الباب الأول

الهندسة والمهندس

- الفصل الأول : مفهوم الهندسة
- الفصل الثانى : الاختيار العلمى للمهن
- الفصل الثالث : طبيعة مهنة الهندسة
- الفصل الرابع : التوصيف الدولى لمهن المهندسين
- الفصل الخامس : كيف تُصبح مهندسًا ناجحًا ؟
- الفصل السادس : أثر الهندسة والمهندس فى الحياة الاقتصادية والاجتماعية

مَدخل

هو الكون
إبداع متكامل للمهندس الأعظم

هو الكون
ببهاء مجده وسر غموضه ... وغموض اسراره وكوامنه
برغم ما حقّقه الإنسان من كشف له .. واجتلاء لليسير منه

وهو حقيقة راسخة .. تقف فى شموخ وجلال تتحدى قُدرات الإنسان .. وتفكيره .. وملكات عقله .. بل وتسخر من طموحه وجرأته ايضًا

حقيقة واقعة أذهلت الكثيرين فى محاولة تفسيرها .. بل ودفعت فيلسوفا* عبقريًا لأن يصرخ :
« انا اعرف شيئًا واحدًا هو أنى لا اعرف شيئًا »
منذ اربعة وعشرين قرنًا خلت جاء هذا التصريح .. ولا يزال يطوى كثيرًا من مطابقة الواقع
... ...

لقد كان المهندس .. وكانت الهندسة .. منذ الآن الأول الذى انتشرت فيه نسائم الحياة .. وقبل الوجود الإنسانى بزمان لم نتحدّد مقداره حتى عصرنا هذا
... ...

عجيب امر هذا الوجود
ما ادق بنائه المتماسك الرصين
وما ابدع تنسيقه المتناغم المنتظم
كسيمفونية رائعة الاداء .. بديعة الإيقاع .. جميلة النغم

(*) سُقراط

وما أذهل نظامه الذى يدور .. ويدور
بلا خلل
... ...
هذى الشموس والكواكب والنجوم ..
هذى التوابع والشهب والسدوم ..
وهذه الأرض
وما فيها من ماء وهواء
وما عليها من زرع ونبات وحيوان
ثم هذا الإنسان
أعجوبة فى ذاته
... ...
كل ذلك يتسق فى ترتيب وانتظام لو اختل قيد انملة لتهاوى من اساسه

إنها حكمة الخالق المبدع
إنه افتنان المهندس الأعظم

وإذا جاز لنا فى هذا المقام ان نمر سريعا على الإنسان نتأمل فكره وبواعث أعماله منذ عرك الحياة وتمرس بها .. فإننا ببساطة نجده يسكن الكهوف ليأمن قوى الطبيعة التى لا ترحم كالزوابع والرياح والحيوانات المفترسة .

وبإحساس هندسى فطرى حاول تنظيم هذا الكهف .. فسوّى سطحه وهذّب صخوره مستخدمًا بعضها كحماية لمدخل كهفه وبعضها الآخر ليضطجع عليها .

ثم عرف الحجر كإناء بعد تجويفه .. وكسلاح بعد تهيئته .. وكجدار بعد ترصيصه الواحد فوق الآخر .

وبمعرفته للجدار استطاع ان يُؤمّن لنفسه استقرارًا افضل .. عرف فيه كيف يُبطىء اندفاع السيل .. ويفيد من مخزون الماء ..

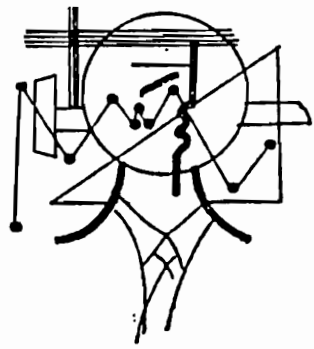
عرف فيه أيضًا كيف يبنى مسكنًا لنفسه
واحتاج ان يُعبّد الطريق بعد ذلك إليه
وهكذا .. استمر الخطوة بعد الخطوة

وحيث كانت الحاجة دافعة للتفكير والابتكار
وحيث غلبت طبيعته فى حب البقاء والسيطرة والاستطلاع
اتجه للطبيعة يتكيف معها ويُعايشها ..

ويجاهدها حينًا بعد حين
ويستغل طاقاتها الموجودة لديه والكامنة أمامه والمختملة فى خاطره
ليضمن بقاءه واستمراره بطريقة افضل واطيب
تصنع غده افضلا دائما من يومه وماضيه

فكان المهندس .. وكانت الهندسة

فى الطبيعـــة ..
ومن الطبيعة ..
ومع الطبيعة ..
وإلى الطبيعة ..
وعلى الطبيعة ..
و «بالطبيعة» ..



الفصل الأول

مفهوم الهندسة

أولا : ما هى الهندسة

احسّ وانا اكتب ان الحديث يشدّنى الآن كى افصح عما تعنيه الهندسة .. سريعًا هكذا وقبل الانفتاح على الحديث كله .

إن الهندسة علم وتطبيق يختص بالتصميم والإنشاء والعمليات الخاصة بمختلف المبانى والآلات والمكنات ووسائل الانتاج الأخرى المتداخلة فى الصناعة وفى تكييف وكفالة اساليب الراحة للانسان .
وهى ايضا « المبادىء والاصول العلمية المتعلقة بخواص المادة ومصادر القوى الطبيعية وطرق استخدامها لتحقيق أغراض مادية » .
او بأسلوب آخر* « فن الإفادة من المبادىء والاصول العلمية فى بناء الاشياء وتنظيمها » .

ونصل إلى ما هو اعمق فى مجال التعريف إذا صرّحنا بأن الهندسة فى عصرنا الحديث مجال واسع يضم اختصاصات مُتعدّدة تتعلق بكل نشاط إنسانى وتتواءم معه .
إن الهندسة فى مجال التطبيق أنواع ، لكل منها غرض معين .. فمنها الآلية (الميكانيكية) والكهربية والعسكرية والهندسة الكيماوية والهندسة المدنية والمعمارية والصحية والاقتصادية والزراعية والتعدينية .

لكننا فى غمار التعريف يجب الا نغفل ان تطور الهندسة من الناحيتين العلمية والتطبيقية قد اشرف عليه ـ منذ بداية الخلق ـ أناس نطلق على الواحد منهم اليوم لقب « مهندس » .

(*) المعجم الوسيط

ولعلنا نتساءل :

- من هو المهندس ؟
- كيف جاءت هذه التسمية ؟
- كيف تطورت ؟
- وما المنزلة التى يتمتع بها المهندس فى مجتمعه منذ وُجد .

إن الآثار لتدلنا بنقوشها وكتاباتها إلى أن لفظة مهندس لم توجد قبل القرن ١٨ م .

- لقد أطلق المصريون القدماء لقب « النجار الملكى » او « البناء الملكى » على كل من حذق حِرْفة من الحرف الهندسية .
- وعرف قدماء اليونان من يُشرف على النشاط الهندسى ويقوم بأعمال التخطيط باسم « ارشيتكتون » Architektons ويعنى « سادة البنائين » .
- إلا أن الرومان ـ فى عصر الدولة الرومانية ـ أشاروا إلى من يقوم بصنع الأجهزة العسكرية وإقامة المنشآت العسكرية بلقب « انچينيارى » Ingeniari .

غير أن كلمة « مهندس » لم تبرز ـ بمفهومها الحالى ـ إلا بعد عام ١٧٦١ عندما خلع « چون سيمتون » صفة العمل الهندسى على فنار بناه مُدّعيًا انه من اعمال الهندسة وبمرور الزمن توثّق الارتباط بين لفظة « مهندس » وكل المنشآت المدنية .

ومع الآلة البخارية ظهرت امكانيات جديدة لمهنة الهندسة والمشتغلين بها ، واستتبع ذلك ضرورة وجود طائفة كبيرة من الرجال المهرة للقيام بالمهام الفنية التى أوجدها النجار وما تبعه من استخدامات فى مجال الآلة نفسها .

لقد كانت اولى وحدات القوى التى صنعها الإنسان هى « الآلة البخارية » "Steam Engine" ومنها اشتق لقب المشتغلين بالهندسة حتى اليوم حتى أصبحت كلمة "Engineer" علمًا على من يمارسون مهنة الهندسة .

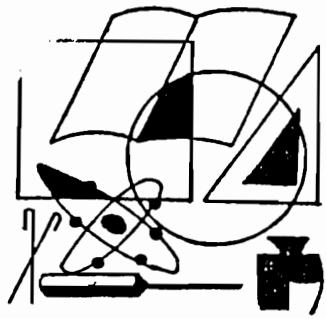
وترجع كلمة « هندسة » فى اللغة العربية إلى العصر الذى بدا فيه استقرار الحياة واتصال مظاهرها مع الدول المجاورة بعد الفتوح الإسلامية .. ثم كان عصر الازدهار العربى الذى ارتكز على دعائم اساسية فى مقدمتها علوم اليونان التى نهل العرب منها فكان لها الأثر الأكبر حتى انهم استخدموا الالفاظ اليونانية حسب منطوقها فقالوا : اريثماطيقا .. وموسيقى .. وانلوتيقا .. وچيومطريقيا .. وهكذا .

وجاء ابن سينا فاستخدم كلمة « هندسة » لتدل على فرع من فروع الجيومطريقيا مُشتقًا إياها عن الكلمة الفارسية حيث استخدم الفرس « أندازة* » بمعنى « هندسة » .

ونضيف إلى ما تقدم ان اول تعريف لمهنة الهندسة قدّمه « نردجولد » المهندس الإنجليزى عام ١٨١٨ حيث عَرّفها بأنها :

« فن توجيه موارد القوى الهائلة فى الطبيعة لصالح الإنسان وراحته » .

والحقيقة ان الهندسة « هى المهنة التى تُطبّق فيها المعرفة بالعلوم الرياضية والفيزيقية المكتسبة بالدراسة والتجربة مع الخبرة وحُسن الأداء لاستنباط الطرق الاقتصادية فى استخدام مواد وقوى الطبيعة إسهامًا فى تقدم الجنس البشرى ورفاهيته » .



ثانياً : الهندسة والعلم

قيل فى تعريف العلم انه « إدراك الشىء بحقيقته* » كما عرف بأنه « نور يقذفه الله فى قلب من يحب* » وكذلك بأنه « المعرفة* » .

إلا انه من العسير حقا صياغة تعريف شامل للعلم .. فهو فى عقولنا يستوعب جزءًا كبيرًا من جوانب الإدراك .. بل لعله يشتمل على الإدراك كله .. ويُشكّل فى كل مجموعة مسائل او اصول كلية تنتمى لجهة واحدة فرعًا من فروعه .

(*) كلمة « أندازة » اصلها « انداز » وفيها معنى القياس والنظام ومنها « هندازة » وهى مقياس يستعمله الخياطون الوطنيون .

(**) المعجم الوسيط .

وقياسًا على ذلك فهو يشمل الفن والفلسفة والتاريخ .. إلخ .

إن كلاً منها لا يمكن الإلمام به أو استيعابه بغير دراسة لتاريخه وماضيه ودرجات ارتقائه وتطوره .. فتاريخ العلم هو علم .

ويُمكن التعبير عن العلم بأنه « بحث وتفتيش عن أحكام يمكن الحصول عليها إذا ما ثبت قبول الكون لها مُفسّرا ومُعلّلا .. وهو بحث مستمر طالما استمرت الحياة وكلما تطلع اقتناع الباحث إلى المزيد » .

وكما ذكرت يعنى بالعلم المعرفة إلا أن المعنى الحديث يدلنا أن العلم يقال لادراك الكلى والمركب أما المعرفة فهى تقال لادراك الجزئى او البسيط « ومن هنا يقال عرفت الله دون علمته » .

إن أنواع النشاط المتعددة اللامتناهية التى يقوم بها العقل تستند فى مُعظمها على الملاحظات المنظمة والموجهة .. فالعلم يعالج العالم الخارجى على مستوى المظاهر والمدركات والحس .. ولكنه كثيرًا ما تدرك الحواس ما يتناقض والعقل بحيث لا يأنس هذا الأخير إلى المدرك حِسيًا .

بَيْد أن هدوء العقل لمثل هذه المتناقضات مبنىّ على ما تقدمه الفلسفة من جهود وعلى مدى تغلغل الإيمان الروحى فى النفوس .

إن حواس الإنسان ــ مثلاً ــ تحس بشروق الشمس وتوسطها للسماء ثم غروبها وتدرك باختفاء قرصها أن هناك ظلامًا غير أن العلم يناقض ذلك ويثبت عن طريق أحكام أخرى أدق يقبلها الكون ان الأرض تدور حول محورها وحول الشمس .

من الواضح إذن عند دراسة الظواهر امكانية الوقوع فى خداع الحواس ، إلا أن ميزة العلم الكبرى تشدانه للحقيقة الواقعة (إذ انه يُفسّر الواقع بالفعل) عن طريق الأبحاث والدراسات والتجارب مجندًا قدراته التكنيكية وحساباته الرياضية ومُقدمًا ما يتوافر لديه من قوانين طبيعية ايضًا .

ويبرز هذا السؤال ملحًا مستعجلاً .

- أين تقف الهندسة من العلم ؟
- هل هى علم !
- أم انها أداة العلم !
- أو هى واسطة لتطبيقه من حَيّز الفكر إلى دُنيا الواقع !
- أو انها هذا وذاك ... وتلك !

فى محاولة لاستجلاء الجواب دعنا نعرض التحليل الآتى :

إن التشابه بين العالم والمهندس كاد ان يطمس الفرق الأساسى بينهما حتى فى أذهان الكثيرين من أساتذة العلوم والهندسة .

ولعله من الضرورى إبراز هذا الفارق بوضوح حتى تتضح المفاهيم .. وترسخ .

إن العلاقة بين العلم والهندسة يمكن تمثيلها بالطريق الذى ظل واحدًا زمنًا ثم تفرع إلى طريقين ذوى اتجاهين مختلفين .

وليس ثَمّة شك فى اختلاف الطريقين ، بَيْد ان هذا الاختلاف لا يحدث بطريق الطفرة إنما هو يتصاعد تدريجيًا .. ونمضى مع التشبيه إلى حد أن هناك اتصالات عرضية بينهما إلا أن الحقيقة التى تبقى بجلاء أنهما يؤديان إلى جهتين مختلفتين .

ولقد قدّمت الجمعية البريطانية للعلماء هذه العبارة : « النظرة الخارجية للمهندس تختلف عن مثيلتها للفيزيقى » .

ويُمكننا .. إمعانًا فى الإيضاح .. تقديم المثال الآتى دليلاً على الاختلاف بين المهندس والفيزيقى :

« إذا واجه كليهما مُشكلة فإن منهاج الفيزيقى للحل يقدمه من خلال المحاولة والتطوير بينما المهندس ينهج فى الحل من خلال الواقع الذى يُمثّله وجودها ، بل ان بعضًا من الحلول يقدمها المهندس مُقرّبة » .

إن المشاكل التى يبحثها الفيزيقى هى فى حقيقة الأمر اساسية .. وهو ليس بالرجل الذى يدع المشاكل تتعقد باضافة صعوبات جديدة إليها.

ثالثًا : الهندسة والفن

(الفن) : هو التطبيق العملى للنظريات العلمية بالوسائل التى تُحققها ، ويُكتسب بالدراسة والمران .

و — جملة القواعد الخاصة بحِرْفة أو صناعة .

و — جملة الوسائل التى يستعملها الانسان لإثارة المشاعر والعواطف وبخاصة عاطفة الجمال كالتصوير والموسيقى والشعر .

و — مهارة يحكمها الذوق والمواهب .

هذا تعريف المعجم الوسيط للفن .. وهو بذلك يشمل كل المعانى الحديثة التى تحتمها الكلمة والتى نجمل بعضها فى التعريف التالى :

« الفن هو تلك المناشط الإنسانية التى تُثير حاسة الجمال فى الإنسان »

الا اننا يعوزنا الخوض فى نقاش يصل بنا الى الجذور الأصيلة للكلمة .

إن المعنى المتعلق بكلمة « فن » كان من الغموض بحيث أدّى بمعظم المحاولات التى بُذلت فى تعريفه إلى نتائج حافلة بالتناقض والتعارض حتى كان التفسير الجمالى « الاستاطيقى » الأكثر تحديدًا وخلوصًا وهو التفسير الذى وضعه المفكرون المحدثون .

إن الفن يتمتع بمعان كثيرة تندرج تحت مضمونين نجملهما فى واحد عتيق وآخر مستحدث :

اما عن المضمون القديم بمعناه الواسع فهو يشمل المهارة والمقدرة والقابلية المطلوبة للعمل والممارسة كطريق غائى لتعبير جمالى او تعبير اخلاقى او تعبير نفعى .. وهو فى هذا الإطار مستمد من الاناة والصبر فى التمرّس والمزاولة .

وتبعًا لما يقصدون إليه من اغراض كانت الفنون تنقسم إلى الأقسام التالية :

- فنون جميلة .
- فنون توجيهية او فنون السلوك .
- فنون عالية او فنون متحررة .

ـ الأولى تختص بإدراك الجمال والانفعال به .
ـ والثانية تختص بإدراك الخير والوصول إليه .
ـ اما الثالثة فتختص بإدراك النافع واجتناء الفائدة .

ولكننا إذا تعرضنا للمصطلح بمعناه الحديث ـ وهو المعنى الأكثر تحديدًا ـ نجده ينطبق فحسب على تلك المناشط الإنسانية التى يتضح ميلها إلى الاتجاه صوب النزعة الجمالية « الاستاطيقية » .. او هو بعبارة اخرى ينطبق على الفنون الجميلة .

وقد نتحدث فى الحياة اليومية عن فنون الطهى والصيد والحرب والحياة .. بطريق المجاز والتعميم .

بَيْد انه يتضح لنا عدم اشتمالها جميعًا على ما يمكن ادراجه تحت قسمين اساسيين للفنون .

(أ) الفنون الاستاتيكية أو الثابتة كالنحت والتصوير

(ب) الفنون الديناميكية أو المتحركة كالموسيقى والغناء والشعر والدراما

وهناك تصور عام خاطىء بأن الفن تمثيل للطبيعة والحقيقة انه ترجمة للطبيعة وليس تمثيلاً لها .

إن الطبيعة معين لا ينضب للخيال والإيحاء .

إن الطبيعة والواقع والنفس المبدعة تتفاعل كلها فى إخراج العمل الفنى الذى يُعبّر عنها ويترجمها ويدخلها فى دائرة الاحساس والشعور بدلاً من بقائها فى إطار المادة ... حينئذ فقط يُمكننا أن نخلع عليها صفة « الفنية » .

والفن الحقيقى يبدأ حين ينتقل الفنان من التقليد إلى الابداع .

إن الجمال يُحلّل نفسه فى منظور العواطف المعبّرة .. والفنان هو التركيب الإنسانى الذى يتمتّع بملكة تكوين هذه العواطف وإبرازها وإظهارها وتهيئتها لحواس الآخرين وحثّهم على المشاركة الوجدانية فى الإحساس بالعمل الفنى وما يثيره من نشوة وانطلاق للروح .

إن الحديث عن الفن والجمال والفنان والابداع والأحاسيس المتنوعة للبشر حديث لا ينقطع ولا ينتهى .

وقد تتصوّر ـ أيها القارىء ـ أننا بعدنا عن محور الحديث الاصلى .. عن الهندسة .. ولكنى اناشدك التريث فى الحكم .. فحاجتنا لهذا المدخل ملحة ..

إن الهندسة كفن قوامها الجمال وإثارة الاحساس به منذ النظرة الأولى للمنتج الهندسى .

والاعمال الهندسية إن لم تكن فنًا قبل ان تُصبح انتاجًا يُؤدّى دوره على مسرح الحياة اليومية لن تستطيع ان تتكفل بالمطالب الجبارة التى تنتظرها البشرية وتستحثها « الحاجة » فى كوامنها الخلّاقة .

إن الفنون الجميلة ليست بالمجال الوحيد الذى يحثّ الوجدان للإحساس بالجمال .

إن بيتًا جديدًا نتخيّره للسكنى والإقامة يُؤثّر فى اختيارنا له مايبثّه فينا من مشاعر جمالية وتأثر وجدانى .

إن التأثر يكمن وراءه تعبير جمالى .. والتعبير الجمالى يبثّه فنان مهندس يتقن التصميم ويُحسن الاداء .

والانتاج الصناعى ايضًا على رحابته واتساعه يحفل القائمون على تسويقه بمظهره وجاذبيته أى جماله حيث هو المدخل لعين الرائى ونفس المشترى .

إن الفنون التشكيلية وهى ابرز الصور التى تُجسّم الجمال مَكّنته للرونق الأخّاذ للمنتجات أن يحتل موقع الصدارة فى المصنع فتاسّست الفروع الخاصة بذلك وخُصّصت المبالغ الضخمة له .. واصبحت التضحية بالكثير من الجهد والوقت ملازمة لذلك كله من اجل تطوير العنصر الجمالى المعبّر فى الانتاج ومنحه امكانيات كبيرة للنمو .

ولا يحتم ذلك اشتراك الفنان المحترف إلى جوار المهندس للحصول على ما هو جميل .. فالمهندس فنان بالطبيعة ، أو هكذا لابد وان يكون .. **ولا يمكن للهندسة ان تُصور الجمال إن لم تُعتبر هى فنا بذاتها**

ويجدر بنا فى هذا المقام أن نذكر لمحة سريعة عن نظرية « الجمال والمنفعة » والتى تزعم أن المنفعة هى جوهر الجمال وسبيلها إلى ذلك أن هناك تناسقًا طبيعيًا بين الجمال والنفع .

وإذا حالف الصواب هذا الزعم تُصبح الهندسة بجوهرها جمالاً بما تؤديه من عمليات حيوية فى كافة مجالاتها للفائدة والنفع .

فالدافع الرئيسى للقول بجمال السيارة هو صلاحيتها للسير وتوفير راحة الانتقال .
كذلك تدفعنا ملائمة المنزل للعيش وتوفيره للأمن والطمانينة والماوى إلى التقرير بجماله .
غير أن الواقع لا يستند بالاقتناع إلى التبرير النفعى للجمال بل هو ينأى منه بعيداً .

فالجمال فى حقيقته يقطع كل صلاته بالنفع ويبعد عنه كل البعد . .
هذا على الرغم من عدم استقلاله عن « الضرورة » التى تستوجب عادة كل ما هو مألوف ومعتاد .
وتفترض بعض الاحتمالات أن للمنفعة والصلاحية تاثيراً سلبياً فى نفس المشاهد فهو إذ يعلم بخيالية الشىء وانعدام اوجه خدمته للواقع الموضوعى الذى يعيش فيه تتداخل احاسيس مُتعدّدة فى نفسه تُؤيّد ان ذلك مضيعة للجهد والوقت والمواد وانه لا يرقى من مستوى الخداع إلى مستوى الحقيقة المجدية بالنفع والفائدة .

إن هذه الاحاسيس فى حد ذاتها تصنع سداً منيعاً فى مواجهة مشاعر الامتاع والرؤية الجمالية .
وامام هذه الاحتمالات . . وعلى هذا النحو من التاثر والتاثير لا نجد مفراً من اعتبار بعض من حالات النفع التى تُقدمها الهندسة مثيراً من مُثيرات الجمال فى نفوس الأفراد يتفاوت بتفاوت الثقافات والنفسيات ودرجات النضج .

ولسنا ننكر برغم ذلك ــ أن مبدأ المنفعة والصلاحية يظهر بوضوح فى الهندسة المعمارية وفنونها .
إن البناء يتكيّف بموجبه .

إن ذلك من شأنه ان يُقيّد الفن ويُحدّد اقيسة الجمال .
على ان تبرير ذلك واضح من طبيعة المادة وميكانيكيتها التى تخضع لخصائص وعلاقات مُعيّنة ولابد لها أن ترتبط ارتباطاً وثيقاً بها .

وهو يتضح ايضاً من طبيعة العوامل الجغرافية والمناخية وما تفرضه من معايير خاصة للمتانة والاستعمال .
يُضاف إلى ذلك طبيعة الموقف الاقتصادى وما يسمح به .

إن الاشكال ذات النفع الأدائى لا يمكن أن تتكافأ من الوجهة الجمالية . .
بَيْد أن الفنان يتدرج بالمحاولة فى تحوير التناسقات البنائية للمنشأ بحيث

تبدو فى ابدع جمال مُمكن باختيار نمط معين يُصمّمه وفقًا للمطلوب الأساسى واحتياجاته .

إن إبداع الفنان يُعبّر عن نفسه بوضوح فى التلاعب بالظواهر الآلية وتحويلها إلى عنصر جمالى .

إن الحركة المتناسقة والزخارف المنتظمة والبروزات الموزّعة والومضات الساحرة التى تتناغم مع الأفق المحيط هى سبيل هذا الغنى الجمالى الفيّاض .

إن الهندسة ـ حتى بالمفهوم الأولى للكلمة ـ تحمل معنى التنظيم والترتيب والتناسق التركيبى وحُسن التفصيل بالإضافة إلى مناسبة الشىء لموضعه .. كل ذلك كى يُستساغ لدى المرء بالترحاب والقبول .

ولحدوث ذلك يجب ان يشتمل العمل الهندسى على عناصر الحركة والتناسب والانسجام وهى المقوّمات الأساسية للعمل الفنى .

إن الهندسة هى عملية « حياكة علمية » تنفيذها « بالتكنيك » وتشكيلها « بالفنية » لتسد « الحاجة » « بواقعها العملى » وتستحث كوامن الشعور « بقيمتها الجمالية » ... وهذا يتفق والتعريف المذكور سابقًا حيث أنها :

« علم وفن السيطرة على القوى الطبيعية واستغلال طاقاتها لتقوم بالوفاء بكافة المتطلبات الإنسانية علمية كانت او تعبيرية » .

* * *

إن الادراك الهندسى يبنى دعائمه الأساسية معتمدًا على الاحساسات التى تتوافر فى المهندس الفرد وتولدها المشاهدة والظواهر الحركية .

يُضاف إلى ذلك اعتماد هذا الادراك على ما يتمتع به المهندس من قوة الملاحظة وثراء فكره الابتكارى ومخيلته الابداعية وقدرته على الاستنباط والاستقصاء .

على انه يتعيّن علينا ان نذكر دائمًا ان الاحاطة التامة بالعلوم الرياضية والوقوف على أُسس الفيزيقا والتمرّس باستعمال المعلومات واستخراج النتائج والاقتدار فى معالجة المشاكل العلمية هو الأساس الأول .

كذلك يأتى وضع قواعد التصميمات ورسم خطط الاداء فى المقدمة دائمًا .

إن الهندسة بذلك تقع فى منتصف الطريق بين العلوم البحتة والفنون الجميلة .

ويحسن بنا فى هذا المقام أن نذكر إجمالاً تعلق الهندسة بالاساسيات التالية :

- رسم خطط المشروع طبقًا لقواعد العلم واصوله المدعمة بالتجربة والخبرة .
- التصميم وحساب الأبعاد والقوى والمقاومات المختلفة فى عناصر المنشأ الهندسى .
- الابتكار والتجديد فى حل المشـــكلات العلمية بأسلوب الاستنباط والتحليل واستخلاص النتائج من خلال التجربة والممارسة .
- اتباع احدث الأساليب الفنية فى الأداء ومراعاة اقتصادية العمل وصولاً إلى التقدم .

ويستلزم ذلك من الإعداد ما يكفل وجود الآلات والمعدّات للتنفيذ والانجاز .

- توثيق الصلات بين الجهد البشرى المبذول (القوى العاملة) وديناميكية الآلة . . كذلك توثيقها بكل الأطراف المتداخلة فى عملية الانتاج من مُعدّات ومواد أولية ومصادر للطاقة . . ويدخل ذلك كله فى الاعتبار عند التصميم والتجهيز .

إن إعداد المهندس يحتاج إلى :

- تحصيل علمى واسع .
- تدريب حقلى (ميدانى) دقيق .

وبذلك وحده يمكنه الانفتاح فى العمل والامتياز فى الاداء .

الفصل الثانى

الاختيار العلمى للمهن

أولا : تعريف

احب ان اقف دائمًا على معانى الألفاظ والكلمات .. ولست ادرى : أيكون هذا الحب نابعًا من ولعى باللغة .. ام أنه رغبة فى التحديد تنبع من شيوع المقاصد وتداخلها حين يذكر لفظ بعينه .. خاصة ونحن نعيش عصرًا تعددت فيه أغراض اللفظ الواحد ومعانيه بطريقة يصعب معها الوصول إلى المدلول المراد .

وسواء هذا أو تلك فنحن ـ فيما اعتقد ـ فى حاجة لتحديد معان لكلمات ثلاث

ـ وظيفة	— Position
ـ عمل	— Job
ـ مهنة	— Occupation

إن هذه المصطلحات الثلاثة غالبًا ما تُستخدم استخدامًا مائعًا دون تحديد ولذا يجدر بنا أن نمعن نظرنا فى تعريف شارتل (Shartle) لها والذى أورده كما يلى :

ـ وظيفة

هى مجموعة الواجبات التى يقوم بانجازها فرد واحد ولذا فهناك عدد من الوظائف يناظر عدد الأفراد فى اى مؤسسة .

ـ عمل

هو مجموعة من الوظائف المتشابهة الواجبات فى إحدى المؤسسات او المصانع .

ـ مهنة

هى مجموعة من الاعمال المتشابهة فى مؤسسات مختلفة .

وعلى هذا الأساس فإننا إذا تحدّثنا عن مِهْنة الهندسة فإننا نعنى بذلك :

أنها مجموعة من الأعمال يضمها إطار من التشابه الادائى هو الإطار الهندسى .

ثانياً : سيكولوجية المهنة

للمهنة ـ عمومًا ـ دور حيوىّ فى مصير الفرد ووجوده
ولكى ندرك هذا الدور ادراكاً صحيحًا يجب أن نتفهم اولا الإنسان الفرد وحاجاته الأساسية ووسيلته لاشباع هذه الحاجات .
إن الفكرة القديمة القائلة بأن الإنسان يعمل لمجرد الحصول على القوت لم يعد لها اعتبار .. كما انه قد ثبت خطؤها .. ويكفى للتدليل على ذلك أننا نعيش .. ونعى .. العمل المستمر الدائب الذى لم ينته بمجرد حصول الفرد على الغذاء والمأوى وإلا لما كانت هناك حضارة او بُنيان .. ولاستمرت البشرية فى بداءة الحياة وخشونة معتركها .

وقد اثبتت دراسات الروح المعنوية فى الصناعة ودراسات الاشباع المِهْنى ان العمل ينطوى على الكثير بالنسبة للفرد وليس مجرد الحصول على أجر .
ويمكننا ان ندرك واحدة من هذا الكثير الذى يحققه العمل للإنسان حين ننعم نظرنا فى القول :
« إن العمل فضلاً عن اهميته الاقتصادية فى حياة الإنسان تأكيد للوجود الإنسانى ذاته »
ونصل إلى اعمق من هذا إذا صرّحنا ان العمل يكاد يستوعب الوجود الإنسانى كله .. يصوغ ذلك ايضا هذه العبارة الموجزة :
« ..... والعمل حياة »
إن علماء النفس يخدموننا فى هذا المجال خدمة جليلة .

لقد ناقش مُعظمهم الدوافع والحاجات الأساسية للإنسان وصلتها بالعمل والجهد المبذول واتفقت آراؤهم حول اهمية المهنة كضرورة فى حياة الفرد .. ولا يتسع المجال لمناقشة هذه البحوث والآراء ولكننا سنتخير احدها وهو الذى اورده ماسلو (Maslow) فى نظريته عن « الدوافع والأهداف » .
يرى « ماسلو » ان الفرد كل متكامل منظم وأن دراسة دوافعه وتصنيفها يجب أن تُنشأ على أساس إنسانى .
ولا بد لهذا التصنيف أن يضع اهداف الإنسان فى الدرجة الأولى كدليل بدلاً من بنائه على أساس الدوافع الفطرية فقط .
إنهذه الأهداف الأساسية أو الحاجات هى فى غالب الأمر لاشعورية.
ومن وجهة النظر المِهْنية فقد نظم « ماسلو » الحاجات الأساسية بطريقة هرمية وفقاً لقوة هذه الحاجات وفاعليتها .
ويلاحظ أن كل « حاجة » من هذه الحاجات الأساسية لا تعلن عن نفسها إلا إذا اشبعت الحاجة السابقة لها فى الترتيب الهرمى .
إن ذلك المفهوم الهرمى له اهميته فى تفسير صور السلوك السوية والعصابية .

والحاجات الاساسية ـ كما يُرتّبها « ماسلو » ـ هى :

ـ الحاجة الفسيولوچية
ـ الحاجة إلى الأمن
ـ الحاجة إلى الانتماء
ـ الحاجة إلى التقدير والاحترام
ـ الحاجة إلى المعلومات
ـ الحاجة إلى الفهم
ـ الحاجة إلى الجمال
ـ الحاجة إلى تحقيق الذات .

إن موقف العمل او المهنة هو الموقف الأمثل الذى يخدم اشباع اغلب « الحاجات » الأساسية .. ونلمح ذلك واضحًا فى المجتمعات المتحضّرة .

فالحاجات الفسيولوچية كالجوع والعطش يقوم الأجر ـ الذى يتقاضاه الفرد عن العمل ـ باشباعها خير قيام .

كذلك فهو يتكفل بتوفير الحاجة إلى الأمن .. حيث يدخل فى هذا النطاق استئجار مسكن او شراء منزل وتدبير مأوى وملبس ووسائل صحية تضمن للفرد وقاية من هجمات المرض وفتكه ..

كذلك هو يضمن إشباع الحاجة إلى الأمن على المدى الطويل إذا ما اهتم الفرد بالتأمينات الاجتماعية والادخار .

وطبيعة الإنسان تُفضّل الحصول على العمل الآمن .. اى الذى يمنحها امكانيات للأمن والطمأنينة اكثر من تفضيلها لعمل ذى دخل أكبر .

إن المهنة ايضًا لها دورها الفعال فى اشباع الحاجة إلى الانتماء والحب والتقدير والاعتراف بالقدرة على الابداع والخلق .

فالعمل مع مجموعة متجانسة يمنح الفرد شعورًا بضرورته كجزء منها .. لا تكتمل الا بوجوده ... ويلقى منها التقبل والترحيب بل والحاجة إليه ايضا .

إن التعاون فى المجال المهنى يُؤدّى دوره الفعالفى جدوى وجود الفرد.

إن المسئولية واستطاعة تحملها والقيام بواجباتها ومواجهة اعبائها يمكن ممارستها من خلال العمل ـ والعمل وحده ـ

إن ذلك يُغذّى فى الفرد شعور الاستقلال ويُنمّى فيه الاعتماد على النفس

ومعنى هذا أن مجرد حصول الفرد على العمل يحمل معنى الاعتراف والتقدير .

. . . . . .

إن المركز الاقتصادى والاجتماعى للفرد ـ فى المجتمعات الحديثة ـ يتحدد عن طريق المهنة او العمل الذى يضطلع بتأديته اكثر من اى شىء آخر .

وعلى ذلك .. فالشعور بالتقدير الشخصى هنا يرتبط بدرجة المسئولية التى يستلزمها العمل من الفرد .. وهو من ألزم المستلزمات فى المجال المهنى .

يأتى بعد ذلك الحاجة إلى المعلومات والفهم .
إن ممارسة المِهْنة تُحتّم ـ بغير جدال ـ التحرك على قاعدة متينة من المعلومات والادراك لحقائق الأداء وكيفياته .

كذلك فإن التفانى فى العمل والممارسة اليومية له يزيد من حصيلة الخبرة مما يُدْعِم الفهم ويضيف إلى المعلومات ما هو جديد .

إن الرغبة فى التفوق المهنى دافع للاستزادة العلمية وتوسيع المدارك مما يُقوّى نزعة البحث والقراءة والاطلاع المستمر المتطلع إلى المزيد .

إن المهنة هنا تؤدى دورها بكفاية وان كان بطريقة غير مباشرة .
إن الحاجة إلى الجمال تجد هى أيضا بعضًا من اشباعها فى المهنة .
إذ تحتاج ـ أى مهنة ـ إلى قدرة فنية وحاسة جمالية (استاطيقية) لابراز منجزاتها فى ثوب تتقبله النفس .. بل وتشتاق له إعجابًا وتمتعًا .

ولسنا بحاجة إلى التنويه بأن مهنة الهندسة تتقدم المهن جميعًا من حيث قُدرتها على تحقيق الاشباع الجمالى لتلك الحاجة إذ أنها تحمل فى طياتها كل معانى الابداع و « الفنية » .

ثالثاً : بين الشخصية والمهنة

الشخصية هى الاصطلاح الذى يصف الفرد من حيث هو كل مُوحّد من الأساليب السلوكية والادراكية المعقدة التنظيم التى تُميّزه عن غيره من الناس وبخاصة فى المواقف الاجتماعية .

وعلى الرغم من المحاولات العديدة التى بذلت فى ميدان التوجيه المهنى للوقوف على العلاقة بين الشخصية والعمل نجد أن العلاقات الثابتة المحتمل تواجدها لا تؤيدها النتائج المستخلصة .
وربما كان الدور الذى تقوم به سِمَات الشخصية فى المجال المِهْنى يختلف عن ذلك الذى تؤديه القدرات والاستعدادات .
إذ بينما تشير القدرات والاستعدادات ـ مثلاً ـ إلى مدى استطاعة الفرد النجاح فى المهنة .. تدل سِمَات الشخصية على قدرة التكيف المهنى بالدرجة التى تسمح بالاستمرار فى مزاولة العمل او توقف الاستمرار فيه .

وتدل دراسة البحوث المختلفة ونتائجها أن سِمَات الشخصية ليست بالعامل الذى يُحدّد اختيار المهنة . كما أنها ليست عامل النجاح المهنى الأساسى إلا بمقدار ما تظهره من آثار فى تكيف الفرد تكيفا يمنحه الاستمرار فى العمل أو النفار منه ... وربما يرجع ذلك أيضا الى تعدد مطالب المهن المختلفة .

وهناك بعض القيود التى تفرضها انواع معينة من سمات الشخصية على مزاولة بعض المهن .

فالانطوائى مثلاً لا يمكنه التكيف فى مِهْنة او عمل اساسه الاتصال بالجماهير كما لا يمكنه مزاولة النشاط الاجتماعى .

كذلك .. هناك من الحالات المرضية والنفسية ما يقف حائلاً دون مزاولة مهن بعينها ..

فالخوف المرضى من الاماكن المرتفعة (اكروفوبيا Acrophobia) . لا يسمح للفرد بمزاولة اعمال البناء حيث تستخدم السقالات فى الصعود إلى أعلى .

إن مهنة التدريس حقل خصيب استهوى الباحثين فى مجال الشخصية حيث صمّموا مئات البحوث التى تهدف إلى استطلاع العوامل البشرية والأحوال النفسية التى تُساعد على نجاح التدريس كعملية مِهْنية .

ويمكن استخلاص السِمَات الآتية باعتبارها دعائم نجاح لمهنة التدريس .

ولكننا إذ نعرضها تفصيلاً نوقن تمامًا انها نفس الدعائم التى تتطلبها الهندسة كمهنة ... إذ انه فى مجال المهنة تكاد تتكامل دعائم النجاح وتتحد بحيث يُمكن الوصول إلى صياغة عامة لها نعرضها كما يلى :

- القدرة على التوافق والتكيف
- تناسق المظهر الشخصى
- سعة الميول وتنوعها
- العناية والدقة
- اعتبار الآخرين
- التعاون
- الحماسة والايمان بالعمل
- القدرة على التعبير
- القدرة على الاقناع
- الحكم السليم الصادق
- الصحة السليمة (الجسم السليم)
- الأمانة وعدم التحيز
- الداب والقدرة على العمل المتواصل
- القدرة على القيادة
- النظافة والترتيب
- سعة الأفق
- التحكم فى الذات
- اللباقة والكياسة
- القدرة على التصرف فى المواقف الاجتماعية
- الاستعداد الدائم للدرس والتحصيل

رابعاً : اختيار مهنة

إن المهنة بالنسبة للفرد ـ كما رأينا ـ تلعب اساسيًا وعميقًا تجاه آماله الانسانية الواسعة .

إن ذلك يتطلب أن يكون اختيارها مناسبًا مما يقرب يوم تحقيق هذه الآمال ويجعلها دانية القطوف .

وإذا كانت الآمال ضرورة لازمة لانفتاح الفرد على المستقبل فإن المهنة وحدها ـ وهى فى حقيقة الأمر « عمل » ـ هى القادرة على منح هذه الآمال اقدر وسائل البلوغ واعظم امكانيات الانجاز .

كذلك .. إذا كان للمهنة هذا القدر العظيم من جلال الخطر .. لزم أن يكون اختيارها خاضعًا لمقاييس فعّالة يمكنها استيعاب القدرات الأساسية للفرد بحيث تصبح المهنة منطلقها لتحقيق الأمل .

إن هذه المقاييس الفعّالة يمكن حصرها فيما يلى :

(ا) استعداد الفرد

(ب) ميول الفرد

وفى صدد مناقشة هذين المقياسين نستطيع تقسيم استعداد الفرد كالآتى :

ـ استعداد كيفى

ـ استعداد كمّى

إن اختيار فرد يتمتع بالاستعداد الكيفى لمهنة تحتاج إلى قدرات كمّية ... يناظر رجلاً ايمن يكتب بيسراه .

هو يحكم على نفسه بدوام التخلف ... رغم الجهد الصادق الذى يبذله لرفع مستواه ، يُغذى صدقه فى ذلك دوافع مخلصة من قوة الإرادة .

إن الاختيار المهنى لابد له ان يتلاءم مع استعداد الفرد .

فذو الاستعداد الكيفى يجد امامه الطريق ممهدا ليصبح كاتبًا او ممثلاً او محاميًا او مدرسًا ..... الخ .

بينما طريق الهندسة والكيمياء والفيزيقا والاحصاء والمحاسبة ..إلخ مفتوح دائمًا أمام القدرات والاستعدادت الكمّية .

كذلك فالميول الفردية يمكن تقسيمها إلى نوعين :

ـ ميول إرادية

وهى التى يتحكم فيها الإدراك الواعى الحاضر

ـ ميول لا إرادية

وهى تجميع للميول المؤقتة المختلفة

وتُعتبر الميول اللاإرادية المقيـاس الادقّ فى التعرف على جـوانب الشخصية والتصرف العام للفرد .. ويستدل بها على نوعية الموضوعات التى يتقسها الفرد والمعلومات التى يطرب لجمعها واستيعاب مضمونها .
بينما يعكس النوع الأول من الميول الخبرات العالقة بالذهن كنتيجة مُباشرة للمشاهدات الأخيرة وانفعالات الزمن الحاضر القريب .
وقد اثبتت الملاحظات ان كمية البيانات المختزنة تتناسب والميـل الطبيعى للفرد تجاه الموضوع المتعلقة به .

كذلك فالعلاقة بين الميول الطبيعية والاستعداد وثيقة الارتباط .

إذ تتزايد اهتمامات الفرد بالنسبة للموضوعات التى يسهل عليـه فهمها . .وهو بذلك يُنمّى الميل الطبيعى نحوها .. بينما ينفر او يُعير اهتمامًا متناقضًا للموضوعات التى يصعب عليـه استيعابها وتقبلها مما يُؤدّى إلى ضعف الميل الطبيعى لها مع توالى الأيام ومرور الزمن .
.....
وخلال عملى بالتدريس استطعت أن اضع يدى على كثير من المشاكل التى تواجه طلابنا عندما يقفون فى مفترق الطرق ويتساءل كل منهم فى حيرة وقلق :

هل انا على حق فيما اخترت .. ؟؟
إنه طريق الحياة التى ساخوض معها بقية عمرى ...
لست أدرى !!

ومنذ ثلاثين عامًا خلت ــ فى سنوات ما بعد الحرب العالمية الثانية ــ سنحت لى فرصة الحديث مع جموع كثيرة من طلاب الثانوية العامة الذين تقدموا للالتحاق بالجامعة ودار بينى وبينهم حديث ما زلت أذكره عن المهن التى يرغبون الانخراط فى سلكها .
إن نسبة منهم لا تتعدى ٣٠ ٪ هى التى استطاعت فعـلاً ان تسعد باختيارها وتقف على حقيقة وضعها وتقر عينًا وتهنأ بالاً .
غير ان النسـبة الغالبة كانت تتردد بين عملين متفاوتين غير مرتبطين فى كثير من الحالات . بل والبعض يفكر فى ثلاث مهن او اربع ليختار واحدة تتفق وميوله .

إن حديثى مع آلاف من الشباب خلال الأعوام العشرين الماضية حول آمالهم وعن صورة المستقبل امامهم وتخطيطهم له وقراراتهم بشان الاعمال والجهات الراغبين فيها يجعلنى أؤكد ان مثل هذا الأمل وتلك الخطط والقرارات وقدرة البت فيها بغير تردد اصبحت امورًا يصعب تحـديدها فى يومنا هذا عما كانت عليه فى أعوام مضت .

وتنبثق هذه الصعوبة ــ المتزايدة جزئيا ــ من طبيعة العصر التى قدّست التطور والتعقيد فى كل المجالات وعَبْر كل مكان .
كذلك هناك المئات من المهن والاعمال التى لم يكن لها وجود قبـل عشرين عاما مضت أو ثلاثين على الاكثر .
وثمة سؤال يحضرنى الآن :
ما الذى يجعل راغبى الطب اكثر اطمئنانا من راغبى الهندسة؟؟

إن الاجابة على هذا السؤال وضحت تماماً خلال الحوار مع الطلاب انفسهم .

إن الطالب العادى الذى يختار دراسة الطب تكتمل الصورة فى ذهنه عن مستقبله كطبيب .

لقد ذهب إلى عيادة احد الأطباء ودخل أحد المشافى كزائر او كمريض وقرا عن معجزات الجراحة وجديد الدواء والعلاج .

إن فكرة معالجة المرضى وشفائهم ـ حتى بطريق الأساليب المعقّدة ـ تتضح فى ذهنه انها بسيطة فى اساسها .

اما الطالب العادى الذى يقصد الهندسة فالصورة فى ذهنه ملآنة بالرتوش .. مهزوزة .. غير واضحة المعالم .

هو لا يفهم بوضوح حقيقة عمل المهندس .

كذلك هو لا يعى منه سوى انه تشييد القناطر وتسيير الآلة وإقامة البناء .

إنه لا يدرك الفرق بين الهندسة الكيميائية والمدنية او بين الميكانيكية والكهربية .

هذا فضلا عن عدم تصوره أن الالمام بأساسيات علوم الرياضة والفيزيقا وما يتبعها من دراسة مضنية هى من البديهيات بالنسبة للمهندس .

.....

وتُصبح النتيجة المحتمة لذلك كله انه يصطدم بمقررات صعبة الفهم ويكتشف محدودية قدراته عند بدء دراسته الهندسية .

وقد يُودى ذلك بثقته فى نفسه ومستقبله .

إنه ينظر من جديد إلى دراسته وامكانياته ويُعيد تقويم قراره المبكر بعد أن يفقد كثيرًا من حيويته وانطلاقه .

إن أتخاذ قرار حاسم بشأن المهنة يتفق وقدرات الفرد وامكانياته .. هو أمر جلل يُؤثر فى المستقبل كله .

لذا وجبت الدقة الكاملة والدراسة المتسعة الجوانب قبل البتّ فيه كى يصبح القرار صادق الدلالة .. امينا فى تحقيق الأمل .

وهو على أية حال اول قرارين خطيرين يتخذهما الإنسان ويؤثران فى عمره كله ... ثانيهما قرار اختيار شريك الحياة .

الفصل الثالث

طبيعة مهنة الهندسة

أولا : مهنة الهندسة

ترتكز الهندسة كمهنة على دعائم ثلاث من العلم والتكنيك والعمل .
إن الهندسة كعلم منهلها الأول معلومات عن المواد وما يحكمها من قوانين وخصائص .
وتُعتبر الرياضيات والفيزيقا والكيمياء والميكانيكا من الأساسيات التى يستخدمها المهندس بطريقة مباشرة ، كذلك يرتكز عمله على طائفة من العلوم الأخرى فى مقدمتها علم الاقتصاد .. ولذا ينبغى عليه أن يبلغ منها جميعا مبلغ العمق والمران حتى يؤهل لما يستتبع ذلك من استعمال لها بثقة ومهارة فيما يُسند إليه من مشروعات وأعمال .

إن الهندسة ـ فوق ذلك ـ تشمل صفات العلم البحت ومظاهره .. ويُطلق عليها فى بعض الأحيان .. العلم التطبيقى .. غير ان هذا التعبير يعيبه عدم المناسبة والدقة حيث توجد علوم اخرى تتمتع بصفة « تطبيقى » .. أى أن الهندسة لا تنفرد بهذه الصفة ولذا لا يصح التعارف عليها بها .

والهندسة كتكنيك معينها التجربة المتراكمة للمهندسين السالفين .. فطريقة العمل العامة وادوات التشغيل الملائمة للغرض ومعدّل الانتاج والتنظيم الحسن للقوى المحركة والعوامل الاقتصادية المتعلقة بالأداء الإجمالى للمشروع والتعامل مع فئات الناس المختلفة .. تنتج جميعها بأعلى كفاية منتظرة عن طريق التجربة بما تشير إليه من الصواب والخطأ.

يأتى بعد ذلك الهندسة كعمل .

إنها تشمل تقديم الخدمات المِهْنية وتظهر هنا بوضوح اقتصاديات العمليات التسويقية والأداء .
ويصبح بالضرورة أن يعرف المهندس اين يُؤدّى خِدْماته ومتى وكيف .. كذلك لابد من توافر قدرة الاقناع لديه حتى يتمكن من تقديم عمله بوضوح دون أى تلميح لما يجنيه هو كعائد للعمل .. وهذا على اى حال حق .

ننتقل بعد ذلك إلى أن المهنـدس يُمارس ـ فى الغالب ـ وظيفتـه بصورتين مختلفتين :

- كموظف فى مؤسسة عامة او مصنع او مصلحة او مجموعة عامة يتوافر لديها امكانيات العمل الهندسى التى تكفـل الانتظام والاستمرارية .
- كمهندس مُكلّف فى اعمال خاصة ويلقب غالبا بالمصمّم او الخبير الاستشارى إذ أن طبيعة عمله تتطلب منه تقديم الخِدْمات الهندسية للذين يلجأون إليه .

.....

ـ وفى الصورة الأولى للعمل ينتظم اجر المهنـدس كمرتب مستمر ويُكرّس وقته لمستخدم واحد وتصبح تعاونية الاداء هى رائده فى الانجاز مع غيره من المهندسين فى نفس موقع العمل .

ـ بينما الصورة الثانية يستتبعها حصول المهندس على قيمة جهده كأتعاب بمعدّل يومى او على اشكال اخرى كالتقاضى مُقدمًا والمقاولة عن التكلفة (٥ ٪ مثلا) .. وهو هنـا مُكلّف بالتصميم ومراقبة العمل .

وكلتا الصورتين تشتمل على الخِدْمات الفنية الخاصـة بالخطة او المشروع كذلك طريقة العمـل وحالة الأشـغال الواقعية .

إن المهندس كثيرًا ما يكون تنفيذيًّا يقود العمليات وينظم الآخرين فى نفس الإطار إما مباشرة بالتمرس الفعلى فى موقع العمل او بعيدًا عن النشاط الفنى .

ولا يتصور المهندس حديث التخرج مزاولة الهندسة كعمل ضخم بمجرد نزوله إلى مواقعه .

إن عليه ان يعمل كمساعد لمهندس آخر او مجموعة من المهندسين اكثر حنكة ودراية .. وأعمق خبرة .

كذلك لابد ان يتـقع إسناد واجبات فرعية له يُؤدّيها تحت توجيه مِهْنى اعلى .. وتشتمل على اعمال المسح والقياسات ورسم الكروكيات وتجهيز الاختبارات وما يتصل بها من حسابات وأعمال مكتبية ومراقبة.

وحيث تتكامل الهندسة كنتاج لخبرات تتـكاتف وتتكاثر وتثرى فمنصب المساعد يمثل الطريق الطبيعى الذى يُمكن للمهندس بواسطته ان يتبوأ مكانته الهندسية بزيادة خبراته وممارسته .

إن هذه الفترة تُناظر فترة الطبيب التدريبية (الامتياز) .

بَيْد ان المهنـدس فى بداية عمله يُمكنه أن يُؤدّى كثيرًا من العمليات بكفاية فى ذات الوقت الذى يكتسب فيه المظاهر المعقدة للعمل .
ويكون الطريق ممهدا امامه منذ مبدا تخرجه .

ثانياً : أدائية الهندسة

نعنى بادائية الهندسة :
قدرة الهندسة على الوفاء بالتزامات العمل
او الامكانيات الهندسية من حيث الأداء
او دعامات الأداء للعمل الهندسى

وهذه الدعامات التى يُطلق عليها ايضا « الميمات الأربع »
"The four M's" يُمكن ترتيبها كالآتى :

- منهاج — Method
- مواد — Materials
- مال — Money
- مجهود (بشرى) — Men

إلا أنه فى راى آخر يتجه القول بانها دعائم سبع حيث يُضاف للأربع الاساسية السابقة ثلاث أخر :

- مكنات — Machines
- مبيعات — Marketing
- مداورة* (إدارة) — Management

ولكننا سنكتفى هنا بالتعليق على الدعائم الأربع الأولى .. حيث تناولنا المبيعات والإدارة فى استعراضنا لأوجه النشاط الهندسى ، كما أن تعليقنا على المكنات كدعامة يصبح هنا من نافلة القول نظرًا لحديثنا عنها فى أكثر من موضع بالكتاب ..

نعود الآن لتفصيل ما تقدم من ميمات اربع :
الدعامة الأولى والثانية ترتكزان على أسس متينة من العلم المتقدم وحده اما الثالثة والرابعة فهى تخضع للتجربة والحكمة وما يتبعهما من خبرة تكتسب بالممارسة والحنكة خلال تجربة الصواب والخطأ .

(أ) المنهاج

يُعتبر المنهاج بمثابة الشريان الذى يدفع الدم فى قلب الانجاز الهندسى ويكفل له أسباب النمو .
إنه الخلفية العريضة التى تمد الهندسة بمُقوّمات الرسوخ .

وهو بذلك المادة الأولية لأى عمل هندسى .. يتضمن الفكرة والقانون والعلم البحت .

(ب) المواد

هى وسائل صياغة الفكرة كتطبيق مادى يحقق الفائدة والتقدم .

---

* لجأنا إلى لفظ مداورة فى محاولة لإيجاد سبع ميمات عربية تناظر مقابلاتها بالإنجليزية .

وبدونها لا يتمثل العمل الهندسى بمعناه كفعل تطبيقى وليس مجرد علم او فكرة .

كذلك هى واسطة لتشكيل الهيكل الاساسى فى نقل الفكرة إلى الواقع المحسوس .

إن تجسيد الفكرة يستلزم دراية واسعة بخصائص المواد الأولية كالحديد والنحاس والالومنيوم والأحجار والأخشاب ...

يستلزم أيضا دراية بمشتقات المواد وخلطاتها كالصلب والخرسانة والنحاس الأصفر وغيرها .

وفوق ذلك .. فمعرفة ميكانيكية المادة ومدى تحملها ومقاومتها وتحليلاتها الكمّية أمر هام فى التعامل مع المادة .

(حـ) المال

هل من المستطاع تنفيذ المشروع ؟ ؟

إن ذلك هو السؤال الأول الذى يواجه المهندس دائماً .

ووجه الأولوية هنا ينبثق من كون المال هو الامكانية التنفيذية للفعل كاقتصاد يرمى اولاً لتحقيق الفائدة بأقل تكاليف ممكنة .

وبدون المال .. تظل الأفكار حبيسة الذهن او اسيرة الورق والكتاب.

إن الإنشاء الناجح يُقاس بمدى تكلفة الوحدة .

وكذلك العمليات الناجحة ...

ويقول أحد المهندسين الشهيرين إزاء ذلك :

« إذا مثّلنا العمل الهندسى بكسر حسابى وجعلنا بسطه الانجاز فلن يكون المقام سوى التكلفة » .

وبالطبيعة تزداد فرص النجاح للعمل كلما اتجه المقام إلى التناقص.

وفى هذا الصدد يُعرّفون المهندس فى امريكا بانه :

« الفرد الذى يُمكنه ان يؤتى بدولار واحد ما يحققه آخر بأسلوب خاطىء يكلف دولارين » .

إن الحاجة إلى عنصر المال بكميات وافرة للعمل الهندسى أمر لا يرغب فيه من وجهة النظر الاقتصادية .

فالمشروعات الكبرى كانشاء الطرق او شبكات الصرف او مد خطوط للسكك الحديدية أو إقامة « كوبرى » تُكلّف ملايين الجنيهات وقد لا تحتملها ميزانية سنوية او يضطلع بها دخل منتظم .

لذا .. فهى تتطلب مقاييس خاصة من حيث التنفيذ والتمويل يدخل فيها حساب العائد والاستثمار .

(د) المجهود (البشرى)

إذا كانت هذه الدعائم الثلاث من الوفرة والجودة بحيث يُمكنها الوفاء بالتزامات العمل .. فإنها .. جميعًا .. لا قيمة لها بغير جهد بشرى يستثمر كوامن طاقتها ويُوجّه فعاليتها .

وبغير العنصر الإنسانى لا يستقيم أى عمل .. إذ ان وجود الإنسان استلزم العمل .. وهو كموجود حىّ فالعمل عائد له .. ومعنى انتفاء وجوده انعدام الحياة ..

إن الجهد البشرى الموجّه بالذكاء هو وحده القادر أن يبثّ فى الدعائم الثلاث السابقة أسباب الحياة .

والمهندس هنا مطالب بتوجيه خبراته فى مجال المهنة بهذا الذكاء .
وكلما زادت ملكات الذكاء لديه زادت احتمالات نجاحه .. ودارت مؤشرات الابداع لديه دورات اكبر .

إنه يتعامل مع نماذج مختلفة من البشر .
كيف يكسب ودّ الجميع .. ؟
كيف يتعامل مع الجميع .. ؟
برغم اختلاف الأمزجة والثقافات والكيفيات النفسية .
إن عملية التعامل البشرى ليست بالسهلة كما انها تعادل معالجة المنهاج والمواد والأموال فى الاهمية .
إن تنسيق العمل مع الزملاء والرؤساء جانب من الصورة يجب للمهندس تحقيقه .
كذلك فمسئولية قيادة قوى كبيرة من العمال .. فى إطار من الترابط والانتظام .. والإحساس بحاجتها وضرورة توفير أسباب الراحة لها من غذاء ومسكن وصحة جيدة هو جانب الصورة الآخر الذى لابد للمهندس أن يحققه بكفاية .

إن الادراك السليم بضرورة حصول العامل على الراحة الكاملة فى أداء العمل هو المنطلق الأول للتقدم .
إن العامل هو القاعدة العريضة التى يستند اليها المهندس .. ولابد أن تتوافر له كل وسائل الارتقاء المهنى وجعل طريق الاستزادة العلمية مفتوحًا امامه بغير سدود أو قيود .
إن حقوقه فى حرية التعبير والممارسة تمنحها له الطبيعة كاملة بغير انتقاص .
انه إنسان والبشر متساوون فى الحقوق والواجبات والآدمية .
إن المهندس لابد له أن يدرك هذه الحقائق جيدًا ليجعل الإنسانية رائدة فى العمل واعتبار الآخرين مهما تضاءلت ثقافاتهم او مراكزهم الاجتماعية .
إنه خلال هذه الممارسة البشرية الهائلة لابد وأن يضع نُصب عينيه طائفة من المعايير والأخلاقيات تعتزّ بها الهندسة وحديثنا عنها فى النقطة التالية ..

ثالثًا : معايير مهنة الهندسة

لست ادرى ما الذى يدفعنى إلى عرضها جملة دون تقديم ، تاركًا لهذا التقديم أن يأخذ لنفسه فى سياق الحديث دور المؤخرة أو التذييل.
لعله عظم دورها .
أو لعله وضعها كتقويم لكل دقيقة فى مجال المهنة سواء من الناحية الفنية او الأخلاقية .

لست ادرى .. ولكنى أعرضها امامك ايها القارىء ولك ان تُقدّر :
من أجل خدمة أفضل للمجتمع تتجه باستمرار واطراد نحو الأكمل والأجمل ...

ومن أجل الحفاظ على كرامة المهنة وسلامة التنفيذ الهندسى لشتى المنجزات على اختلاف أنواعها وضروب نفعها .. فإن المهندس الفرد لابد له ان يجعل هذا السجل الأخلاقى محفورًا فى خاطره بوعى وتبصر :

(١) الاخلاص الملتزم بالنزاهة والعدل بما يتناسب والمسئوليات الجسام الملقاة على عاتقه من اجل حياة افضل توفر للجنس البشرى اسباب اليُسر والرفاهية .

(٢) التنافس فى نطاق جاد شريف .. قوامه الكفاءة واساسه الجودة ودعامته الأولى طريق امين للتفوق والامتياز ينأى عن الوسائل غير المشروعة فى الوصول والترقى كالوساطة والرشوة .

(٣) تقدير الجهد البشرى تقديرًا سليمًا وعادلاً ووضع الحقوق فى نصابها الصحيح سواء كانت مادية أم معنوية .

(٤) الصدق والتسامح وكتومية السر اينما وكلما تطلب صالح العمل ذلك .

(٥) عرض ما توصل إليه عن طريق الدراسة والبحث بصدق والاقرار بالآراء فى وضوح وثقة مع عدم الخوض فى الموضوعات غير المدروسة او التعرض بآراء فى مجالات لا تتوافر له بياناتها .

(٦) محاربة الارتجال فى العمل الهندسى وتجنب الانسياق الانفعالى إلى الدروب اللاعلمية تحت ضغوط نفسية او مآرب شخصية .

(٧) الصراحة والعلن فى التعامل المريح وخاصة فى المسائل المادية مع الثبات الدائم على الراى العلمى ولو فى غير الصالح الشخصى .

(٨) الرفض البات للمشاركة بالمعلومات العلمية فى الاعمال غير المشروعة أو المدمّرة التى قد تضر بالجنس البشرى .
إن الاتجاه الإيجابى هنا يُحتّم على المهندس ان يُسلّم القائمين على ذلك إلى العدالة ووضعهم فى مواجهة مع القانون .

(٩) الاعتزاز بلقب مهندس والمحافظة على وضع المهنة السامى بعدم ترويج شائعات وافتراءات على زميل بدافع من الحقد والغيرة .. والإيجابية تقتضى هنا ايضًا التصدى لمثل هذه الشائعات كلما كان ذلك بالاستطاعة ومحاربتها فى جميع اقنعتها وكشفها فى سائر أوكارها ...
كذلك عدم التستر على زميل يثبت ارتكابه لما يشين بلقبه .

(١٠) المشاركة الفعّالة فى تطوير المهنة واثرائها بثمرة جهد دائب لا ينقطع مساهمة فى بناء صرح البشرية التكنولوچى الهائل.

تلك .. ايها القارىء .. المعايير الأساسية لمهنة الهندسة .. كميزان الذهب الدقيق ...
تزن العمل اخلاقيًا وفنيًا وإنسانيًا بما لا يدع مجالاً « للتفاوت »

حافظة إياه شريفًا نزيهًا عظيمًا يخلد على مر الزمان والأيام .

إن الجامعات المختلفة ـ ضمانًا منها لالتزام خرّيجها المهندس بهذه الطائفة من المعايير والقيم ـ تضطلع بوضع قسم أو يمين يتلوه المهندس حين تخرجه كاستمداد منه للانخراط فى المهنة وفق هذا الالتزام النابع من الإرادة الحرة والاقتناع الناتج عن وعى مستنير . .

ويهمنا هنا أن نعرض نصّ القسم الذى يتلوه المهندس غداة انتمائه لمجموع المهندسين فور تخرجه أمام نقابة المهن الهندسية (مصر) ضمانًا لالتزامه بكل أمانات المهنة ، كما نستتبعه بتقديم نموذج للقسم الذى يؤديه المهندس باحدى الجامعات الأجنبية ونختار هنا أحدها الذى يتلوه خرّيج الجامعة الأمريكية:

- قسم المهندس بجمهورية مصر العربية :

« أقسم بالله العظيم أن أؤدى عملى بالأمانة والشرف »
« وان احافظ على سر المهنة واحترم قوانينها وتقاليدها »

- قسم المهندس بالجامعة الامريكية:

« اتعهد مستمينا بالارث الذى تركه اسلافى فى هذه المهنة ان اكرس نفسى للسعى وراء المعرفة والبحث عن الحقيقة فى امداد المجتمع بما فى مهنتى من فوائد وسابذل جهدى دوما فى نشر ما اكتسبه من علم مهنى واخذ على نفسى أن أعلم الشباب المنتمين إلى هذه المهنة.

وحفاظا على ما تتمتع به هذه المهنة من رفيع المقام فإننى سابذل جهدى فى حماية مصلحة كل فرد من زملائى فى المهنة والمحافظة على سمعته الطيبة .

واتعهد للجميع بالامانة وصدق المعاملة والتسامح والاحترام والولاء لما تتطلبه مثل هذه المهنة وكرامتها . واعد بان أضع علمى وخبرتى فى خدمة المجتمع بكل ما اوتيت من اخلاص .

وأعد بان اقوم بكل امانة بما تقتضيه واجبات مهنتى وان اسير حياتى واعمالى بموجب قانونها الخلقى » .

ونغتنم الفرصة فى هذا الصدد لنقدم النصّ الحرفى للقانون الأخلاقى للمهندسين (Canons of Ethics for Engineers) نقلاً عن المؤتمر العالمى للمهندسين المنعقد فى نيويورك بغرض رقى المهنة حتى تكتمل جوانب الصورة عن « معايير مهنة الهندسة » .

● القانون الأخلاقى للمهندسين :

الامانة والعدالة والاحترام تكون جميعها فلسفة ادبية اذا اضيفت الى المصالح المشتركة بين الناس تنبثق عنها الاسس الاخلاقية . وعلى المهندس ان يعترف بهذه القاعدة فلا يقف منها موقفا جامدا بل يعتبرها مجموعة من المبادىء الفعالة التى توجه طرقه وتصرفاته فى الحياة ومن واجبه ان يزاول مهنته بموجب هذه القوانين الاخلاقية .

وبما ان حجر الزاوية فى التصرف المهنى هو الاستقامة فعلى المهندس ان يقوم بمهام

مهنته باخلاص للجمهور واستخدميه وعملائه وبنزاهة واستقامة للجميع ، ومن واجبه ان يهتم بالصالح العام وان يكون مستعدا لاستخدام مواهبه ومعلوماته الخاصة لمنفعة الجنس البشرى كما عليه ان يعزز شرف مهنته وكرامتها وان يتجنب الاشتراك بالمشاريع المشكوك فى صفاتها ، وعليه فى معاملته لزملائه من المهندسين ان يكون متسامحا وعادلا .

أ ـ الحياة المهنية

١ ـ على المهندس ان يساعد على زيادة فاعلية المهنة الهندسية بتبادل المعلومات والخبرة مع الآخرين من المهندسين والتلاميذ وبالتعاون مع جمعيات المهندسين والمدارس والنشرات العلمية الهندسية .

٢ ـ على المهندس ان لا يعلن عن اعماله وميزاته ليستجلب لنفسه المديح ، وعليه ان يتجنب كل ما من شانه ان يضر بسمعة المهنة وشرفها .

ب ـ علاقة المهندس بالجمهور

٣ ـ على المهندس ان يسعى لزيادة معلومات الجمهور ومعارفهم الهندسية والا يشجع انتشار الاقوال الكاذبة المشوهة والمبالغ فيها مما له علاقة بالهندسة .

٤ ـ على المهندس ان يهتم الاهتمام الكافى بسلامة وصحة الجمهور وموظفيه الذين قد يتاثرون بالاعمال المسئول هو عنها .

٥ ـ عندما يتقدم للشهادة أمام المحكمة أو القضـــاء أو اية هيئة رسمية عليه ان لا يبدى رايا الا عند وثوقه بانه مبنى على المعرفة الكافية والاعتقاد الصادق .

٦ ـ عليه ألا يصدر بيانات مغرضة أو انتقادات أو حججا تختص بالسياسة العامة لصالح جهات خاصة أوعزت له بها أو استاجرته من أجلها ما لم يعلن عن الجهة التى يعمل لصالحها .

٧ ـ عليه ان يمتنع عن اعطاء رأيه علنا فى موضوع هندسى ما لم تكن عنده المعلومات الكافية ويكون قد اطلع على الحقائق المتعلقة بالموضوع .

جـ ـ علاقته بالعملاء والمستخدمين

٨ ـ على المهندس ان يتصرف فى الامور الفنية العائدة لكل عميل أو مستخدم كوكيل أمين ومعتمد موثوق به .

٩ ـ عليه ان يتصرف بكل نزاهة وعدل فى علاقته بين مستخـدميه او عمـلائه وبين المتعهدين عند اشرافه على تنفيذ العقود والتعهدات .

١٠ ـ عليه أن يوضح وضعه لعملائه أو مستخدميه قبل المباشرة بارتباط ما اذا مادعى لاخذ قرار فى استعمال اختراع أو آلة او اى شىء آخر له منها عائدات مالية .

١١ ـ عليه ان يحتاط للحالات والاحداث الخطرة التى تهدد الحياة أو أعضاء الجسم أو الاملاك فى الاعمال التى هو مسئول عنها . وفى الاعمال التى هى غير مسئول عنها عليه ان يوجه فورا انتباه المسئولين مباشرة الى تلك الحالات والاحداث .

١٢ ـ عليه أن يعرض بصراحة تامة العواقب التى يتوقع حصولها نتيجة لاى تحـوير مقترح بشأن عمل هندسى هو مسئول عن صحته الفنية واتفق ان تغلب على رأيه راى سلطة غير فنية .

١٣ ـ عليه ان يستخدم أو ينصح عميله أو مستخدمه باستخدام اخصائيين ويتعاون مع اولئك الاخصائيين عندما يجد ان مصلحة مستخدميه تتطلب تلك الخدمات .

١٤ ـ عليه الا يفشى معلومات تتعلق باعمال عملائه او مستخدميه التجارية او الفنية دون موافقتهم .

١٥ ـ عليه أن لا يقبل مكافآت مالية او سواها من اكثر من مصدر واحد عن الخدمة الواحدة أو الخدمات المختصة بالعمل نفسه دون موافقة كل أصحاب المصالح فى تلك الاعمال .

١٦ ـ عليه الا يقبل اى عمولة او منحة رأسا او بالواسطة من مقاولين او جماعات اخرى تتعامل مع عميله أو مستخدمة تختص بالعمل المسئول هو عنه .

١٧ ـ عليه الا يتدخل من وجهة مالية بالمناقصات كمقاول او بين المقاولين فى عمل يختص هو به كمهندس ما لم يسمح له بذلك عميله او مستخدمه .

١٨ ـ عليه ان يعلن فورا لمستخدمه او عميله عن اية مصلحة له فى عمل ينافس او يؤثر فى اعمال مستخدمه او عميله والا يسمح لاية مصلحة له فى اى عمل ما ان تؤثر فى رايه فى اى عمل هندسى يقوم هو به او يمكن ان يدعى للقيام به كموظف .

د ـ العلاقات بين المهندسين

١٩ ـ على المهندس أن يسعى لحماية مهنة الهندسة اجمالا وافرادا من اى سوء تفاهم او سوء تمثيل .

٢٠ ـ عليه ان يعطى الفضل فى الاعمال الهندسية الى اصحاب الفضل الذين يستحقونه .

٢١ ـ عليه ان يعزز مبدأ المكافأة الوافية واللائقة للقائمين بالاعمال الهندسية بما فيهم اولئك الذين يقومون بالاعمال الثانوية حيث ان هذا المبدأ يوافق الصالح العام ويحافظ على مستوى المهنة .

٢٢ ـ عليه أن يجتهد لايجاد الفرص لترقية المهندسين الذين فى خدمته ولتقدمهم الفنى .

٢٣ ـ عليه الا يضر بالسمعة الفنية لاى مهندس آخر ولا بمجهوده مباشرة او غير مباشرة . اما اذا اعتقد بان أعمال بعض المهندسين غير قانونية وغير نزيهة فعلية أن يقدم المعلومات الى السلطات المختصة لاجراء اللازم .

٢٤ ـ عليه أن يحجم عن انتقاد اعمال مهندس آخر علنا عالما ان فى جمعيات المهندسين ونشراتهم المجال الصالح للمباحثات والانتقادات الهندسية الفنية .

٢٥ ـ عليه أن لا يسعى فى ان يحل محل مهندس آخر قد استخدم فى عمل ما اذا كان عالما ان الاجراءات اللازمة قد اتخذت لاستخدام ذلك المهندس .

٢٦ ـ عليه الا ينافس مهندسا آخر للحصول على العمل بتخفيض أجوره الاعتيادية وخصوصا بعد الاطلاع على شروط المهندس الآخر .

٢٧ ـ عليه الا يستغل مركزه كموظف ذى راتب معين لينافس بصفة غير عادلة مهندسا آخر فى عمله .

٢٨ ـ عليه الا يشترك بمسئولية القيام بعمل ما مع مهندسين لا يلتئم مبدؤهم مع الاسس الاخلاقية .

يُطلق عليها ايضًا « الوظائف » ـ وهى التسمية الأكثر شيوعًا ـ وتُقسّم إلى ثمانى مجموعات :
البحث ـ التطوير ـ التصميم ـ الانتاج ـ الإنشاء ـ العمليات ـ المبيعات (التسويق) ـ الإدارة .
ونُفصّل كلاً منها فيما يلى :

(١) البحث :

ويتجه بالدرجة الاولى نحو كشف المتعلقات الاساسية بالمشكلة الفنية .. وهو يشمل الآراء الأصلية والفروض المطروحة لاختبار صلاحيتها وتوافقها مع ما هو موروث من نظريات وبديهيات مسلم بصحتها .
وهو ايضا يتضمن الاستقصاء عن مواد جديدة حتى يمكن الولوج إلى افق أرحب من المعدّات الآلية واجهزة الصناعة المختلفة .

إن إجراء التجارب الاستكشافية وكذلك الخاصة بالتحسينات المختلفة لما هو موجود بالفعل .. من الزم مستلزمات البحث واهم دعاماته وخصائصه .
إن مجالات البحث والدراسة الجادّة الأمينة مفتوحة بغير حدود او قيود . وهى مازالت تحتفظ بالكثير من أسرارها .
ولنأخذ مثالاً حيًا يتجسم بوضوح فى صناعة الطيارة .

إن الفرق الهندسية تخرج كل يوم بالجديد من الأفكار . . والبحث دائب مستمر يكشف النقاب أكثر واكثر عن امكانيات مذهلة تسقط معها حسابات الزمان والمكان .. وتتلاشى معها ايضًا الحواجز التى تفصل بين الأمم فعليًا وفكريًا .

إن استشعار المتعة من خلال مصارعة الفكرة والنظرية فى إطار من الابتكار والتجديد هو مقياس دقيق لنجاح مهندسى البحث .

إن امتلاك قُدرات رياضية تتعدّى المعدّلات العادية .. كذلك امتلاك قُدرات من الخيال الخصب والادراك الذكى لعلاقات الفراغ وتُمثّلها تمامًا فى استطاعة كاملة للممارسة المُنْعَمة بالمران والخبرة ... مُتحركا بجملته على قاعدة صلبة من المعرفة بالموضوعات العلمية تتجاوز الحد الادنى .. دعائم لابد لها أن تسند قدرة الابتكار واصالة التجديد .

إن عملية البحث لها ميزة الاشباع لبعض الرغبات الشعورية لدى المهندس .. كأن يحس بنفسه رائدًا لمسالك جديدة تطرق من اجل رفاهية المجموع ورخائه .

إن الدَعْم الاقتصادى يضع هو ايضا امكانيات جبّارة فى خدمة البحث .

إن الحكومات والمؤسسات والشركات الخاصة وكثيرًا من الجامعات ومعاهد البحث تُنفق بغير حساب على برامج مدروسة .. مرسومة .. وشاملة من أجل التقدم فى هذا الميدان .

إن آفاقًا جديدة تنتظر البحث لاستخدام الطاقة الذرية فى خدمة السلام .

كذلك هناك آفاق أخرى أكثر اتساعًا لم تزد الجهود التى وُجّهت إليها حتى الآن عن مُجرد استطلاع لها تستأثر بأسرارها طاقة الشمس الهائلة وتتطلب الجهود المضنية للكشف عنها .

إن ذلك يفتح الطريق واسعًا ممتدًا لمهندسى البحث الذين لم تزل الحاجة إلى جهودهم ماسة وضرورية فى هذا الميدان .

(ب) التطوير :

وهو وثيق الصلة بالبحث حتى ليصعب أن نفرق بين مهمة الباحث والمطوّر حيث أنهما يعملان يدًا بيد وجنبًا لجنب .

إلا أن فارقًا طفيفًا نركز عليه هنا يُحدّد لنا بدقة مهمة المطور
إنه يلتقط اكتشافات الباحث ومبتكراته ويحاول معها بالتجربة للتطبيق والتكييف وفقاً لامكانيات التنفيذ وأوجه الفائدة والنفع .

وهو على استعداد لتعديل الفكرة وتطويرها ـ على ألا يخلّ ذلك بجوهرها ـ بما يتوافق وقدرة الواقع الموضوعى على استيعابها تنفيذًا ونفعًا .

إن ملكات الابتكار وقدرات « الفنية » الملهمة هى الدعامة الأولى فى عمل المطوّر .. كذلك تتوافر لديه كل مؤهلات الباحث التى ذكرت آنفا .

إن ولوعه باستكشاف الطرق الجديدة والمواد المبتكرة وغرامه بالأفكار الحديثة يجعله شديد الشبه بالباحث حتى لقد يكونه فى كثير من الأعمال والمباحث .

ولا مفرّ للتطويرىّ من قضاء بعض وقته أمام لوحة للرسم يُخطّط فيها رسومات أولية يحتاجها العمل دائمًا .

وآنئذ تنتقل أفكاره نحو التنفيذ فى صورة نماذج لابد لها أن تحظى بالتأييد حتى تتقدم إلى « التصميم » واثقة الخطى .

(جـ) التصميم :

إن الوقوف طويلا أمام لوحات الرسم هو الأساس فى عملية التصميم
فمهمة المصمم تنحصر فى تطويع مخيلة التطويرى للانتاج والتصنيع وعملية التطويع هنا تحكمها عدة عوامل :

اولها : العوامل المادية :

فاقتصاديات المشروع تتبوأ أولوية التحكم فى مقـــدرات التنفيذ .

إن كثرة النفقات تُشير بوضوح إلى ما يصيبه المشروع من

عدم التحقيق الأمثل للنجاح .. ويترتب على ذلك ضرورة اتمامه فى الحدود المالية المتفق عليها .

ثانيها : العوامل العلمية :

وهى كما ذكرنا تمتدّ لتشمل طرائق التصنيع للمادةوكيفيات التشغيل وفيها يراعى أن يكون التصميم الهندسى متفقاً والنظريات العلمية التى تحكمه ، والمواصفات وأسس التصميم التى تضمن سلامة الأداء وحسن المظهر .

إن اسئلة مثل هذه لابد للمُصمّم ان يُحدّد إجابتها فى وضوح ويقين .

- هل المادة صالحة للأداء ؟
- هل تكفى قوتها للعمل ؟
- كيف يمكن صيانتها ؟

وهى ليست إلا نموذجًا لكثير من الاحتمالات التى يجب وضعها فى الاعتبار ضماناً للصلاحية والنفع .

وكثير من مشكلات التصميم التى تبرز للمهندس خلال العمل تجد الإجابة عنها جليّة من خلال علوم الرياضيات .

كذلك تفرض دقة الحسابات نفسها على درجة الجودة فىعمل المصمم .

ثالثها : العوامل الجمالية :

تفرض عوامل الجمال والتناسق نفسها كمدخل للقبول والاستساغة لدى النفس البشرية .

ان مُناسبة الخطوط لبعضها البعض فى المنشأ واتخاذها تناسقات شكلية مُتعدّدة فى رونق أخّاذ وإخراج متوافق يتطلب من المصمم إحساسًا جماليا تُغذيه بعض ملكات الفنون الجميلة والتطبيقية ليتكامل لعمله كل عناصر الابداع والفنية إلى جوار عناصر الفائدة والنفع .

(د) الانتاج :

والانتاج فى غالب الأمر يرتبط اوثق ارتباط بمجالات الصناعة ووحدتها الأساسية .. المصنع .

ومهندس الانتاج هو الذى يُشرف على مراحل التصنيع للمنتجات وعليه أن يُديرها بكفاءة .

وتتعدّد واجبات مهندس الانتاج كما انها تتباين فى المصانع الضخمة :

- قد يتخصّص فى المواد وطرق تناولها .
- قد يكون مسئولاً عن انتاج جزء مُعيّن أو سلعة بتمامها منذ مغادرتها لوحة التصميم حتى إعدادها للشحن .
- قد يتحمل مسئولية وضع الآلات والمعدات فى اكثر المواضع ملاءمة للحصول على اكبر قدر من الكفاية بأيسر جهد ممكن وبأقل تكلفة متاحة .. وفى زمن يسير أيضا .. وهو عندئذ « مهندس تنسيق المصنع » .

ـ وقد يعمل مع غيره من المهندسين ذوى التخصّصات المختلفة فى إطار « المجموعة الهندسية » التى تتناول العمل فى شتى جوانبه وضروبه .. والمجموعة هنا لها امكانيات تتعاظم بكثير على امكانية الفرد ... والحاجة ماسة إليها فى المصانع الضخمة والأعمال الجسام .

ولسنا بحاجة إلى التنويه بأن ذلك كله يستلزم دراية واسعة بالآلة .. ووعيًا تامًا بأصول الديناميكا الحرارية وأُسس الميكانيكا وشتى المسائل الهندسية المتصلة بالحصول على الطاقة وتشغيل الآلة .

إن ميزات كُبرى وأساسية لابد لمهندس الانتاج ان يمتلكها رصيدًا عظيم الأهمية فى وقت تستحكم فيه أزمة الانتاج :

القدرة على التفكير السريع ، وحضور البديهة ، وتوقد الذهن حين يحل طارىء ، أو تنزل بالآلة نازلة على غير المتوقع كأن يكسر جزء منها ، أو يحدث نقص فجائى فى المواد والخامات.

إن اعادة خط الانتاج الى سيره الطبيعى بأقل خسارة زمنية مُمكنة تجعل منه « اهم رجل فى المصنع » على الاطلاق .

(هـ) الإنشاء :

ويشبه إلى حد كبير هندسة الانتاج فى الأداء الوظيفى بينما يتحدّد تمايز كل منهما عن الآخر فى اختصاصهما بمجالين مختلفين اختلافًا كبيرًا فى نوعية العمل ، وبالتالى فى المعلومات اللازمة لتسييره .

فمناشط الإنشاء تتجه ـ كما يتضح من مدلول اللفظ ـ إلى الاهتمام بالمنشآت كالكبارى والسدود والأنفاق ... بينما تحفل هندسة الانتاج بالمصنع ومنتجاته .

إن فردًا واحدًا فى كلا الميدانين تتجمع لديه مسئولية العمل كله بسائر دقائقه وفروعه يطلق عليه فى المنشأة « كبير المهندسين » .

وهو فى كُبرى المشروعات الإنشائية « محور الارتكاز » لعدد كبير من المهندسين المساعدين الذين يتولون تنفيذ مئات التفاصيل الضرورية وفقا لمخطط يضعه هو ويشرف عليه .

وتختصّ هذه التفاصيل بمسائل عِدّة ... كالمساحة ... وفحص الموقع .. واختيار اكثر المعدّات ملاءمة لأعمال الحفر مثلاً ... كذلك مراقبة طرق البناء وسلامة الاداء فى مواقع العمل جميعاً .

وفى مجال الإنشاء على وجه الخصوص يحتاج المهندس ـ إلى جانب الكفاءة العلمية فى أُسس الإنشاء ومواده وآلاته ومُعدّاته ـ إلى حظ وافر من دبلوماسية الخُلُق وتقدير الجهد البشرى ... فهو هنا يتعامل فى جانب آخر لصورة العمل مع جمع من البسطاء ... فيهم البنّاء والنجّار وسائق السيارة .. يضاف إليهم عدد آخر من العمال المشتغلين بالمشروع.

(و) العمليات :

وتقتصر طبيعة العمل فيها على الاشراف ومن ثَمّ فهى تقدم فرصًا اقل للعمل من نظيراتها فى الوظائف الهندسية التى سبقت إلا أنها تحتفظ بمكانتها فى كل عمل كبير متعدد الأطراف مُتشعّب الغرض .

- قد تشمل إدارة محطة لتوليد القوى الكهربية .
- او مصنع كيميائى .
- أو مؤسسة لتكرير البترول .
- وقد تُوجّه اهتمامها إلى ملاحظة العمل فى المصنع والاشراف على سير الانتاج .

إن المهندس الذى يشق طريقه إلى القمة فى إدارة العمليات يُعرف عادة كمدير للمصنع أو رئيس له وواجباته هنا تمتد لتدخل فى حدود مسئولياته الآلات والمعدّات والمواد والبشر ... كذلك نفقات التشغيل بنظام تتوافر فيه الكفاءة والدقة .

ومدير المصنع أو رئيسه هو رجل عرك الحياة الهندسية وله فيها خبرة سنوات طويلة من التجربة والممارسة إلا أن خبرته الاكثر اتساعًا هى فى فرع تخصصه .

وهو بحصيلة هذه السنوات من التجربة والممارسة والخبرة يكتسب قدرة البتّ السريع فى اتخاذ القرارات والتأليف بين جوانب العمل المعقد فى يسر ودعة .

إن مواجهة المشاكل واتخاذ الاجراءات اللازمة وإصدار القرارات اليومية .. كذلك التعامل مع اخلاط متمايزة من البشر تتباين مقاصدهم وتختلف مآربهم وتتعدّد نفسياتهم مسائل ضرورية يواجهها مهندس العمليات يومًا إثر يوم ولا بد له من مُميّزات شخصية تؤهله للحنكة فى العمل وكسب رضى الجميع عن اقتدار وشرف .

(ز) المبيعات او التسويق :

وهى ميدان خصيب يواجه فيه المهندس كثيرًا من التحديات التى يلزم تطويعها والتغلب عليها .

إنه مطالب بترويج جميع السلع الهندسية التى تنتجها المؤسسة التى ينتمى اليها .

كذلك هو مطالب بتوصيلها للأذواق التى تريدها والاحتياجات التى تشتاق إليها .

يُضاف إلى ذلك ضرورة تمتعه بمقدرة عالية على التنافس الشريف حيث تتصاعد المضاربات التجارية بين المؤسسات والشركات فيما تنتجه من طُرز مختلفة لمنتجات هندسية لها نفس الأداء ونفس الاستخدام .

هو فى حاجة إلى عرض مُنتجات مُؤسّسته بجاذبية فريدة تتميز على باقى العروض التى تزاحمه .

وهو فى حاجة ايضاً الى اقناع العملاء بمُميّزات منتجاته فى شتى نواحيها النفعية والجمالية .

يخدم ذلك كله اسلوب مُقنع شَيّق للحديث تشيع فيه بساطة طبيعية غير مصطنعة .

... ويغذيه ايضا تفهم عميق لطبيعة منتجات مؤسسته وما تؤديه من عمليات ... يستطيع الإدلاء بخواصها فى إيضاح ويُسر ، ولا يدّخر وُسعًا فى الارشاد بصيانتها وتركيبها وكيفية تشغيلها واستخدامها .

ويُدّعِمه ـ فوق ذلك ـ وعىٌ عميق بالمشكلات الفنية المحتمل مواجهتها وأسلوب مغالبتها أو تجنبها .

إن ذلك لا يعدو أن يكون قليلاً من كثير يتطلبه مجال المبيعات كمراقبة مناشط المنافسين أو التبليغ عن مدى ما يصيبونه من نجاح أو جمع بيانات البيع وتدوين ملاحظات العرض والطلب واقتصادية السوق مما يجب أن يتمرسه مهندس البيع بمهاره وقدرة .

(ح) الإدارة :

وهى وظيفة استحدثها تعقّد العمل الصناعى .. وتُمثّل أعلى درجة فى سلم الوظائف الهندسية .

ويعنى أخصّائي الإدارة بالتشغيل الكامل لكل الأطراف المعنية فى عملية الانتاج .. فهو يُخطّط سياسات التصنيع ويُحدّد أساليبه ، كما يضطلع باتخاذ القرارات التى من شأنها تحسين برامج التطوير والبحث .

وينظر العاملون للإدارى على أنه المسئول عن حصولهم على قيمة عملهم وحوافز جهودهم بالاضافة إلى حقوقهم فى الخِدْمة الاجتماعية والصحية المكفولة بالضمان .. ولعل ما تصيبه أية مؤسسة صناعية من نجاح أو فشل يتسبب فيه او يتحمله بالدرجة الأولى المهندس الإدارى.

ويلقى ذلك على مواقع الإدارة مسئولية ضخمة تحتاج فيمن يضطلع بها إلى قدرات أساسية تغذيها علوم الاقتصاد والنفس والإدارة وسائر الاتجاهات الإنسانية الأخرى ..

وهذا لا يعنى بالطبع أن تنفصل الإدارة عن الواقع العلمى والتكنيكى للهندسة .. فهناك اتجاهات ثلاثة رئيسية تتضافر فيها علوم وتكنيك الهندسة والإدارة وتُدلّل عليها بصفة مستمرة كل أوجه النشاط الهندسى وممارستها :

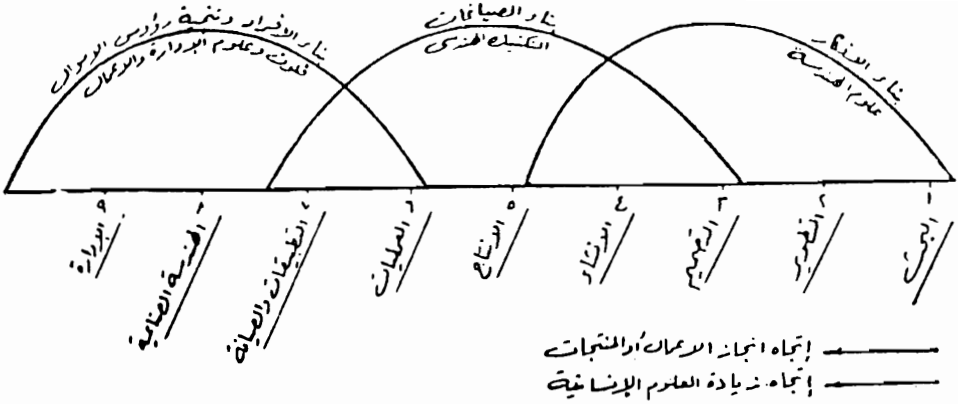
أولها : بناء الافكار : عن طريق البحث والتطوير والتصميم وعمادها الأول طائفة العلوم الأساسية والهندسية .

ثانيها : بناء الصياغات : كالانشاءات والمنتجات وعمادها الأول التكنيك الهندسى .

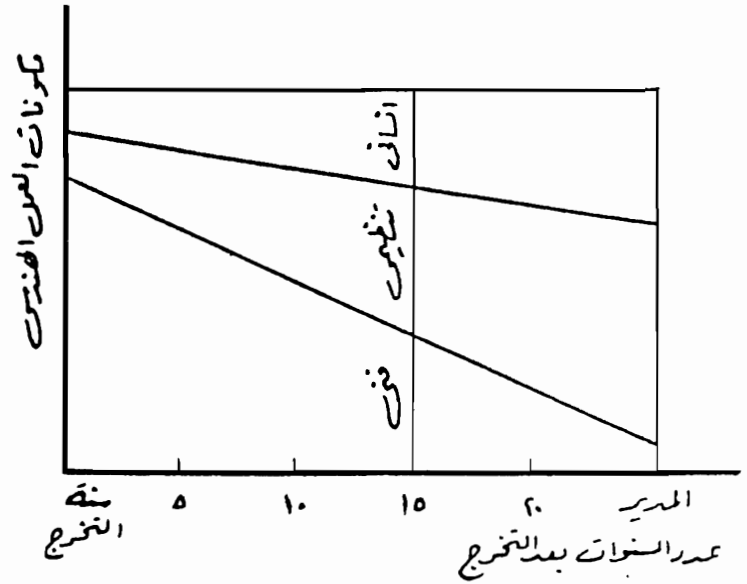
ثالثها : بناء الأفراد وتنمية رؤوس الأموال : باستخدام فنون الإدارة ووسائلها كالهندسة الصناعية والادارية .

ويوضح الشكل رقم (١ ـ ١) ارتباط أوجه النشاط الهندسى المذكورة بعلوم الإدارة وفنونها اللازمة لانجاز الأعمال وتهيئة الانتاج .

والجانب الإدارى فى عمل المهندس هو جانب طبيعى يختلف من حيث الكمية والدرجة باختلاف الأبعاد الزمنية لتوليه عمله منذ تخرجه وحتى



(شكل رقم ١ ــ ١) ارتباط أوجه النشاط الهندسي بعلوم الإدارة



(شكل رقم ١ ــ ٢) ــ تطور مُكونات العمل الهندسي منذ التخرج

إنهاء خدمته ، إلا أن المؤشّرات تدل باستمرار على أن مكونات العمل للمهندس تتحول تدريجيًا إلى الجانب الاداري (التنظيمي) والإنساني كما يتضح من الشكل رقم (١ ــ ٢) .

ونظرًا لما أصبحت عليه الإدارة من عملية مُعقّدة استلزمت معها أن يُفرد لها في كثير من الدول « جمعيات للهندسة الإدارية » .. ونظرًا لاننا لم نشر إليها أيضا في حديثنا عن أقسام الهندسة .. نحب أن نستطرد هنا بعض الشيء لنوضح واجبات الإدارة ومسئولياتها في سبيل إلقاء ضوء أكثر على طبيعة العمل الإداري وخصائصه ..

إن أغلب واجبات الإدارة المطلوبة لانجاز الاعمال يمكن تحديدها في خمسة واجبات رئيسية :

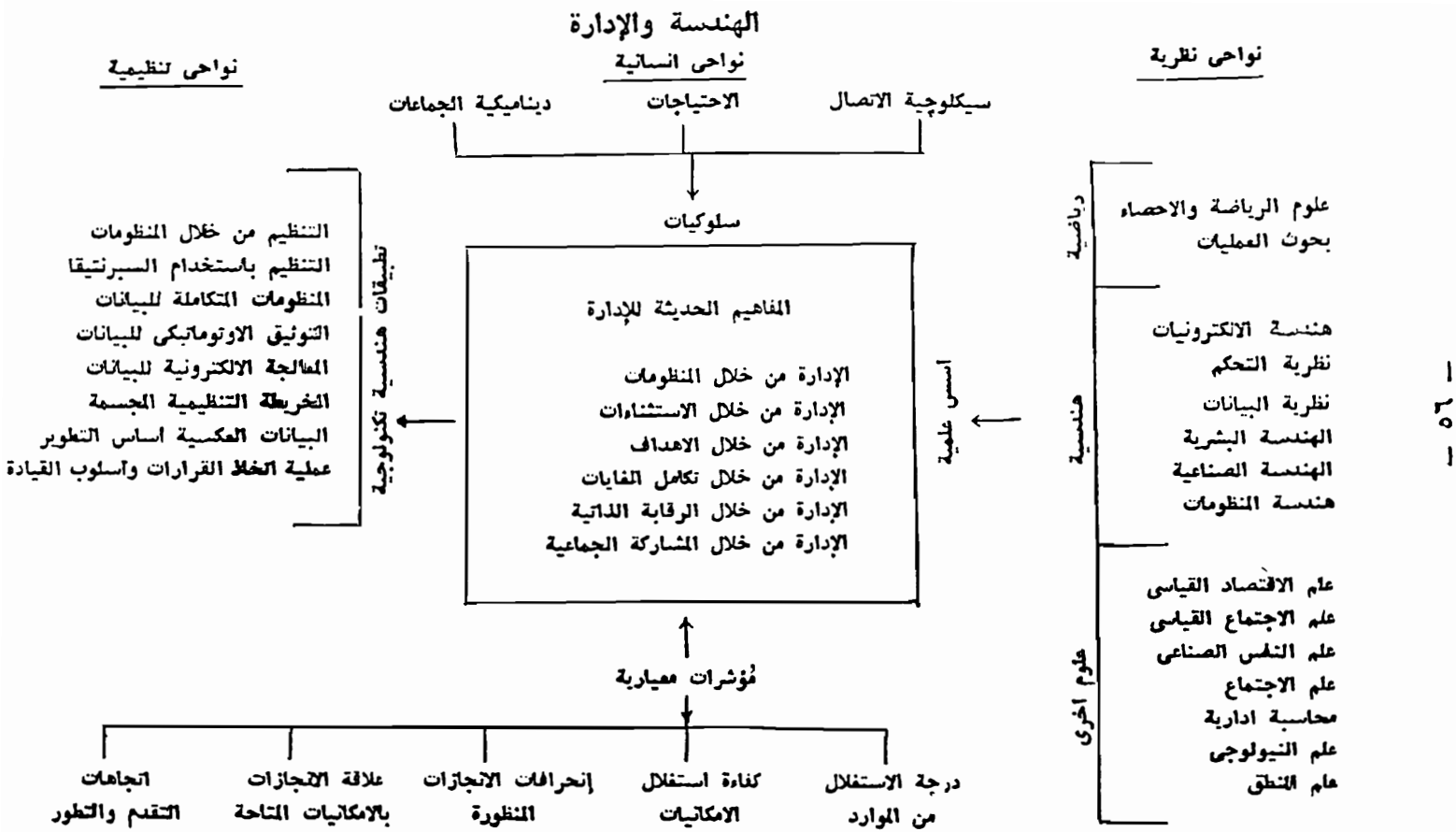
١ ـ تحديد أهداف المنشأة (العاجلة وبعيدة المدى) .
٢ ـ تخطيط المواد والموارد .
٣ ـ تنظيم الأفراد وتوجيههم وإعداد وسائل الاتصال ونظمها .
٤ ـ تحديد نظم المتابعة .
٥ ـ تقييم أداء المنشأة ومتابعة فعالية نظم الرقابة .

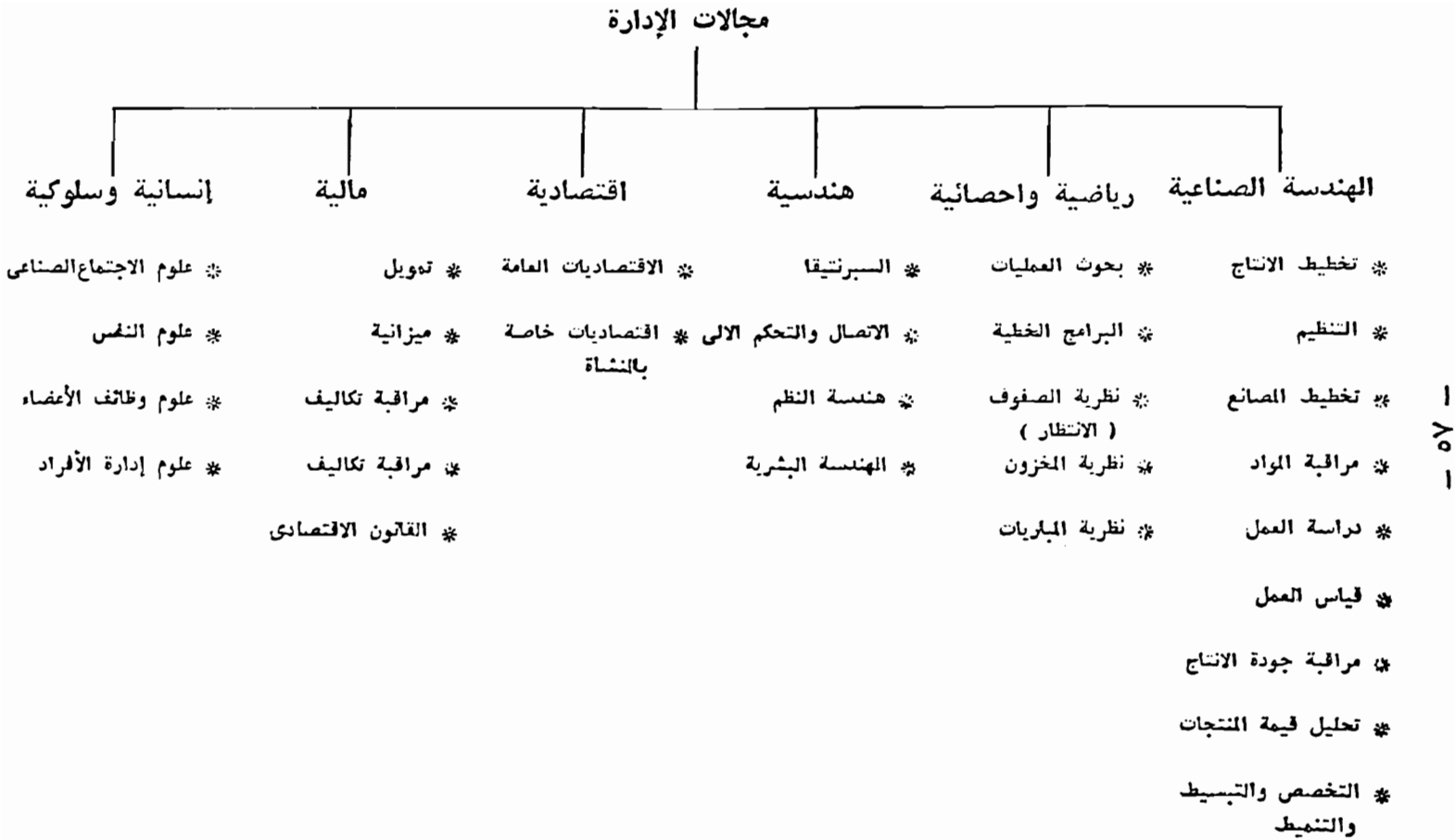
ويدخل فى اطار كل من هذه الواجبات العناصر التالية :
جمع الحقائق ـ إعداد البدائل ـ التنبؤ بالنتائج ـ إتخاذ القرارات .
ويتطلب هذا وجود أدوات مساعدة للإدارة تمكنها من معرفة الحقائق بدقة بُغية تحليلها والوصول إلى قرارات أفضل بشأنها .

ولقد تجمّعت حديثًا ـ تحقيقًا للدقة والفعالية فى أعمال الإدارة المتشعبة ـ عدة أدوات ومساعدات علمية للإدارة ترتكز أساسًا على العلوم الهندسية والإنسانية والرياضية والاقتصادية .
ويحتاج المهندس المدير دائما ـ لتحقيق واجبات الإدارة فى التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة ـ إلى إضافات علمية فى مجالات :

- علوم الاحصاء لتحقيق الأساليب الكمية .
- علوم الاقتصاد لمواجهة دراسات السوق والتمويل .
- العلوم السلوكية لفهم نفسه وفهم الآخرين وتشغيل المجموعات الصغيرة من حوله .

وفى هذا ـ بلا شك ـ ما يمنح « المدير » فرصة إنماء نفسه ليصبح أكثر مرونة فى فكره بالإضافة إلى سعة الأفق فيما يتعلق بالسلوك البشرى وهى الصفات الضرورية للمهندس إذا اراد أن يُؤدّى دوره الإدارى التنظيمى بطريقة فعّالة .
ولقد أوضحت الاحصائيات ـ على سبيل المثال ـ أن ٦٠ ٪ من مجموع المهندسين الذين تزيد اعمارهم على ٤٠ عاما بانجلترا يرقون إلى مناصب الادارة .
والمعتقد أن نسبة المهندسين الذين يتولون أعمال الإدارة فى مصر تزيد على ٦٠ ٪ نظرًا لتزايد مُعدّلات النمو وتوالى خطط التنمية الصناعية التى يستتبعها تلقائيًا وجود فرص كثيرة للأعمال الإدارية .
وقد اوضحت هذه الدراسات انه على الرغم من ارتفاع هذه النسبة إلا ان اغلب هؤلاء المهندسين قد وصل إلى تلك المناصب الإدارية دون تلقّى التعليم والتدريب الإدارى المناسب ، وفى هذا ما يُلقى مسئولية جديدة على الجامعات والمعاهد التى تُخرّج كل عام مئات من المهندسين فى مختلف التخصصات والمستويات دون ان تنظم لهم اية دراسات فى أساليب الإدارة او العلاقات العامة او العلوم الإنسانية عمومًا او ما يتعلق بعمليات التمويل والتسويق من اعمال صارت أشدّ ارتباطا بالعمل الهندسى شأنها فى ذلك شأن الأساسيات الأولى للدراسة الهندسية .
ويهمنا فى ختام عرضنا عن « الإدارة » أن نقدّم الجدولين الآتيين عن « الهندسة والإدارة » ، « مجالات الادارة » فى صورة مُبسّطة تجمل ما اردنا تفصيله فيما سبق بطريقة اكثر سهولة للاستيعاب والفهم .


الهندسة والإدارة
نواحي نظرية
نواحي انسانية
نواحي تنظيمية
سيكلوجية الاتصال
الاحتياجات
ديناميكية الجماعات
سلوكيات
المفاهيم الحديثة للإدارة
الإدارة من خلال المنظومات
الإدارة من خلال الاستثناءات
الإدارة من خلال الاهداف
الإدارة من خلال تكامل الغايات
الإدارة من خلال الرقابة الذاتية
الإدارة من خلال المشاركة الجماعية
أسس علمية
تطبيقات هندسية تكنولوجية
رياضية
هندسية
علوم اخرى
علوم الرياضة والاحصاء
بحوث العمليات
هندسة الالكترونيات
نظرية التحكم
نظرية البيانات
الهندسة البشرية
الهندسة الصناعية
هندسة المنظومات
علم الاقتصاد القياسى
علم الاجتماع القياسى
علم النفس الصناعى
علم الاجتماع
محاسبة ادارية
علم النيولوجى
علم المنطق
التنظيم من خلال المنظومات
التنظيم باستخدام السبرنتيقا
المنظومات المتكاملة للبيانات
التوثيق الاوتوماتيكى للبيانات
المعالجة الالكترونية للبيانات
الخريطة التنظيمية المجسمة
البيانات العكسية اساس التطوير
عملية اتخاذ القرارات واسلوب القيادة
مؤشرات معيارية
درجة الاستغلال من الموارد
كفاءة استغلال الامكانيات
إنحرافات الانجازات المنظورة
علاقة الانجازات بالامكانيات المتاحة
اتجاهات التقدم والتطور


مجالات الإدارة
الهندسة الصناعية
رياضية واحصائية
هندسية
اقتصادية
مالية
إنسانية وسلوكية
* تخطيط الانتاج
* التنظيم
* تخطيط المصانع
* مراقبة المواد
* دراسة العمل
* قياس العمل
* مراقبة جودة الانتاج
* تحليل قيمة المنتجات
* التخصص والتبسيط والتنميط
* بحوث العمليات
* البرامج الخطية
* نظرية الصفوف (الانتظار)
* نظرية المخزون
* نظرية المباريات
* السبرنتيقا
* الاتصال والتحكم الالى
* هندسة النظم
* الهندسة البشرية
* الاقتصاديات العامة
* اقتصاديات خاصة بالمنشأة
* تمويل
* ميزانية
* مراقبة تكاليف
* مراقبة تكاليف
* القانون الاقتصادى
* علوم الاجتماع الصناعى
* علوم النفس
* علوم وظائف الأعضاء
* علوم إدارة الأفراد

١ ـ قُدرات خاصة

من الملاحظ أن الأعمال الهندسية والصناعية تختلف فى احتياجاتها ، فبعضها يحتاج إلى مهارة يدوية مُعيّنة او استعداد جسمانى خاص وبعضها يحتاج إلى قدرات عقلية خاصة فقط بينما هناك بعض آخر يحتاج إلى مزيج من هذه الاستعدادات بنسب مختلفة وفق طبيعة العمل ونوعه .

وقد قام الكثيرون من العلماء بأبحاث ودراسات تهدف إلى تحديد القدرات العقلية اللازمة لبعض الأعمال الهندسية والصناعية واستعانوا فى تلك الدراسات بعلماء النفس التجريبيين واعتمدوا فى تحديدها على التحاليل الاحصائية . . . ونستطيع ان نُميّز فى ذلك الانتاج العلمى منهاجين مختلفين فى التفكير .

١ ـ المنهاج الأول :

واول من نادى به العالم « سبيرمان »
ويعتبر أن ذكاء الفرد يمكن تمثيله بعامل عام يُمثّل الذكاء العام وعامل خاص او اكثر يُمثّل بعض القدرات الخاصة التى تجعله صالحًا لاداء عمل مُعيّن لا يتيسر للإنسان اداؤه ما لم يتمتع بقدر كافٍ من هذا العامل او العوامل الخاصة .
وهذه النظرية تعتبر العامل العام مُمثّلا لقدرتنا على التمييز والمقارنة والاستنتاج .. ويختلف القدر الذى يخص الفرد منا من هذا العامل العام تبعًا لاستعداده ..
ونتيجة لذلك تختلف قدرة الفرد على استيعاب الدراسات النظرية ـ العميقة بغضّ النظر من نوعها ..
ويتحدد المجال الذى يظهر فيه اثر هذا العامل تبعا لنوع العامل الخاص الذى يميز تفكيره .. فإن كان هذا العامل متعلقًا بالهندسة كان المجال المناسب لهذا الفرد يقع فى المحيط الهندسى ..
وبالمثل .. إذا كان هذا العامل متعلقًا بالمشاكل الرياضية تحدد اتجاه الفرد إلى النواحى التى تحتاج إلى مستوى عالٍ من الرياضيات .

٢ ـ المنهاج الثانى :

ويُنادى بأن القدرة العقلية لأى فرد هى فى الواقع مجموعة من القُدرات المختلفة .. يختلف مقدار ما يتمتع به الفرد من كل منها .. كما تظهر صلاحيته فى اى عمل تبعًا لارتفاع مقدار ما يتمتّع به من القدرات الخاصة اللازمة لهذا العمل .
ولقد كان من أوائل من نادى بهذهالنظرية العالم «شيرستون» مناقشًا فيها القدرات العقلية الأساسية المستقلة .
وقد تمكّن ـ عن طريق نظريات التحليل الاحصائى المستحدثة ـ أن يُحقّق وجود عدد من القدرات الأساسية .. نذكر منها :
القُدرة الكلامية ، والقدرة على إدراك العلاقات الفراغية ، والقُدرة على التفسير ، والقُدرة على تحديد الأسباب ، والقُدرة على الاستنتاج .. وغير ذلك من القُدرات التى تمثل العمليات العقلية المختلفة .

وسواء صدّقنا بالنظرية الأولى أو بالثانية .. فإن نتائج الأبحاث العلمية السابقة تُبيّن بوضوح ضرورة وجود بعض الكفاءات العقلية الخاصة فى الافراد الذين يقومون بالأعمال الهندسية والصناعية .. وتبعًا للأبحاث السابقة فإن الكفاءة العقلية الضرورية للأعمال الهندسية قد حُدّدت وفق الآتى :

ـ الكفاءة الخاصة بإدراك العلاقات الفراغية ..
ـ الكفاءة الخاصة بمعالجة التركيبات الميكانيكية .
ـ الكفاءة العملية ..

وإذا قمنا بتحليل عمل المهندس المصمّم أو الذى يقوم بتخطيطالانتاج نجد انه يقوم بعمليات حسابية ثم يعمل على إيجاد دلالتها وإيجاد نتائجها وتطبيقها على العلاقات الفراغية التى يُعالجها فيحدّد الشكل والتغييرات المنتظرة نتيجة للعوامل المختلفة .. ثم يقوم بتدوين معلوماته بطريقة كلامية مُركّزة مُعبّرة وبرسومات هندسية تُحدّد العلاقات الفراغية المختلفة .

أما الملاحظ فإنه يقوم بعمليات حسابية بسيطة وبمعالجة للعلاقات الفراغية بدرجة اقل واسهل .. والجزء الأكبر من نجاحه فى عمله يعتمد على قُدرته فى قيادة الغير والتعبير عما يجول بخاطره وايصال معلوماته إلى من هم أدنى منه تفكيرًا .. وهذا إلى جانب كفايته ومهارته اليدوية كى يستطيع اداء العمليات التى يقوم بها عماله .

أما العمال الذين يقومون بالأعمال الانتاجية المعقّدة فإنهم لا يمكنهم القيام بأعمالهم إلا إذا كانوا ذوى خبرة ومهارة يدوية عالية .. كما أن تنفيذهم لعملياتهم هذه يحتاج أولا إلى ادراك الرسوم الهندسية التى يرجعون إليها .. وإلى قُدرة على استنتاج التغييرات الشكلية التى تنتج عن الحركات الهندسية المختلفة .

والمهارة اليدوية التى تتميز بها هذه الفئة الممتازة من العمال هى مُستلزم اساسى للعمل الانتاجى .. كما أنها أساس اتقانهم لاعمالهم بينما درجة التفكير العقلى المطلوبة اقل بكثير مما تتطلبه الأعمال السابقة ولا تزيد على القُدرة على فهم وإدراك الرسم الهندسى من غير حاجة إلى القُدرة على الاستنتاج والتصور .

أما الأعمال البسيطة كأعمال التحميل والنقل اليدوى .. فتحتاج إلى استعداد جُسمانى خاص مع قُدرة متوسطة على تحديد المسافات والأبعاد .

ب ـ الوضع الراهن

يتخرج المهندسون من كليات الهندسة بالجامعات أو المعاهد العليا الصناعية أو التكنولوجية بعد مضى خمس سنوات يستكملون فيها دراساتهم فى العلوم الأساسية إلى جانب المهارات والعلوم الهندسية وتطبيقاتها المختلفة ..

وقد تبيّن بالاحصاء ان نجاح الطلبة فى هذه الدراسة لا يتمشّى مع درجة تفوقهم فى امتحان الثانوية العامة .. كما ان حوالى ٦٠ ٪ من هؤلاء الطلبة فقط يُتمّون الدراسة فى فترة الخمس سنوات المقررة بنجاح وبدون تخلف .. ولا يستطيع حوالى ٧ ٪ منهم استكمال الدراسة نتيجة عجزهم وعدم قدرتهم العقلية على تتبع هذه المقررات .

من ذلك يتبيّن مدى الخسارة المادية التى تعود على الدولة من جرّاء هذه الطريقة فى الاختيار فلا جدال فى ان هذه الدراسة تتطلب كثيرًا من النفقات .. وكثيرًا من جهد القائمين بالتدريس .

وبالرغم من هذه الجهود فإنها لا تُثمر إلا بنسبة ٦٠٪ من عدد الطلاب هذا بالإضافة إلى أن كثيرًا من الخريجين لا يُصادفهم النجاح العملى المنتظر نتيجة لقصورهم عن إدراك المستوى المطلوب .

وواضح أننا لو قُمنا باختيار الطلاب على اساس القُدرات الخاصة السابق بيانها لأمكننا الاستفادة من الجهود المبذولة فى التعليم الهندسى الجامعى والعالى كما أننا سنوفر على كثير من الشباب (الذين لم تهبهم الطبيعة الصفات اللازمة للمهن الهندسية) جهدا قد يكون مُثمرًا فى مجال آخر يعود عليهم وعلى الوطن بالخير العميم .

حـ ـ اختبارات قياس القدرات الخاصة

تختلف هذه الاختبارات حسب طريقة تطبيقها .. فبعضها يمكن تطبيقه على مجموعة من الأفراد فى وقت واحد ومثل هذه الاختبارات تتبع طريقة الأسئلة ذات الاجابات المحدّدة والتى لا يتطلب توضيح الاجابة عنها تفسيرًا كتابيًا حتى لا يتأثر التقدير بأى عمل آخر .

والنوع الآخر من الاختبارات يُطبّق على كل فرد على حدة .. وفى هذا النوع من الاختبارات يكلف الفرد بأداء عمل معين لاختبار قدرة معينة .. وتبعًا لمدى نجاحه فى أداء العمل تُقدّر كفايته ومدى صلاحيته .. وهذه الطريقة تُعتبر أدقّ فى قياس القدرات الخاصة نظرًا لاكتمال الرقابة أثناء الاختبار .

وفى جميع هذه الاختبارات يجب أن يراعى مقياس المواهب الموروثة وليس المران المكتسب بالتدريب والتعليم .. كما يجب أن يكون الاختبار مناسبًا لدرجة النمو التفكيرى للسن الذى يجرى عليه الاختبار .

وتنقسم الاختبارات إلى مجموعات أربع :

(١) المجموعة الأولى :

وهى اختبارات إدراك العلاقات الفراغية وتشمل العلاقات فى مستوى واحد ثم تتدرج لتشمل العلاقات فى أكثر من مستوى .

(٢) المجموعة الثانية :

وهى اختبارات القُدرة على معالجة التركيبات الميكانيكية وتشمل حركة الأشكال أو الروافع أو البكرات او ما شابه ذلك من الاجزاء الميكانيكية المعروفة .

(٣) المجموعة الثالثة :

وهى اختبارات الذكاء العام سواء الكلامية أو غير الكلامية ولا يعنى بالاختبار الكلامى انه اختبار يحتاج إلى مادة كلامية خاصة ولكن المقصود أن مادته تتكوّن من الكلمات والأرقام .. اما العمليات التى يشملها هذا الاختبار فتتعلق بالتفسير والمقارنة والاستنتاج .

(٤) المجموعة الرابعة :

وهى اختبارات المهارة اليدوية كاختبار السرعة اليدوية واختبار ثبات اليد واختبار التناسق بين اليدين وقد روعى فيها البساطة ما أمكن حتى لا تتأثر نتائجها بمؤثرات اخرى .

الفصل الرابع

التوصيف الدولى لمهن المهندسين

لا جدال فى أن مجالات العمل الهندسى أصبحت من الكثرة بحيث يصعب حصرها .. نظرًا لتشعبها وتداخلها وتعدد اختصاصاتها وبخاصة إذا وضعنا فى الاعتبار أنه ليست ثمّة حدود واضحة تفصل بين التخصص والآخر ..

وتعدّد المجالات يستتبعه بالضرورة تعدّد فى الوظائف يتضاعف ويتكاثر تبعًا لاحتياجات العمل ودقائق الأداء فيه .

وفيما يلى محاولة قامت بها وزارة العمل (مصر) مستعينة بدليل التصنيف الدولى المهنى "ISCO"
(The International Standard of Occupation)
وذلك لتوصيف مهن المهندسين مع إعطاء تفاصيل الوظيفة وواجباتها ..

ونُقدم هنا اجمالاً لهذه الوظائف فيما يشبه الحصر المبدئى نستتبعه بما أوردته وزارة العمل من توصيف .

ونحب ان نشير إلى أننا قد ناقشنا فيما بعد اقسام الهندسة خلال اربعة فصول تضمنت سبعة عشر قسمًا امكنها ان تغطى كل الوظائف الهندسية المعروضة هنا تقريبًا ، ولذا نوجه النظر إلى أن قراءة هذا الفصل مع باب الاقسام امر يفيد فى معرض الربط والمقارنة ..

ويتبع التوصيف المهنى العرض التالى :

١ ــ مهندس معمارى :

ا ــ ملخص الوظيفة :

يُصمّم المبانى ويُشرف على إنشائها .

ب ــ الواجبات :

- يُناقش البناء المقترح مع صاحب العمل لتحديد طراز ونوع البناء المطلوب .
- يُعطى النصيحة فيما يتعلق بالتكاليف التقديرية والوقت الذى تستغرقه عملية البناء .
- يُصمّم البناء ويُنسّق السمات الهيكلية .. آخذا فى الاعتبار النُظم المحلية والأساليب المعمارية .

- يُعدّ الرسومات البيانية والصور لتوضيح شكل المبنى كاملاً .
- يرسم خرائط مفصلة ويُحدّد المواصفات وقوائم الكميات التى يستخدمها البناءون .
- يفحص العمل الإنشائى ليتأكد من ان البناء قد أُقيم طبقًا لشروط العقد .
- قد يقترح تغييرات أو اصلاحات فى البناء ويشرف على تنفيذها .
- قد يتخصص فى انواع معينة من المبانى .

٢ ـ مُخطط مدن :

أ ـ ملخص الوظيفة :

يُخطط تنظيم نمو المناطق الحضرية وينسق بينها .

ب ـ الواجبات :

- يُنظم ويُشرف على جميع البيانات المتعلقة بتحسين المنطقة .
- يفحص البيانات ليتأكد من طبيعة وحجم ودرجة نمو المنطقة .
- يستشير المتخصّصين المناسبين ويضع الخطط للتحسينات المستقبلة بما فيها تقسيم المناطق إلى مناطق صناعية ومناطق سكنية وحدائق عامة ومدارس وشوارع ومايماثلها
- يدرس المقترحات المحدّدة لتحسين المنطقة ويُعطى التوجيهات عند التفويض أو الطلب .

٣ ـ مهندس مدنى عام :

أ ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظم ويُشرف على الأعمال الإنشائية المتعلقة بإقامة الطرق والكبارى والانفاق وتسهيلات النقل الأخرى وإقامة المبانى وتركيب وتشغيل وصيانة أجهزة الصحة العامة والأجهزة الهيدروليكية .

ب ـ الواجبات :

- يُعدّ المشروعات ويعمل دراسات مسحية لها ليتأكد من الموقع الاكثر مناسبة للإنشاء .
- يُقدّر طبيعة وحجم الهواء والأرض وحركة الماء ليحدد مدى تأثيرها على المشروع .
- يفحص الطبقات العلوية والسفلية للتربة ليتأكد من

تأثيرها المحتمل على العمل الإنشائى ومدى مناسبتها كعنصر من عناصر البناء .
- يُناقش المشروع مع متخصّصين آخرين مثل المهندسين الميكانيكيين والكهربائيين .
- يُخطّط موقع البناء وأنابيب نقل التيار الكهربائى وأنابيب نقل الماء والأعمال الأرضية الأخرى .
- يُقدّر تأثير الضغط والرياح وتدفق المياه والانحدارات والعوامل الأخرى .
- يُعدّ الخطط والمواصفات ويُقدّر المواد اللازمة وتكاليفها .
- يُحدّد نوع المكنات والمعدات الأرضية والرافعة والمعدات الأخرى المستعملة فى البناء .
- يُعدّ جداول العمل ويُشرف على العمليات المختلفة مع تقدم العمل فى المشروع .
- يختبر ويفحص المبانى القديمة والجديدة ويُخطّط ويُنظّم عملية الاصلاح .

٣ر١ مهندس مدنى ـ إنشاءات :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة او اصلاح المبانى .

ب ـ الواجبات :

- يقوم بأعمال اساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام ولكنه :

يتخصّص فى إقامة او اصلاح العقارات السكنية والمصانع والمبانى التجارية او العامة وخاصة تلك التى يُستخدم فى اقامتها الصلب والخرسانة المسلحة .

- قد يتخصص فى فرع معين من فروع إقامة المبانى .

٣ر٢ مهندس مدنى ـ طرق :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على تصميم وإقامة وصيانة الشوارع والطرق .

ب ـ الواجبات :

- يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام ولكنه :
- يتخصّص فى تصميم وإنشاء وصيانة الطرق البلدية (داخل المدينة) والطرق الزراعية .

- يتعاون مع الحكومة والمسئولين الآخرين فى التوصل إلى أفضل واسلم الانظمة المتعلقة بإقامة الطرق .
- قد يتخصص فى إقامة نوع معين من الطرق .

٣ر٣ مهندس مدنى ـ مطارات :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة المطارات واماكن هبوط الطيّارات .

ب ـ الواجبات :

- يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام غير انه :
- يتخصّص فى تصميم وإقامة ممرات وحظائر واماكن هبوط الطيّارات وابراج المراقبة وغير ذلك من المبانى .

٣ر٤ مهندس مدنى ـ سكة حديد :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة وصيانة واصلاح خطوط السكك الحديدية والإنشاءات الأخرى المتعلقة بها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام ولكنه :

- يتخصص فى مدّ خطوط السكك الحديدية وإقامة اماكن وقوف القطارات ومبانى السكة الحديد .
- قد يقيم كبارى وأنفاق لمد خطوط السكك الحديدية .
- قد يعمل دراسات مَسْحية لمشاكل حركة النقل بالسكك الحديدية ويقدم توصياته لتحسين مستويات الامن والكفاية .

٣ر٥ مهندس مدنى ـ كبارى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة وإصلاح الكبارى .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام الا انه :

- يتخصّص فى إقامة نوع أو آخر من الكبارى الثابتة او المتحركة ويُعطى عناية خاصة لوزن ومقاومة المواد المستخدمة .

٣ر٦ مهندس مدنى ـ انفاق :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة وإصلاح الانفاق والسراديب .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام ولكنه :

ـ يتخصّص فى إقامة وإصلاح الانفاق والسراديب .

ـ يُعطى تعليمات فيما يتعلق بمعدّات التفجير والتثقيب المستخدمة وأنواع الدعامات المستخدمة فى السقف والجدران وحجم ومكان تركيب أسطوانات التهوية والجوانب الأخرى للمشروع .

٣ر٧ مهندس مدنى ـ أعمال صحية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة وتشغيل المبانى والمعدّات والاعمال الهندسية الأخرى المتعلقة بتصريف الفضلات وإمداد الأبنية بالماء والهواء النقى والعناصر الأخرى التى تؤثر على النظافة والصحة .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام غير انه :

ـ يتخصص فى إقامة وتشغيل اجهزة تصريف المجارى وخزانات واجهزة ترشيح المياه وتخزينها وتوزيعها واجهزة تصريف القمامة واجهزة التحكم فى الغازات الصناعية الضارة وما شابه ذلك .

٣ر٨ مهندس مدنى ـ قوى مائية وري :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على إقامة مشروعات القوى المائية والرى والملاحة .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال جوهرية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس مدنى عام ولكنه :

ـ يتخصص فى صرف وري الأرض ويُنظّم تدفق المياه والقنوات المائية كما يقوم بتصميم وبناء القنوات

والمستودعات ومحطات الضخ وما شابه ذلك من الانشاءات
ـ قد يتخصص فى نوع معين من الهندسة الهيدروليكية .

٣ر٩ مهندس مدنى ـ ميكانيكا التربة :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يفحص الطبقات العلوية والسفلية للتربة ليتأكد من تأثيرها على العمل الإنشائى ومدى ملاءمتها كعنصر من عناصر البناء .

ب ـ الواجبات :

ـ يعمل دراسات مَسْحية ويأخذ عينات من الطبقات العلوية والسفلية للتربة .
ـ يفحص العينات او يُنظّمها لتحليلها عند الطلب .
ـ يعمل التقديرات ويقدم النصيحة فى امور مثل مدى ملاءمة الأساسات المقترحة لإقامة الكبارى او المبانى وانحدارات الاخاديد وسمك السدود الترابية والحوائط الساندة .
ـ يُجهّز مواصفات خليط التربة المستخدم فى إقامة الطرق والجسور وما شابه ذلك .

٣ر١٠ مهندسون مدنيون ـ آخرون :

وتشمل هذه المجموعة المهندسين المدنيين الذين لم يُصنّفوا فى مكان آخر مثل المتخصّصين الذين يفتشون ويختبرون ويراجعون أو يبحثون ويُنظمّون ويُشرفون على إقامة المبانى والذين لم يُصنّفوا فى مكان آخر .

٤ ـ مهندس كهربى ـ عام :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم مختلف الأجهزة والمعدّات الكهربية والالكترونية ويُخطّط ويُشرف على صناعتها وتركيبها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

ـ يُخطّط تصميم الأجهزة والمعدّات .
ـ يُجْهز الكروكيات والرسومات التى تُبيّن التوصيلات الكهربية ويُحدّد طريقة التركيب والمواد الواجب استخدامها .
ـ يُقدّر تكاليف العمل والمواد وتكاليف التجهيز والتركيب الاخرى .
ـ يشرف على تجهيز وتركيب الأجهزة والمعدّات .

- يفحص العمل المنجز ليتأكد من كفاءة التشغيل ومطابقته للمواصفات ومستويات الأمن .
- يُخطّط ويُشرف على تشغيل الأجهزة والمعدّات الكبيرة مثل محطات الإذاعة اللاسلكية ومحطات القوى الكهربية .
- قد يتخصّص فى التصميم او التخطيط او الاشراف على جانب من جوانب الهندسة الكهربية العامة مثل اعمال التجهيز او التركيب او التشغيل او الاصلاح .

١ر٤ مهندس إلكترونى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم المعدّات الإلكترونية ويُخطّط ويُشرف على إقامتها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال أساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس كهربى عام إلا أنه :

- يتخصّص فى المعدات الإلكترونية مثل أجهزة إرسال واستقبال الإذاعة والتليفزيون او معدات الرادار او المعدّات الإلكترونية الطبية والصناعية .

٢ر٤ مهندس كهربى ـ محطات قوى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم محطات توليد الكهرباء ويُخطّط ويُشرف على إقامتها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال أساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس كهربى عام ولكنه يتخصص فى محطات توليد الكهرباء .

٣ر٤ مهندس كهربى ـ محطات توزيع :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم اجهزة توزيع القوى الكهربية ويُخطّط ويُشرف على إقامتها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال اساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس كهربى عام ولكنه يتخصّص فى اجهزة توزيع ونقل القوى الكهربية .

٤ر٤ مهندس كهربى ـ مُعدّات كهربية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم المعدّات الكهربية ويُخطّط ويُشرف على إقامتها وتركيبها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال اساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس كهربى عام ولكنه يتخصّص فى المعدّات الكهربية مثل الموتورات والمولدات ناقلات التيار الكهربى والمحوّلات وتوصيلاتالمفاتيح الكهربية ومعدات اللحام .

٤ر٥ مهندس كهربى ـ مواصلات لاسلكية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم اجهزة ومعدّات المواصلات السلكية واللاسلكية ويُخطّط ويُشرف على إنشائها وتركيبها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال اساسية شبيهة بتلك التى يقوم بها مهندس كهربى عام غير أنه يتخصص فى معدّات واجهزة خطوط التليفون واللاسلكى والتلغراف .

٤ر٦ مهندسون كهربيون آخرون :

وتشمل هذه المجموعة المهندسين الكهربيين الذين لم يصنفوا فى مكان آخر مثل المتخصّصين فى فحص او اختبار الأجهزة والمعدات وأعمال البحث واعطاء المشورة الفنية فى الهندسة الكهربية .

٥ مهندس ميكانيكى عام :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم مختلف أنواع القاطرات والمكنات والمحركات وغير ذلك من المعدّات الميكانيكية كما يُخطّط ويُشرف على صناعتها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

ـ يُحدّد نوع الجهاز الميكانيكى المطلوب وتكاليفه المحتملة والوسائل الممكنة لانتاجه .

ـ يُعدّ الرسومات والتقديرات الحسابية والمواصفات التى تظهر تفصيلات التركيبات .

ـ يُخطّط طرق التصنيع ويُشرف على الجانب الفنى للانتاج

- يُشرف على تركيب وصيانة واصلاح المعدّات الميكانيكية
- يختبر المعدّات الميكانيكية ليتأكد من سلامتها وكفايتها ومطابقتها للمواصفات .
- قد يتخصّص فى التصميم او التخطيط او الاشراف على أحد جوانب الهندسة الميكانيكية مثل الصناعة او التركيب أو الاصلاح .

١ره مهندس ميكانيكى ـ آلات وعِدَد :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم الآلات والعِدَد ويُخطّط ويشرف على صناعتها او تركيبها أو تشغيلها او اصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يقوم بأعمال أساسية مشابهة لاعمال مهندس ميكانيكى عام ولكنه :

- يتخصّص فى نوع أو اكثر من الآلات والعِدَد الزراعية أو آلات النسيج او الطباعة او المحولات أو الأوناش أو الآلات الميكانيكية او اليدوية او مُعدّات أو مُلحقات المكنات .

٢ره مهندس ميكانيكى ـ توربينات (ماعدا البحرية والجوية) :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم التوربينات ماعدا تلك المستخدمة فى السفن او الطيّارات ويُخطّط ويُشرف على إنشائها او تركيبها او تشغيلها او اصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يؤدّيها مهندس ميكانيكى عام ولكنه يتخصص فى التوربينات التى تُدار بالغاز او البخار او الماء .

٣ره مهندس ميكانيكى ـ مكنات بخارية مترددة (ماعدا البحرية) :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم الآلات البخارية المتردّدة ماعدا تلك التى تستخدم فى تحريك السفن كما يُخطّط ويشرف على إقامتها او تركيبها أو تشغيلها أو اصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يؤدّيها مهندس ميكانيكى عام إلا أنه يتخصّص فى الآلات البخارية المتردّدة

المستخدمة فى قاطرات السكك الحديدية وتلك التى تُعدّ المكنات بالقوة الدافعة او المستخدمة فى اغراض اخرى .

٤ره مهندس ميكانيكى ـ آلات احتراق داخلى (ماعدا البحرية والجوية والسيارات) :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم آلات الاحتراق ماعدا تلك التى تُستخدم فى السفن او العربات ذات الموتور او محركات الطيّارات كما يُخطّط ويُشرف على إقامتها وتركيبها .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى أعمالاً اساسية لتلك التى يُؤدّيها مهندس ميكانيكى عام ولكنه يتخصّص فى آلات الاحتراق الداخلى مثل الآلات التى تُدار بالبترول او الديزل او الغاز والمستخدمة فى تشغيل المكنات وتحريك قاطرات السكك الحديدية والأغراض الأخرى.

٥ره مهندس ميكانيكى ـ غلايات وملحقاتها :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم الغلايات بما فى ذلك غلّايات المنازل وملحقاتها كما يُخطّط ويُشرف على إقامتها وتركيبها وتشغيلها واصلاحها .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يؤديها مهندس ميكانيكى عام ولكنه يتخصّص فى الغلايات التى تسخن بالفحم او الزيت او الغاز ـ وغلايات المنازل وملحقاتها .

٦ره مهندس ميكانيكى ـ تدفئة وتهوية وتبريد :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم ويُخطّط ويُشرف على صناعة او تركيب او اصلاح مُعدّات التدفئة والتبريد والتهوية وما شابه ذلك .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى أعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يؤديها مهندس ميكانيكى عام إلا انه يتخصّص فى اجهزة تدفئة المبانى وامدادها بالهواء النقى واستبعادها الهواء الفاسد وإمداد اجهزة إطفاء الحرائق الأتوماتيكية بالماء او ما شابه ذلك من اغراض .

٧ر٥ مهندس ميكانيكى ـ سيارات :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم ويُشرف على صناعة واختبار عربات النقل والبضائع والجرارات الزراعية والمركبات ذات الموتور .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية مشابهة لاعمال مهندس ميكانيكى عام ولكنه يتخصّص فى نوع أو اكثر من المركبات ذات الموتور او يتخصّص فى محركاتها أو هياكلها أو فراملها او مكوناتها الأخرى .

٨ر٥ مهندس ميكانيكى ـ طيران :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم ويُخطّط ويُشرف على صناعة او اختبار أو اصلاح الطيّارات ومعدّاتها .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يُؤدّيها مهندس ميكانيكى عام ولكنه يتخصّص فى فرع او اكثر من افرع هندسة الطيّارات مثل تصميم او بناء الطيّارات أو هياكلها أو اجنحتها أو مراوحها وغير ذلك من اجزائها ومكوناتها .

٩ر٥ مهندس ميكانيكى ـ بحرى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم ويُخطّط ويُشرف على صناعة او تركيب او اختبار أو اصلاح المعدات البحرية للسفن .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يُؤدّيها مهندس ميكانيكى عام ولكنه :

- يتخصّص فى نوع أو اكثر من المعدّات البحرية مثل المحركات والمضخات او عجلات القيادة والاوناش وغير ذلك من معدّات السفن الأساسية أو المساعدة .
- قد يفحص معدات السفينة اثناء تجربتها .
- يضيف المهندس البحرى الذى يعمل كاحد بحارى السفن ضمن الضباط المهندسين بالسفن .

١٠ره مهندسون ميكانيكيون ـ آخرون :

وتشمل هذه المجموعة المهندسين الميكانيكيين الذين لم يُصنّفوا فى مكان آخر كأولئك المتخصصين فى الفحص او الاختبار او البحث او اعطاء النصيحة الفنية . واولئك الذين يُصمّمون او يشرفون على صناعة او تركيب او اصلاح المعدّات الميكانيكية التى لم تذكر بالتحديد فى مكان آخر فى هذا الفصل .

٦ مهندس كيماوى عام :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُطوّر الاساليب الفنية الحديثة والقديمة لصناعة الكيماويات والمنتجات الأخرى التى تتطلب عمليات كيماوية كما يُصمّم ويُشرف على إقامة وتركيب وتشغيل المعدّات والاجهزة والمصانع التى يجرى فيها صناعة الكيماويات او العمليات الكيماوية .

ب ـ الواجبات :

- يدرس تطبيق انتاج الكيماويات المستخدمة حاليًا او الجارى اجراؤها بالمعامل بالتفصيل .
- يقوم بالأبحاث لمراجعة البيانات الموجودة والحصول على المعلومات الخاصة بالتحسينات الممكنة او امكانيات انتاج الكيماويات تجاريًا .
- يقرر ما اذا كانت اجهزة الاختبار قادرة من الناحية الفنّية على التأكد من العمليات الكيماوية او الحصول على المعلومات المطلوبة .
- يُصمّم أجهزة كاملة بعد تحديد نوع المعدّات المطلوبة والتأكد من الظروف المثلى والعوامل الأخرى .
- يُشرف على تركيب المعدّات الجديدة او تغيير المعدّات القديمة .
- يُشرف على العمال الذين يشغلون مكنات العجن والخلط والمراجل والمرشّحات والمفاعلات وغير ذلك من معدّات ويُنسّق جهودهم ليضمن المعالجة الكافية للمواد الخام بالوسائل الكيماوية او الميكانيكية وغير ذلك من الوسائل .
- يُشرف على التعديلات التى تحدث فى الأجهزة طبقا لنتائج الأبحاث المعملية أو على اساس الجودة المطلوبة .
- يُشرف على إقامة الأجهزة او المصانع الجديدة وصيانة واصلاح الأجهزة القديمة .

- يتقصى أسباب القصور او الأخطاء التى تحدث فى العمليات الانتاجية .
- يُحـــدّد مقاييس الاختبار وفحص المكنات والمعـــدّات الكيماوية .
- يتعاون تعاوناً تاماً مع الكيماويين والمهندسين الميكانيكيين والكهربيين والمـدنيين والمؤسسات التى تصنع اجـزاء المعدّات الكيماوية .
- قد يتخصّص فى احد افرع الهندسة الكيماوية مثل البحث او التصميم او الاشراف على إقامة او تشغيل الأجهـزة او المصانع .

٦ر١ مهندس كيماوى ـ منتجات كيماوية (ما عدا منتجات البترول) :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُطوّر الأساليب الفنية الحديثة والقديمة الخاصة بصناعـة المنتجات الكيماوية كما يُصمّم ويُشرف على إقامة وتركيب وتشغيل المعدّات والأجهزة والمصانع لصناعة مثل هـــذه المنتجات .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى أعمـالاً أساسية شبيهة بتلك التى يُؤدّيها مهنـدس كيماوى عام ولكنه يتخصّص فى احد فروع صناعة المنتجات الكيماوية مثـل الأحماض والقلويات والأمـلاح والمخصّبات والأصباغ والمفجّرات والبلاستك والمطاط ومنتجاته والورق وما إليها من منتجات .

٦ر٢ مهندس كيماوى ـ بترول :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُطوّر الأساليب الفنية الحديثة والقديمة المتعلقة بالمعالجـة والتكرير المبدئى للبترول كما يُصمّم ويُشرف على إقامـــة وتركيب وتشغيل أجهزة ومعدّات ومصانع التكرير .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شـبيهة بتلك التى يُؤدّيها مهنـدس كيماوى عام ولكن يتخصّص فى صناعة البترول .

٦ر٣ مهندس كيماوى ـ استخراج المعادن من الخامات :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُطوّر ويُراقب طرق انتاج المعادن من الخامات .

ب ـ الواجبات :

ـ يدرس مشاكل استخراج المعادن من الخامات لتحديد طرق انتاج معادن ذات جودة عالية وبكميات أكبر .
ـ يُحدّد درجة الحرارة والمخاليط وغير ذلك من العوامل المتغيرة المساعدة فى العمليات التحويلية .
ـ يفحص طرق تحسين استخراج المعادن من الخامات .
ـ يُشرف على العمال الذين يقومون بالعمليات المختلفة ويُنسّق جهودهم .
ـ قد يتخصّص فى استخراج المعادن الحديدية أو غير الحديدية أو فى نوع معين من المعادن .

٦ر٤ مهندس كيماوى ـ طبيعة معادن :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يبحث خصائص ومعالجة المعادن ويُشرف على انتاج المعادن الأساسية والسبائك .

ب ـ الواجبات :

ـ يقوم بدراسة المعادن والسبائك بالميكروسكوب واشعة إكس والمرقب الطبقى وغير ذلك من الدراسات لتحديد خصائصها من حيث الشكل البلورى وتحليل جزئيات السبيكة فى المعدن الأصلى بالإضافة إلى تحديد الشوائب والفجوات والعيوب الموجودة فى عيّنات المعادن .
ـ يُطوّر عمليات تشكيل المعادن ومعالجتها بالحرارة للحصول على الخصائص المطلوبة مثل قابلية السحب والطرق والقوة وخفة الوزن .
ـ يفحص ويختبر السبائك ليتأكد من مطابقتها للنماذج المطلوبة .
ـ يُجرّب الأساليب الفنّية على المواد لتحويل المساحيق المعدنية إلى معادن صلبة .
ـ يُشرف على عمليات إعادة التسخين وعمل السبائك وتشكيل وسحب وطرق وسبك المعادن .
ـ يستشير المهندسين الآخرين فى تطوير طرق الانتاج .
ـ قد يتخصّص فى المعادن الحديدية وغير الحديدية أو فى نوع مُعيّن من المعادن .

٦ر٥ مهندس كيماوى ـ زجاج وسيراميك :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُطوّر ويُراقب طرق صناعة الطوب والفخار والأوانى الزجاجية

ب ـ الواجبات :

ـ يختبر ويفحص الخصائص الطبيعية والكيماوية للمواد المستخدمة فى صناعة الطوب والفخار والأوانى الزجاجية.
ـ يختار مركب المواد طبقاً لنوع وخاصية المنتج .
ـ يُصمّم المعدّات والأجهزة المستخدمة فى الانتاج .
ـ يُحدّد درجات الحرارة التى تُحرق عندها المواد المشكلة كما يُحدّد الطرق الواجب استخدامها للأجهزة الأخرى فى العملية .
ـ يفحص عيّنات من المنتجات ليتحقّق من مدى مطابقتها للنماذج المطلوبة .
ـ قد يتخصّص فى نوع مُعيّن من المنتجات .

٦ر٦ مهندسون كيماويون ـ آخرون :

وتشمل هذه المجموعة المهندسين الكيماويين ومهندسى التعدين الذين لم يُصنّفوا فى مكان آخر كأولئك الذين يُصمّمون ويُشرفون على إقامة وتشغيل جهاز لصيانة وتوزيع الغاز والذين يُدرسون ويُطوّرون الاستخدام الأمثل للوقود .

٧ مهندس مناجم ـ عام :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على أعمال استخراج المواد المعدنية والمواد الصلبة غير المعدنية من باطن الأرض ويعالجها بالاستخدام المباشر او العمليات التحويلية الأخرى .

ب ـ الواجبات :

ـ يعمل دراسات مَسْحية چيولوچية وطبوغرافية لتحديد موقع وحجم واعداد المخزون المنجمى من المواد المنجمية وطبيعة الطبقات المحيطة بها .
ـ يُخطّط التحسينات الخارجية مثل موقع البئر ومدخل المنجم وأجهزة السحق والتكسير وتسهيلات الامداد بالماء والقوى وتسهيلات النقل .
ـ يُطوّر طرق الاستخراج لجعلها أكثر ملاءمة من حيث حجم ونوع وخاصية المخزون المنجمى ويُحدّد نوع المكنات والمعدّات الواجب استخدامها .
ـ يعمل دراسات مَسْحية للحصول على أكثر ظروف العمل أمناً ولتحسين طرق الانتاج .

- يُشرف على عمليات المناجم او المحاجر فوق أو تحت سطح الأرض .
- يُشرف على معالجة المواد المنجمية بالقرب من المنجم أو المحجر مثال ذلك الغسل او السحق والتعويم .
- قد يتخصص فى أحد أنواع هندسة المناجم العامة مثل اكتشاف المناجم او تطويرها .

٧ر١ مهندس مناجم ـ مواد معدنية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على اعمال استخراج المواد المعدنية من باطن الأرض ومعالجتها قبل الاستخدام المباشر أو العمليات التحويلية الأخرى .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يُؤدّيها مهندس مناجم عام ولكنه يتخصّص فى : استخراج الذهب والبلاتين والفضة والحديد والنحاس وغيرها من المواد المنجمية المعدنيةالأخرى عن طريق عمليات فوق او تحت سطح الأرض وبالمعالجة بالسحق والتعويم وغير ذلك .

٧ر٢ مهندس مناجم ـ مواد غير معدنية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على اعمال استخراج المواد الصلبة غير المعدنية من باطن الأرض ومعالجتها قبل الاستخدام المباشر او العمليات التحويلية الأخرى .

ب ـ الواجبات :

يُؤدّى اعمالاً اساسية شبيهة بتلك التى يؤديها مهندس مناجم عام ولكنه يتخصّص فى استخراج الفحم والأحجار والصلصال والماس وغير ذلك من المواد المنجمية الصلبة غير المعدنية بواسطة العمليات التى فوق او تحت سطح الأرض كما يتخصّص فى المعالجة قبل الغسيل .

٧ر٣ مهندس مناجم ـ بترول وغازات طبيعية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على اعمال استخراج ونقل البترول والغاز الطبيعى .

ب ـ الواجبات :

- يعمل دراسات مَسْحية چيولوچية وچيوفيزيقية وجغرافية طبيعية كما يدرس عينات من التربة وبيانات اخرى لتحديد خصائص شكل وطبقات المنطقة .
- يُحدّد نوع مُعدّات الحفر والتنقيب الواجب استخدامها.
- يُشرف على عمليات التنقيب كما يحصى التوجيهات الفنية لتحقيق اقتصادى مرضى ويبتكر طرق التحكم فى انتاج الآبار وتدفق البترول او الغاز الطبيعى بالإضافة إلى معالجة الزيت لإزالة المواد المتربة والماء منه .
- يشرف على صيانة البئر المنتجة وصهاريج التخزين ونظام النقل بالأنابيب .
- يُحدّد نسب الغاز او البترول فى البئر ويُعيّن التدفق المسموح من البترول والغاز .
- يُنسّق بين سرعة التدفق فى البئر وسجلات الانتاج والبيانات الأخرى لكل بئر كما يجرى دراسات خاصة على موضوعات مثل تجاوز ملوحة المياه وتشغيل المعدّات .

٧د٤ مهندسو مناجم ـ آخرون :

وتشمل هذه المجموعة مهندسى المناجم الذين لم يصنفوا فى مكان آخر كأولئك الذين يُخطّطون ويُنظّمون ويُشرفون على أعمال استخراج المواد المنجمية السائلة غير البترول من باطن الأرض او الذين يتخصصون فى القيام بأعمال البحث وإعطاء المشورة الفنية .

٨ مهندس كفاية انتاجية :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُحلّل طرق الانتاج ويجرى التعديلات الضرورية للحصول على أقصى كفاية انتاجية ممكنة للقوى العاملة والمكنات والمعدّات.

ب ـ الواجبات :

- يفحص السجلّات كتلك المتعلقة بالمبيعات والمنتجات والمواد الضائعة كما يدرس هيكل جهاز الانتاج .
- يفيد من المكنات الحديثة ويُعيد تنظيم وضع المكنات وخط تدفق الانتاج لضمان الحصول على اقصى انتاجية مُمكنة تتناسب مع جودة الانتاج وتكاليفه ومقتضيات الأمن والعوامل الأخرى .
- يدرس تقسيمات العمل ويُحدّد أكثر التقسيمات كفاية لها.

- يفحص هيكل الأجور ويعمد إلى تقييم العمل ويُحدّد فئات أساسية للأجور .
- قد يدرس الطريقة التى تُؤدّى بها واجبات معينة وقد يقترح طُرقاً مُتطوّرة لأدائها .
- قد يعمل كمستشار لاحدى المؤسسات أو يعمل كمستشار مستقل لأى مؤسسة تطلب المشورة والمساعدة .

٩ مهندس أمن صناعى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يفحص الأجهزة الصناعية لاكتشاف المخاطر ويقترح وسائل منع أو تقليل حوادث الاصابة وأمراض المهنة كما يُصمّم مُعدّات الأمن .

ب ـ الواجبات :

- يفحص تصميمات ومواصفات المنشآت أو المصانع أو المعدّات الجديدة ويتأكد من أن هناك احتياطات كافية قد اتخذت للوقاية من المخاطر .
- يفحص المبانى والمعدّات والعمليات الانتاجية لتحديد مواطن الخطر .
- يُقدّر الأوزان التى يمكن أن تتحملها الأرضية بأمان .
- يُقدّم النصيحة فيما يتعلق باختيار واستخدام النظارات التى تُلبس لحماية العين من الشرر واحزمة الأمن والملابس الواقية واجهزة تكييف الهواء وما شابه ذلك من مُعدّات الأمن .
- يبحث مخاطر الحريق ويفحص مُعدّات مقاومة الحرائق ويُعطى النصيحة فيما يتعلق بالاحتياطات التى تتخذ لتفادى مخاطرها .
- يُصمّم ويُشرف على صناعة وتركيب اجهزة الأمن فى المكنات وغيرها لمنع الحوادث .
- يتقصى أسباب الحوادث ويتخذ اجراءات منع تكرارها .
- يُخطّط ويُنظّم ويُنفّذ البرامج التعليمية المتعلقة بمنع الحوادث باستخدام المحاضرات والملصقات والأفلام وغير ذلك من الوسائل .

١٠ مهندس زراعى :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُخطّط ويُنظّم ويُشرف على مختلف الأعمال الهندسية المتعلقة باستخدام أو تطوير الأراضى والمبانى والمكنات والمعدّات الزراعية .

ب ـ الواجبات :

ـ يُحدّد التصميم ويُشرف على إقامة منشآت المزرعة وخِدْماتها الكهربية وأجهزة تصنيع المحاصيل بها وغيرذلك من الاستخدامات .

ـ يُخطّط ويُشرف على إقامة انظمة التحكم فى الرى والصرف والماء والفيضان .

ـ يُصمّم ويُطوّر ويُشرفعلى صناعة وتركيبالمكنات الزراعية مثل المضخات ومعدّات الرى ومكنات الحصد والدرس وآلات اقتلاع الحشائش والرشاشات وغير ذلك من الآلات الزراعية .

١١ مهندس بناء سفن :

ا ـ ملخص الوظيفة :

يُصمّم ويُخطّط بناءً او تغييرًا او اصلاحًا للسفن .

ب ـ الواجبات :

ـ يأخذ فى الاعتبار اغراض السفينة المقترح بناؤها والسرعة التى تناسبها والاقتصاد فى الوقود وأماكن البضائع والركاب وغير ذلك من التفصيلات .

ـ يُعدّ الرسومات التخطيطية للسفينة .

ـ يُقدّر ضغط الماء والرياح على الأجزاء الهيكلية للسفينة وغير ذلك من العوامل التى تُؤثّر على التصميم .

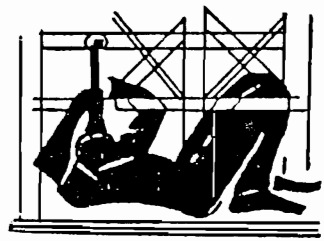
ـ يُجهّز الخطط والمواصفات التى تظهر شكل هيكلالسفينة وملحقاته وتصميم القوى المحركة وانظمة التدفئة والاضاءة والتهوية والتبريد .

ـ يُجهّز الخطط والمواصفات اللازمة لتغيير السفنواصلاحها

ـ يتعاون مع المهندسين البحريين وغيرهم من المختصّين عند اللزوم .

ـ قد يُشرف على شراء وفحص المواد وبناء السفن .

ـ قد يتخصّص فى تصميم انواع معينة من السفن .



الفصل الخامس

كيف تصبح مهندسًا ناجحًا ؟

أولا : من الذى يدخل مهنة الهندسة

إن النجاح الذى يُمكن للمهندس إحرازه فى محيط عمله يبثّ فى نفسه رضى وفى عمله وثبة وليس من جدال فى أن النجاح يتطلب عوامل اساسية بدونها لا يتحقق او يتدانى . والمهندس بالذات يحتاج إلى عاملين يأتيان فى الدرجة الأولى طريقًا للارتقاء المهنى والتقدم .

- قُدرة عقلية عالية تستوعب ذخيرة واسعة من العلم والمعرفة لها صفة الابتكار والابداع .
- تذوق فنى سليم يتمتع بحاسة مرهفة لكل ضروب الجمال يأخذ منها ويعطيها بما يخدم ابتكاره وكشفه .

ولعله من الثابت أن القدرات الأساسية اللازمة لجميع افرع الهندسة واحدة .

ويُمكن الجزم بأن نجاح فرد ما فى احد تخصّصات الهندسة يؤهله للنجاح فى أى تخصّص آخر يطرقه .

إن دراسة القُدرات المؤهلة للدراسة الهندسية وضرورة اكتشافها لدى الطالب تحتاج إلى الرجوع للمشاهدات السابقة والاعتماد على الاحصاء فى استخلاص النتائج بطريقة علمية بحيث تؤدى الى التنبؤ السليم بامكانية النجاح فى المستقبل .

ولا بد لهذه الدراسة أن تستوعب الحالات الفردية لكل طالب على اساس نتائجه فى المراحل التعليمية التى اجتازها .

- إن المقياس الأساسى الذى يمكن الاستناد إليه لاكتشاف القدرات الهندسية هو العلوم الرياضية .. كالجبر والهندسة والتفاضل والحساب والميكانيكا ... الخ .

فالطالب الذى يجد فى نفسه تقبلاً واهتمامًا لهذه العلوم ويتمرس بالسهولة فى معالجتها حتى يحرز فيها نتائجًا مرضية فى مراحل تعلمه السابقة (إعدادى وثانوى) سوف يمضى ـ بلا شك ـ فى دراسة الهندسة بسهولة ويُسر . وتدلنا الاحصائيات على أن الذين يتعثّرون فى دراسة الرياضيات فى مراحل دراستهم السابقة للهندسة يصعب عليهم اتمامها فى خمس سنوات بينما يسهل على المتفوقين فيها ـ فى نفس المرحلة ـ اتمام الدراسة الهندسية فى الزمن المقرر لها دون تخلف أو رسوب .

- هناك ايضا من العلوم الأخرى ما يمكن الاسترشاد به فى التعرف على امكانية التقبّل الهندسى لدى الطالب وتحديد ما يصيبه من نجاح وكفاية ، كعلوم الفيزيقا والكيمياء .

إن اللغات والتفوق فيها تُعتبر مؤشرًا آخرًا يتجه نحو الدراسة الهندسية .

إلا أن الفيزيقا والكيمياء واللغات اقل درجة فى التعبير عن التقبل الهندسى .. إذ تنفرد الرياضيات كمُعبّر دقيق بما تمتاز به من نموذجية التفكير الكمّى المطلوب كأساس للكفاءة الهندسية .

- وقد يدلّ الاهتمام باستخدام البراعة اليدوية فى اداء الاعمال على ميل هندسى .. غير انه لا يمكن اعتبارها دليلاً على قُدرات هندسية مُعيّنة .

- إن توافر الذوق السليم ورقة الشعور وجمال الاحساس مُؤشرات هامة .. ترفع دلالاتها لتدل على الصلاحية للدراسة الهندسية .

ثانيا : ماهية التفكير الهندسى

ينقسم التفكير الهندسى السليم إلى أسلوبين أساسيين :

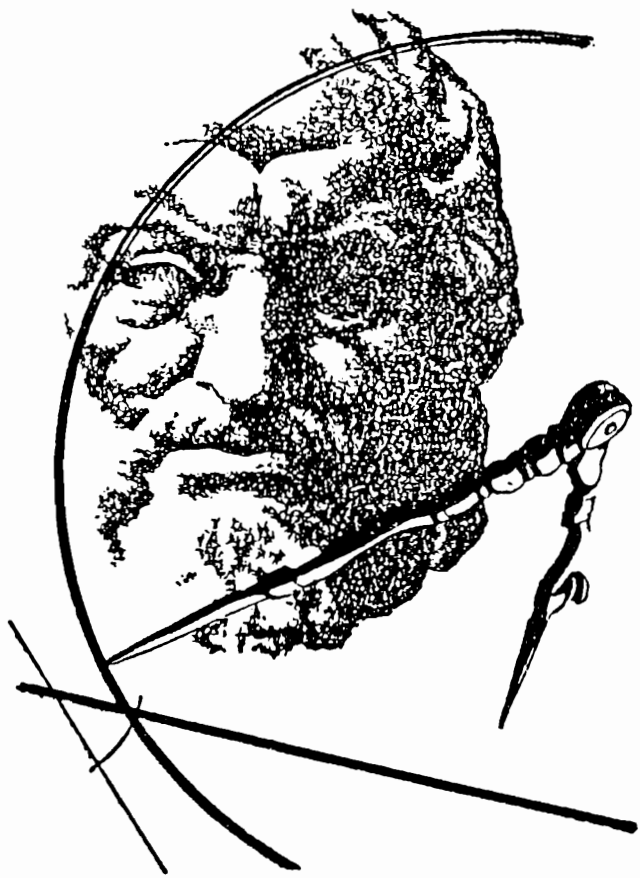
(١) اسلوب التحليل :

اى تجزئة المشاكل الى عناصرها الأولية حيث تكون اكثر سهولة للفهم والاستيعاب .

(٢) اسلوب الابتكار أو الابداع :
اى تأليف العناصر وتركيبها بصورة جديدة فى نسيج واحد اكثر تعقيدًا .

إن هذين الأسلوبين هما دعامتا التفكير للعمل الهندسى .
وبدونهما او بدون أى منهما لا يكتسب العمل صفة الانجاز كذلك لا تستطيع الهندسة أن تُعبّر عن مقصدها وجدواها ووجودها .

إن تصميم مبنى ذى خواص مُعيّنة او تربينة هيدروليكية أو آلات ذات كفاءة تشغيلية مُعيّنة ... امثلة لأعمال ابتكارية تتداخل فيها الحقائق الجزئية والقوانين والخبرات المكتسبة لتتسق فى اطار جديد هو إطار الابتكار وهذه الجزئيات هى العناصر الأولية التى تتكاثف فى جوهر المشكلة وتحديدها يفتق كثيرًا من دروب الحل المبتكر المبدع .



« وقد أجرى* علماء النفس دراسة لعملية الابداع او الخلق تحت اسم المخيلة المبدعة وهم يُميزون بين نوعين من التخيّل :

(ا) التخيّل الاسترجاعى .
وهو تمثل صور المحسوسات فى الذهن .

(ب) التخيّل التأليفى او الابداعى
الذى يُنظّم صور المحسوسات فى تركيبات جديدة .

والتخيّل الاسترجاعى ليس فى الواقع إلا عملية تذكّر الصور المحسوسة دون تحديد نشأة هذه الصور فى الزمان والمكان ودون ارجاعها إلى خبرتنا الماضية .

أما التخيّل الابداعى فإنه يقتضى عملية تفكيك التركيبات القديمة واختيار بعض العناصر من هنا ومن هناك والتأليف بينها فى تركيبة جديدة بعد تغيير القيمة الوظيفية للعناصر المفككة بحيث تكتسب التركيبة الجديدة صفة الابداع او الابتكار » .

ونُقرّر أنه لا غنى للهندسة عن التخيل التأليفى او بكلمات أُخر « تفكير الابداع والابتكار » .

ويهمنى ان أُحدّد هنا موقف طالب الهندسة من هاتين الدعامتين الأساسيتين لأسلوب الفكر الهندسى فى مواجهة الوقائع ومعالجتها .

إن تحليل الفكر او فكر التحليل يُحتّم على طالب الهندسة ان يكون مُقتدرا فى تناول العلاقات الرياضية بسهولة ويسر .. كذلك فهو يستلزم أن تصبح علاقات الفيزيقا وعمليات الكيمياء وتوقيع المنحنيات ورسم الكروكيات والتخطيط السريع والتقدير الذى لا يُخطىء ــ أدواته فى التبصر بكل الجوانب المحيطة بموضوع بحثه .
إنه فى حاجة أيضًا إلى مهارة فى استنباط العلاقة التى تربط الجزئيات الأولية بعضها ببعض سواء اكانت كميّة او كيفية .

كذلك ففكر الابداع يحتاج إلى خلفية عريضة ... قوامها اساسيات عن المادة وخواصها ومقاومتها وحالات استخدامها وطرق الإفادة منها وكيفية تشغيلها لتؤدى أقصى كفاية منتظرة بأعلى قُدرة ممكنة .
إن هذين الأسلوبين للفكر هما الجوهر الذى لابد للمهندس ان يتصور

(*) د . يوسف مراد : « علم النفس فى الفن والحياة » .

فى بوتقة تفاعله .. حتى يمكنه ان يتقدم بالعمـــل الهندسى خطوة أو خطوات .

وهو بدونهما لا يمكنه الانتماء إلى العقل الهندسى الذى يتميّز كفكر علمى له امكانية التطوير والتقدم .

وهنا .. نلح فى التأكيد على حقيقتين هامتين :

(١) إن الطالب ليس بوعاء ينبغى ملؤه بالمعلومات
إنه كائن حى يملك من الخلايا المادية والملكات الذهنية والطاقات المعنوية ما يحتاج إلى التمرين والتقـــويم والتنظيم والتقوية .
وهو فى نموه قابل للتوسع والامتداد ، فيجب تعهـده بالإرشاد الدائم والتوجيه المباشر خلال تقدمه ونمائه .

(٢) إن ذكاء الطالب مُحصّلة لكل ما يتلقاه من عـــلم وكل ما يعيشه من تجربة بالإضافة إلى ذكائه الفطرى .
يُشكّل هـــذا الذكاء ايضًا كيفيات الفـــرد النفـــية واستعداده الذاتى وذلك يعنى أن الذكاء هو الآخر ينمو ويتقوّى ويتأثر بذات الفرد وقُدراته وعلمه .
وهذا يؤكد ضرورة تعهد الحالة النفسية للفرد بجانب إنماء الجانب العلمى فى شخصيته .
... ...

إن إزالة مخاوف نفســه وتصحيح سلوكه الاجتماعى عن طريق دمجه بزملائه واساتذته واحتكاكه بهم خطوةهامة فى هذا السبيل ، كذلك تغذية قوة ملاحظته وتنقيتها ومواجهته بالنقد الصريح البنّاء كذلك تأكيد أحكامـه بأخرى ثابتة الدقة اظهـر وضوحًا ... خطوة اخرى لا تقل اهمية عن سابقتها .

واستطيع أن أُؤكّد أنه :

إذا امكن استيعاب هاتين الحقيقتين فى عملية التعلم والتربية استطاع المهندس أن يمتلك دعامتى العمل الهندسى من فكر تحليلى وآخر ابتكارى يأتلفان سببًا ونتيجة .

ثالثاً : أنواع العادات الذهنية

نحاول هنا تقسيم العادات الذهنية المرغوبة لنفيد من معرفتها كهيكل عام للتفكير حيث يعتمد التعليم الهندسى ـ بدرجة كبيرة ـ على تكوين وتنمية مثل هذه العادات الذهنية .. بل وايضا تقويتها .

(١) عادات تصورية (إدراكية)

ـ كالملاحظة بدقة وعناية .
ـ وربط التصورات بعضها بالبعض (اى معرفة الرابطة الفعلية بين تصورين يمكن تذكر الواحد منهما بوضوح الآخر ودقة استيعابه) .
ـ والتركيز والانتباه الكلى غير المجزّأ .
ـ والرغبة المتفتحة والاستعداد المتجدّد لاستقبال المعلومات والبيانات والتعوّد على قبول تغيير الراى بعد الاقتناع .
ـ والوصول إلى احكام واضحة ودقيقة مَبنيّة على أُسس منطقية من البيانات المتوافرة .
ـ وإعادة التفكير ومراجعة النتائج المستخلصة وذلك من وجهة نظر جديدة .
ـ والتحقّق او التقصّى عن الأسباب والبحث عن معنى الحقائق وأثر العلاقات وترابطها .
ـ والاستفهام عن كفاءة الدليل وصحّة العقائد المقبولة .
ـ والوصول إلى نتائج وأحكام جازمة مُحدّدة ـ ولومؤقتة ـ على اساس البيانات المتوافرة والمعلومات تحت الاعتبار .
ـ ودِقّة اختيار العبارة فى الكتابة او الحديث (باعتبارها القالب الذى يُشكّل الفكرة وينقلها لذهن الآخرين) .

(٢) عادات تختصّ بالعواطف والانفعالات النفسية وهى التى تتأثر بالشعور والميل :

ـ كالاهتمامات الدائمة المتداخلة غير المنفصلة فى العلم والادب والفن .. إلخ بدلاً من التنقل بينها بغير ارتباط .
ـ والرغبة الأكيدة فى الوقوف على الحق رغم كل الظروف والموانع مع استقلال هذه الرغبة عن رغبات الآخرين او المآرب الذاتية .

- والعدل والأمانة فى التعامل مع الآخرين .
- والرقّة والعذوبة فى مواقف التعامل البشرى التى كثيرا ما تحتاج للمجاملة وانفراج الأسارير عن ابتسامات سلام
- والثقة بالنفس فى حدود لا تصل إلى حد الغرور والكبرياء ويلاحظ هنا ضرورة التعود على التجاوز فى حدود مُعيّنة بالنسبة لوجهات نظر الآخرين بغية الوصول إلى اتفاق وتجانس فكرى وعملى .
- واحترام **قيمة الفرد واعتبار** علاقته بالمجتمع ككيان مُستقل .

(٣) عادات إرادية (ممكن فعلها) :

- العمل الدءوب حين يتفق الراى على التصميم المناسب.
- وترتيب الحسابات والمنسوخات بانتظام واناقة يساعدان على سهولة العمل وسريانه بيسر .
- والمهارة او « الفنية » فى الكتابة والرسم وتناول الأجهزة
- والدقة فى المحافظة على الزمن والمواعيد المحدّدة .
- والمواظبة باجتهاد فى مثابرة واستمرار .
- والتخطيط السليم للعمل .

رابعا : كيف تدرس الهندسة

(١) اقتراحات عامة

١ ـ اهمية عادات دراسية جيدة :

يجب ان يتحقق الطالب جيدًا من ضرورة تنمية قدراته الذهنية وملكاته الفكرية ثم عليه ان يتيقن من ان مقررات دراسته الهندسية صُمّمت فى الدرجة الأولى لا لمجرد شحن الذهن بطائفة من المعلومات بل لتنمية هذه القُدرات والملكات .

وهو بوقوفه على هذا اليقين لابد وانه سيقدر اهمية نشاطه العقلى وفاعليته بحيث يُصبح موضوع كيفية الدراسة من الأهمية بمكان قد يفوق ما يدرس .

إن هذا الإدراك وحده هو الدافع للطالب كى ينمّى لنفسه طرقاً فعالة وعادات سليمة للدراسة .

إن اهمية الكيف هنا (اى كيفية الدراسة) تنبع من طبيعة العمل الهندسى نفسه .. إذ هو يتطلب من المهندس بصفة مستديمة جمع البيانات وتحليلها ودراسة ما تشتمل عليه من معلومات وما يتصل من نظريات علمية واساليب تكنولوچية مُتقدّمة .

إن ذلك يستلزم أن تكون الدراسة الهندسية لها صفة الفعالية والجدوى .

من هنا ... فالدراسة الجامعية لا تعطى المعلومات فقط وإنما تُنمّى فى ذات الوقت عادات عقلية سليمة واساليب تفكير سلسة .

وهذه العادات هى التى لها صفة البقاء والدوام بينما استقرار المعلومات فى الذهن يتعرض للزوال والنسيان .

وبناء على ذلك .. فتكون العادات الذهنية السليمة اثناء فترة الدراسة بطريقة مباشرة وفعّالة هى وحدها التى تُقرّر ما إذا كان المهندس سيكتب له النجاح او الفشل .

٢ ـ مسئولية الطالب :

الطالب ـ فى عملية التعليم ـ هو العنصر الفعّال .
إذا عمل فكله إيجابية .. وإذا تكاسل يفقد التعلم قيمته .
.. ..

الطالب هو صانع النجاح كما أنه فى ذات الوقت أساس الفشل .
ولا بد له أن يسعى ما وسعه السعى لاستغلال الزمن الذى يسنح له مع الأستاذ او فى المعمل او المكتبة استغلالاً حسنًا .

ولا بد له من قبول المسئولية مدركًا أن التعلم يتم بدافع اساسى منه ولمصلحته هو فى الدرجة الاولى .

إن الأستاذ لا دخل له فى الرسوب والفشل .
هو يشرح ويُعلّم .
هو يُنفّذ مُخططًا دراسيًا يضعه وفق ما يراه من مقتضيات الدرس والتحصيل فى استكمال الصورة العامة لدى الطالب .

وهو بعد ذلك يُتابع ويُسجّل مدى مسايرة الطالب للمنهج وتقبله له ووسيلته فى ذلك الاختبار والتقييم .

وإذا فشل الطلاب الجادون فى التكيف مع مُخطّط الدراسة فإن ذلك حدث يهتم به الأستاذ لإعادة النظر فى مُخططه أو معالجة أسلوب التدريس

وهو يرغب فى نجاح الغالبية العظمى الجادة فذلك يشير لتوفيقه فى ايصال الفكرة بسلامة وقدرة الى عقول تلاميذه .. كما انه مؤشر هام يؤكد « الهضم الكامل » للمنهج من جانب الطلاب .

ومن الاهمية بمكان ان يكون ذلك كله واضحا أمام الطالب حتى يمكنه قبول المسئولية بجميع ابعادها . وبلا لبس فيها ولا ضباب .

ان المهندس فى حقل المهنة يضطلع بمسئوليات شتى .. فلا غرو ان يتدرب عليها فى دراسته كجزء هام وضرورى فى اعداده للعمل الميدانى .

٣ ـ التعاون مع المشرف :

يؤدى عضو هيئة التدريس ثلاث وظائف على جانب كبير من جلال القدر :

- يقدم الدروس والمحاضرات والتمارين (النظرية والعملية)
- يشرح معنى الموضوع ويتناول التفاصيل الصعبة .
- يختبر ويسجل مقدار التحصيل .

ويمكن للطالب ان يخرج باكبر قدر من الفائدة اذا وضع التعاون مع الأستاذ نصب عينيه كهدف .

ان العرض العام للدرس (المحاضرات) له مميزاته الجمة .. ولا بد للطالب ان يفيد منه بالسماع والتسجيل والمتابعة .

ان ذلك يمهد السبيل امامه لأن يقف على الصعوبات التى تتبدى خلال العرض ولا يسهل على الذهن تقبلها مما يفتق فرص التساؤل امامه فى صياغة علمية لسؤال يزيل غشاوة الصعوبة ويمنحها امكانية الفهم .

ان ذلك فى حد ذاته مهم للغاية .

ان التعود على الصياغة السليمة للتساؤل وما يحمله من فكرة صاحبه .. لهو من الأهداف الكبرى التى يدعمها التعلم الجامعى .

ان حصص التطبيق والمسائل تستأثر هى الأخرى بقدر كبير من الأهمية والجدوى ..

ولقد اوضحت بعض الملاحظات الاحصائية انه كلما زاد غياب الطالب عن حصص التطبيق كلما اقترب مؤشر احتمال نجاحه من الصفر وتضاءلت امامه فرص النجاح .

ان ذلك خير منبه للطالب كى يكرس جل وقته للاستذكار والتحصيل وهو ايضا يشير بوضوح الى مدى ما تشتمل عليه تعليمات الأستاذ المشرف وتوصياته من فائدة .

وقد يسبب هذا بعض الضيق فى البداية الا ان ثماره مضمونة النضج بعد تعود الطالب عليه .

وعلى الطالب أن يخلص بعد ذلك للاختبارات ويتيقّن عظم دورها إنها دليل الصواب والخطأ فى طريق الاستذكار والفهم .

إن هدفها الجليل يتجه نحو تبيان درجة الكفاية فى التحصيل بالنسبة للطالب ، كذلك توضيح درجة الكفاية فى نقل الفكرة وإبراز جوانبها بالنسبة للأستاذ .

غير انه مما يُؤسف له أن الاختبارات ـ حتى الآن ـ هى الوسيلة العملية المتاحة للتفريق بين الطلبة وقيمة جهودهم .

ووجه الأسف هنا يتأتى من أنها فى ذات الوقت ليست الوسيلة الفضلى . وفى بعض الأحيان ليست محلاً للثقة .

ولا بد للطالب أن يحرص على زيادة درجاته دائما حتى يمكن الاختبار من اعطاء الدلالة السليمة المقصودة منه .

٤ ـ الاستذكار :

الاستذكار ـ من وجهة نظر الطالب ـ يمكن تعريفه كالآتى :

« الاستذكار هو التطبيق اللازم لجمع وتحصيل المعلومات من الكتب المقررة والمراجع » .

إن القراءة هى الخطوة الأولى على طريق المذاكرة .. لكنها ليست استذكارًا ... ويمكن للطالب أن يجمع عن طريقها ما يشاء من المعلومات والأفكار إلا أنه بالاستذكار وحده يتمكن من جعل ما يريده منها راسخًا فى الذهن حتى لقد يُصبح جزءًا منه .

إن الفكرة تتولد فى ذهن الكاتب بكل ما تطويه من معنى يعى كل دقائقه بينما يحاول ترجمتها على هيئة رموز وكلمات وصُور تساعد بقدر المستطاع فى الافصاح عما انتجته قريحته وتفتق عنه تفكيره .

بَيْد أن ذلك فى أفضل احواله يكون مُقيّدا بألفاظ تُحدّدها اللغة ومدى استطاعتها فى استيعاب الفكرة وتمثيلها تمثيلاً أمينًا .

إن الطالب الذكى يمكنه بسهولة أن يختطف الأفكار من ذهن الكاتب فيما يعرضه بين السطور ويُعيد بناءها من واقع ادراكه وتجربته الخاصة .. يصوغها بلفظه ومصطلحاته .

ونوضح هنا نموذجا للاستيعاب والتذكر من واقع التجربة والممارسة يُمكننا تحديد استذكار درس ما بالمراحل الأربع التالية :

المرحلة الأولى : قراءة الدرس بإمعان :

ـ إن قراءة الدرس بطريقة إجمالية فى جلسة واحدة تقديم يُسهّل كثيرًا فى عملية الاستذكار .. ولا بد من الوثوق

بالفهم الكامل للجزء المقروء بتمامه .. كما أن النقاط التى لم يُدرك فهمها يجب تحديدها قبل الانتقال إلى جزء تالٍ .

- وفى مُعظم الأحوال يكون « الفصل » هو الوحدة العملية للدرس المطلوب استذكاره .
- إن ترك كلمة دون الوصول للمعنى الدقيق لها - ولو عن طريق المعجم - يُخل بالتناغم الفكرى لعملية الاستذكار .

المرحلة الثانية : المقارنة :

- اثبتت التجارب الاستذكارية لدى اغلب الذين حصلوا على التوافق التام فى عملية المذاكرة أن المقارنة سبيل هام لرسوخ المعلومات وإيضاحها فى الذهن .
- والمقارنة تتعاظم جدًا فى الفائدة حين تُجرى بين الموضوعات التى يربطها خيط واحد من التماثل .
- فمقارنة خواص حمض الكبريتيك وتحضيره مثلاً بحمض الهيدروكلوريك يُؤدّى إلى استيعاب الاثنين معًا وبكفاءة عالية .

المرحلة الثالثة : التعليق :

- إن محاولة رسم صُور وامثلة لمعنى النصّ من واقع التجربة الذاتية برهان قوى على نجاح المرحلتين السابقتين .
- كذلك .. فصياغة الخلاصات الهامة للأفكار المعروضة فى نسق لفظى ذاتى ينبع من صميم الفهم والادراك الصحيح للدرس برهان آخر على سلامة التذكر كعملية مستمرة .
- إن صياغة الأفكار المرموزة باللفظ المعبّر - كما فى الرياضيات - أو وضع الألفاظ بطريقة رمزية تستخلص خلالها وتركز سبيل آخر لتقوية المراحل السابقة فى عملية التذكّر .
- إن إعادة صبّ المبادىء الفنية بصياغات غير فنّية والألفاظ المذكورة بألفاظ مخالفة يُقوّى جانب التحصيل ويُعمّق الشعور بالفهم الواضح للمصطلحات .

المرحلة الرابعة : التطبيق :

- يأتى بعد ذلك كله عملية هى اشبه « باجترار » المعلومات التى استوعبت والتمرس بها عمليا .. تلك هى عملية

التطبيق .

- والتطبيق قد يكون بمحاولة وضع المعلومات فى خدمة تجربة مُعيّنة او لحل بعض المشاكل التى تأتى فى هيئة مسائل .
- إن الاختبار الأخير لا يزيد عن كونه مقياسًا للقدرة على تطبيق المعلومات النظرية فى حل المسائل او عمل التصميمات .
- وعلى ذلك .. فالتطبيق يتطلب البتّ السريع بقرار قاطع مبنى على عمق الفهم وتأصل الفكرة .

٥ ـ تعلم الحقائق :

البشرية منذ وجدت مغمورة فى بحث لا ينقطع عن الحقيقة .
الحقيقة فى الكون
فى الظواهر المادية
فى الإنسان .

إن هذا البحث المستمر اسفر عن حصيلة شاسعة من المعرفة .. كان طريقها الأول .. المشاهدة والتأمل .. الفروض والتجربة .. ثم استخلاص النتائج الواقعة كحقائق .

إن ما يدرسه الطالب من علوم ومعارف هى امور اصبحت فى عداد الحقائق بالنسبة له ولا بد من تعوده على تقبلها .

وهذا لا يعنى عدم مناقشة الفكرة او الخوض معها فى محاولة للتمحيص والبحث .

إن المناقشة فى حدّ ذاتها ظاهرة صحيّة .. هدفنا الأول تنميتها .. ومن ثم فالبحث فى ماهية الحقائق المطلوب دراستها يزيدها وضوحا للفهم وخصوبة للفكر .

وتقتضينا الضرورة فى كثير من المباحث إلى قبول طائفة من الحقائق تظهر فى المجال العلمى تحت لقب « فروض مختلفة » .

إن ذلك ينبع من عدم ضرورة تناول مبادىء التحليل الفكرى لجميع ظواهر الحياة فى صورها المختلفة لتفسير مدلولها واستخلاص النتائج منها .

والتعلم عن طريق الاطلاع لا يعتمد على القراءة المتكررة فحسب .. بل يعتمد اساسًا على استعادة مضمون الموضوع فى الذاكرة .

إن الأسلوب الصحيح للتعلم بالاطلاع يمكن الوصول إليه خلال المراحل التالية :

- إقرأ .. ثم إقرأ .. وتذكّر
- إقرأ .. تذكّر
- إقرأ .. سمّع .. ثم راجع

والمراحل السابقة تناظر عمليات مختلفة يؤديها الإدراك الذهنى يُمكن تحديدها فيما يلى :

- الفهم والتوضيح مما يُؤدّى إلى إزالة القصور الاسامى .
- ملء الفراغات .. واستيفاء المتخلفات الأقل شأناً .
- استدراك النقاط الدقيقة واستكمالها ثم تثبيتها .

٦ ـ التفكير وسلامته والقُدرة عليه :

من الحقائق البديهية التى لا تقبل الجدل ان من يبدأ من فراغ لن يتقدم إلا إلى الفراغ ذاته ..

وهذا يعنى أن قدرة التفكير تنبع اولاً من وجود مادة تفكير مرتبة ومُنظّمة يختزنها الذهن فى اطار يقدر أن يقدمه فى اى لحظة صحيحًا بغير تشويه .

ومُكوّنات مادة التفكير عديدة نذكر منها :

- الملاحظات المتكررة .
- التجربة الشخصية فى المواقف اليومية .
- الخبرة المكتسبة بالممارسة والتمرين .
- الافكار المتداولة المطروحة .
- الأفكار المتقبلة من الآخرين .
- كمية المعلومات المتحصلة بالدراسة المنظمة الواعيه .

ويحتاج الامر أن يُنظّم الفرد مواد تفكيره فى إطارات عريضة تصنع منها ما يشبه « الجدولة » .. كأن تكون المعلومات مُصنّفة رياضيًا .. او كيماويًا او اقتصاديًا ..

وفى هذه الأُطر العريضة تدخل ايضًا بعض التفريعات الجانبية إمعانًا فى خلق فكر مُنظّم قادر على العطاء دائما بترتيب مُريح ..

والجامعة مطالبة بخلق قُدرة تكوين « طريقة تفكير » وقُدرة تنظيم « مادة التفكير » .. كما أن عليها ان تُضيف قدرًا معقولاً من المعلومات لأغلب الفروع إن لم يكن كلها .

ويُعتبر التحصيل اللاحق عملية تكبير وتوسيع لهذه المعرفة وتكميلها.

وهناك أصوات ترتفع لتعارض ما يسمونه « حشو المعلومات » اى شحن الذهن بأكبر قدر ممكن من المعلومات .

بَيْد ان الطالب يمكنه الاطمئنان إلى أنه كلما زادت المعلومات المنظمة لديه كلما تضاعفت فاعلية فكره .
فالذهن وعاء مرن لا يؤثر على استيعابه السابق أى استيعاب جديد.

ويُسمّى علم التفكير السليم « المنطق » .. ولكننا نُؤكد أنه ليس من الضرورى لتكوين القُدرة على التفكير السليم أن ندرس المنطق .. ونشير أيضا إلى أن القُدرة على التفكير تزداد كلما استطعنا تدريب قُدراتنا التفكيرية تدريبًا مُنظمًا .. وليس بتعويدها على نمط معين للتفكير .
ولا يُعتبر تفكيرًا ذلك الاستقبال المتراخى للأفكار سواء بالسماع أو بالبصر .
والتفكير فى موضوع يتطلب استخلاص مكوناته من مضمون الفكر المخزون بالذهن واستنباط علاقاته وإبراز التكامل الموضوعى له .
وكلما كانت مادة التفكير مُنظّمة كلما كانت هذه العملية سهلة وسريعة أيضا .
والاستنباط هو عملية استخلاص نتائج عامة كلية من حالات خاصة عديدة بينما عملية الاستنتاج تأتى بوضع الحالة موضوع البحث ضمن إطار كلى أو قانون عام سبق لنا ان تعارفنا على صحته .
ونحن نحتاج دائما لكلا الأسلوبين فى تنظيم فكرنا واستخلاصه طبقًا لما يقتضيه موضوع البحث ..
واحيانا نُفكّر فى موضوعات بحثنا بطريق الاسئلة التى نوجهها لمادة الذهن فتتولى انتقاء الاجابات الصحيحة .
وهى طريقة مُفيدة تعتمد على « التداعى التساؤلى » .
واحيانًا أيضًا تومض الفكرة فى الذهن بلا مُقدمات .. وذلك حين يقدم تفكيرنا اللاإرادى جزءًا منه إلى العقل الواعى الحاضر بطريقة فجائية .
والأذكياء هم الذين يقتنصون هذه اللحظات .. ويفيدون منها .. وإليها ندين نحن بالكثير لرادة العلم وعباقرته .

وللتفكير السليم المنطقى المباشر مقومات نذكر منها :

- ذهن متفتح خالٍ من التشويش لا يُوجّهه التحيّز . . ولا تُقيّده العقد .
  وذلك يتطلب موضوعية بحتة مُتجردة عن الهوى .. لا ترفع المعتقد الشخصى والآراء الفردية إلى ما فوق النقد والتساؤل .
- ذهن يفرق بين المسببات من ناحية والنتائج من ناحية أخرى .. ويتعرف على العلاقات الصحيحة التى تربطهما معًا ..

- ذهن يُحسن تقدير اهمية الوقائع كلها على حدة ووزن كل منها وتأثيره .
- ذهن يُفرّق بين الحقائق المعبّرة والحقائق غير المؤثّرة وخاصة فى الحالات التى تتعقد فيها الظواهر مما يخلق من التفرقة عملية غامضة مُلغِزة .
- ذهن لا يلجأ إلى الفكر عن طريق التشبيه إلا فى حالة عجز الأساليب الأخرى عن حل المشكلة موضوع البحث على أن يكون سليمًا ومطابقًا .
- ذهن ينأى عن استخدام بعض عناصر النتائج المطلوب الوصول إليها ضمن الفروض المستخدمة فى الحل دون اثبات ، بُعدًا عن الدوران فى حلقة مفرغة .
فلكى نثبت عدم صلاحية الآلة البخارية فى الوقت الحاضر مثلاً للاستعمال .. لا يمكن للفكر ان يبدأ بفرض أنها غير صالحة .
- ذهن يجيد انتقاء اللفظ المعبّر الدقيق فى صياغة الفكرة ونقلها للآخرين .

ويجب تجنب الأخطاء الشائعة للتفكير والتى يصعب حصرها لكننا نتذكر على سبيل المثال بعضًا منها :

- كقراءة الفكرة وفهمها بأسلوب لا يقصده الكاتب .
- وعدم الأخذ بالمعنى الدقيق لكل لفظ فى موضعه .
- والقفز إلى النتائج بالنسبة لحدث ما اعتمادًا على ان ظروفًا مُعيّنة سبقت الحدث وانها قادرة على تحقيقه دون ثبوت علاقة فعلية بين الظروف والحدث ..
- والتوسع بقاعدة الخاص على العام دون اتخاذ الاحتياط والتحفظات اللازمة .
- واستنتاج حقائق غير صحيحة فى ظروف غير كافية للحكم .

٧ ـ الانتباه :

الانتباه عكس التشتت .

وتتناسب كفاءة جميع المجهودات الذهنية وقوة الانتباه .

والدراسة الصحيحة لا يمكن لها أن تتمّ بسلامة إلا حين تتخلص من آفات التشتت .

ومما يبعث على الارتياح أن العوامل التى تساعدنا على التركيز ـ وينبغى مراعاتها ـ كثيرة .. نذكر منها :

- محاولة تجنب الأصوات المرتفعة . . وتوقع المواعيد . . والتفكير فى المقابلات والاتصالات .
- إذا ما شرد الذهن ينبغى استعادة الاهتمام بسرعة بموضوع الدرس كان يُرجع إلى جملة او فكرة او شكل مألوف لدى الذهن يُسهّل عليه الاستمرار بغير انقطاع لاتصاله الضرورى بالدرس .
وحبذا لو كانت نقطة إعادة الاتصال شَيّقة او مثيرة او مُسلّية .
- تهيئة الذهن بالاهتمام والراحة النفسية والشوق للتجديد وحُبّ الاستطلاع .
- مقاومة القلق والانفعال ومحاربة الملل وتجنب الاجهاد والتخلص من الكلل .
- اختيار الوضع الجسمانى الصحيح والإضاءة المناسبة . .
- الامتناع عن كل مشتتات الانتباه أثناء الدرس .
- مُضاعفة الانتباه بتسجيل الملاحظات ورسم الاشكال وتجميع البيانات ومناقشة الأفكار كتابة اثناء الدرس والمذاكرة .

٨ ـ التحسّن :

من الواضح فى معظم الحالات تقريبًا ان مُعدّل تقدم الفرد يتغير مع الزمن تغيّرًا متذبذبًا . . حتى مع تثبيت الظروف الاخرى المؤثرة على قُدراته وتحصيله . . وكمية جهده .

وحين يكون التذبذب نحو إحدى قممه (بلغة المنحنيات) فإنه يتدافع بالثقة بينما فى انحداره نحو احد قيعانه يؤدّى إلى الاستياء والضجر واسوداد صورة المستقبل .

وقد اكدّت المشاهدات والاحصائيات التى أُجريت على معدلات التحصيل فى المهارات الملموسة البسيطة كاستخدام الآلة الكاتبة وإجراء العمليات الرياضية البسيطة صحة نظرية « هضاب التحصيل » هذه كما يسمونها فى بعض الاحيان . .

وهى تنطبق على النشاط العقلى فى الموضوعات الاكثر تعقيدًا . . وتكاد تعتبر قانونًا يرجع اساسًا إلى القدرة العقلية البشرية فى التحصيل .

وعلى ذلك . . حين تقل معدّلات التحصيل لدينا وكفاءته ونجد أنفسنا فى اسفل إحدى هذه الهضاب يجب الا يعترينا اليأس باعتبارها ظاهرة طبيعية . . ونحاول تلافيها والخروج منها بأن ندفع قدرًا من

الحماس فى عملنا ونتجه للشيّق الجذاب منه ونستعيد قُدرة التفكير المتفتح لدينا بممارسة بعض الترفيه المنشّط .

وبذلك يُمكننا اجتياز مراحل الكساد التحصيلى ومواصلة الحالة الطبيعية للتقدم .

ب ـ اقتراحات نوعية :

١ ـ الظروف الجسمية للدراسة :

يحتاج التركيز الفعّال للانتباه إلى التجنب الكامل لكل ما يُقلّل من امكانيته كالمضايقات المختلفة او انخفاض مستوى الراحة نتيجة للتعب الحقيقى او الارهاق او سوء تهوية الغرفة او سوء إضاءتها ولهذا نجد أن الظروف الطبيعية المحيطة امر شديد الاهمية للدراسة الصحيحة ومع أن الشخص قد لا يكون منتبهًا لهذه المضايقات إلا انها تشتت انتباهه وتقلّل من مستوى تحصيله .

٢ ـ الوسائل المساعدة للدراسة :

هناك اربع وسائل مساعدة نذكرها لما لها من قدرة على جذب الانتباه فى فهم المواضيع الدراسية جيدًا والاحتفاظ بها طويلاً فى الذاكرة :

- **التخطيط :** (ويفضل التخطيط تحت السطور باللون الأحمر) التخطيط تحت الكلمات الهامة ، كذلك الأفعال والأوصاف التى تبدا بالمعنى المطلوب والتى تُمهّد لفقرة تساعد على تجميع الحواس حيث تتعود العين عند المراجعة على ملاحظة الاجزاء ذات الاهمية مباشرة وبسرعة .

  وعمومًا يجب أن يكون التخطيط مدروسًا لأن العشوائى منه يُشتّت الانتباه وقد يُشوّش المعنى فعلاً .

- **الملاحظات المختصرة فى هامش الكتاب :**

  وهى تحتوى على تعليق الدارس ونقده كما انها ذات فائدة كبيرة وتتبع عملية التخطيط من حيث الاهمية .

- **التعليق :**

  تعرض المادة فى المراجع دائما بطريقة مسهبة ، ومهمة التعليق هنا تتركز فى توضيحه للتوافق والتعارض والارتباط بين المواضيع وبعضها البعض ويمكن عمله فى هامش الكتاب او فى مذكرات خارجية .

- **التلخيص :**

  وهو اهم الوسائل المساعدة على الدراسة ويمكن وضعه لمادة

الباب فى مكان مناسب من آخر الباب إلا ان الافضل وضعه فى مذكرات خارجية مُنفصلة . والتلخيص يجب ان يتضمّن روح التعليق بالإضافة إلى احتوائه على الكلمات الهامة والجمل المميّزة .
ومن الضرورى ان يكون تلخيص الجمل بلغة الدارس وكلماته وقد اكّدت عملية التلخيص نفسها من خلال الملاحظات المستمرة التى قيدت على الطلاب الذين تعودوا عليها حيث بلغت كفاءة إجاباتهم فى الامتحانات ثلاثة اضعاف إجابات زملائهم الذين لم يتعودوا عليها .

٣ ـ كيف تدرس الرياضيات :

المقترحات التالية لدراسة الرياضيات اعدها هـ . ل . ريتزوروسكو وودز استاذا الرياضة فى جامعة (ايوا) بالولايات المتحدة . وهذه المقترحات يُمكن تطبيقها لجميع مواضيع وفروع الرياضة وهى ذات فائدة ونفع كبيرين للطلاب الذين يتبعونها .

- الصعوبة الاولى هى قراءة النصّ فى المراجع الخاصة بالجبر مثلاً ، لفهم المبادىء الأساسية التى يجب تطبيقها . وهنا يجب على الطالب ان يمارس عملية ترجمة المعادلات إلى اللغة وبالعكس ، لأن هذا يساعده فى التغلب على الصعوبات المختلفة عند القراءة .
- اما التعليمات او النصائح التى يجب اتباعها عند استذكار الرياضة من مراجعها فيمكن تلخيصها فيما يلى :

ـ إدرس اى موضوع فى المرجع مبتدئًا بفهم المبادىء والطرق المتبعة للموضوع بدلاً من محاولة حل المسائل بمساعدة الأمثلة المثالية المحلولة فى المرجع .
ـ ترجم المعادلات والنصوص الجبرية فى المرجع إلى كلمات وجُمل .
ـ عندما لا تستطيع تتبع خطوة لأخرى ضع فورًا سؤالاً للأستاذ .
ـ حاول دائما ان تضع اسئلة مناسبة وذكية لك ولمدرسك من خلال الموضوع .
ـ إن ترتيب وتنظيم خطوات العمل فى شرح الجبر مثلا يجب ان يدرس بعناية كاملة لكى يمكن الاسترشاد به فى حل جميع المسائل . وفى العادة يكون هذا الترتيب والتنظيم موضحًا فى المرجع وبالطبع فإن اكفأ الحلول للمسائل هو الذى يتبعه ما لم تحس ان فى امكانك تحسينها .
ـ اشعر نفسك بالثقة فى النصوص الجبرية عن طريق التعويض بأرقام بسيطة بدلاً من الحروف فى المعادلات . إن هذا ليظهر المعادلات الجبرية حقيقية .
ـ استعمل احساسك الشخصى فى الحكم على صحة نتائج المسائل التى تحلها .

- لا تفشل ابدًا فى تتبع خطوة من الخطوات عند دراسة الرياضة فإن أى حلقة فاسدة من سلسلة تفسدها كلها .
- احرص على الاحتفاظ بشرح الأستاذ للأجزاء الهامة التى تُساعد على فهم المرجع فى مذكراتك ، فقد تحتوى هذه المذكرات على حلول هامة او صيغ شرحت أثناء القاء الدرس .

وفيما يلى بعض النصائح الأساسية التى تساعد كثيرا على حل مسائل الرياضيات والفيزيقا والميكانيكا :

- ادرس بعناية المبادىء الأساسية والمعادلات والحلول المثالية المعطاة فى المرجع ، فإن الفهم فقط عند القراءة لا يكفى لانك لابد وان تستطيع إعادة ذلك عند الحلّ .
- لابد ان تفهم ماذا يطلب فى المسألة قبل الشروع فى حلّها ثم اعد المسألة لنفسك بكلماتك الخاصة .

ويجب عمل تلخيص جانبى صغير لمعطيات وظروف المسألة كلما امكن إذ أن تعودك على ذلك أمر هام ويسهل كثيرا فى امكانية الحل .

- اكتب دائما الاقتراحات التى تقترحها مع إعادة المعادلات والقوانين المتبعة فى ذهنك .
- ضع جميع الحلول بالترتيب وبالتتابع مع كتابة الأرقام بوضوح . لأن كثيرًا من الاخطاء الرياضية تنشأ من عدم وضوح الأرقام ، واهتم كذلك بوضع خطوط تحت النتائج المتوسطة فى المسائل .
- اهتم دائما بالتأكد من نتائجك بمراجعتها كلما تقدمت فى الحل .

٤ ــ كيف تدرس الكيمياء :

(هذه النصائح اقترحها جاكوب كورنوج استاذ الكيمياء فى جامعة ايوا بالولايات المتحدة) .

إن اهم مصدر مساعد لدراسة هذا الموضوع هو المحاضرات . فالكيمياء أحد العلوم الأساسية القلائل التى لا بد من الرجوع للمحاضرات عند دراستها . لذلك يجب على الطالب أن يدوّن ملاحظاته من المحاضرة دائمًا لكى يستطيع الرجوع إليها عند الاستذكار فيما بعد على أن تكون افكارها الاساسية واضحة بطريقة متصلة ومؤكدا فيها على الأجزاء الهامة ومحذوفًا منها ما تضاءلت اهميته .

ويجب ان يخرج الطالب بالفوائد الآتية من المحاضرة :

- فكرة عامة موضحة عن الجزء المشروح مع التأكيد على الأجزاء الهامة.
- معرفة التجارب العملية التى توضح النظريات المشروحة لكى تقرب من مفهومها إلى ذهن الطالب .

ويجب على الطالب الا يتوقع شرحًا لتفاصيل الموضوع فى المحاضرة،

إذ ان التفصيل يمكن الحصول عليه من المراجع مع اعتبار أن المشروع في المحاضرة هو نقاط اساسية يجب التاكيد عليها عند الدراسة .

٥ ـ كيف تتقن التعبير باللغة الإنجليزية :

(هذه التوصيات ادلى بها ج.هـ. سكوت استاذ اللغة الانجليزية والذى يُدرّس الإنجليزية فى كليات الهندسة بجامعة ايوا بامريكا) .

يأتى التعبير الحقيقى من خلال الالمام التام باللغة مع ملاحظة ان التعبير باللغة تتلاقى فيه كل مؤثرات المحادثة الشفهية ، ولذا وجب أن يكون طليقًا بغير أدنى تلعثم .

وبصفة عامة بالنسبة للكتابة والكتاب ينبغى اولاً ان يوجد إطار عام يُوضّح الموضوع ودرجة ارتباط عناصره المختلفة .

وبعد ذلك لابد من وجود مُسَوّدة بالقلم الرصاص فى الغالب تُكتب بسرعة مع تتابع الأفكار الفرعية الدقيقة وحبكة الموضوع .

ويجب ان توضع الأفكار الأساسية بصورة بسيطة ثم تُعاد عملية تنقيتها واطالتها فيما بعد لتستمد معناها الكامل ومجالها المطلوب وصلاحيتها للقبول من القراءة اما عملية التنقية والإطالة فهى تتبع :

- الأمثلة .
- المقارنات بينها وبين افكار اخرى .
- التناقضات فى الموضوع بمفرده وفيما بينه وبين مواضيع اخرى لتوضيح الفكرة .
- تحليل الفكرة لتأكيدها .

وبعدئذ لا بد من تصحيح المسّوَدة الأولى وتحسينها بالاضافات والحذف فيما بين السطور ثم تُعاد كتابتها .

وينبغى على طالب الهندسة أن يتعلم كيف يصحّح كتابته ويراجعها كما يُراجع ويُحسّن رسما مثلاً ، ولكى يتم ذلك ينبغى عليه ان يتبع الأساسيات الآتية على الأقل :

(١) الكلمات :

ينبغى مراعاة الهجاء الصحيح ودقّة المعنى والصيغ النحوية (الجراماتيك) مع ملاحظة كاملة لدقة الأوصاف وكفاءتها وتلافى إعادة استعمال نفس الكلمة .

(٢) الجمل :

يُراعى التركيب النحوى للجملة ونقاؤها ووضوح صياغتها كما يراعى الاهتمام بوضع فكرة واحدة فى الجملة حتى ولو كانت مركبة مع تغيير نظام تركيب الجمل لتحسين طُرق الأداء .

(٣) **المقاطع :**

لابد ألا يحتوى المقطع على اكثر من جزء معين من الموضوع ككل كذلك يجب ان تكون الجملة الأولى فى المقطع مفتتحة له والأخيرة متممة لمعناه ومضمون فكرته .

(٤) **الموضوع ككل :**

هل المقدمة ثم الموضوع ثم الخاتمة واضحة ومحدّدة ؟

هل تم تحديد الانتقال من فكرة لأخرى فى الموضوع بكلمات انتقالية وأوصاف أو جمل ليتسنى للقارىء تتبعها بسهولة ؟

اقرا الموضوع بصوت عال ، هل تسمعه سلسا ؟

إذا امكنك الاجابة على هذه الأسئلة فقد تطمئن إلى اكتمال الموضوع ووضوحه ككل .

أما بالنسبة للكتابة الفنية فعلى الكاتب المحترف أن يقرأ بصوت عالٍ ويعيد كتابة الموضوع عِدّة مرات إذا لزم الأمر حتى لا يضمن فقط الوضوح والصحة الكاملة بل الجمال والأناقة التى يبغيها .

أما دارس الهندسة الذى يبغى الوضوح والصحة المتتابعة لكلامه فقط والذى لا يمتلك وقتًا كافيًا فيمكنه إعادة كتاباته مرة واحدة .

٦ ـ كيف تدرس الرسم :

يُعتبر الرسم الوسيلة الأساسية للتعبير عن افكار المهندس وقد يحدث لَبْس فى فهم اللغة المكتوبة أو المسموعة حيث يكون مُحتملاً ان يتخيّل المتحدث أو السامع معانى مختلفة للكلمات المستعملة .

أما الرسم فيُمثّل طريقة دقيقة محدّدة لنقل الافكار حيث يكون التعبير موحدًا وقياسيًا .

ويصور الرسم الهندسى بمقياس رسم مُعيّن وبأبعاد مُعيّنة المساقط التى يراها الشخص لجسم ما من الأمام ومن اعلى ومن الجانب الثالث بالإضافة إلى ما يُؤخذ من قطاعات ومستويات خلال الجسم بطرق مُختلفة .

ويجب على دارس الهندسة ان يملك قُدرة تخيّل واسعة تمكنه ان يتصوّر تمامًا استعمال المساقط الأفقية والرأسية والجانبية والقطاعات المختلفة وسائر التفصيلات المكبّرة لمختلف الأغراض .

وحيث تُعبّر الرسومات عن مساقط الأجسام فلا بد للدارس ان يُعوّد نفسه على رؤيتها كلما سنحت امامه الفرص لتحقيق ذلك .

ويميل غالبية الطلاب إلى البدء فى رسم مُعيّن بالتفكير فى طريقة الرسم بدلاً من فحصه بالنظر إليه وتخيله ثم البَدْء بعد ذلك فى الرسم نفسه . وهم بهذا يتبعون طريقة عكسية فى التفكير .

فالصحيح ان يبدا التفكير فى الغرض اولاً ثم يأتى الرسم بعد ذلك ليصوره .

وفيما يلى توصيات ف.ج. هيجبى رئيس قسم الرسم الهندسى فى جامعة أيوا لاتقان هذه المادة :

- ادرس الرسم الهندسى لكى تتعلم لغة المهندسين فى تسجيل آرائهم ولا بد لك ان تتعلم كيف تقرا هذه اللغة فضلا عن كتابتها .
- ليس هناك مفر من ضرورة اتقان عملية الاسقاط ، ويمكن ان يتحقق ذلك عن طريق المراجع التى تشرح هذه العملية بإفاضة وبالرجوع كذلك إلى المحاضرات ولا تعطى مسائل وتمارين الرسم فى الفصول العملية فُرصة التطبيق لهذه القواعد عن طريق رسم اللوحات فحسب بل تخلق كذلك موهبة الرسم عند دارس الهندسة .
- من المفيد أن تأخذ ملاحظات على النقاط غير الواضحة فى المرجع وتسأل عنها فى الحصص العملية كذلك لابد ان تُدوّن ملاحظاتك مكتوبة ومرسومة خلال المحاضرات لتسأل عنها المعيد وتناقشه ليُصحّح لك اخطاءك ويُوضّح ما خفى عنك .
- يُعتبر الرسم وسيلة رائعة لتنظيم التفكير بوضوح ودقة قد لا يتوافر فى اى علم آخر حيث يحتاج ان يتحدد كل بند فيه تماماً قبل رسمه .
- من المهم ان يرسم الخط المستقيم مثلاً مرة واحدة اى بجرة قلم مفردة .
- يجب تجنب رسم لوحة ما على مرات عِدّة قدر المستطاع توفيرًا للوقت وحفاظاً على الرسم من التشويه أو الاتساخ .

ولكى تمنع تلف الرسم عليك ان تغسل كل المثلثات وباقى الأدوات على فترات باستمرار وان تُغطّى الأماكن المنتهى من رسمها عندما تعمل فى الأجزاء الأخرى بواسطة قطعة من الورق وعليك كذلك ان تُغطّى اللوحة كلها عندما تتوقف عن الرسم .

٧ ـ كيف تنجح فى الامتحان :

تُعتبر الامتحانات على اختلاف انواعها الوسيلة الوحيدة الأساسية والممكنة ـ حتى الآن ـ التى يستطيع بها الأستاذ ان يحكم على مدى تقدم مستوى طلابه ، وهى تُستعمل بطبيعة الحال بكثرة حيث يعتمد نجاح الطلاب دائما على اجتياز هذه الامتحانات وفهم بنودها كاملة .

وتفيد الامتحانات عموما فى اغراض شتى مثل :

- تُمكّن المدرس من التأكد من دقة وسلامة معلومات طلابه والتعرّف على مدى ذكائهم وقوتهم العقلية .

- تمكين الطـــلاب من الوقوف على مســتوى دراستهم واستيعابهم لدروسهم .
- مساعدة الطالب على تكوين رأى ناضج عن مادة الموضــوع الممتحن فيه .
- منح الطالب خبرة العمـــل بكفاءة تحت ضغط الظروف والوقت المحددين .

ولكى يتمكن الطالب من اجتياز الامتحانات بتفوق لا بد ان يقوم بعمل الآتى :

١ ـ ان يدرس بجدّية طوال العام الدراسى ويُلم إلمامًا تامًا بالدروس يومًا بيوم كما ان عليه القيام بمراجعة اسبوعية عامة لكى يضع الإطار العام لأى موضوع فى موضعه الصحيح دائمًا وينسب جميع التفاصيل الخاصة بالموضوع لهذا الإطار العام ، وعليه ان يُعطى عناية خاصة للأجزاء التى يذكر المدرس ان لها أهمية معينة .

٢ ـ وقبل الامتحان لابد من الإعادة المنتظمة المتكررة للموضوعات ككل مع التأكيد على التفصيلات المهمة على الا تزيد كمية ساعات المذاكرة فى ليلة الامتحان بطريقة غير عادية .
ومن الطبيعى ألا يكــون للمراجعة اهمية ما لم تكن قد سبقتها مذاكرة يوم بيوم .

اما بالنسبة لفترة الامتحان نفسها فسيجنى الطالب فائدة أفضــل لو اتبع هذه المقترحات :

- ان يحضر معه اقلامه وادواته ويستعد للعمل بها فورًا .
- ان يقرأ كل ورق الأسئلة (ما امكن) قبل البَدْء فى الإجابة على احدها ، ثم يبدأ بعد ذلك فى الإجابة مباشرة على الأسئلة .
- ان يتأكد تمامًا من استيعاب السؤال وفهمه فهمًا تامًا قبــل الشروع فى الإجابة .
- الا يجعل إجاباته مزدحمة ومتلاصقة بل يترك فراغا بعد كل إجابة نظرًا لأن اجابات اكثر اكتمالاً ودقة ستتضح له مع تقدمه فى اجابة الأسئلة التى تليه .
- ان يُراجع ورقة الإجابة بدقة وعناية ويُعيد النظر فى جميـــع حساباته لو سمح الوقت كما ان عليه الا يتعجّل نهاية الإجابات ويستعمل الوقت كله لو احتاج إليه .

٨ ـ كيف تتعلم التخطيط :

يُعتبر التخطيط من العلامات الأساسية للعمل الهندسى الناجح . فوضع خطة واضحة ودقيقة لأى عمل يُوفّر كثيرًا من المتاعب ويُقلّل من

التردد ويساعد فى عمل تحديد واضح لكل التفاصيل الواجبة والأساسية ويُفيد التخطيط الإنسان كثيرًا خصوصًا فى فترات مُعيّنة من اليوم تضيع بلا هدف .

والطالب الذى يُخطّط يومه يجد وقتًا كافيًا للعمل كما يجد وقتًا ايضا للتسلية والراحة .

ونلفت النظر إلى خطأ وضع جدول توقيت مُفصّل لأدق التفاصيل نظرًا لاختلاف درجة صعوبة الدروس حيث سيضطر الطالب ان يُعدّل من البرنامج الزمنى باستمرار ولذلك ينبغى جعل ساعات المذاكرة مرنة .

٩ ـ كيف تقيم دراستك :

عندما تنهى دراسة موضوع ما لابد وان تختبر نفسك فى دقة اكتمال مراحل الدراسة المختلفة ووضوحها التام فى ذهنك ، ومراحل الدراسة هى :

الفهم ، ثم الاستذكار ، فالتمكن التام من الدرس حتى ولو اقتضى الأمر ان يُعيد الطالب شرح ما قراه بلغته الخاصة مباشرة وحيث كان الفهم وحده لا يكفى ، فإن مادة الموضوع تكون قد استذكرت إذا استطاع الطالب أن يحتفظ بها جيدًا فى عقله حتى يعيد شرحها بلغته فى اليوم التالى من الاستذكار .

ويميل اغلب الطلاب إلى الاكتفاء بهذه الدرجة .

ولكننا نهتم بأن نشير إلى ان مادة الموضوع لا تُصبح فى درجة التمكن التام منها إلا إذا استطعت إعادتها وشرحها بلغتك بجميع نقاطها الأساسية فى اى وقت اى بعد قراءتها بشهر مثلاً وهذه هى درجة الدراسة الحقيقية الكاملة .

١٠ ـ كيف تستخدم المكتبة :

لكى تصبح مهندسًا ناجحًا فإنه يتحتم عليك ألا تُلمّ فقط بالمعلومات الكافية لنجاحك فى دراستك الجامعية او العالية بل لابد من ان تتعلم كيف تزيد معلوماتك باستمرار ومعنى ذلك أنه من الضرورى للمهندس ان يتعلم كيف يستخدم مكتبة ضخمة .

والمعلومات المطلوبة من المكتبة يمكن الحصول عليها فى الكتب او المجلات او النشرات او المذكرات او الموسوعات او تقارير الجماعات التكنيكية او منشورات الحكومة او تقارير المهندسين او أى مرجع آخر . وترتب جميع المراجع وتوضح اسماؤها فى « فهرس الكارت » اما المقالات المنتظمة شهريًا مثلاً فتوضع كلها فى « الفهرس الدورى » تحت عنوان « الفهرس الهندسى » او « فهرس الفن الصناعى » ويوجد كلاهما فى اى مكتبة هندسية .

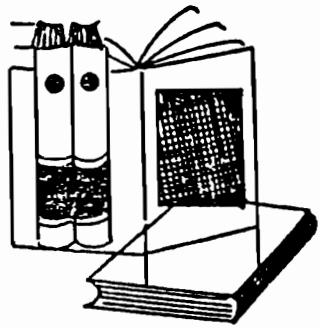
وتُرتّب المراجع على الرفوف تبعًا لنظام « ديوى » الذى يُقسّم كل المعلومات فى العالم إلى عشر مجاميع اساسية وكل مجموعة تنقسم بدورها إلى عشر مجاميع ثانوية ثم تنقسم كل مجموعة ثانوية إلى عشر مجاميع فرعية وهكذا ...

ولذا يُعطى اى كتاب رقمًا يدل على نوع الموضوع وآخر يدل على المجموعة الثانوية التى يتبعها بالإضافة إلى حرف يدل على المؤلف .

وهناك طريقة كاتر وهى مشابهة لطريقة ديوى فيما عدا تقسيم العلوم إلى ٢٦ فرعًا بدلاً من عشرة .

وتجمع النشرات الدورية فى المكتبات كل سنة فى مراجع خاصة ولذا فهناك الفهارس المرجعية لبعض المواضيع الخاصة وتوجد هذه وحدها منفصلة فى المكتبات .

ويجب على طالب الهندسة ان يُلمّ بكل ذلك إلمامًا تامًا .



الفصل السادس

أثر الهندسة والمهندس في الحياة الاقتصادية والاجتماعية

الفرد والمجتمع يرتبطان ارتباطهما الحتمىّ والطبيعىّ منذ وُجد الإنسان فى جماعة ... فالمجتمع بالأفراد يُوجد ويتشكّل .. والأفراد هم اللبنات الأساسية فى ذلك البناء المعقّد والعجيب ... فى المجتمع .. حتى ان المشكلة الاقتصادية وكيفية وضع حلول ملائمة لها منذ فجر التاريخ لا تخرج عن كونها مُشكلة الفرد فى علاقته بالمجتمع .

وإذا تقدّم الفرد .. حاث التقدم للمجتمع بالطبيعة والتلقائية .. وإذا تقدّم المجتمع فالابداع منطلق افراده للخلق .

وخلال هذه الدورة التى لا تنتهى تقف اوجه النشاط الهندسى بأثرها الفعّال وتأثيراتها البعيدة المدى فى حياة الفرد والمجتمع شامخة بما لها من فضل وآثار .

إن المجتمع المنظّم هو نتيجة قوى بشرية متداخلة ومتشابكة .. بل ومُعقّدة فى انماطها المتعددة الكثيرة .. تنتج عن قابليات الطموح لدى الافراد ومقدار ما يستمتعون به من حرية الفكر والتصرف والتعبير عما يكتنزه العقل البشرى من قدرات خلّاقة وقادرة .

كذلك تنتج عن نشاط الافراد وحركتهم ككل متكامل من خلال النظم السياسية والاقتصادية وسائر التنظيمات الاجتماعية .. وكمجموع من خلال النبض الطبيعى للمجتمع .

... ...

... ...

كيف يستطيع الفرد ان يُلائم بين رغباته المتعدّدة وبين موارد الطبيعة المحيطة به .

وكيف يوفق بين مآربه الشخصية وأهداف المجتمع الكائن فيه .

ثم كيف يتم حصوله على ناتج عمله الذى ساهم به مع غيره من الافراد وبتضامن عوامل الانتاج المادية وغير المادية .

على ذلك تتولد ثلاثة انواع من الصراع .. تتمازج وتتداخل وتتعقّد .. وتصنع بذلك حياة دافقة خصبة .. تتطوّر باستمرار كلما بلغت اطراف

الصراع مبلغها من النضج الذى يُؤهّلها لأن تأتى بالجديد فى عالم الحضارة.

- صراع الإنسان مع الطبيعة
وهو باعث لكل صراع .
« الحاجة » فيه دافع ومُحرّك .
ثم تحقيق « الحاجة » يفتق مجالات أوسع تتطلبها ضروب الاشباع للرغبات الإنسانية المتجددة .. مما ينعكس أثره فى حياة الناس .. فتغدو اكثر تعبيرًا عن تراثهم واندافاعًا نحو تقدمهم الاجتماعى .
- صراع الفرد والمجتمع :
الرغبة فى الاحساس بالآدمية والحرية هى جذوته التى تتقد حتى من تحت الرماد .
يُغذّيه صراع الطبيعة الدائب المستمر .
وتنتج عنه الأوضاع الاقتصادية والسياسية والقانونية التى تُنظّم الحياة لطرفى الصراع فى حالات الكمون الظاهرى .
- ثم هو صراع متواصل بين كيفية تحقيق ناتج الجهد المبذول والحصول عليه وبين قوى الانتاج مجتمعة ..
وهو يتضامن مع ما سبقه من صراع فيما يُقدّمه من حلول اقتصادية وسياسية وقانونية وأيضا اجتماعية لجميع اطراف الصراع فى كل مرحلة من مراحله .

هو إذن صراع متجاذب الاطراف .. مُرتبط اشدّ ارتباط .. مُعقّد فى تداخله وتشابك حلقاته ..

تُؤدّى فيه الحلول التكنولوچية لمشكلة الطبيعة دورًا اساسيًا وعميقًا وتلعب **فيه الآلة ـ كعمل هندسى ـ** دورًا فعالاً وعظيمًا من حيث هى ترجمة امينة وصادقة لجوهر الصراع الحيوى مع الطبيعة حلاً لجزء من مشاكل مواجهتها وتحقيقًا لبعض من الاشباع المتهافت للرغبات الإنسانية المتجدّدة .

إن النظام الاجتماعى الذى يسمح لأفراده بالتخيل والتوقّع الحر .. والذى يُكافىء النوابغ منهم وذوى الابداع واولئك الذين يبذلون جهدًا كبيرًا وفعالاً .. هو المناخ الطبيعى .. الملائم للاختراع والامتياز التكنولوچى فى فروع العلم على تعدّدها واختلافها .

إن الجهود الفردية المتقدمة تُصبح فى النهاية للمجتمع كله وفى خدمته .. يُصوّغها فى تطبيقاته المختلفة كما يرغب وليست استثنارًا لفرديات مُعيّنة بَيْد أنها لا تتقدم إلا من خلال الجهد الفردى الصادق .

ومن ثَمَّ فإن المهندس الذى يُدرك تمام الادراك مدى ما يتأتى عن مخترعاته ومبتكراته من تأثير اجتماعى بالغ سيكون يقظًا حريصًا على ان

تأتى اعماله وقد ادّت دورها الواجب فى خدمة البشرية بحق فى مختلف ضروب النشاط الانسانى .

أولا : الارتباط بين النُظم :

حينما نتصدّى لدراسة المجتمع الإنسانى وعناصر الحياة المختلفة فى الكون .. او بعض من ظواهر هذا المجتمع .. فلا بد ان نُؤمن بأن الطبيعة بمعناها الواسع تخضع لنظام ثابت لا يقبل التقلب مع الهوى .. وان هذا النظام عام بمعنى ان كل ظاهرة فيه تخضع لقانون مُحدّد .. وان هناك طائفة من الأسباب تُقابلها طائفة من النتائج وأن هناك قوانين ثابتة تربط الظواهر المختلفة بعضها ببعض .. ومِنْ ثَمَّ فإن الحالة الراهنة للكون هى منطقية لحالته السابقة وسبب علمى مدروس فى حالته التى تأتى بعد ذلك مباشرة لا بالمعنى الميكانيكى الخطى ولكن بالمعنى الديناميكى الذى يضع فى اعتباره تعدّد العوامل وتشعّبها وتفاعلها وما يستتبع ذلك من احتمالات مُختلفة .

من هذه النقطة نستطيع ان نُقرّر القانون الاول من قوانين الحياة .. والذى مؤداه : « ترابط عناصر الحياة » .

ويُؤكّد هذا القانون ان كل شىء فى الحياة ـ والحياة هنا تشمل الطبيعة والمجتمع الإنسانى ـ ليس إلا حلقة متصلة فى سلسلة واحدة بعديد من الحلقات الاخرى وأن هذه الحلقات جميعها تتبادل التأثير والتأثر .

ويمكننا ان نرى الواقع على حقيقته المتكاملة ... كل جزء فيه يتفاعل مع بقيّة اجزائه فى إطار حركة حيوية تتضمن ديناميكيا بقية الأجزاء .

ومن بين عناصر الحياة نُظمها الاقتصادية والاجتماعية .

ومن النُظم ايضًا ما هو سياسى وآخر دينى وثالث قانونى .. إلى آخر ذلك من عناصر الحياة .

ولعلنا نتساءل : هل هناك من النُظم ما هو اساسى تخضع جميع النُظم الاخرى له .. يُوجّهها ويُحرّكها .. ؟ .. ام انها تبادل عملية التأثير ؟ ؟

الواقع أن من الفلاسفة من يُركّزون على نظام مُعيّن يتخذونه اساسًا للنُظم الاخرى بل واساسًا لجميع عناصر الحياة يُفسّرون به المجتمع الإنسانى وتاريخه كله .

فمنهم من يرى ان محور التاريخ يتركّز فى عمل الظروف الإلهية .

ومنهم من يُفسّره على اساس سياسى ويعتبره سجلاً مكتوبا للملوك والحروب ومعاهدات الصلح ..

ومنهم من جعل الأساس العسكرى هو الغالب فى تفسير التاريخ معتمدًا على الحروب وظاهرة الصراع .

وهناك ايضا من جعل التفسير الاقتصادى الديالكتيكى للتاريخ هو الأساس متجاهلاً العوامل الاخرى .

وهكذا .. فإن الكثيرين حاولوا ان يُبسّطوا من تركيب المجتمع حين رأوا ان هناك عاملاً مُعيّنًا هو اساس كل ما يحدث متجاهلين بذلك ان اهم ما تتميّز به عناصر الحياة هو ترابطها وتأثيرها المتبادل .

وترابط عناصر الحياة فى المجتمع له معنى خاص واهمية كبرى ذلك لأن اى تغير فى ظاهرة من الظواهر لابد وان يتفاعل مع الظواهر الأخرى.. ولهذا اهمية لما قد يُصاحب هذا التفاعل من تغيّر نظام العمل فى المجتمع وتقاليده وخصائص سُكّانه وتفكيرهم وفلسفتهم .. وفى مُدنه وصناعاته بل وفى الدولة نفسها .

وعلى ذلك فإنه عندما نذكر اثر الهندسة فى الحياة الاقتصادية فإن هذا الاثر يمتدّ ليشمل جميع نواحى الحياة .. إجتماعيًا وسياسيًاوثقافيًا وخُلقيًا ... وعلى جميع المستويات محلية كانت ام دولية .

كذلك الحال عندما نذكر اثرها فى الناحية الاجتماعية .

وعندئذ يصعب التقسيم ويتداخل ويستلزم الأمر ان نُعدّد أثرها فيما يعنّ لنا من مجالات الحياة غير ملتزمين بتقسيم مُعيّن ، وإنما هو حديث عن الهندسة واثرها ... حديث مفتوح يتناول عناصر عدّة .

ثانيا : تعاظم دور الهندسة على مرّ التاريخ

وإذ نُقدم هذا التحليل الهندسى للتاريخ نعتقده جديدًا فيما خرج له من تحليلات ولا ندرى ... ايوافقنا اساتذة التاريخ فيما ذهبنا إليه أم لا ولكنه على كل حال فِكر افردناه بعرض قد يكون مُوجزًا . . إلا أنه ـ فيما آمل ـ واضح المقصد .. جيد الدلالة فى معناه .. جدير بأن يُعتبر اعتبارًا جادًا ...

إذا كان تطور المجتمع امرًا حتميًا تثبته دراسة تاريخ الإنسانية منذ نشأتها إلى اليوم فإن هناك أحداثًا تقف فى شموخ وجلال .. تُومض لمعانًا وبريقًا .. إيماءة واضحة منها بما للدور العظيم الذى ادّته على طريق التطوّر من اثر جعله يتقدم خطوة .. او خطوات .

ولقد كانت **الآلة** فى كل تطور لها حدثًا جليلاً يمدّ أثره للأوضاع

الاقتصادية فى المجتمع والأوضاع الاقتصادية بدورها تنعكس على سائر النُظم والعلاقات .

إن جميع أشكال الجهد الاجتماعى تُكيِّف نفسها بالوعى .. وباللاوعى فى بعض الأحيان طبقًا لاحتياجات الوضع الاقتصادى .

إن النظام السياسى وما يتضمنه من شكل للحكم وقوانين وفلسفة وأفكار سائدة ونظام للملكية ـ هو فى الواقع تجميع للعلاقات الاقتصادية والاجتماعية ـ ليس إلا انعكاسًا مباشرًا للأوضاع الاقتصادية السائدة .. وتعبيرًا دقيقًا للمصالح المتحكمة فى هذه الأوضاع الاقتصادية .

إن ذلك كله يتولّد نتيجة تفاعل العقل البشرى مع كل ما حوله وعلى الأخصّ أدوات الانتاج .

ويُمكن لنا أن نستشف ذلك من مراحل تطور المجتمع إذا أخذنا جولة معها فى موجز سريع يروى بعضًا من ظمأ المعرفة .

١ ـ المجتمع البدائى :

كيف كانت علاقات الانتاج السائدة فيه ؟

إنها علاقات تعاون مُشترك فى جو خلو من الطبقات يتميّز بامتلاك الناتج القومى الكلى بين جميع الأفراد .. كما يتميّز بوجود نوع واحد فقط من تقسيم العمل وهو التقسيم ما بين الذكر والأنثى فالرجل يحارب ويصطاد وينتج المواد الأولية الغذائية والأدوات التى يتطلبها هذا الانتاج بينما تعنى المرأة بالمنزل وتحضير الطعام ونسج الملبس وإعداده .

لم يكن فى مقدور احد ان يستغلّ عمل الآخر لأن مصادر الثروة كانت أساسًا اشجار الغابات والوحوش وكان فى ارتيادها من الخطورة مايستدعى خروج الجماعة كلها .

هذا من ناحية .. ومن ناحية اخرى كانت أدوات الانتاج من البساطة بحيث يُمكن لكل فرد ان يملكها لأنه يصنعها بنفسه .. وكانت كميّة الانتاج التى يحصل عليها الفرد او القبيلة مُجتمعة عن طريق استخدام هذه الأدوات من الضآلة بحيث لم يكن مُمكنًا ان يظل احد دون عمل ثم يجد ما يأكل او من يُطعمه ..

وهكذا لم تكن هناك طبقات مالكة واخرى غير مالكة .. ولم يكن هناك مجال لأن يستغل الإنسان غيره من الناس وبالتالى لم تظهر الحاجة إلى دولة ذات جيش وبوليس او إلى احزاب او غـير ذلك من المؤسسات السياسية والاجتماعية .

وكان وعىّ الناس إذ ذاك وعياً بدائيًا فجًا ، يحكمهم الخوف من الطبيعة وظواهرها المختلفة ويتصورون ان لكل ظاهرة قوى خفية وكانت معرفتهم بالكون محدودة بحدود ادوات انتاجهم وما استتبعها من نُظم العيش

وطرائق الحصول على القوت اليومى وشكل الملكية وتقسيم العمل ومايدعم ذلك كله من قيم وافكار وعادات تتناسب وطبيعة الحياة القائمة .

ب ـ المجتمع العبودى :

كيف انتقل المجتمع البدائى إلى مجتمع اصحاب العبيد ؟

إن **ادوات الانتاج ـ وهى فى الحقيقة عمل هندسى ـ** لا تقف ساكنة بل تتطوّر باستمرار .. وقد راينا أن الادوات المعدنية حلّت محل الأدوات الحجرية والخشبية كما اكتشفت الزراعة وبدات تربية الماشية .. وكان هذا أول تقسيم اجتماعى للعمل .. ثم ظهرت حرف جديدة (صناعة الأدوات ـ الأسلحة ـ الملابس .. إلخ) .. وهكذا شهد المجتمع ثلاثة مجالات رئيسية للنشاط : الزراعة والرعى والحرف (وفيها كثير من العمل الهندسى) ومن ثَمَّ عُرف تبادل المنتجات وبدات الحاجة إلى العمل المشترك تزول تدريجيًا .

وبتطور **أدوات الانتاج (وهى العمل الهندسى)** أصبح من الممكن لاول مرة فى التاريخ أن ينتج الفرد اكثر مما يحتاج إليه .. واصبح من الممكن لأى عائلة أن تظلّ دون عمل وتعيش فى نفس الوقت اذا اخضعت لسلطانها عددًا من الناس ينتجون لها وفرضت سيطرتها على مساحة من الأرض أو على مصدر من مصادر الثروة .. وهكذا نشأت الملكية الفردية . . لا لوسائل الانتاج فحسب بل للأفراد ... للعبيد .

غير أن مستوى **ادوات الانتاج (وهى عمل هندسى)** رغم تطورها كان من الانخفاض بحيث لم يكن ليسمح لأصحاب العبيد أن يعيشوا دون عمل إلا إذا كان نصيب العبيد جزءًا ضئيلاً جدًا فقط من انتاجهم يكفى لئلا يموتوا جوعًا .. واستلزم ذلك نظامًا يجعل هذا الوضع شرعيًا . . . يجعل من العبيد مُجرد أدوات للانتاج ... وبالطبيعة لم يكن لهم ثَمّة حقوق سياسية أو غير سياسية ..

وكان لابد للدين والفكر والفلسفة آنذاك أن تخدم هذا الوضع .. ولعل « جمهورية افلاطون » خير مثال على ذلك .

وكان لابد من دولة تخضع العبيد لسيطرة الأسياد .. وكان امرًا طبيعيًا ان تسود فكرة احتقار العمل اليدوى على انه عمل لا يليق برجل حُرّ .. وادّى هذا إلى تقوية جذور فكرة ان الناس لم يُخلقوا متساوين .

وقد يظنّ البعض ان **تطور العمل الهندسى فى ادوات الانتاج** كان سببًا فى ظهور مجتمع العبيد وهو بذلك وصمة انسانية لا تغتفر .

بَيْد ان ذلك فى حدّ ذاته لم يكن وصمة فى جبين البشرية .. إذ هو قبل كل شىء مرحلة فى التطوّر .

والتطوّر حقيقة حتمية تظهرها دراسة التاريخ الإنسانى وتُؤكّدها

وقائع عصوره المختلفة وهو قد يبدو نكسة فى ظاهره إلا أنه يحمل فى طياته حوافز الانطلاق وفى كثير من جوانبه إشراقات الأمل ...

كذلك كان مجتمع العبيد .

فإنه بالرغم من الآلام التى قاساها العبيد .. وكانوا الأغلبية . . إلا أن المجتمع خطا خطوة بانتقاله للنظام العبودى .

فإن تقسيم العمل أدّى إلى التخصّص وتحسين الأدوات وارتفاع المهارات .. وتقدّمت الزراعة وتمكّن الإنسان من استخدام قوة الحيوان إلى جانب قوته العضلية .. وأمكن بفضل عمل جموع العبيد إقامة السدود وشقّ قنوات الرى والطرق وبناء السفن **(وهذه أعمال هندسية)** .. كما أن « تحرر » عدد من أعضاء المجتمع عن العمل المباشر فى الانتاج أتاح الفرصة لتطوّر العلم والتكنيك واساليب التطبيق ، واصبح ذلك دافعًا لتطوّر العلم ذاته .

إن الوضع الجديد للمجتمع كان له اثره فى أن يتقدم بالهندسة والعلم والتكنيك خطوات ثم يصبح هذا التقدم دافعًا لتطور المجتمع ذاته .

وتلك علاقة تبادلية تندرج فى دورة كاملة .. تعطى وتأخذ .. تُؤثّر وتتأثّر .. تدفع وتندفع .. ذلك أن الاحساس بالحاجة يدفع الإنسان لتطوير حياته ونُظمه ووسائل عيشه .. وهذه كلها تصبح بعد ذلك دافعًا نحو مزيد من العلم ومزيد من التطور .

إن هذه العلاقات اضحت فى النهاية قيدًا يُعوّق تطور قوى الانتاج.

فالأسياد ــ وقد ملكوا العمل الرخيص ــ لم يهتموا كثيرًا بتحسين ادوات الانتاج .

والعبيد .. وقد فقدوا كل الحقوق ــ بداوا يُحطّمون الآلات .

وكان طبيعيًا ان يُصبح العبيد هم القوة الدافعة لانتفاضة التغيير .. فتوالت ثوراتهم وانهار النظام العبودى ليفسح الطريق لنظام جديد هو النظام الإقطاعى .

جـ ــ مجتمع الإقطاع :

قامت علاقات الانتاج فى هذا المجتمع على ملكية أمراء الاقطاع لوسائل الانتاج (الأرض اساسًا) ولكن دون الأقنان* (المشتغلون بالزراعة) .

وبموجب هذا النظام اصبح العبد الاقطاعى (The serf) مُقيّدًا بالأرض لا يبرحها حتى ولو تغيّر المالك الاقطاعى .. ولكن يسمح له ببعض الحرية والكرامة النسبية إذ كان له الحق فى تملك قطعة أرض يُفلحها لنفسه ويستولى على ناتجها ولكن بشرط أن يفى بواجبه ازاء الأمير الإقطاعى أولاً .

(*) الأقنان : جمع قِنّ وهو « عبد لكل من الارض ومالكها » .

ولقد ساعد هذا النظام على اتاحة فرص جديدة لنمو القوى الانتاجية ... فالمنتج المباشر كانت له مصلحة اقتصادية مباشرة فى نتائج عمله وبهذا احرزت الزراعة تقدمًا ملموسًا .

وكان ذلك دافعًا لان يُحرز الحرفيون ايضًا تقدمًا بارزًا عن طريق امداد الاقطاعيين والتجار بالادوات الزراعية ومختلف اللوازم المنزلية وكذلك الأسلحة ..

وقد ادّى تطور الحرف والتجارة إلى نشأة المدن التى اصبحت فيما بعد مراكز اقتصادية وثقافية هامة .. مراكز نبتت فيها البذور الأولى للراسمالية .

إن الانتاج كلما تقدم بفعل **تقدم ادواته ووسائله (وهى عمل هندسى)** كان يخلق ظروفًا جديدة وتطلعات أخرى لاشباع الحاجات الإنسانية التى تصبح بعد خروجها من دائرة الأمل عنصرًا للرفاهيـــة ثم ضرورة من الضروريات التى لا غنى عنها لتيسير الحياة اليومية .

ثم إن ذلك يوجد علاقات انتاجية جـــديدة تظهر وظائف بشرية جديدة .. تستدعى ظروفًا معيشية جديدة .. تتطلب نظامًا للحيـاة جديدًا .. يستلزم اسلوبًا للعيش جديدًا ايضًا .

وهكذا .. فإن **تقدم وسائل الانتاج** وتفاعلها العميق مع جميع عناصر الحياة فى المجتمع تطلب فى النهاية طريقة اكثر مرونة للتنظيم الاجتماعى بحيث تلائم طبيعة التطور الآلى ، فحكم بذلك على جمود الاقطاع بالذبول وبالموت بعد ان وقف عقبة امام المزيد من تقدم القوى الانتاجية . . **والذى هو ترجمة فعلية لتقدم الأداة الانتاجية (وهى فى النهاية عمـل هندسى) .**

د ــ الثورة الصناعية :

الثورة الصناعية بحق هى ابداع الآلة الخلّاق وعبقرية العقل البشرى فى المجال الهندسى والتكنولوجى .

وهى بتأثيراتها التى شملت جميع نواحى النشاط فى المجتمع ، الجذور الأصيلة لما نعيشه اليوم إبداعًا وافتناناً .

الثورة الصناعية تتضمّن بحق معنى الثورة بكل ما تحمله من تغيير جذرى يمتد ليشمل جميع عناصر الحياة بالمجتمع ..

وهى تغيير جذرى لانها اوجدت قوى جديدة .. كما اوجدت طاقات مستحدثة تطلبت قُدرات غير مألوفة للآلة التى استطاعت ــ عن جدارة ــ ان تفى بكل الالتزامات الجبارة التى اضطلعت بها فى خدمة الإنسانية بأمانة وشرف .

هى ثورة لانها حركة ايجابية .. التقدم غايتها والتخلف المـــادى والاجتماعى مُفجّرها .

وهى ثورة لم تزل مُنجزاتها الفتيّة تتواكب إعجازًا يشهد بقُدرات الإنسان ويُسجّل للهندسة معينها الذى لا ينضب .. وخصوبتها المتجددة .. ومرونتها التى تستطيع الوفاء باحتياجات العصر بل وتشده بتطورها إلى التقدّم .

إن أعظم تقدير للثورة الصناعية هو هذا الدور العظيم الذى استطاعت ان تُؤثّر به فى حياة البشر جميعا وخارج نطاق مجالها المحدود إلى آفاق المجالات الأخرى .

إن الثورة الصناعية حرّكت احتمالات الثورة وبعثت حوافز الانطلاق لها فى عناصر الحياة كلها .

- قَلَبت النظام الاقتصادى من أساسه .
- حَكَمت على الاقطاع بالجمود والتحجر وفرضت عليه الذبول والموت .
- فتحت الطريق للرأسمالية واسعًا مُمهّدًا .
- نَوّرت القيم والأفكار والفلسفة .
- زلزلت المعتقدات السائدة ووطّدت اركان السيادة للعلم .
- قَوّضت دعائم الأوضاع الطبقية ومهدت لصراع طبقى جديد بين قوى طبقية مغايرة .
- فَتّقت ضروب الإبداع للنشاط البشرى واوحت إليه بصُنع الوان من مُتع العيش كلها تجديد وافتنان .
- غَيّرت موازين السياسة والسلطة .
- اشعلت لهيب الحركة القوميـــة وايقظت الشعوب من ثبات الاستكانة وعَمّقت ضرورة حقّ تقرير المصير .

الثورة الصناعية عملية تحول أو تغيير اساسى فى تنظيم الصناعة وفى ادوات الانتاج وسرعته وحجمه .. وفى طرق التعدين وفى اساليب التمويل والتسويق والتوزيع .. وفى مستوى الإعـــداد الفنى اللازم للعمل فى الصناعة .

هذا التغيير او التحول الأساسى فى الصناعة قد صاحبته وترتبت عليه تغييرات كثيرة فى حياة الناس ونُظم معيشتهم الاجتماعية والمـادية ، وفى حياة الأمم السياسية والاقتصادية حتى أن بعض المؤرّخين يذهب إلى أن التغييرات التى حدثت فى الصناعة والعلم كانت اعظم اثرا واكثر اهمية فى حياة الأفراد والمجتمعات من التغييرات التى وقعت فى ميـدان السياسة والحُكم .

وفيما يلى اهم مظاهر الثورة الصناعية وخصائصها :

ونحن إذ نُلّح فى تقديم هذه الخصائص **نعرضها مثالاً حيا لأثر الآلة .. الهندسية .. على نواحى الحياة فى المجتمع كله .**

١ ـ التحول فى الصناعة من النظام المنزلى إلى نظام المصنع :

نما النظام المنزلى فى الصناعة (منذ القرن الثالث عشر) فى مُعظم الدول الأوربية وكانت طبيعة هذا النظام تسمح للتاجر أو الوسيط بشراء المادة الخام يُوزّعها على العمال لصناعتها فى منازلهم مقابل اجور خاصة .

وكان من اليسير على العمال ان يعملوا فى منازلهم متفرّقين حيث ان الأدوات التى استخدموها سهلة بسيطة والمهارات اللازمة للعمل غير مُعقّدة .

وعندما قامت الثورة الصناعية صار المصنع رمزها ووحدتها إذ اخترعت آلات ضخمة غالية الثمن واصبح من المتعذّر تثبيتها فى المنازل كما اصبح من المتعذّر على العامل البسيط ان يشترى الآلة .. وقد صحب النظام الجديد مشكلات تتعلق بالعمال واصحاب رؤوس الأموال وحياة الناس وعيشهم .

٢ ـ سيطرة الآلات على الصناعة وظهور قوى جديدة لإدارتها :

كانت الآلة فيما قبل الثورة الصناعية عنصرًا ضئيلاً فى الصناعة ـ برغم ما تطورت إليه قبل ذلك الحين ـ إذ كانت سهلة التكوين والتركيب قليلة الاتقان صغيرة الحجم ضعيفة الانتاج واعتمدت اساسًا على طاقة الإنسان وقوة الحيوان فى إدارتها .

وجاءت الثورة الصناعية **فكان من اهم مظاهرها تطور عظيم فى الآلات والمعدّات نتيجة حدوث مخترعات صناعية .**

وكانت صناعة المنسوجات اول صناعة لمستها اصابع الثورةالسحرية وغيّرت فى آلاتها ومعداتها .

ولقد سرى **التقدم الآلى** إلى مختلف الصناعات بعد ان استهلّ عهده بصناعة النسيج .

غير ان التحسينات التى أُدخلت على آلات النسج وغيرها كان ممكنًا ان تُصبح قليلة القيمة لو لم تُستخدم قوى جديدة غير قوة الإنسان والحيوان فى تحريك هذه الآلات .

وكانت قوة الماء ارخص مصادر الطاقة المحركة ... لكن المياه الجارية لا تتوافر فى كل مكان كما أنها لا تتوافر بقوة كافية على مدار السنة لإدارة الآلات .

ومن هنا كان البحث عن قوة أخرى لتحريك الآلات .

- فاستخدمت قوة البخار

واستطاع الانجليزى توماس ثيوكمن ان يخترع مضخّة تتحرك بضغط البخار (١٧٠٥) ولكن الآلة كانت تستخدم قدرًا كبيرًا من الفحم . ثم أدخل جيمس وات "Watt" (١٧٣٨ ـ ١٨١٩) تحسينات عليها ..

ومنذ ذلك الوقت انتشر استخدام البخار فى تحريك الآلات .

- وبينما الآلات البخارية تنمو وتتطور توصل أحد العلماء (١٨٣١) إلى فكرة توليد الكهرباء من « الدينامو » — Dynamo — ومن ذلك الوقت تقدّمت هندسة الكهرباء بخطى واسعة وبدات الكهرباء تُنافس البخار كقوة محركة .

وعلى حين اعتمدت انجلترا فى نهضتها الصناعية اساسًا على البخار والفحم اعتمدت بلاد اخرى مثل المانيا وامريكا اساسًا على قـــوة الكهرباء .

- كذلك ظهر للآلة البخارية منافس آخر بعد أن اخترع المهندس الالمانى ديزل (Deisel) آلة عُرفت باسمه تدار بالبترول (١٨٨٢) .

وهكذا أمكن الوصول إلى كشف ثلاث قوى جديدة مُحرّكة للآلات هى قوة البخار والكهرباء والبترول .

وفيها كلها تكمن نواحى العظمة فى ثورة الآلة وانقلاب الصناعة الأساسى والمذهل .

٣ ـ تحسّن طرق التعدين :

نظرًا لأن الآلات كانت تُصنع من الحديد والصلب وإدارتها تعتمد على الفحم والبترول تقدّمت طرق التعدين واساليبه .

فاستخدمت المضخات لتصريف المياه من المناجم .

واستخدمت المراوح ومصابيح الأمان (البطاريات) .

واستحدثت العربات التى تجرى على قضبان داخل المناجم .

واخترعت اجهزة التنقيب عن المعادن واستخراجها وزادت كمياتها بدرجة كبيرة .

٤ ـ زيادة الانتاج وسرعته :

وبتطوّر الآلة وتطوّر القوى المحركة لها وتحسين طرق التعدين زاد الانتاج من حيث الحجم والسرعة بصورة مذهلة .

وكمثال نذكر ما حـدث من تطور فى حلج القطن وغزله فى القـرن الثامن عشر :

- كان فصل البذرة عن القطن يتم باليد العادية وكان الفرد الواحـد لا يستطيع ان يفصل اكثر من خمسة او ستة ارطال من القطن عن بذرتها يوميا .
- وعندما اخترع الأمريكى « هوتنى » (Whitney) منذ ١٧٩٢ محلج القطن استطاع الإنسان وقتذاك أن يحلج الف رطل يوميا ثم تحسنت المحالج فضاعفت هذا الانتاج بعد ذلك .

ـ وبدلاً من مغزل او نول يدوى بسيط اصبحت هناك مغازل وآلات نسيج تُدار بالماء ثم البخار والبترول والكهرباء وتغزل مئات الخيوط وتنتج المنسوجات بكميات ضخمة .

٥ ـ التسويق والتوزيع بالجملة :

وارتبط بهذا كله شراء المواد الخام بكميات كبيرة للمصانع لانتاجها بالمثل بكميات كبيرة ثم توزيعها بالجملة قبل ان تقوم عليها تجارة التجزئة.

٦ ـ المخترعات الحديثة ووسائل الاتصال :

وبدون تحسن وسائل الاتصال كان يصعب على الصناعة ان تتقدم بخُطى سريعة وعلى نطاق واسع خلال القرن التاسع عشر .
فالمعادن والمواد الخام كان يلزم نقلها إلى المصانع .
والبضائع المنتجة فى المصانع كان يلزم نقلها إلى الأسواق .
وكلما زادت وسائل المواصلات والاتصال سرعة وكفاية ـ زاد الانتاج بالمصانع وقويت قُدرة القائمين عليها على التوزيع والتسويق .
ـ لذلك ابتدعت الدول احدث الطرق فى شقّ القنوات وتوسيعها .

- كانت اول قناة تُحفر بالطرق الحديثة قناة مانشستر فى إنجلترا (١٧٥٩) .
- واعقب ذلك حفر القنوات التى تصل البحار والمحيطات مثل قناة السويس (١٨٦٩) وقناة بنما (١٩١٤) .

وكان للأولى فضل إيصال أوربا بالشرق الاقصى بحرًا من اقصر سبيل على حين كان للثانية فضل ربط المحيط الأطلنطى بالهادى من اضيق نقطة فى امريكا الوسطى .

ـ كذلك تطوّر بناء الطرق ورصفها وقام على اسس علمية منذ النصف الثانى من القرن الثامن عشر .
واعان ذلك على سهولة جريان العربات .
ـ وفى سنة ١٨١٤ صمّم جورج ستيفنسن قاطرة بخارية صغيرة لنقل الفحم .
ومنذ ذلك الوقت انتشرت السكك الحديدية فى إنجلترا وخارجها .
ـ كذلك استخدم البخار فى تيسير السفن منذ اوائل القرن ١٩ (إذ صمّم روبرت فولتن (Fulton) عام ١٨٠٧ مركبا بخاريًا سرعته خمسة اميال فى الساعة) .
وفى سنة ١٨٣٨ عبرت اول سفينة بخارية المحيط الاطلنطى فى خمسة عشر يومًا .. وادخلت التحسينات على صناعة السفن واصبحت

تصنع من الصلب (بعد ١٨٤٠) كما أدخلت تحسينات على أجهزتها حتى غدت تعبر الأطلنطى الآن فى اربعة أيام .

ـ واخترعت السيارات اواخر القرن التاسع عشر (١٨٩٠) والطيّارات اوائل القرن العشرين وبلغت مراحل مذهلة فى تطورها الذى نعيشه الآن .

ـ ولم تقتصر الثورة على وسائل النقل بل شملت كذلك وسائل الاتصال والمراسلات .

- فاخترع صمويل مورس (Morse) التلغراف سنة ١٨٣٦ .
- واخترع جراهام بل (Bell) التليفون عام ١٨٧٦ .
- واخترع ماركونى جهاز اللاسلكى بعد ذلك بعشرين عاماً .

واصبح التلغراف والتليفون واللاسلكى من اهم وسائل الاتصال السريع التى لا يمكن لرجال الأعمال الاستغناء عنها .

إن ذلك التقدم الكبير فى وسائل النقل واساليب الاتصال زاد من ترابط أجزاء العالم وبدت معه المسافات فى هذه الأجزاء قصيرة سهلة القطع والعبور .

إن ذلك كله غير مفاهيم الزمان والمكان فى الأرض كلها .

واسقط الحواجز التى كانت تفصل بين الامم فعليًّا وفكريًّا .

٧ ـ ارتفاع مستوى الاعداد الفنى اللازم للصناعة :

وتطلبت إدارة المصنع والعمل على آلاته الحديثة مستوى فنيًّا وعلميًّا اكثر بكثير مما كان يلزم لرئيس العمل (شيخ النقابة) او الصانع قبل الثورة الصناعية .

كان العامل يتدرب على حرفته عن طريق التلمذة الصناعية بأن يبدا صبيًّا على يد معلم إلى ان يتشرب الصنعة منه .

اما بعد الثورة فقد اصبح العمال على شتّى المستويات من صانع عادى إلى صانع ماهر إلى رئيس عمال إلى مهندس فى حاجة إلى قدر من التعليم والثقافة لكى يُتقنوا عملهم ومن هنا ظهر التعليم الفنى الهندسى بتخصّصاته المختلفة التى تسد حاجة الصناعة الحديثة .

٨ ـ ازدياد الحاجة إلى رؤوس الأموال الكبيرة للصناعة :

وتطلب شراء الآلات الحديثة وإقامة المصانع وإدارتها وتشغيل أعداد كبيرة من العمال وشراء الخامات بكميات كبيرة .. ضرورة وجود رءوس أموال ضخمة ونشأ عن ذلك قيام طبقة الراسماليين وتقدم نظام المصارف وقيام الشركات التى طرحت اسهمها فى الأسواق .

٩ ـ العلم والصناعة :

وامتازت الصناعة الحديثة على الصناعة التقليدية قبـــل الثورة الصناعية بقيامها على أسس علمية واصبح تقدمها بتقدم العلم وتطبيقاته الصناعية .

فالصناعة التقليدية قامت على الخبرة الرتيبة البسيطة التى يتلقنها الخلف عن السلف بطريقة مباشرة فى الورشة أو المنزل .

وكان العلم نظرياً بعيداً عن العمل يترفع اصحابه عن تطبيقه فى شئون الحياة المختلفة ومنها الصناعة .

ثم تطورت العلوم على نحو ما راينا وتغيّرت النظرة إلى العلم واصبح الاتجاه إلى الإفادة منه فى الحياة والمجتمع .

وما كان للصناعة أن تتطوّر هذا التطوّر الذى نسميه بثورة بدون تقدم العلم ، والعمل على تطبيقه فى ميدان الصناعة (وهو ما يُعرف باسم التكنولوچيا) .

ولم تعد الاختراعات الآن تخضع للمصادفات او المحاولات العشوائية بقدر ما تخضع للبحث العلمى والتجريب فى المعامل ووحدات البحوث.

واصبح تقدم الدول الآن فى ميدان الصناعة وغيرها رهناً بمدى أخذ هذه الدول بالعلم وتشجيعها له .. وتقديرها للعلماء .

هـ ـ آثار الثورة الصناعية :

(١) من الناحية الاجتماعية :

- قويت حركة هجرة السكان من الريف إلى المدن بعد ان اصبحت مراكز للنشاط ومنارات للعلم والثقافة .
  وأخذت هذه المدن فى النمو والاتساع بدرجة كبيرةوصحب هذه الحركة تكدس الناس فى المدن وازدياد ازدحام المساكن وازدياد انتشار الانحلال الخُلقى نتيجة تخلخل القيم وظهور قيم جديدة تُعبّر عن روح التغيير فى مرحلة الانتقال التى أحدثتها طبيعة الثورة .
- إلى جانب هذا التحوّل من الريف إلى المدن ومن إقليم إلى آخـر على حسب قيام المصانع ـ حدث ازدياد كبير فى عدد السكان جملة .
  غير أن الصناعةوحدها لاتُعتبر مسئولة عن هذا الازدياد السكانىالذى يرجع أساساً إلى ما صحب الصناعة من تحسن احوال المعيشةتدريجيًا بازدياد الخيرات والغذاء والكساء وتوافر الدواء وازدياد العنايةبالصحة العامة وقلة نسبة الوفيات .
- أدّى قيام المصانع وانتشارها فى القرن التاسع عشر إلى نمو الراسمالية الصناعية وظهور طبقة جديدة من الرأسماليين الذين استطاعوا بثروتهم

أن يُؤثّروا فى الحكم ويحصلوا على السيادة فى المجتمع ـ وفى هـذا الصدد يهمنا أن نذكر هذا التقرير الذى صيغ بواقع حكمة التاريخ :

« إن من الحقائق البديهية التى لا تقبل الجدل ان النظام السياسى فى بلد من البلدان ليس إلا انعكاسًا مباشرًا للأوضاع الاقتصادية السائدة فيه وتعبيرًا دقيقا للمصالح المتحكمة فى هذه الأوضاع الاقتصادية »

ولقد استمدت هذه الطبقة ثروتها مما امتلكته من وسائل الانتاج (خصوصًا الآلات) وما حصلت عليه من ارباح وهذا بخلاف طبقة النبلاء والاقطاعيين الذين امتلكوا الأراضى والمزارع واستمدوا ثروتهم منها .

ويُقابل هذه الطبقة الراسمالية المحدودة العدد طبقة كبيرة خلقتها الحياة الصناعية وهى طبقة العمال او البروليتاريا "Proletariat" التى باع افرادها عملهم لصاحب المصنع وحصلوا على اجور نتيجة لذلك .

وفى بداية الثورة الصناعية وخلال القرن التاسع عشر كانت احوال العمال سيّئة للغاية بسبب انانية الطبقات الراسمالية ورغبتها فى الثراء الفاحش على حساب العمال وصحتهم وحياتهم .. وبسبب سوء ظروف العمل .

● ولقد صحب نظام المصنع سبع سوءات مُروّعة :

ـ مصانع غير صحية .
مبانيها قذرة وسقوفها منخفضة .. سيّئة التهوية وانوارها ضئيلة .
ـ مساكن قذرة سيّئة .
ـ ساعات عمل طويلة وغير محدودة .
ـ بطالة بين كثير من العمال .
ـ أجور منخفضة .
ـ طبقة عمالية مُعدَمة .
ـ استغلال للأطفال والنساء فى العمل دون رحمة .

هذا بالاضافة إلى ان الآلات الجديدة كانت عارية مما عرّض العمال لحوادث البتر .

وقد يكون من المتصور بعد عرض هذه المساوىء التى اصابت الطبقات الكادحة أن التطوّر الهندسى كان سببًا لذلك كله .

ولكن الحقيقة غير ذلك .
إنها طبيعة مرحلة تصاحب الثورة دائمًا .
فترة من الحركة غير العادية تموج بانفعالات عِدّة تحمل فى كثير من جوانبها ايجابيات الثورة العريضة .
إلا أنها لا تخلو من سلبيات ضرورية ولازمة .

- وكان بقاء العمل وحياة العمال على هذه الحال من المحال فقويت الحركات العمالية لإعلان السخط على تلك الأوضاع .. وظهرت حركة إنسانية دعت إلى الاصلاح .. (وبدا ذلك واضحًا فى كتابات توماس كارليل وجون رسكن وروبرت أوين وسان سيمون وشارل فوريه وغيرهم) .

ثم جاء ماركس بنظريته الفلسفية يضع فيها حلاً لمشاكل عصره التى عاشها واحسّ بمرارتها ، وقوبلت بشتيت مختلف من التأييد والمعارضة .. وألقت ـ مع غيرها من الكتابات ـ كثيرًا من الضوء على مايمكن أن تتخذه الدول من خطوات اشتراكية لحل مشاكل الراسمالية .. كما أنها اظهرت المذهب الاشتراكى كبديل للراسمالية يُحقّق عدلاً وكفاية للجموع العاملة دون استغلال أو امتهان .. ويُؤكد لها حريتها وحقوقها المشروعة فى الحياة « الأرض والموارد الطبيعية ووسائل الانتاج ينبغى أن يكون امتلاكها عامًا وإدارتها لصالح الشعب جميعا لا لمصلحة فئة خاصة » .

وقد كان للثورة الصناعية الفضل الأكبر فى خلق ظروف املت على الفكر الإنسانى أن يخرج بفلسفة جديدة يحاول بها أن يجد حلولا ملائمة لمشاكل عصره .

ان ذلك ليدل دلالة قاطعة على ان الهندسة كان لها فضل كبير حتى على الأفكار والفلسفة والمعتقدات والقيم ..

إن الهندسة بذلك تكاد تقف وراء التراث الإنسانى كله ومعه حركة وبعثًا وتطوّرًا .

(٢) من الناحية الاقتصادية :

- أدّى تقدم الصناعة واتساع نطاقها إلى ظهور مصادر جديدة للثروة فإلى جانب الراسمالية الزراعية التى تركّزت فى الأرض والزراعة وإلى جانب الراسمالية التجارية التى تألفت فى أوربا بعد الكشوف الجغرافية والنشاط التجارى قامت الراسمالية الصناعية ممثلة فى اسهم وشركات وبنوك ومصانع وآلات .

وأصبحت هذه الراسمالية الصناعية أعظم قوة واشدّ ضخامة من الراسمالية الزراعية .

وارتبط بهذا ازدياد تداول المال واستثماره فى عمليات كثيرة ونقله من مكان لآخر بخلاف ما حدث فى الراسمالية الزراعية التى جمّدت ثروتها فى اراض زراعية ثابتة محدودة .

- وأثّر تقدم الصناعة فى الزراعة والراسمالية الزراعية إذ أن غذاء كثير من المصانع هو المواد الخام الزراعية وكلما ازداد استهلاك هذه المصانع لتلك المواد الخام ازداد حظ ملاك الأراضى من الثروة .
واصبح مستقبل كثير من الحاصلات الزراعية وقفًا على القوة الشرائية للمصانع التى تستخدم تلك الحاصلات (مثل القطن) .
- كذلك ساعد تقدم الصناعة على تخفيف الضغط المتزايد على الأراضى وعلى استغلال الفائض من الأيدى العاملة الزراعية فى مجالات جديدة لكنه من ناحية أخرى أثّر فى بعض البلاد تأثيرًا مضادًا باجتذابه كثيرًا من سكان الريف إلى المصانع إلا أن تقدم الصناعة .. من حسن الحظ .. وفّر للزراعة من ناحية أخرى آلات للحرث والرى والحصاد تعوضها عن مئات العمال الذين يتركونها .
- كذلك أثّر تقدم الصناعة فى رواج التجارة ... كما أدّى رواج التجارة إلى ازدياد حظ الصناعة من التقدم .
- وادّت الثورة الصناعية بما وفرته من أدوات منزلية وبما اضافته من مطالب جديدة للحياة إلى ارتفاع مستوى معيشة الافراد .. إذ أصبح كثير من ذوى الدخول المتوسطة قادرين ان ينعموا فى حياتهم بكثير من المزايا مما لم يكن معروفًا للشخص العادى من قبل .

(٣) من الناحية السياسية :

كان للثورة الصناعية فى اوروبا آثار سياسية عميقة المدى داخل الدول وخارجها .

- إذ قوّى التنافس بين افراد الطبقة الراسمالية الصناعية وطبقة النبلاء القديمة التى استمدّت قوتها مما امتلكته من الأراضى .
وسعى رجال المال والأعمال إلى السيطرة على الحكومات وتأثرت سياسة الدول بهم .
- ومن ناحية أخرى قويت الحركات الشعبية خصوصًا من جانب العمال من أجل تمتع الشعب بحقوقه السياسية التى سلبها منه اولئك الذين يتحكمون فى وسيلة عيشه .
ونهمنا هنا ان نشير إلى :
« إن حرية رغيف الخبز ضمان لابد منه لحرية تذكرة الانتخابات » .
« إنه لا معنى للديموقراطية السياسية او للحرية فى صورتها السياسية من غير الديموقراطية الاقتصادية او الحرية فى صورتها الاجتماعية » .

« إن الذى يحتقر رق الفلاحين والعمال ويسيطر عليه يقدر بالتبعية أن يحتقر اصواتهم وان يُسيطر عليهم ويملى إرادته » .

ولقد كانت الثورات التى قامت قبل القرن التاسع عشر ضد الملوك واستبدادهم فى اساسها ثورات الطبقة الوسطى (البرجوازية) وثورات النبلاء على الملوك اما فى القرنين التاسع عشر والعشرين فقد اصطبغت الحركات السياسية داخل الدول بصبغة شعبية .. وحصل العمال ورجال الشعب العاديين بل والنساء على حق التصويت وحقوقهم السياسية الأخرى وتألفت لهم احزاب بل تولوا مناصب الحكم .

- وأدّت الثورة الصناعية إلى ظهور معنى جديد لاستقلال الدول فاستقلال الدول لم يعد معناه ـ بعد القرن التاسع عشر ـ مجرد حماية البلاد من اى تدخل أجنبى عسكرى او سياسى أو تولى ابناء الدول شئون الحكم فيها دون غيرهم وإنما أصبح معناه قدرة الدولة على زيادة الانتاج والاكتفاء الذاتى من الناحية الاقتصادية .
- واستطاعت الصناعة الحديثة أن توفّر للدول أسلحة حديثة تدافع بها عن نفسها وتتطلع إلى الغزو الخارجى عن طريقها .

وكلما ازداد حظ الدول من التقدم العلمى والصناعى زادت قدرتها على انتاج أسلحة احدث تتفوق بها على غيرها فى الميدان العسكرى والسياسى .

- وقد ضاعفت الدول الأوربية نشاطها الاستعمارى بعد قيام حركة التصنيع فيها .. إذ ادّت زيادة الانتاج الصناعى فيها إلى الرغبة فى فتح أسواق جديدة لتصريف منتجاتها .

كما ان رغبة هذه الدول فى مزيد من الثروة والانتاج والقوة عن طريق الصناعة دفعها إلى السيطرة على مناطق الانتاج خارج اراضيها سواء أكانت هذه المناطق زراعية أم معدنية .

واشتد التنافس بين الدول الأوربية على الاستعمار .

وقامت فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر وأوائل العشرين حركة استعمارية فى آسيا وافريقية اقوى من تلك التى أعقبت الكشوف الجغرافية وكانت نتيجة الصراع الاستعمارى أن عاشت البشرية احلك سنى حياتها فى محنة حربين عالميتين تخللتهما فترة من الهدنة المسلحة .

واعود فأكرر :

لا يحسبن حاسب ان التطوّر الهندسى هو الذى ادّى بالبشرية إلى الاستعمار والقى بها فى هوّة الحرب .

إن ذلك انسياق إنفعالى لا يقدر ان يتحمّل تبعاته .

إنه يُنكر الترابط البدهى الذى تحدثنا عنه آنفًا بين عناصر الحياة فى المجتمع .

إن هذا التقدم الهندسى البارع لم يُحدث فى عزلة عمّا يدور حوله .

وإلا فإنه يخلع نفسه من تربة خصبة تمده بالعصارات الناضجة تندفع فى خلاياه الحيّة .

فقد كانت الهندسة سببًا فى تطور المجتمع ثم كان تطوّر المجتمع فى حدّ ذاته سببًا فى إبداع الهندسة .

وهما شقان يتبادلان التأثير والتأثر ويتكاملان سببًا ونتيجة .

.. ..

وعلى ذلك .. لا يمكن للهندسة ان تقف ملومة إزاء حركة الاستعمار وظاهرة التناحر والحرب .

دعنا نُمعن نظرنا إلى عبارة سجلها « روبرت اوين » الاشتراكى الانجليزى الملقب « بأبى التعاون » .

« لقد سئمت تمامًا اولئك الشركاء الذين دُرّبوا فى الحياة على شىء واحد وهو ان يشتروا بثمن بخس ويبيعوا بثمن مرتفع ... وأن الخلق الإنسانى مُشبّع بالانانية والحقد والتناحر وأن يُحطّم افراد المجتمع بعضهم البعض الآخر بما اصطنعوا من تعارض فى المصالح ... ولا يمكن الوصول إلى الاصلاح إلا إذا تغيّرت طرق تربية الاخلاق ووسائل جمع الثروة . »

إن هذه الكلمات لها خطورتها ووزنها فى حديثنا هذا .

فليست إذن الهندسة هى سبب ظواهر الصراع .

- إنه الخلق الانانى الحقود .. والمتناحر .
- إنها المنافسة والاحتكارات والسعى إلى الربح دون مراعاة لنزاهة او عدل .
- إنها الأثرة الطاغية التى لا يعنيها سوى ذاتها .
- إنها السيطرة وحب التسلط .
- إنها الدول ذات الحول وذات القوة التى لا تقنع بما فى حدود مواردها وقُدراتها ولا تقيم وزنًا لحرمات او تضع اعتبارًا لأية حقوق ولا تسعى حتى إلى التفاهم الشريف والتبادل الذى يعود بالخير ويقارب ما بين مستويات الامم ويضىء المتخلفين جوانب تخلفهم المظلم .
- إنه الثراء الاقتصادى تتطلع إليه الدول لفرض سيطرتها .
- إنها رؤى الثروة التى أسكرت البعض فانغمس فيها حتى أذنيه .. يُعبّر عنها « دزرائيلى » فى قوله :

« إن الانسان لا يعتبر إنساناً إلا فى حالة إدارته للسفن والقطارات والمصانع » .

- هناك أيضاً السياسة وموازين القوى .
- وهناك أيضا دكتاتوريات الحكم وتصاعد الحوادث تتشابك وتتداخل وتحتدم ... وتتمخض فى النهاية عن حرب شديدة الأوار .

إن ذلك كله ـ فيما اعتقد ـ كان لابد له ان يحدث بطريقة او بأخرى.

إنه تفاعل النفس البشرية مع الكون المحيط بها . . وهو واجب الحدوث تؤثر فيه بفاعلية اغراض البشر ومآربهم .

فالإنسان ـ وهو العامل الأساسى فى تفاعل التطوّر ـ لا يمكن بأى حال تجاهله وإلا فاننا نتجاهل الاستمرار الحيوى ذاته .

إنه يتحرك بفعل نوازعه وغرائزه .

لا يمكنه أن يتجرد منها .

- فيه غريزة الحياة تطوى إنفعالات حب البقاء والسيطرة والتسلط .
- وفيه غريزة الموت تطوى انفعالات الهدم والتدمير .

وبتفاعل الغريزتين يتحرك الإنسان ويتنازع البقاء .

يكافح من اجل الثروة ويحارب فى سبيل السيطرة .

ومن خلال ذلك كله تبدو ظواهر الحياة .

... ...

وحيث كان التطور طبيعة الحياة الأزلية .

وحيث انه عمومًا فى طريق ارقى دائما .

فلا بد للآلة اذن .. بعد ان وضعت يدها على امكانيات ثلاث(*) للقوى ان تسير فى طريقها التلقائى للتطور .

ولا بد للأحوال الاجتماعية ان تتحسّن ويزداد قدر الرفاهية المتاح باطراد .

... ...

وكان على الصناعة .. وقد تعقّدت .. أن تشهد تفريعات لها .. ما بين ثقيلة وخفيفة (استهلاكية) .. وغيرها .

...

وهكذا .. تابع التقدم الهندسى تأثيرًا واسع المدى فى الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية .. والثقافية .. وكل انواعها ايضًا .

(*) الفحم ، البترول ، الكهرباء .

ثم تحققت طفرة جديدة بإضافة عنصر الطاقة العجيب .. والرهيب ايضا مع البشائر الأولى للقرن العشرين .. ونقصد به الطاقة « الذرية » .. وناهيك عما تضيفه استخداماتها من تأثيرات فى الحياة كلها .

ولا تزال الهندسة تُحدث أثرها .. قويًا .. بديعًا فى تطوير حياة الإنسان وتطويعها وهى تعيش ثورتها الثانية فى تيسيرات « العقول » الإلكترونية وتأثيراتها .