

دراسة الجدوى الفنية والهندسية والبيئية

تعتبر دراسة الجدوى الفنية والبيئية للمشروعات الاستثمارية المستوى الأساسي الثاني من مستويات دراسة الجدوى الاقتصادية و تتصف بأنها دراسة ذات اتجاه تكاملي، أي أنها تعتمد بشكل كبير على البيانات والمعلومات التي تم الحصول عليها من دراسات السوق والجدوى التسويقية. في الوقت التي تمثل مخرجاتها مدخلات أساسية للدراسة المالية والاقتصادية.

أولاً: الجدوى الفنية والهندسية:

تعرف الجدوى الفنية للمشروعات الاستثمارية بأنها: مجموعة الاختبارات والتقديرات والتصورات المتعلقة بمدى إمكانية إقامة المشروعات الاستثمارية فنياً، أي دراسة وتحديد الاحتياجات الفنية للمشروع واللازمة لإنشائه وتشغيله من أراضي، مباني، تجهيزات، معدات، آلات، و وسائل نقل، إضافة إلى المواد الأولية والموارد البشرية اللازمة لتشغيل المشروع.

و بالتالي تتطوي دراسة الجدوى الفنية على الخطوات التالية:

- 1) وصف المشروع.
- 2) دراسة الموقع.
- 3) تحديد حجم المشروع والإنتاج ومستويات الطاقة الإنتاجية.
- 4) تقدير احتياجات المشروع من عناصر الإنتاج.

1- وصف المشروع:

يجب أن تحتوي دراسة الجدوى الفنية على وصف المشروع من ناحية :

- 1) اسم المشروع و معلومات عن عنوانه وطرق التواصل مع هيئته.
- 2) تصنيف المشروع من الناحية الإنشائية (جديد، توسعية، إعادة تأهيل).
- 3) التخصيص (صناعي، زراعي، خدمات، ...).
- 4) البرنامج الزمني لفترة الإنشاء (شراء الاراضي، الترخيص والمشروع، إنشاء المباني، تركيب المعدات). إضافة للجدول الزمني لفترة الإنتاج.
- 5) أسماء المساهمون ومعلومات تفصيلية عنهم (جنسياتهم ودرجة مساهماتهم).

2- دراسة موقع المشروع:

يعتبر قرار اختيار الموقع و تحديده من القرارات الهامة المكونة لأحد الأركان الأساسية لدراسة الجدوى لأي مشروع، فاختيار الموقع الأفضل أحد مقومات نجاح المشروع. و تتم دراسة موقع المشروع على مرحلتين أساسيتين:

(a) المرحلة الأولى: مرحلة اختيار وتحديد الموقع العام للمشروع وتحرص في المفاضلة بين عدة قطاعات جغرافية بديلة أو بين عدة محافظات أو مدن. وتتعدد العوامل المؤثرة في اختيار الموقع العام، حيث يتم إعطاء أوزان نسبية كل عام حسب أولويات الاهتمام بكل منها. إلا ان المعيار البديهي والأهم بالنسبة لكل مستثمر هو تقليل التكاليف إلى أدنى حد ممكن. وعموماً يمكن التمييز بين عدة معايير لاختيار الموقع العام.

- 1) معيار مجموع التكاليف المرتبطة بالأراضي، المباني و العمالة.
- 2) معيار الأهمية النسبية للعوامل المؤثرة في اختيار الموقع الأفضل.
- 3) معيار التأثير بالعلاقة بالمجتمع و تكلفة الانتقال.
- 4) معيار تتعلق بدرجة التوطين من ناحية عدد العمال المشتغلين بنفس المجال و ذلك حجم القطاع الذي ينتمي له المشروع المقترح.
- 5) معيار توفر عناصر الإنتاج الرئيسية والقرب من مشروعات أخرى.

(b) المرحلة الثانية: مرحلة اختيار مكان محدد بذاته لإقامة المشروع داخل القطاع الجغرافي أو المحافظة.

يتوقف اختيار الموقع المحدد لإنشاء المشروع على عدة عناصر:

- 1) طبيعة المشروع: مثلاً المشروعات السياحية تقام في مناطق مناسبة كالمرتفعات والشواطئ في حين تقام مثلاً مصانع البتروكيماويات خارج المدن وفي أماكن بعيدة عن التجمعات السكنية. كذلك المصانع التي تحتوي على آلات ثقيلة الوزن قد تحتاج إلى مناطق ذات تربة و بنية جيولوجية مناسبة.
- 2) مدى القرب من المواد الخام والاسواق ومصادر التمويل: و تتوقف أهمية ذلك على طبيعة المشروع ونوع المنتج، فمثلاً تتطلب الصناعات الغذائية بناء

مصانع قريبة من أمكنة إنتاج المواد الأولية الغذائية نظراً لكون هذه المواد سريعة التلف.

(3) مدى القرب من أماكن توافر اليد العاملة و خاصة الرخيصة.

(4) تكلفة الأراضي ومدى كفاية المساحة وإمكانية التوسع في المستقبل: يؤثر هذا الأمر على التكلفة الاستثمارية وتكاليف التشغيل وزيادة الطاقة الإنتاجية. ويلاحظ أن الحكومات قد تلجأ إلى بناء مدن صناعية مجهزة بالبنية التحتية اللازمة من أجل تقليل التكلفة الاستثمارية قدر الإمكان بغية تشجيع الاستثمارات.

(5) العوامل الطبيعية والظروف المناخية وتوافر الاستقرار.

3- تحديد حجم المشروع والإنتاج ومستويات الطاقة الإنتاجية:

تستند عملية تحديد حجم الإنتاج الأمثل على النتائج التي توصلت إليها دراسات الجدوى التسويقية، حيث يتم تحديد حجم الإنتاج المتوافق مع حجم الطلب عبر العمر الافتراضي للمشروع.

و تتطوي هذه الجزئية من الدراسة الفنية والهندسية لمشروع على اتجاهين، الأول هو تحديد نوع الإنتاج، والثاني هو تحديد حجم الإنتاج ومستويات الطاقة الإنتاجية.

1) تحديد نوع الإنتاج:

من أهم الأساليب المعتمدة:

(a) الإنتاج المستمر: يتم الإنتاج هنا بقصد التخزين لحين تسويق المنتج النهائي، الأمر الذي يتطلب الاستمرار في إنتاج المنتج النهائي بنفس المواصفات والخصائص لفترة طويلة مثال صناعة السيارات.

(b) الإنتاج بالأوامر: يرتبط هذا الأسلوب بتصنيع منتجات محددة بحسب رغبات العملاء والتي يتم تحديدها قبل بدء الإنتاج، وكل أمر إنتاجي يتم التعامل معه كعملية إنتاجية مستقلة. يتطلب هذا النوع من الإنتاج وجود آلات متخصصة و

عمالة ماهرة وإعادة تجهيز الآلات لكل عملية إنتاجية. ومن أمثلة هذا النوع من الإنتاج، صناعة الطائرات والسفن.

(c) الإنتاج المتغير: يجمع هذا النوع بين النوعين السابقين ويرتبط باستمرارية إدخال تعديلات على المنتج النهائي من وقت لآخر لمواجهة تغيرات السوق وبيلائم هذا النظام بعض الصناعات الراقية والصناعات الهندسية.

(2) حجم الإنتاج:

أهم البيانات اللازمة لتحديد حجم الإنتاج:

- عدد الوحدات الإنتاجية القائمة التي تنتج هذا النوع من المنتجات والطاقة الإنتاجية الحالية والمستقبلية لكل منها.
- الطلب المحلي الحالي و المستقبل.
- الصادرات الحالية والمستقبلية او الطلب الخارجي.

وبالتالي يعطى حجم الإنتاج المتوقع بالعلاقة التالية:

حجم الإنتاج المتوقع = حجم الطلب - الإنتاج المتاح حالياً + إنتاج المشروعات تحت الإنتاج

وهنا يوجد لدينا ثلاث احتمالات:

1- احتمال أن تكون النتيجة موجبة، فإذا كان حجم الإنتاج المطلوب أكبر من إمكانيات المشروع المادية والمالية والتمويلية فيمكن حينها إما البحث عن مصادر تمويلية اخرى من أجل تحقيق وفورات اقتصادية أو الاقتصار على الطاقة الإنتاجية المتاحة لتلبية نسبة من الطلب المتاح وترك الباقي للمشروعات الأخرى.

2- احتمال أن تكون النتيجة تساوي الصفر، فهذا يعني أن السوق قد تشبع من المنتج المقترح، حينها إما يتم التوقف عن دراسة الجدوى الفنية او إعادة هيكال الطلب من خلال تقديم منتج يتميز بالجودة والسعر التنافسي.

3- احتمال ان تكون النتيجة سالبة، فهذا يعني وجوب التوقف عن دراسة الجدوى الفنية والهندسية فوراً.

3) تحديد مستويات الطاقة الإنتاجية:

بعد تحديد حجم الإنتاج المتوقع يتطلب الأمر تحديد مستوى الطاقة الإنتاجية الأكثر اقتصادية لمواجهة الطلب عبر سنوات العمر الافتراضي للمشروع.

و تعرف الطاقة الإنتاجية بأنها: حجم أو عدد الوحدات التي يمكن إنتاجها خلال فترة زمنية معينة، وتقاس الطاقة الإنتاجية أيضاً بعدد ساعات التشغيل خلال فترة زمنية معينة. وتعتبر الطاقة الإنتاجية مقياساً لقدرة النظام الإنتاجي على تلبية احتياجات العملاء من السلع والخدمات معبراً عنها بقيمة الوحدات المنتجة و ساعات التشغيل خلال وحدة الزمن. ويمكن حساب الطاقة الإنتاجية عن طريق الطلب المتوقع كما يلي:

الطاقة الإنتاجية = الحد الأقصى من الطلب المتوقع + الفاقد المتوقع من الإنتاج
ويمكن التمييز بين مستويات الطاقة الإنتاجية التالية:

(a) مستوى الطاقة القصوى: وهي طاقة الإنتاج المحددة خلال مدة معينة وفقاً لمواصفات توافر مجموعات متكاملة من مستلزمات الإنتاج. وتعني الاستخدام الكامل لكل الإمكانيات المادية والبشرية.

(b) الطاقة المتاحة: وهي عبارة عن الطاقة الإنتاجية القصوى مطروحا منها الاختناقات داخل مراحل الإنتاج مثل تغيب بعض العمال أو انقطاع التيار الكهربائي.

(c) الطاقة المستغلة: وهي عبارة عن الطاقة الفعلية المستخدمة في الإنتاج خلال فترة زمنية معينة أي يتم تشغيلها وهي لا تخضع لأي تقدير ولكنها تخضع لعوامل فنية.

(d) الطاقة الغير مستغلة: وتنشأ من وجود طاقة زائدة تفوق ما يرغب المشروع في استخدامه، او وجود طاقة عاطلة ناتجة عن البطء في الإنتاج بسبب النقص المؤقت في حجم الطلب المتوقع.

ويمكن صياغة عدة علاقات بين الأنواع السابقة:

الطاقة المتاحة = الطاقة القصوى - الاختناقات داخل مراحل الإنتاج

الطاقة المستغلة = الطاقة المتاحة - الطاقة الغير مستغلة

مثال تطبيقي 3-1:

أفادت دراسات الجدوى الفنية لإحدى المشروعات بأن حجم الطلب المتوقع في الشهر 1900 وحدة، نسبة الفاقد من الإنتاج 5%، الوقت اللازم لإنتاج الوحدة 0.14 ساعة، ويعمل المشروع في الأسبوع 40 ساعة/ورديّة واحدة.

المطلوب:

1- تقدير عدد الآلات اللازمة للإنتاج الشهري.

2- تحديد مقدار الطاقات المتاحة والمستغلة والفائضة من وجهة النظر الفنية.

الحل:

- بما أنّ هناك فاقد إنتاج 5%، أي أنّ إنتاج 100 وحدة ينتج عنها 95 بعد الفاقد، وبالتالي من أجل تلبية الطلب الشهري المتوقع 1900 وحدة يجب إنتاج: $1900 * 100 / 95 = 2000$ وحدة.

- الوقت لإنتاج وحدة واحدة من قبل آلة واحدة يساوي 0.14 ساعة أي من أجل إنتاج 2000 وحدة يلزمنا $2000 * 0.14 = 280$ ساعة للآلة الواحدة.

- عدد ساعات العمل أسبوعياً 40 ساعة، والشهر 30 يوم وكل أسبوع 7 أيام، وبالتالي عدد الأسابيع في الشهر الواحد $30 / 7 = 4.3$ أسبوع.

- إذا عدد ساعات العمل في الشهر تساوي $4.3 * 40 = 172$ ساعة.

- من هنا نستطيع القول أن آلة واحدة لا تكفي لتلبية الطلب المتوقع، وبالتالي عدد الآلات الواجب تشغيلها لتلبية الطلب الشهري $= 172 / 280 = 1.6$ آلة أي بشكل تقريب يجب تشغيل آلتين.

- الطاقة المتاحة = 2 آلة فنياً.

- الطاقة المستغلة $= 1.6 / 2 * 100 = 80\%$.

- الطاقة الغير مستغلة = 20 بالمئة.

4- تقدير احتياجات المشروع من عناصر الإنتاج:

من أهم خطوات الجدوى الفنية والهندسية هو تحديد المتطلبات الفنية للمشروع و توفيرها في الوقت المناسب بالجودة والتكلفة المناسبة وكذلك ضمان استمرار عملها وأدائها بما يخدم العملية الإنتاجية. ويمكن تلخيص أهم المتطلبات الأساسية للمشروع كالآتي:

(a) الآلات و المعدات:

يؤثر في تحديد نوع الآلات عدة اعتبارات، التكلفة، الجودة، حجم المشروع، شروط الدفع، وتوفر قطع الغيار و يمكن تحديد عدد الآلات بالعلاقة التالية:

$$\text{عدد الآلات من نوع معين} = \frac{\text{عدد الوحدات المطلوب إنتاجها خلال دروة إنتاجية}}{\text{الطاقة الإنتاجية للآلة الواحدة خلال دورة إنتاجية}}$$

أو

$$\text{عدد الآلات} = \frac{\text{حجم الإنتاج}}{\text{الطاقة الإنتاجية الممكنة للآلة الواحدة}}$$

وعند تحديد الطاقة الإنتاجية للآلة يتطلب الأخذ بعين الاعتبار احتمالات التعطل، إما لأغراض الصيانة الدورية و الطارئة، واحتمالات الفاقد و التالف من الإنتاج.

إضافة لما سبق، يشمل بند متطلبات المشروع من الآلات والمعدات اختيار المعدات بما يتناسب نظام الإنتاج المعتمد (الإنتاج المستمر، بالأوامر، المتغير). من ناحية أخرى، يتضمن هذا البند أيضاً القيام بالدراسات والتخطيط لتركيب و ترتيب الآلات بحيث يخدم العملية الإنتاجية من ناحية السرعة و وفقاً لطبيعة الصناعة (التجميعية، التحويلية، الاستخراجية،...).

(b) العمالة:

لا شك أن القوى العاملة بتصنيفاتها المختلفة (إدارية، فنية، خدمية) تمثل العنصر الأساسي لنجاح أي مشروع ونموه المستمر. و بشكل عام يجب تحديد احتياجات

المشروع من العمالة في التخصصات المختلفة وفق مقتضيات طريقة الإنتاج المختارة.
ويمكن تحديد عدد عمال الإنتاج المباشرين بالعلاقة الآتية:

$$\text{عدد العمال المباشرين} = \frac{\text{حجم الإنتاج} \times \text{الوقت اللازم لإنتاج الوحدة}}{\text{عدد ساعات العمل للعامل الواحد خلال فترة الإنتاج}}$$

وتجدر الإشارة إلى أنّ العمالة الغير مباشرة من الممكن أن تكون، المراقبين، المشرفين، رؤساء الورش، أمناء المخازن، وعمال النظافة، الصيانة، الحراسة وعمال النقل والشحن.

(c) المواد الخام و مستلزمات الإنتاج:

تحتاج العملية الإنتاجية توافر المواد الأولية بالحجم المناسب والنوع الملائم وفي المواعيد المناسبة. ويتم ذلك في ضوء حجم الإنتاج المرغوب وطاقة المصنع الممكنة. وينبغي عند دراسة المواد الخام والإمدادات مراعاة ثلاثة اعتبارات رئيسية:

(1) تحديد الكميات: بحيث يتم التأكد من توفرها بكميات كافية خلال سنوات عمر المشروع الاقتصادي.

(2) تحديد المصادر: حيث يتم تحديد الكميات المتاحة من قبل كل مصدر سواء كان داخلي أو خارجي.

(3) تحديد التكاليف: ويتم تحديد تكاليف المواد من قبل كل مصدر واختيار الأنسب للمشروع.

(d) الأثاث و وسائل النقل:

يتم فيها تحديد تكلفة احتياجات المشروع من وسائل النقل لتأمين العملية الإنتاجية في الوقت المناسب، إضافة لما يتطلبه الهيكل الإداري من أثاث و وسائل اتصال.

(e) توصيف المباني و التجهيزات:

يجب أن تكون مباني المشروع كافية لضمان استمرار و جودة أداء العملية الإنتاجية. حيث يتم وضع خطة تتضمن الترتيبات المثالية لمباني المصنع من ناحية مراعاة تقليل التكلفة (نقل و مناولة المواد والصيانة)، تسهيل عمليات المراقبة، المرونة لمواجهة التغيرات الطارئة في عمليات الإنتاج، وتوافر أماكن لراحة العاملين و تحسين جودة الخدمات.