الدراسة الفنيّة "الهندسية" للمشاريع Technical Study

تتحدد معالم الدراسة الفنية للمشروع في ضوء الدراسة التسويقية، ويقصد بالدراسة الفنية كل ما هو مرتبط بإنشاء المشروع وتشييد أقسامه، وتحديد احتياجاته من مستلزمات الإنتاج، وتقدير طاقته الإنتاجية اليومية أو الشهرية أو السنوية، وتقدير التكاليف الاستثمارية وتكاليف التشغيل للسنة القياسية (المالية والموسمية بحسب الحال)، وبصورة عامة تتناول الدراسة الفنية للمشروع الجوانب الآتية:

- دراسة وتحليل موقع المشروع
- تحديد طريقة الإنتاج والطاقة الإنتاجية
- تحديد احتياجات المشروع من الآلات والمعدات
- تحديد احتياجات المشروع من مستلزمات الإنتاج والمواد الأولية
- تحديد احتياجات المشروع من الطاقة.
- تحديد احتياجات المشروع من الأثاث والمفروشات ووسائل النقل.
- تحديد احتياجات المشروع من العمالة المباشرة والاحتياجات الإشرافية والإدارية وهيكل تنظيمها.
- **بالإضافة إلى تقدير تكاليف المشروع التي تتضمن:**
  - ✓ التكاليف الاستثمارية للمشروع
  - ✓ تكاليف التشغيل.

1- تحديد الطاقة الإنتاجية وحجم الإنتاج:

إن تحديد حجم المشروع وحجم طاقته الإنتاجية يساعد في العمل على استغلال الموارد المادية والموارد البشرية المتاحة للمشروع بشكل أمثل والاستفادة من وفورات الإنتاج الكمي الكبير.

تقاس الطاقة الإنتاجية للمشروع بعدد الوحدات التي يُمكن إنتاجها خلال فترة زمنية محددة، وهناك عدة مستويات للطاقة الإنتاجية في المشروع:

- **الطاقة الإنتاجية القصوى:** وهي المستوى من الطاقة الإنتاجية الذي يمكن تحقيقه عندما يكون الطلب على المنتجات مرتفعاً وغير مشبع، ويتم معه استخدام عناصر الإنتاج المتاحة بشكل أمثل دون مواجهة أية مشكلات إنتاجية أو فنية.
- **الطاقة المتاحة:** تتمثل في الطاقة القصوى بعد استبعاد الاختناقات المسموح بها مثل: انقطاع التيار الكهربائي، الإجازات الإجبارية للعمال....، ويعتبر هذا المستوى من الطاقة واقعي ولكن لا يفضل أن يعمل المشروع وخاصة في بدايته بهذا المستوى من الطاقة والذي يمثل من الناحية العملية الطاقة القصوى المتاحة.
- **الطاقة العادية:** تتمثل في حجم الإنتاج الذي يمكن الوصول إليه بعد إتمام الإنشاءات وتسهيلات الإنتاج واكتساب القائمين على المشروع الخبرة الإدارية والفنية الكافية لتشغيله في ظل ظروف التشغيل العادية وهي تمثل الطاقة المرغوب بها للمشروع وتساوي الطاقة المتاحة مطروحاً منها الطاقة الفائضة عن حاجة المشروع.
- **الطاقة المستغلة أو الطاقة الفعلية:** وهي المستوى الفعلي من الطاقة الإنتاجية التي يحققها المشروع في ظل مختلف الظروف البيئية الداخلية والخارجية للمشروع، وهي تخضع لعوامل فنية بحتة وتساوي الطاقة العادية مطروحاً منها الطاقة العاطلة، أو الطاقة المتاحة مطروح منها الطاقة غير المستغلة.
- **الطاقة غير المستغلة:** وتمثل مستوى الطاقة الإنتاجية المتاحة للمشروع والتي لا يتم استغلالها لأسباب متنوعة قد تعود لانخفاض الطلب على المنتجات أو وجود بعض المشكلات الفنية أو البيئية التي تعيق عملية الإنتاج كحدوث أعطال فنية أو عدم توفر المواد الأولية مثلاً.

ويمكن استنتاج العلاقات بين المفاهيم السابقة للطاقة كما يلي:

الطاقة المتاحة= الطاقة القصوى- المسموحات الإلزامية

الطاقة العادية= الطاقة المتاحة- الطاقة الفائضة

الطاقة المستغلة= الطاقة العادية– الطاقة العاطلة **أو** الطاقة المتاحة– الطاقة غير المستغلة

الطاقة غير المستغلة= الطاقة الفائضة+ الطاقة العاطلة

وقد تتساوى الطاقة المستغلة مع الطاقة المتاحة إذا لم يكن هنالك طاقة غير مستغلة، وتتساوى الطاقة العادية مع الطاقة المستغلة إذا لم يكن هنالك طاقة عاطلة، وتتساوى الطاقة العادية مع الطاقة المتاحة إذا لم يكن هنالك طاقة فائضة.

مقاييس الطاقة الإنتاجية: يمكن قياس الطاقة الإنتاجية بعدة مقاييس مثل:

- كمية الإنتاج خلال فترة بالوحدات (طن، ليتر، كرتونة.....)
- عدد ساعات التشغيل أو ساعات العمل المباشر خلال الفترة.
- عدد الآلات وخطوط الإنتاج لدى المشروع.
- مقاييس مالية مثل قيمة الإنتاج خلال فترة محددة.

مثال: تبلغ الطاقة الإنتاجية المتاحة لأحد المشروعات 70000 ساعة تشغيل، والطاقة غير المستغلة 9500 ساعة تشغيل منها 2500 ساعة عاطلة **المطلوب:** تحديد الطاقة العادية والطاقة المستغلة للمشروع.

الحل: الطاقة العادية= الطاقة المتاحة– الطاقة الفائضة

الطاقة غير المستغلة= الطاقة الفائضة+ الطاقة العاطلة **أي:** الطاقة الفائضة= الطاقة غير المستغلة– الطاقة العاطلة= 7000 ساعة تشغيل

الطاقة العادية= 70000– 7000= 63000 ساعة تشغيل

الطاقة المستغلة= الطاقة المتاحة– الطاقة غير المستغلة= 70000–9500= 60500 ساعة

أو = الطاقة العادية– الطاقة العاطلة= 63000–2500= 60500 ساعة

اختيار الحجم المناسب للمشروع: يجب أن يكون حجم المشروع أقرب ما يمكن من الحجم الأمثل الذي يتناسب مع الإمكانيات المتاحة من طبيعية ومادية ومالية وبشرية، ويحقق لنا أعلى إيراد وربح ممكن بأقل التكاليف، ويلبي حاجة المجتمع من السلع والخدمات، وهنا لا بد من التعرف على ما يسمى بنقطة التعادل.

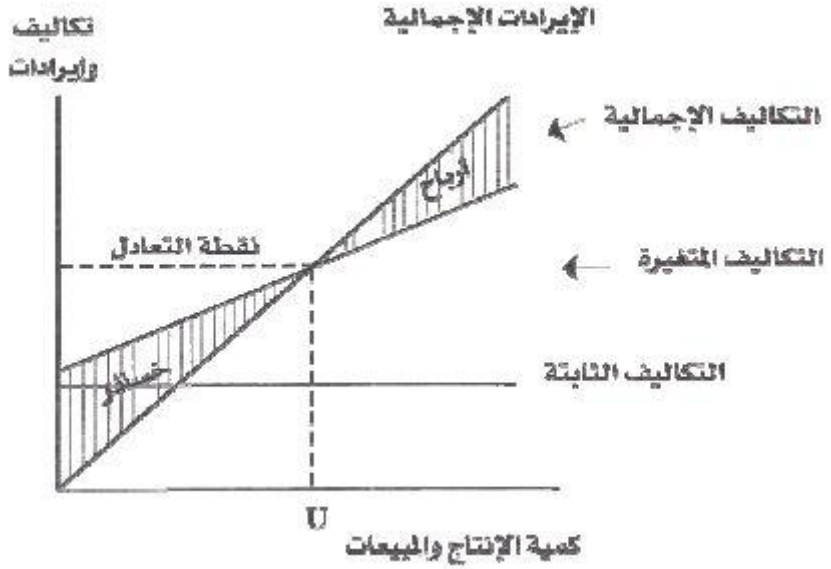
نقطة التعادل Break-even Point : هي النقطة التي تتساوى عندها التكاليف الكلية مع الإيرادات الكلية للمشروع، وهي تعبر عن أقل مستوى إنتاجي يمكن السماح به لاستخدام الطاقة الإنتاجية للمشروع.

يمكن تحديد نقطة التعادل رياضياً ككمية من خلال العلاقة:

نقطة التعادل ككمية = التكاليف الثابتة / (سعر بيع الوحدة – التكلفة المتغيرة للوحدة).

نقطة التعادل كقيمة = التكاليف الثابتة/ [1 – (التكلفة المتغيرة للوحدة / سعر بيع الوحدة)] .

نقطة التعادل بيانياً:



مثال: في أحد مشاريع إنتاج حليب الأغنام قُدرت قيمة التكاليف الثابتة **1400000 ل.س**، والتكلفة المتغيرة المتوقعة للكغ **250 ل.س**، وسعر بيع الكيلو غرام **500 ل.س**، حدد نقطة التعادل التي يجب أن يصل إليها المشروع رياضياً ككمية، ثم حددها كقيمة.

الحل:

كمية التعادل = 1400000/ (500– 250) = 5600 كغ يجب على المشروع بيعها حتى يصل إلى نقطة التعادل.

قيمة التعادل = 1400000/ [1– (500/250)] = 2800000 ل.س قيمة ما يجب على المشروع بيعه حتى يصل إلى نقطة التعادل.

2– دراسة وتحليل موقع المشروع:

يعتبر تحديد موقع المشروع من المسائل المهمة التي تساعد في نجاح المشروع أو فشله، واختيار الموقع الملائم للمشروع يتأثر بمجموعة من العوامل منها: مدى توفر الوقود والقوى المحركة والمياه، القرب من مستلزمات الإنتاج والقوى العاملة والقرب من أسواق تصريف المنتجات، وجود الصناعات والخدمات المرتبطة به، كما يتأثر بالسياسات البيئية وسياسات التوطن في الدولة....

درجة التوطُن: أي مدى تركز الصناعة في المنطقة المراد إقامة المشروع فيها، وهل تعتبر منطقة جذب أو طرد، أي منطقة مشجعة لإقامة المشروع أم لا، ويمكن قياس درجة التوطن الصناعي في منطقة ما، وذلك بالاعتماد على قيمة ما تسمى **معامل التوطن:**

$$\text{قانون معامل التوطن} = \frac{\text{مجموع القوى العاملة في صناعة معينة في المنطقة}}{\text{مجموع القوى العاملة في إجمالي الصناعات في المنطقة}} \times \frac{\text{مجموع القوى العاملة في صناعة معينة في البلد}}{\text{مجموع القوى العاملة في إجمالي الصناعات في البلد}}$$

- ✓ إذا كان معامل التوطن =1 تعتبر المنطقة ذات توازن ولا يصلح بإقامة مشروع جديد فيها.
- ✓ إذا كان معامل التوطن<1 تعتبر المنطقة جذب ومشجعة بإقامة مشروع فيها.
- ✓ إذا كان معامل التوطن >1 تعتبر منطقة طرد وغير مشجعة لإقامة مشروع جديد فيها.

مثال: في دراسة فنية لمشروع مدجنة في محافظة حماه، إذ يبلغ عدد عمال هذه الصناعة 200000 عامل في سورية، وفي محافظة حماه 20000 عامل، ويبلغ عدد العمال الإجمالي في سورية 1000000 عامل، وفي محافظة حماه 80000 عامل المطلوب: هل يمكن توطين المشروع في حماه.

الحل: معامل التوطن= $\frac{20000}{80000} \times \frac{200000}{1000000} = 0.05$

بما أن معامل التوطن أصغر من الواحد فإننا نشجع فكرة إقامة المشروع في المحافظة.

أسلوب تحليل التعادل لموقع المشروع: وفقاً لهذا الأسلوب يتم حساب عدد وحدات التعادل لمواقع المشروع محل الدراسة، ومن ثم يتم اختيار الموقع الذي له أقل عدد وحدات وتعبر وحدات التعادل عن عدد الوحدات الواجب أن ينتجها المشروع لتغطية التكاليف الكلية (الثابتة والمتغيرة)، ويتم حساب عدد وحدات التعادل بالمعادلة الآتية:

مثال: تتوفر البيانات الآتية عن ثلاثة مواقع بديلة للمشروع:

البيان	الموقع A	الموقع B	الموقع C
التكاليف الثابتة	1000000	1000000	1000000
التكلفة المتغيرة للوحدة	200	400	300
سعر بيع الوحدة	400	500	800

المطلوب: تحديد الموقع الأفضل وفقاً لمعيار عدد وحدات التعادل.

الحل:

نقطة التعادل= التكاليف الثابتة / (سعر بيع الوحدة – التكلفة المتغيرة للوحدة).

$N_A = \frac{1000000}{400-200} = 5000$

$N_B = \frac{1000000}{500-400} = 10000$

$N_C = \frac{1000000}{800-300} = 2000$

الأفضل هو C

3- **تقدير احتياجات المشروع من القوى العاملة:** تختلف هذه الاحتياجات باختلاف مراحل إقامة المشروع، ويتم تقدير الاحتياجات الفعلية من القوى العاملة وبمختلف الاختصاصات، ويمكن التوصل إلى ذلك من خلال ما يسمى بتوصيف العمل أي تحديد مواصفات الوظيفة أولاً ثم يتم اختيار الشخص المناسب الذي تتوفر فيه المواصفات المطلوبة للوظيفة.

مثال عن تقدير حجم العمالة: إذا توافرت لدينا بيانات عن حجم الإنتاج لأعوام 2020- 2021-2022 وكانت على التوالي 100- 150- 240 وحدة، وكانت أيام العمل 300 يوم عمل. المطلوب: تحديد عدد العمالة المطلوبة في الشركة.

الحل: الزمن الفعلي للعمل= 300 × 3= 900 يوم عمل.

حجم الإنجاز (الإنتاج) الكلي= 100+ 150+ 240= 490 وحدة.

متوسط أداء العامل= $\frac{490}{900}$ = 0.54

عدد العاملين في الشركة بالترتيب= $\frac{100}{0.54}$، = $\frac{150}{0.54}$، = $\frac{240}{0.54}$= 185، 277، 444 عامل.

4- **تقدير احتياجات المشروع من الآلات والمعدات:** هناك مجموعة عوامل لاختيار الآلات أهمها:

1- أسلوب الإنتاج: كثيف العمالة أو كثيف رأس المال

2- الشروط الفنية للإنتاج من حيث طبيعة السلعة ومواصفاتها

3- حجم الإنتاج المطلوب

4- الملائمة لإمكانيات المشروع من حيث مساحة المشروع وتوافر الكوادر المؤهلة، وفي ظل تحديد المبيعات وحجم الإنتاج المطلوب وتحديد الطاقة الإنتاجية الممكنة للآلة الواحدة يمكن تحديد الآلات المطلوبة من نوع معين.

عدد الآلات = حجم الإنتاج/ الطاقة الإنتاجية الممكنة للآلة الواحدة.

أو **عدد الآلات من نوع معين** = عدد الوحدات المطلوب إنتاجها خلال دورة إنتاجية/ الطاقة الإنتاجية للآلة الواحدة خلال دورة إنتاجية.

5- تقدير احتياجات المشروع من المواد الخام ومستلزمات الإنتاج: ينبغي عند دراسة مستلزمات الإنتاج التطرّق **لثلاثة اعتبارات رئيسية:** تحديد الكميات- تحديد المصادر- تحديد التكاليف.

6- التخطيط الداخلي للمشروع: أي تحديد المساحة الكلية للمشروع ومساحة الأقسام المختلفة التي يحتاجها المشروع، كما يمكن أن تشمل التخطيط الهندسي للبناء.