الزجاج والحضارة

صناعة في مصر قديماً وحديثاً

طبيب الكشر

ناظر القسم الثاني بجامعة القاهرة الاميركية
ومدرس الكيمياء فيها

الزجاج والحضارة

الزجاج مادة من افيد المواد واكثرها اتصالاً بجميع اعمال الانسان . فتراها في مساكنه كما تراها في مكاتب عمله . وتجدها في ادوات طعامه كما تجدها في اواني شرابه . وتشاهدها في ملابسه وحليه وادوات زينته كما تشاهدها في معاهد علمه ودور بحثه ودرسه . وعلى الجملة انها قد تسللت في جميع مرافق حياته . ولها فضل عظيم في تهيئة اسباب وقايته وراحته وهنائه . كما ان لها أثراً كبيراً في ثقافته وتوسيع دائرة علومه ومعارفه . وكفى المرء ادراكاً لفضلها ان يضم الفكر قليلاً في فضل زجاج الاستضاءة والتسخين وزجاج الشرافذ وزجاج العدسات الابصارية وزجاج انابيب الاشعة الطبية ، المستخدمة في المستشفيات . وزجاج المرايا . فهل تُنتظم للانسانية راحة او سعادة اذا زالت هذه الادوات الزجاجية ؟ ألا يجوز أن نرجع لولاها ، قروناً كثيرة الى الوراء لكوابح تقلبات الطبيعة وتغيرات الجو وفتكات الامراض القلقة الراحة ؟ ولادراك أثر الزجاج في تقدم الثقافة الحديثة كفى ان يفكر المتعلم منا في مبلغ العلوم والمعارف والاسرار الكونية والنتائج العملية والنظرية التي اهتدى اليها الانسان بالميكروسكوب والسبكتروسكوب والفوتوغراف والسينماتوغراف والاجهزة الكيميائية . ألا يتدلك ركن من اركان الثقافة العصرية ويتقوض شطر كبير من صرح المدنية الحديثة اذا ما زالت من الوجود نتائج هذه الاجهزة الزجاجية . ألم يتمكن الانسان بالعدسات الزجاجية من كشف حلكة الاجسام المتناهية في الصغر والتوصل الى البحث في عالم الميكروبات والوقوف على اسرارها وأنماطها ومقاومة امراضها الخبيثة . ألم يتوصل الانسان بالعدسات والمنشورات الزجاجية الى درس النجوم والكواكب التي تراها في الليل كالنقط

منتشرة في انحاء معروف بحرفها وحرفائها وقف كل كتبة وسيم من صانعي كيماوي ؟ أيستطيع الزجاج المتمدن في هذا العصر ان يستغني عن التصوير الضوئي او الهيئة ايستغني عنه مصانع نسيج وغطة وصورة ابي الانبار نسيج بالمصورة الكيماوية وقد كشفت فوائد كثيرة نافعة للطب والزراعة والصناعة . وما الى ذلك من انواع الترقي الانساني . واذا ذكرنا ذلك وجب ان لا ينسى عنا ان الفضل في كشف هذه الفائدة تنسبها يرجع الى اجدادنا الاقدمين

تاريخ الصناعة

بدأت معرفة الزجاج في وادي النيل منذ نيف وأربعة آلاف عام قبل التاريخ المسيحي في زمن كانت فيه الامم الاخرى غارقة في ظلام الوحشية والجهالات . ومع بأت كشف الزجاج دفعة واحدة بل لهُ حلقات متسلسلة ودرجات متعاقبة . واول حلقة من حلقاته متصلة بصناعة الآجر

نبغ المصريون القدماء قبل مطلع التاريخ في صناعة الآجر وتبنه ولاحظ الخزاف المصري القديم بعد تهيئة الآجر وشيّه في اتقان ان اثار النشيدة الحرارة تكسب بعضة طبقة زجاجية صقيلة . فاسترعت هذه الظبقة البراقة نظر الصانع المصري فامعن حتى اهتدى الى سرها وتوصل بذكائه وقوة دهائه الى عمل كتل صقيلة من الآجر واقدم أثر لهذه الكتل المزججة وجد بمدخل الهرم المدرّج في سقيس (سقارة) الذي شيد في عهد الاسرة الاولى منذ نيف واربع آلاف سنة قبل التاريخ المسيحي . وهذه الكتل التاريخية موجودة فعلاً في متحف الآثار ببرلين وهي اقدم أثر صناعي في العالم

تدرج المصريون من صناعة الخزف التزجيج سطحه الى صناعة كتل صغيرة من الزجاج الملوّن والملون وصنعوا منهُ عقوداً واقراطاً للزينة والحلي . ثم ساروا في طريق الارتقاء والتقدم حتى وصلوا الى صناعة زجاج ازرق وعملوا منهُ كؤوساً مختلفة الاشكال والزخرف والالوان . وفي دور الآثار كثير من هذه الاواني يرجع عهدها الى ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد . واعجب من كل ذلك انهم وجدوا على جدران بعض الهياكل القديمة في بني حسن بمديرية المنيا صوراً تمثل الصناع المصريين وهم يعالجون صناعة الزجاج ٢٠٠٠ ق.م بطرق لا تختلف في جوهرها عن بعض الطرق المستعملة في عصرنا الحاضر . ومن اجل ما روتهُ بعض المجلات الفنية خبر العثور على وثائق تاريخية تنبئ بأن المأمون بن هارون الرشيد لما زار مصر في سنة ٨٢٩ م دخل مقبرة خوفو في هرم الجيزة ووجد فيها نفائس اثرية من بينها سلاح من حديد لا يصدأ وأدوات من زجاج مارن يمكن ليه وبسطه دون ان يصيبهُ كسر . فكأن قدماء المصريين قد توصلوا بحذقهم الى حل مسألة

يسمى علماء العصر بجاهزيتها أتوا من خلق وما لديهم من وسائط الى حلها وما يقدرون اليها الا في السنة الاخيرة وهي عن الزجاج الاناري الذي لا يشكسر . فسبحان الله الذي يهب العلم من يشاء

واتقن الآسوريون والفينيقيون صناعة الزجاج من المصريين لوثن العلاقة بينهم في ذلك العهد . وسنرى عولاء لم يبلغوا مبلغ معلميهم المصريين . وقد ساعد الفينيقيون تساطهم عن البحار وتجارتهم الاقطار والامصار على تعميم صناعة الزجاج المصري ورواج سوقها في بلاد الغرب . وبهذا سبب وجود كثير من الحلي الزجاجية التي نقلها من مصر في كثير من القبور القديمة في انحاء اوربا ولا سيما في بلجيكا وانجلترا والمانيا والمجر والدانمارك

ولما نقل الفينيقيون مصنوعات مصر الى بلاد الغرب شغف الغربيون بعظمة مصر وبهرت عقولهم مصنوعاتهم الزجاجية الفنية . فكانت مصر مطمح أنظارهم ومطمع غزواتهم . وعجب عن ذلك أن غزا الرومان مصر وكانت وقتئذ أقوى أمة حربية تهابها سائر الشعوب . وارغم بوليوس قيصر الفاتح الروماني المصريين على دفع الجزية الى روما من مصنوعات الزجاج

وفي التاريخ أدلة وشواهد كثيرة على مبلغ أهمية مصنوعات زجاج مصر ونفاسته في عيون الرومانيين . تروي منها ان الامبراطور ادريانوس في أثناء رحلة من رحلاته الى مصر سنة ١٣٠ م أهدى الى القنصل سرفانيوس مجموعة من فنجانات الزجاج التي كانت تصنع في الاسكندرية وشفعها برسالة يقول فيها « قد بعثت اليك بمجموعة مختلفة الالوان من أنفس الفنجانات مما اهداهُ الي كاهن المعبد . واني أبغي بارسالها اليكم ابقاءها في حوزتكم انتم وشقيقتي لتتمكنوا من تقديمها الى الضيوف في الاعياد والمواسم »

وكان الامبراطور نيرون كلفاً بالزجاج الى حد عظيم حتى انهُ استدعى صناعاً مصريين أقاموا لهُ مصنعاً للزجاج في روما . وهذا المصنع الذي شيدتهُ وادارتهُ أيد مصرية كان النواة الاولى لصناعة الزجاج في اوربا

ولما فتح الرومان بلاد الغال (فرنسا) وأسبانيا أدخلوا فيها صناعة الزجاج التي تعلموها من الصناع المصريين الذين جاءوا الى روما . وظلت مصانع الزجاج زاهية في أسبانيا والغال حتى سقطت الامبراطورية الرومانية . ولما نقل قسطنطين الاول عاصمة ملكه الى مدينة بيزنطة سنة ٣٣٠ م (التي سماها القسطنطينية) استدعى كثيراً من صناع الزجاج من روما وأسبانيا والغال وغمرهم بالعطايا والهبات . فزهت صناعة الزجاج في القسطنطينية وذاع صيتها في العالم وكان الملوك والامراء في ذلك العهد يفخرون بما يقدّم لهم هدايا من زجاج القسطنطينية

ولما استولى الاتراك على القسطنطينية في سنة ١٤٥٣ م . هرب صناع الزجاج مع من هرب وألفوا معاً الترحال في مدينة البندقية فانتهز أهل البندقية هذه الفرصة وافاضوا عليهم العطايا

(منجرهم الاسبانيان ترجيه في الاندلس) ساعد هذه الصناعة الفنية وخصوصاً مزج بعض الاصباغ الذي كان يجلب في ذلك العهد من الشرق للمحافظة على سر هذه الصناعة خشية وصوله الى الامم الغربية فيضيع ريعها. وسرعان ما تقدم بعض الصناع الى جزيرة مورانو واقاموا بها معاملهم التي ظلت باقية حتى يومنا هذا. ثم توالى القرن الذي تمكنت مدينة البندقية من الاستئثار بصناعة الزجاج وبرز الزجاج البندقي في مدينة البندقية برجم الفضل في تمزز الزجاج بالقدم ساعدت على تحسين انتاج هذه الصناعة في البلاد الاجنبية بما انشئ فيها من المعامل المشتهرة من البندقية والطراز البندقي

وفي اوائل القرن ١٦ صناعة الزجاج نشأت في البندقية على صفات تميز الذين وكانت رائجة بالغة ومنها وصلت الى رومة ثم الى النمسا وانجلترا وفي بعد عادت الى البندقية في القسطنطينية ومنها الى البندقية ثم الى فرنسا وانجلترا وبروسيا وبلجيكا والنمسا. ومن ذلك العهد ابتدأ انتشار صناعة الزجاج في اوروبا ومحطاطها في الشرق وبالاخص في مصر. وقد احياها العرب رداحاً من الزمن عند فتحهم مصر ولكنها ما لبثت ان تقهقرت. وقد جمع صناع الزجاج العرب بين اتقان الصناعة وقوة الخيال في ابتداع أشياء جديدة بديعة الالوان تم على سلامة الذوق وتشهد على ذلك مخلفاتهم في دار الآثار العربية بالقاهرة

في مصر الحديثة

ومن عهد العرب حتى وقتنا الحاضر وصناعة الزجاج منذورة في مصر او تكاد ولقد ظهر في مصر الحديثة محاولتان لاحياء صناعة الزجاج احداهما في عهد ساكن الجنان الخديوي توفيق والثانية في سنة ١٨٩٧ وكان الاخفاق حليف كليهما لان الذين قاموا بالامر منذ كانوا مالين فحسب. فلما زمام العمل الى فنيين من الاجانب انتهزوا فرصة جهلنا وتواطأوا مع اصحاب المصانع في الغرب وعملوا على خنق هذه الصناعة في المهد فقد كانوا يستوردون كل شيء من الخارج حتى (القش) مع ان في متناولهم كنوزاً وفيرة من الخامات الجيدة لم يكلفوا انفسهم مشقة البحث والتنقيب عليها واستغلالها. وقد ترك اخفاق هاتين المحاولتين أثراً سيئاً في نفوس المصريين ازاء فكرة احياء صناعة الزجاج في مصر حتى قيض الله لنا رجلاً مصرياً من خيرة الرجال العاملين هو الدكتور عبد الله بحري نصوحي الاخصائي في صناعة الزجاج. شغف هذا الرجل بصناعة الزجاج واقام بأوربا سنوات طويلة وتنقل في معاهد ومصانع كثيرة حتى وقف على دقائق هذه الصناعة. ثم فحص فحصاً كيماوياً ما في البلد من خامات زجاجية وحللها ووازنها بالخامات الاجنبية. فكانت نتائج بحوثه مشجعة له على المضي في اقامة مصنع بجوار عمره يبذل فيه كل ماله وجهده مستعملاً خامات

مصرية لاحياء هذه الصناعة واختيرت الى وظيفتها الاولى بعد ان ... فتح مشروعه وخبرته منتجاته تدريجيا لا تقل في اتقانها وصفاء مادتها ... عن بلاد الغرب رغم حداثتها . وقد انشأت الحكومة من عهد قريب معملاً نموذجياً للزجاج لتعميم صناعته على اصولها الفنية وهي كذلك السيد ياسين باسيس معمل كبير في شبرا ظهرت مصنوعاته في السوق المصرية وحظيت نجاحاً عظيماً

تركيب الزجاج

يتركب الزجاج المعتاد من ثلاث مواد رئيسية وهي الجير والصودا والسلكا او مادة الرمل التي . والمادة الأخيرة هي أساس الزجاج . وقد أضافوا اليها الصودا لتكسبها شفوفة وتسهل انصهارها . غير ان المادة الناتجة عن صهر المادتين معاً واسمها سلكات الصوديوم وان كانت زجاجية المظهر شفافة فهي تذوب في الماء كما يذوب الملح مكونة محلولاً لزجاً يسمى الزجاج المائي ويستعمل في صناعة الصابون وحفظ البيض ووقاية الخشب من الحريق . كذلك اضافوا الجير الى السلكا والصودا ليكسب الزجاج خاصة عدم الذوبان

تطحن هذه الخامات جيداً وتوضع في بوادق او قدور من الحجر الناري وتسخن في أفران حتى ينصهر المخلوط وتتكون منهُ كتلة زجاجية تؤخذ وهي رخوة وتصاغ أشكالاً متنوعة بالنفخ او الدلك او الكبس . ويختلف نوع الزجاج باختلاف نسب مقادير خاماته الثلاثة . فالزجاج المحتوي على قدر وافر من السلكا (الرمل) ينصهر في درجات حرارة عالية ومنهُ يصنع زجاج التسخين والمصابيح . والزجاج المحتوي على مقدار وافر من الجير متين مقاوم ومنهُ تصنع القناني المتادة . والزجاج المحتوي على قدر كبير من الصودا يلين على النار في درجات حرارة قريبة ومنهُ تصنع الانابيب التي تلوى بسهولة على النار

واذا ما استغنينا عن الجير بأكسيد الرصاص في المخلوط السابق نتج الزجاج البلوري المعروف بالكرستال المستعمل في الزينة وعمل العدسات والادوات الابصارية . واذا زادت نسبة الرصاص نتج نوع رائق من الزجاج البلوري يؤخذ منهُ الالماس الكاذب . واذا استبدلت البوتاسا بالصودا نتج الزجاج البوهيمي وهو أقل قبولاً للانصهار في النوع الاول ويستعمل عادةً في عمل الدوارق والكاسات الكيمياوية

يتضح مما تقدم ان المواد الاولية اللازمة لصناعة انواع الزجاج المختلفة لا تتجاوز الخمسة الأكاسيد وهي السلكا والصودا والجير والبوتاسا وأكسيد الرصاص . والأساس فيها السلكا : ويعد الزجاج من الوجهة الكيمياوية مزيجاً من بعض سلكات الصوديوم والجير والرصاص والبوتاسيوم

هذا وهناك انواع أخرى كثيرة الزجاج يدخل في تركيبها عناصر غير ما ذكر لا نتسع للكلام عليها

ويكون الزجاج بلون الخيوط تنبيل من مركبات الحديد والكبلت والنيكل . فكبريد الحديد الأخضر يكسب الزجاج لونه الأخضر . وكبريد المنجنيز يكسبه البنفسجي . والزجاج الذهبي الحمر وكربتور النكل يكسبه اللون الأخضر . وهكذا . ولا يجب أن يكون الرمل المستعمل في عمل الزجاج نقيًّا دائمًا بل الأحمر الفاتح الذي تستعمله في بلادنا لصناعة سبخة ما يفوت الرمل من أكسيد الحديد

عمل الادوات الزجاجية

اذا تأمل الانسان في الادوات الزجاجية المستعملة كل يوم في الحياة العامة لرأى أنها تتنوع الى حدٍّ عظيم جدًّا من صفائح رقيقة . الى ألواح صفيقة . الى قضبان مصمتة . الى أنابيب جوفاء . الى قنانٍ ودوارق مختلفة الى كؤوس وأقداح متنوعة . الى ادوات عديدة للزينة والمائدة . الى عدسات البصارية . الى ترمومترات . الى حلقات مفرغة . الى خرز وأساور (غوايش) الى مصابيح كهربائية . الى أجهزة علمية بسيطة وأخرى معقدة . الى غير ذلك مما لا يدخل تحت عد او حصر بحسب ارادة الانسان الذي في استطاعته ان يشكل عجينة الزجاج ويسخرها في اغراضه غير المحدودة

وتختلف العمليات المتبعة باختلاف هذه الانواع . فهنالك آلات وطرق خاصة لعمل زجاج النوافذ وأخرى لصنع الزجاج الصفيق وأخرى لعمل القناني والكؤوس وهكذا بل ان هنالك مصانع خاصة تشتغل بنوع واحد فقط . ولما كان الكلام عليها جميعاً متعذراً رأينا ان نقتصر القول على وصف صناعة اكثرها رواجاً واستعمالاً في الحياة العامة

عمل القناني والدوارق

كانت تنفخ القناني في العصور الأولى في مصر بالفم واليد . وكان العامل يأخذ قطعة من عجين الزجاج على طرف قضيب اجوف من الحديد وينفخ بالفم من الطرف الآخر . فتنتفخ العجينة . وتستحيل كروية أو اسطوانية الشكل . والعامل الماهر يستطيع بالنفخ وحركة اليد أن يصوغها أشكالاً عجيبة وأوانيَ جميلة غير أن الطريقة المتبعة اليوم هي النفخ بالهواء المضغوط في قوالب وذلك بان تنفخ العجينة بعد احاطتها بقالب فتأخذ شكلهُ . ثم يفتح القالب وينزع الجسم الزجاجي وتقطع فتهُ ويسوَّى على النار . وبعض الآلات الحديثة تشتغل بسرعة فائقة فتخرج ما معدلهُ ١٧ الف زجاجة في اليوم