقد ظهر ذلك في تغيير شكل العمل الفني.

إن استخدام التكنولوجيا يعكس الحقائق المستجدة في حياتنا؛ حيث أصبحت جزءاً منها، وأصبح الفنان دائم التفكير فيها من خلال الجديد في مجال العلم؛ حيث صنع الضوء بعد أن كان مصدره الوحيد الطبيعية، فأصبحت له مصادر متعددة استطاع أن يستخدمها في إنجاز العمل الفني وللتكنولوجيا أثرها على التعبير الفني، فقد انتعش الاتجاه العلمي التكنولوجي في القرن العشرين، ليس في شكل قواعد، بل في شكل رؤى مختلفة في الأعمال الفنية<sup>(٢)</sup> فظهرت الأشكال الآلية والميكانيكية في الأعمال الفنية للتكنولوجيا التي مهدت الطريق للفنان التي تعبر عن موضوعات لم تكن مطروحة من قبل وبطرق وتقنيات تتناسب معها، ومما لا شك فيه أنه أصبحت التقنية عملية مركبة بالنسبة للخامات، والتي تتطلب العديد من المهارات الخاصة، خاصة إذا ارتبطت بعلوم رياضية أو فيزيائية (نظريات علمية)، وأهم ما يميز استخدام خامات مستحدثة بتقنيات ذات درجة من الصعوبة ما قد أتاحتها من تغيير للمفاهيم خاصة في الأعمال الطباعية وللتكنولوجيا القدرة على إثارة المواقف المتعددة، فبالمنطق السليم نستطيع أن نقول: إن تغيير الأداة يتطلب تغييراً في الحس الإنساني وفي مجال الرؤية البصرية، وقد أثبتت علوم الرؤية ونظريات الإبصار أن ما تراه العين ليس هو الحقيقة، وعلوم التكنولوجيا الحديثة ساعدت الفنان على الخوض في الشعور الإنساني واكتشاف الحقائق المتعددة، والوسائل التكنولوجية هي إحدى الأدوات التي تستلزم منا التعبير عنها من منطلق إيجابي.

فمع بداية الستينات ظهرت التطورات الجديدة في مجال الفيزياء الضوئية التي أدت إلى اكتشاف أجهزة الليزر Laser<sup>(٣)</sup> التي أحدثت حينذاك ضجة في الأوساط العلمية نتيجة هذا الإنجاز الذي طالما انتظره العلماء منذ أن بشر به العالم أينشتاين؛ نظراً للخواص الفريدة لتلك الأشعة وما لبث أن مر من الزمن فترة ليست بالطويلة وأصبح الليزر من التقنيات الشائعة والمعروفة بل والمستهلكة نتيجة لتوغله في التطبيقات على مستوى جميع المجالات العلمية والفنية والصناعية... إلخ<sup>(٤)</sup>.

فأثار اكتشاف الليزر اهتمام مجالات علمية وتكنولوجية مختلفة، ومن بينها مجال الفنون التشكيلية، فاستخدم بعض الفنانين ضوء الليزر كوسيط تشكيلي في إنتاج صيغ لتعبيرات جديدة في مجال المنسوجات، لقد وجدوا فيه خصائص متميزة على عملية التشكيل، وتختلف عن استخدام الضوء العادي في

(١) توماس مونرو، ترجمة محمد علي أبو درة: التطور في الفنون، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٢م، ص ٢٤.

(٢) جورج كولنجوود: مرجع سابق، ص ١٠.

(٣) نايل بركات محمد، ١٩٩٦م: العلم والحياة ٢، الليزر بين النظرية والتطبيق، مركز الأهرام للترجمة والنشر، الطبعة الأولى، ص ٧.

(٤) <http://www.howstuffworks.com/laser.htm> 5-6-2012-6pm.

بعض الأعمال، التي استخدم فيها الضوء كخامة لتشكيل العمل الفني، وقد ظهر ضوء الليزر كوسيط تشكيلي في عديد من الأعمال الفنية وفيما يلي سوف تتناول الدراسة تعريف الليزر وتاريخه والعناصر الأساسية:

## - تعريف معنى الليزر:

جاءت تسمية كلمة ليزر LASER من الأحرف الأولى لفكرة عمل الليزر والمتمثلة في الجملة التالية: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation وتعني تكبير الضوء Light Amplification بواسطة الانبعاث الاستحثاثي Stimulated Emission للإشعاع الكهرومغناطيسي Radiation، وقد تنبأ بوجود الليزر العالم البرت اينشتاين في ١٩١٧م حيث وضع الأساس النظري لعملية الانبعاث الاستحثاثي Stimulated emission وتم تصميم أول جهاز ليزر في ١٩٦٠م بواسطة العالم ميمان T.H. Maiman باستخدام بلورة الياقوت ويعرف بليزر الياقوت Ruby laser<sup>(١)</sup>.

هناك أنواع كثيرة متاحة من استخدامات الليزر، ولكنها جميعاً تعمل بنفس المبدأ الذي اشتقت منه الكلمة وهي "تكبير الضوء بواسطة الانبعاث المستثار للإشعاع"<sup>(٢)</sup>.

## "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"

وقد احتفظت معظم اللغات بالأصل الإنجليزي Laser وتم تعريب الكلمة إلى "ليزر"<sup>(٣)</sup>.

وهناك تعريف آخر لكلمة الليزر قد يكون أكثر وضوحاً من الأول، مؤداة: أن الليزر هو الجسم المشع للضوء مع استخدام التغذية العكسية لتكبير الضوء المشع Light Emitting Body with a feed back for amplifying the Emitted Light. إذن أشعة الليزر في الواقع هي أشعة ضوئية يتم تكبيرها وتركيزها بشدة لتصبح ذات قدرة ضوئية هائلة<sup>(٤)</sup>.

الأصل في الأساس لمولدات الكم أو الليزر يرجع إلى العالم أينشتاين عام ١٩١٧م الذي قام بدراسة نظرية لحالة وسلوك مجموعة من الذرات في بناء ذرة واحد تحت تأثير مصدر قدرة خارجي، وحدد العناصر التي تقوم عليها الاتزان بين الأشعة المؤثرة والإشعاع المنبعث والامتصاص من الذرات، وأوضح وجود نوع جديد من الإشعاع بجانب الإشعاع التلقائي الذي يصدر عن جميع المصادر الضوئية ألا وهو الانبعاث المستحث<sup>(٥)</sup>.

(١) <http://www.hazemsakeek.info/vb/showthread.php?2563-%CA%DA%D1%ED%DD-%C7%E1%E1%ED%D2%D1-7-8-2011-12Am>.

(٢) ف بوش: أساسيات الفيزياء، ترجمة: سعيد الجزيري، محمد أمين سليمان، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة ١٩٩٨م.

(٣) جيمس ريتشارد، فرانسيس وستون سيزر وآخرون، ١٩٨٠م: الفيزياء الحديثة للجامعات، الجزء الثاني، جامعة الرياض، المملكة العربية السعودية.

(٤) <http://www.hazemsakeek.info/vb/showthread.php?2563-%CA%DA%D1%ED%DD-%C7%E1%E1%ED%D2%D1-7-8-2011-12Am>.

(٥) دعاء حامد عبد النبي، ٢٠٠٣م: الأسس العلمية والفنية في التصميم والتطبيق باستخدام الحفر الميكانيكي والحفر بالليزر في الزجاج، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة ص ١٢٥، (بتصرف).

وجهاز الليزر يولد حزمة ضوئية أشد بكثير من الضوء الذى تصدره المنايع الأخرى، ويتمتع بخاصية الترابط Coherence، وهي خاصية لا تتمتع بها الحزم الضوئية العادية. كما أن انتشاره الزاوى Angular Spread أصغر بكثير من الانتشار الزاوى للحزم الضوئية العادية<sup>(١)</sup>.

والليزر هو "جهاز لإنتاج حزمة متوازية من ضوء شديد مركز بالغ الترابط متوازي إلى الحد الذى يجعل حزمة منه قطرها ١٠ سم لا يزيد اتساعها عند سطح القمر الذى يبتعد ٣٨٤ ألف كيلو متر عن هـ كم"<sup>(٢)</sup>.

## - تاريخ اكتشاف أشعة الليزر:

حيث افترض أينشتين أن الفوتون الذى سيتحرر تلقائياً من ذرة مثارة ويحثها على أن تعود إلى حالتها المستقرة بإطلاق فوتون واحد آخر له نفس طاقة الفوتون الأصلي ونفس طوره وطوله الموجي وتواصل "الفوتونات"<sup>(٣)</sup> انتشارها مع متلازمين فى نفس الاتجاه لكي يحثا ذرات أخرى على إطلاق فوتونات إضافية تلتحق بهما على نفس المنوال فى نظام متتابع، وبذلك تؤدي فرضية أينشتين إلى أن الضوء المنبعث بهذه الطريقة يكون ذا شدة عالية نتيجة لتداخل الفوتونات المكونة له والتي لها نفس التردد والطور؛ بنائياً وهذا النوع يعرف بالانبعاث المستحث، وهو شرط ضرورى لتوليد ما عرف بعد ذلك باسم أشعة الليزر.

وعلى الرغم من أن ألبرت أينشتين اكتشف عملية الانبعاث المحفز إلا أنه ظل هذا الاكتشاف نظرياً حتى عام ١٩٥٤م، بينما تم اكتشافه عملياً عام ١٩٦٠م عندما قام العالم الأمريكى "تيودور ميمان" فى جينيف ببناء أول شعاع ليزر بنجاح فى معامل هيجوز للطائرات<sup>(٤)</sup> بواسطة بللورة من الياقوت المطعم بالكروميوم فانبعث من البللورة المضادة من الأشعة الحمراء طولها الموجي (٦٩٤٣ أنجستروم) وتتميز ببريق شديد فى اتجاه الأشعة ولا تفقد شدتها مع زيادة بعدها عن المصدر إلا ببطء شديد<sup>(٥)</sup>.

وقد أمكن بعد ذلك الحصول على أشعة الليزر فى منطقة الطيف المنظور، أو فى منطقة الأشعة تحت الحمراء أو فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية، ثم أمكن الحصول على أشعة الليزر فى منطق الموجات الصغيرة جداً (الميكرومترية)، وتسمى "أشعة الليزر" وفى عام ١٩٨٦ أمكن تصنيع ليزر الأشعة السينية، وهو ليزر بالغ الخطورة والأثر<sup>(٥)</sup>.

(١) المرجع السابق.

(٢) فرانسيس جينكينز: "أساسيات البصريات" ترجمة: عبد الفتاح أحمد الشاذلى، سعيد بسيوني الجزيري، دار الدولية للنشر والتوزيع القاهرة، ١٩٩٢، ص ٨٣.

(٣) صلاح محمد إبراهيم، ٢٠٠٣م: الضوء كمؤثر درامي فى العمل الفنى المطبوع، جامعة حلوان، علوم وفنون، المجلد الخامس عشر، العدد الأول.

(٤) زياد رمضان، ١٩٩١م: مبادئ الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي، كلية الإقتصاد والتجارة، الجامعة الأردنية.

(٥) أسامة طه صالح، محمد عبد المنعم طحيمر، ١٩٨٨م: الفيزياء، مكتبة مصر.

(٦) الفوتون: هو الجسيم الأول المسؤل عن الظواهر الكهرومغناطيسية والوحدة الأساسية للضوء وجميع أشكال إشعاع الكهرومغناطيسي الأخرى، ويختص بكونه معدوم كتلة السكون، ومعدوم الشحنة الكهربائية بالإضافة لكونه يتنقل فى الفراغ بسرعة فائقة.