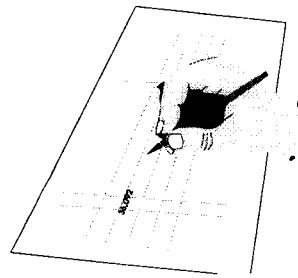
الفصل الخامس

خطوات دراسة الجدوى لمنتج صناعي

أولاً : دراسة الجدوى الهندسية والفنية

ثانياً : دراسة تكاليف العنصر البشري



دراسة الجدوى الهندسية والفنية لمنتج صناعي

بعد أن تتم دراسة الجدوى التسويقية وبيان حجم الطلب المتوقع للسلعة أو الخدمة التي سوف يقدمها المشروع يتم دراسة الجدوى الهندسية والفنية في ضوء ما يلي :

أولاً : حجم المشروع (كبير – متوسط – صغير) .

ثانياً: نسبة الاستخدام الآلي في المشروع .

ثالثاً: رأس المال المتوافر.

رابعاً: طبيعة المنتج المراد تصنيعه .

خامساً: اللوائح والنظم والمحددات القانونية لطبيعة المشروع .

وحتى يتسنى لنا معرفة تلك الجوانب سوف نتعرض إلى مثال لدراسة الجدوى الهندسية والفنية لمشروع مصنع طوب طفلي في محافظة بني سويف.

في ضوء الدراسة التسويقية تبين لنا أن هناك نهضة عمرانية متوقعة في المحافظة نظراً لزيادة عدد الكليات الموجودة بالمحافظة والدراسات الجادة حول إعادة الوجه السياحي للمحافظة مما يبشر برواج اقتصادي متوقع يصاحبه زيادة في البناء تتطلب توافر كميات هائلة من الطوب النمطي يقدر بعشرين مليون طوبه نمطية سنوياً.

لذا عهد إليك أحد المستثمرين بدراسة ا لجدوى الهندسية والفنية لإقامة مصنع للطوب بصفتك مديراً للمكتب الدولي للاستشارات المالية والإدارية .

فماذا تفعل ؟

حتى يتمكن المكتب من عمل الدراسة الهندسية والفنية لابد من توافر :-

- **مهندسين .**
- **كيميائيين .**
- **جيولوجيين .**

وذلك حتى يساعدوا في تحديد عناصر الدراسة الهندسية والفنية اللازمة حول :

- خواص المنتج واستعمالاته .
- مصادر المواد الخام وجودتها .
- وصف العملية الإنتاجية وخطواتها .
- تحديد الطاقات الإنتاجية .
- وصف المعدات والماكينات والآلات اللازمة .
- التخطيط الهندسي الداخلي للمصنع وتدفق العمليات .
- الجدول الزمني للمشروع .

أولاً : تحديد استعمالات المنتج محل الدراسة :

يهدف المشروع إلى بناء مصنع ينتج الطوب الطفلي المستخدم في بناء الحوائط الواجبات بطريقة هندسية تعمل على استخدام شكله الجمالي في الاستغناء عن بياض وتشطيب الواجبات .

ثانياً : تحديد خواص المنتج :

للطوب الطفلى خواص معينة يتم تحديدها حتى يتناسب ذلك والغرض من إنتاجه .

- يصنع الطوب الطفلى من الطفلة العادية وهي عبارة عن مزيج من طين ورمل وقشر وفي تحديد مصادر المواد الخام سيتم إيضاح ذلك بالتفصيل.
- سوف يقوم المصنع بإنتاج نوع من الطوب الطفلي. يتناسب واحتياجات البناء في ضوء المواصفات والخصائص المتعارف عليها في السوق المصرية وهي:

٢٥ × ١٢ × ١٠

أو

٢٥ × ١٢ × ١٢

وقد أشارت الدراسة أن يتم إنتاج الطوب الخاص بها مقارباً لتلك الأبعاد فهي

٢٥ × ١٢ × ٩ أو ٣٣ × ١١ × ٦

أو أي أبعاد أخرى يتم الاتفاق عليها مع العملاء فى حدود .ا مم في الطول ، ٥ مم في الأبعاد وذلك حتى تتناسب واحتياجات المصنع من ماكينات صناعة الطوب الطفلي والتي سوف يشار إليها فيما بعد.

- **الشكل:** روعي في دراسة الشكل أي يكون القالب في شكل منتظم وفقاً للأبعاد المتفق عليها وأن لا يكون في أسطح الطوب شروخ أو تشققات تؤثر على خواصة الطبيعية ، كما اتفق على أن يكون مقطع الطوبة متجانساً وأن يكون الاحتراف خالياً من العقد الجبرية وذلك بدرجة ٩٥% من الكمية المنتجة .

- **امتصاص الماء : روعي في نوعية الطوب المنتج أن لا يتعدى مقدار امتصاصه للماء في درجة الغليان الرتبتان التاليتان كما هو في الجدول :**

رتبة الطـــوب	أكبر نسبة لامتصاص الماء بالغليان لمدة خمس ساعات	
	متوسط خمس طوبات	الطوبه الواحدة
أ	١٨% زيادة بالوزن	٢٢% زيادة بالوزن
ب	٢٠% زيادة بالوزن	٢٥% زيادة بالوزن

- **بالنسبة لقوة الضغط:** اتضح من دراسة قوة الضغط على الطوب الأحمـــر تعادل ٤٥ كجم / سم٢ للدرجـــة الأولى ، ٣٠ كجم / سم ٢ بالنســـبة للدرجـــة الثانية .

ولكن ارتأى الرأي الهندسي زيادة نسبة الضغط في الطوب الفعلي لتصـــل إلى ٨٠% كجم / سم٢ كحد أدني ، وهي تمثل مقاومة الكسر في مقابل الضغـط على س٢

- **الفراغات:** لا تزيد نسبة الفراغات في الطوبه الواحـــدة عـــن ٢٥% مـــن حجمها وهكذا نرى أن دراسة خواص الطوبه قد تمثلت فـــي دراسة كل من العناصر التالية :

★ **الشكل .** ★ **الأبعاد.**

★ **الفراغات** ★ **المقاومة للضغط**

★ **الكثافة الظاهرية.** ★ **نسبة امتصاص الماء**

★ **نسبة التشقق**

وهكذا يتم دراسة كل منتج دراسة فنية وافية بها يتطلب واستخدامات المنتج محل الدراسة .

ثالثا : تحديد المواد الخام اللازمة للمنتج :

في حالة دراستنا للطوب الطفلي كمنتج يحتاج إلى مواد خام بديلة عن المواد الخام التي كانت تستخدم في صناعة الطوب الأحمر وهي (طمي النيل) والتي انخفضت بعد بناء السد العالي ، ومنع صناعة الطوب الأحمر . تبين أن أهم البدائل اللازمة لصناعة الطوب الطفلي هي الطفلات الجبليه، وهي عبارة عن مادة ختم أرضية تحتوى على نسبة عالية من الألو منيا والسيليكون كما تحتوي على ماء ارتباط ورموزها الكيمائية كما يلي:

2 Ho
2 Sio
A 10

ومن أهم خصائصها اللدونه والتصلد بالتسخين ، وتحتوي معظم الطفلات على شوائب من الكوارتز أو الميكا والفلسبار والحديد والفلزات الأخرى ، وكذلك على مواد عضوية مثل اللجنيت أو الدوبال .

والطفلات منخفضة الجودة تحتوى على نسبة منخفضة من الألومنيا ونسبة كبيرة من أكاسيد الحديد والشوائب الأخرى ، وهذا النوع من الطفلة يلائم صناعات المنتجات الطفليه الثقيلة وأهمها طوب البناء محل الدراسة .

ومن أهم المحددات الأخرى المستخدمة لتصنيع الطوب الطفلي هي نسبة الرطوبة بالطفله .

رابعاً : بيان أماكن المواد الخام:

من البحث والدراسة الجيولوجية اللازمة لتحديد مواقع توافر الطفله اللازمة لصناعة الطوب تبين ما يلي:

م	منطقة الدراسة	كمية المخزون المقدرة بالمليون متر مكعب	مساحة المنطقة محل الدراسة	متوسط سمك الطبقة	ملاحظات
١	بالقاهرة : وأدى الحي والجيزة :والغيران	- ر ٧٨	٣٥ كم٢	٨ متر	
٢	بني سويف	٢٢ر٥	٤ كم٢	١٠متر	
٣	ك ٢١ طريق الفيوم	- ر ٩	٢,٥ كم٢	٤ متر	
٤	كفر حميد	- ر ٣٢	١٨ كم٢	٨ متر	المخزون قابل للزيادة في اتجاه الجنوب
٥	شتلوف	٢٠	٤ كم ٢	٦ متر	
٦	كوم أوشيم	١٦	٤,٥ كم٢	٦ متر	المخزون قابل للزيادة
٧	المنيت	١١	٤ كم٢	٣,٥ متر	توجد مناطق أخري كاحتياطي

من هذه الدراسة للمواد الخام وأماكن توافرها نجد أن محافظة بني سويف محاط بها كميات من جميع الجهات تقدر بـ ١٨٨,٥ مليون متر مكعب من الطفله وهناك مناطق قابلة للتنمية والزيادة ومناطق أخرى بها احتياطي كبير مثل المنيا .

وهكذا يتم تحديد أماكن توافر المواد الخام بالنسبة لموقع المصنع .

خامساً : طرق الإنتاج

هناك طريقتان أساسيتان لإنتاج الطـــوب الطفلـــي : **الطريقـــة الرطبـــة والطريقة الجافة** والفارق الأساسي بين الطريقتان هو نسبة المياه المضافـــة إلى الطفلة فى مرحلة إعداد الخامة تمهيداً للتشكيل . ويمكن القول أن ارتفـاع نسبة الرطوبة فى الطفلة قبل مرحلة التشكيل يسهل عملية البثق وهي التـــي يجري عن طريقها التشكيل ، وفيما يلي: جدول مقارنة بين الطريقتين.

تحليل مقارن للطرق المتبعة في الإنتاج

وجه المقارنة	الطريقة الرطبة	الطريقة الجافة
نسـبة الرطـوبـة بالطفلة المستخدمة	يضطر لاستخدام هذه الطريقة عندما تكون نسبة المياه بطفلة المحجر عالية بين ١٨ ٢٥ %.	يجب أن تكون طفلة المحجر جافة بحد أقصى ٨% مياه (طفـــلات البـــلاد الحارة والجافة) .
المعادن الموجودة بالطفلة المستخدمة	لا تصلح للخامات المحتوية على نسبة عالية من معدن المنتهور لينيت بحد أقصي ١٠ % .	تصلح لكل الخـامات.
مرونة الطفلة المستخدمة	يجب أن تكون الطفلة ذات لدونه مناسبة لسهولة البثق ولكن يجب إلا تزيد عن حد معين . ولكن لا تؤثر علي GREEN STRENGTH	يمكن إنتاج الطوب من طفـــلات ذات لدونه منخفضة جداً.
وجود شوائب مثل حبيبات حديد بيريت في الطفلة المستخدمة	ترفع الاحتكاك أثناء عملية البثق وتعوق التشكيل	لا تؤثـــر إذا لـــم تستخدم عمليـــة البثق في التشكيل.

وجه المقارنة	الطريقة الرطبة	الطريقة الجافة
تسلسل العمليات	❖ طحن وإضافة مياه لتصل نسبتها إلى ١٨- ٢٥ % . ❖ خلط. ❖ بثق. ❖ تقطيع. ❖ تجفيف . ❖ حريق .	❖ طحن جاف أو بإضافة مياه لتصل النسبة ٨% . ❖ كبس وتشكيل . ❖ تجفيف . ❖ حريق .
الانكماش بالتجفيف	لا تصلح للخامات التى تنكمش بنسبة كبيرة أثناء التجفيف حيث يسبب الانكماش الكبير تشققات.	تصلح للخامات التى تنكمش بنسبة كبيرة أثناء التجفيف ولا يحتاج إلى التجفيف بشكل كبير نتيجة انخفاض الرطوبة فى الطوبة الخضراء
حجم الطوب	تفضل للأحجام الكبيرة (أربع أضعاف الحجم النمطى)	الأحجام الصغيرة بحيث لا يزيد عن ضعف الحجم القياسي .
الاستهلاك من الكهرباء	١٨٠- ٢١٠ك .و.س لكل ١٠٠٠ طوبة نمطية	٣٥- ٥٠ك .و.س لكل ١٠٠٠ طوبة نمطية
الوقود	❖ **التجفيف** = ٩٠- ٢١٠ كجم مازوت/ ١٠٠٠ طوبة ❖ **الحريق** = ١٢٠- ١٦٥ كجم مازوت / ١٠٠٠ طوبة **المجموع** = ٢١٠- ٢٨٥ كجم مازوت/١٠٠٠ طوبة	❖ **التجفيف** = صفر ٣٥ كجم مازوت/ ١٠٠٠طوبة ❖ **الحريق** = ١٢٠- ١٦٥كجم مازوت / ١٠٠٠ طوبة **المجموع** = ١٢٠-٢٠٠ كجم مازوت/١٠٠٠ طوبة

يتضح مما سبق أن الطريقة الجافة تفوق الطريقة الرطبة من عدة وجوه وخاصة إذا تم التشكيل فى الطريقة الجافة بغير البثق مما يضيف ميزات أخرى لهذه الطريقة .

وفيما يلي تسلسل العمليات تفصيلا فى الطريقة الجافة ، وهي الطريقة المقترحة بالدراسة.

❊ تسلسل العمليات فى الطريقة الجافة :

١	مخزن للطفلة .
٢	نقل إلى الصندوق المغذى .
٣	فرش للخامة وتوزيعها عن طريق الصندوق
٤	سير ناقل إلى المطحنة الحاجة .
٥	طحن فى المطحنة الجافة.
٦	سير ناقل إلى صومعة الطفلة .
٧	تخزين مؤقت فى صومعة الطفلة .
٨	سير ناقل إلى الهزاز .
٩	هـــــزاز.
١٠	سير ناقل إلى جهاز شحن المكبس.
١١	مكبس تشكيل جاف ذو طبلية متعددة المحطات .
١٢	نقل الطوب النى إلى مواقع التخزين فى العراء للتجفيف .
١٣	تخزين مؤقت فى العراء للتجفيف .
١٤	نقل الطوب الجاف إلى الفرن
١٥	حرق الطوب .
١٦	نقل الطوب المصنع من لفرن إلى مواضع التخزين أو التوزيع
١٧	تخزين الطوب المصنع

سادساً: حساب الاحتياجات السنوية من الطفلة لإنتاج ٢٠ مليون طوبة نمطية / سنه :

- عد الطوب المنتج فى الساعة = ٤,٨٠٠ طوبة / ساعة
- عدد الطوب المنتج فى وردية ٧ ساعات = ٣٣,٦٠٠ طوبة / يوم
- عدد الطوب المنتج فى ورديتين ٧ ساعات = ٦٧,٢٠٠ طوبة / يوم
- عدد الطوب المنتج سنويا

(٣٠٠ يوم عمل / سنه) = ٢٠,٤ مليون طوبة / سنة

- حجم الطوب المصمط المنتج سنويا = ٣٩٥٠٠ متر مكعب سنويا
- حجم الطوب المفرغ المنتج سنويا

(٢٢% تفريغ) . = ٣١٠٠٠ متر مكعب سنويا

- حجم الطوب قبل الانضغاط بالإضافة

المواد المتطايرة والهالك (٢٠%) = ٤٢٣٥٠ متر مكعب سنويا

- حجم الطفلة المطلوب لكل يوم عمل = ١٤٢ متر مكعب / يوم
- وزن الطفلة المطلوب يوميا

(الوزن النوعي ١,٧ طن / م٣) = ٢٤١ طن / يوم

سابعاً : الماكينات والمعدات المطلوبة :

يبين الجدول رقم (٨) المعدات والماكينات المطلوبة ومواصفات لتحقيق الطاقة القصوى

المعدات ومواصفاتها الفنية

أسم المعدة أو الآلة أو التجهيزات	المواصفات الفنية	المساحة المطلوبة
مظلة لتخزين الطفل	إرتفاع ٨ متر مواسير ٢ بوصة وسقف أسبستوس معرج (يمكن الاستغناء عنها والتخزين فى العراء) .	٤٠٠ م٢
لودر أمامى لنقل الخام من المخزن إلى الصندوق المغذى	سعة ٨ر. متر مكعب القدرة ٦٥ حصان . (يمكن الاستغناء عنه واستخدام الانفار الموجودين بالفعل أو استئجارهم).	٣×٤م
الصندوق المغذى	الطاقة ٥ ١٥طن / ساعة سرعة دوران الحلة ٠,٠٥ ٠,٠٧ لفة فى الدقيقة قطر الحلة ٤٠٠مم القدرة ١ر١كيلو أت ساعة الوزن ٥٠٠٠ كجم.	٥×٢,٦م
سير ناقل	زاوية الميل ١٨ تقريبا المسافة بين المحاور ٧٥٠٠ مم عرض السير ٥٠٠ مم سرعة السير ١متر / ثانية الوزن ٩٥٠ كجم . القدرة ٢ كيلو ات ساعة .	٧.٥×٠,٥م
جهاز إضافة المياه	طلمبة طاردة مركزية بتصرف ٢٢ لتر / دقيقة قدره الموتور ١ر١ كيلو ات ساعة	مركبة على السير الناقل

اســـــم الآلـــة أو المعدة أو التجهيزات	المواصـفات الفنيـة	المساحة المـطلوبة
المطحنة الجافة	قطر الطاحون ١٢٥٠مم - عرض الطاحون ٣٠٠مـم - وزن الطـاحون الواحـــدة (٢ طاحون) ٢٠٠٠ كجـم القـدرة المطلوبـة ٢٢ كيلـــو ات / ســـاعة الـــوزن ١٢٠٠٠كجم.	٣×٢,٥م
سير ناقل	زاوية الميل ٤٥ تقريباً - المسـافة بيـن المحاور ١٥٠٠٠ مـم عـرض السـير ٥٠٠ مـم - سـرعة السـير ١ مـتر / ثانيـة القدرة ٢ كيلوات ساعة .	١٥×٠,٥م
صومعة تخزين الطفلة	السعة ٣٢ متر مكعـب الارتفـاع ١٠,٥ متر مكعب عليه .	٣×٣م
سير ناقل من الصومعة إلى المخزن	المسـافة بيـن المحـاور ٣٥٠٠٠ مـم عرض السير ٦٥٠ مـم سـرعة السـير متـر / ثانيـة القـدرة المطلـــوبة ٢,٥ كيلو ات ساعة .	٣,٥×١م
هـــــزاز	محمل على ماص للصـدمات (مخـدات كاو تشوك) الطـاقة الإنتاجيـة ٧ طـن / ساعة .القدرة ٤ كيلو ات / ساعة .	٣×٣م

اسم الآلة أو المعدة أو التجهيزات	المواصفات الفنية	المساحة المطلوبة
سير ناقل	زاوية الميل ١٩ تقريبا المسافة بين المحاور ٨٠٠٠ مم - عرض السير ٥٠٠ مم سرعة السير ١ متر / ثانية القدرة ٢ كيلو ات ساعة الوزن ٦٠٠ كجم .	١×٨ م
مكبس جاف ذي طبلية دوارة متعددة المحطات	عدد فتحات التشكيل ٨ . الضغط المبدئي صفر ٣٠ ألف كيلو جرام. الضغط العالي صفر - ٦٠ ألف كيلو جرام . القدرة المطلوبة ٢٢ كيلو وات ساعة . الطاقة الناتجة ٢٢ كيلو وات ساعة . الطاقة الناتجة ٢٠٠٠ طوبة / ساعة (١,٥ الحجم النمطي) . أقصى ارتفاع للملئ ٢٤٠ مم الوزن ٢٠٠٠٠ كجم تقريبا . طول سير إخراج الطوب المصنع ٢٠٠٠ مم	٠,٥×٣,٥ م

ويلاحظ أن مجموع احتياج الماكينات لتشكيل الطوب قبل الحريق يصل إلى حوالي ١٣٤ كيلو وات

ثامنا : المساحة المطلوبة للمشروع

١- المساحة المطلوبة لمعدات التشكيل قبل الحريق .

كما يتبين من المخطط المرفق حوالي ٥٠٠ م٢.

٢- المساحة المطلوبة لتخزين الطفلة :

تحتاج الطفلة إلى مدة زمنية تصل إلى ما يقرب من ١٥ يوماً لكي تنشر وتجف بعد جلبها من المحاجر ، كما يحتاج المشروع إلى تخزين طفلة جاهزة للتشغيل لاحتياج ١٥ يوما أخرى ، أي مجموع ما يجب تخزينه من الطفلة يعادل احتياجات ٣٠ يوم عمل .

- ❖ حجم الطفلة المطلوب لكل يوم عمل ١٧٧ متر مكعب .
- ❖ حجم الطفلة المطلوب لمدة ٣٠ يوم عمل ٥٣١٠ متر مكعب .
- ❖ المساحة المطلوبة للتخزين بارتفاع ١ متر ٥٣١٠ متر مكعب.
- ❖ المساحة المطلوبة للتخزين مع أخذ مساحات النقـــل والمناولة والمناورة للوارد داخل منطقة التخزين (٣٠% من المساحة) = ٥٣١٠ × ١,٣= ٦٩٠٣ م تقريباً ٦٩٠٠م٢.

٣- المساحة المطلوبة لفرن الحريق وملحقاته :

- ❖ سيتم بناء عدد ٢ فرن بلدي للحريق (فرن هوفمان) بأبعاد الآتية : ٤٥× ٢٥ م
- ❖ المساحة المطلوبة لتخزين المازوت ٦٠م٢
- ❖ إجمالي المساحة المطلوبة وتخزين المازوت مع أخذ مساحات المناولة فى الاعتبار ٤٠٠٠ م٢

٤- المساحة المطلوبة لتخزين الطوب تام الصنع :

تبين من الدراسة التسويقية أن تخزين إنتاج تام الصنع من الطوب لمدة ١٠ أيام يعتبر كافياً لمواجهة الطلب على منتجات المشروع .

- ❖ إنتاج ١٠ أيام من الطوب ٨٤٠ ألف طوبة .
- ❖ حجم الطوبة الواحدة ٠٠١٩٥ر متر مكعب .
- ❖ حجم الطوب المنتج في ١٠ أيام ١٦٣٨ متر مكعب.
- ❖ بافتراض المساحة المطلوبة ١م فالمساحة المطلوب ١٦٣٨ متر مربع.
- ❖ المساحة المطلوبة للتخزين مع أخذ مساحات المناولة والمناورة في الاعتبار (٥٠%) ٢٤٦٠ متر مربع تقريباً

٥- المساحة المطلوبة للتخزين قبل الحريق :

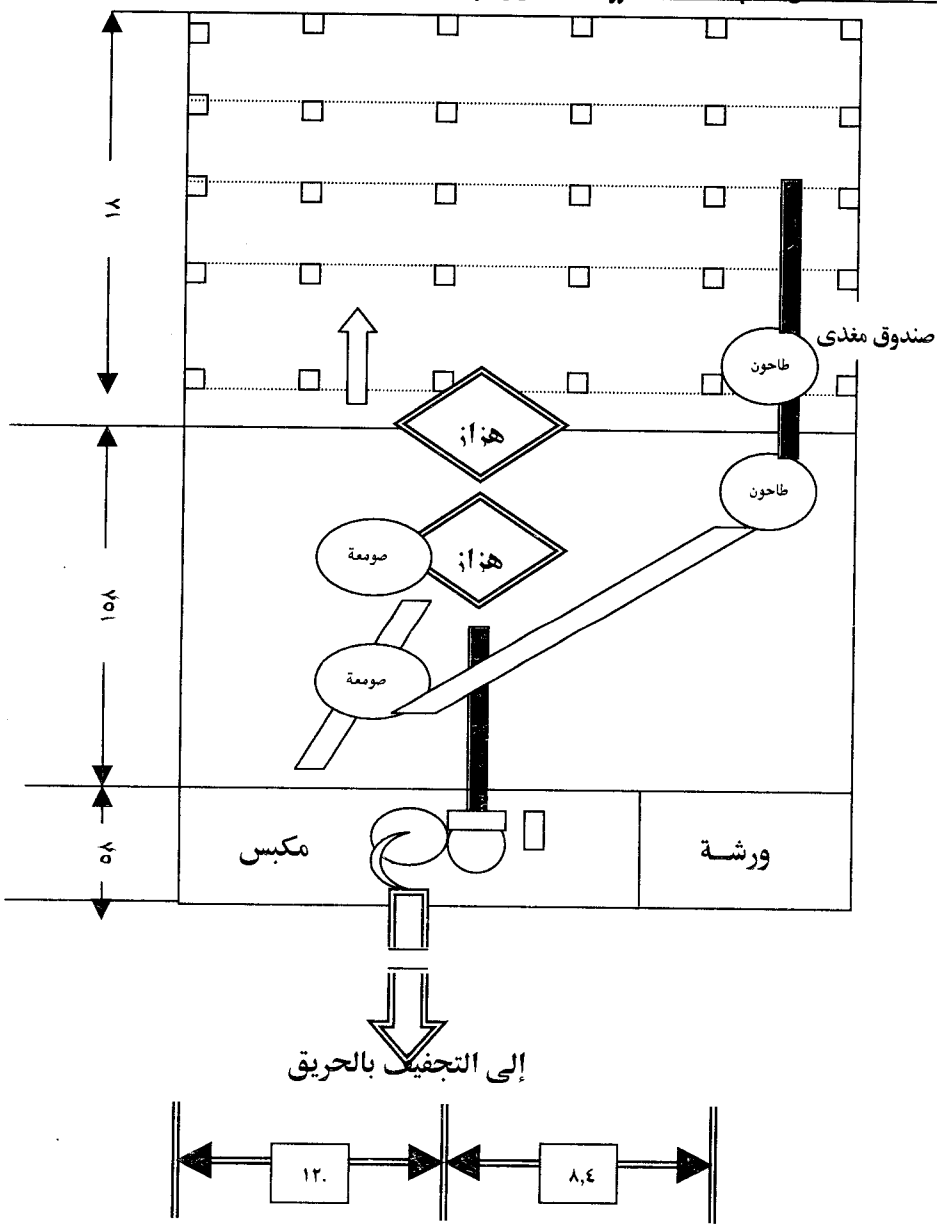
تعادل مساحة التخزين للطوب تام الصنع ٢٤٦٠م٢

٦- إجمالي المساحة المطلوبة للمشروع :

- ❖ معدات تشكيل قبل الحريق ٥٠٠ م٢
- ❖ تخزين الطفلة ٦٩٠٠ م٢
- ❖ الأفران وملحقاتها ٤٠٠٠ م٢
- ❖ تخزين الطوب تام الصنع ٢٤٦٠ م٢
- ❖ تخزين طوب قبل الحريق ٢٤٦٠ م٢
- ❖ إجمالي المساحة المطلوبة ١٦٣٢٠ م٢

٤ فدان تقريباً

تاسعاً : الرسم الهندسي للمشروع :



الأبعاد بالمتر
مساحة مصنع الطوب ٣م٤٧٥

عاشراً : الجدول الزمني للمشروع

يمكن تحديد الخطوات الأساسية لتنفيذ المشروع والفترات الزمنية التي يمكن أن يستغرقها ، على النحو التالي :

(المدة بالأسبوع)		
متفائل	الأكثر احتمالاً	متحفظ
٦	١٠	١٢
٤	٥	٦
٦	٨	١١
١٢	١٥	٢٠
١٨	٢٢	٢٦
٥	٧	٩
٢	٣	٣
٤	٦	١٧

١- الحصول على الموافقات الحكومية والترخيصات.

٢- التعاقد مع المحاجر وأخذ عينات التربة .

٣- التعاقد على المعدات والآلات .

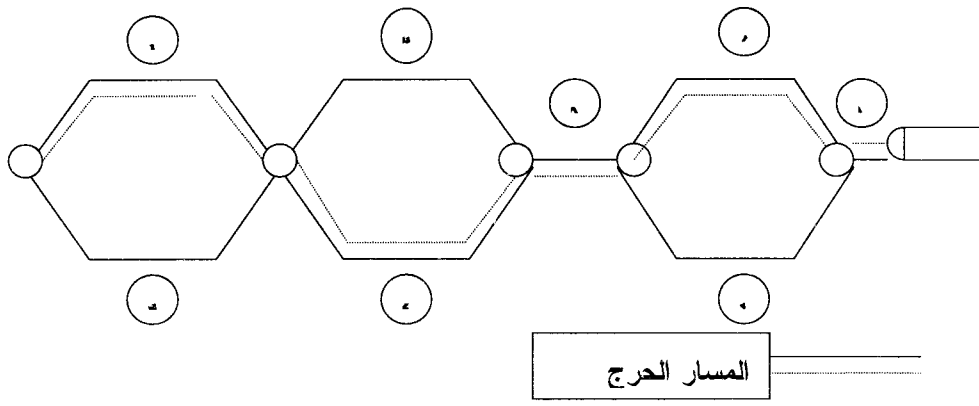
٤- الأعمال المدنية والإنشاءات .

٥- توريد المعدات والآلات .

٦- تركيب الماكينات .

٧- التعاقد مع العمالة الفنية .

٨- إجراء التجارب والتشغيل الأولى



يتضح من الشكل السابق أن فترة تنفيذ المشروع هى مجموع أزمنة المسار الحرج والأنشطة .

الأنشطة الحرجة	(بالأسبوع)		
	متوسط فترة التنفيذ	الانحراف المعيارى	التباين
الحصول على الموافقات والتراخيص .	٩,٦	١	١
الأعمال المدنية والإنشاءات .	١٥,٣	٨/٦	٦٤/٣٦
توريد المعدات والآلات .	٢٢,٠	٨/٦	٦٤/٣٦
تركيب الماكينات .	٧,٠	٤/٦	١٦/٣٦
إجراء التجارب والتشغيل .	٥,٨	٣/٦	٩/٣٦
فترة تنفيذ المشروع	٥٩,٧ أسبوع		
الانحراف المعيارى لفترة تنفيذ المشروع.	٢,٣ أسبوع		

وفيما يلي جدول يبين الاحتمالات المختلفة لتنفيذ المشروع :

مدة التنفيذ بالشهر	الاحتمالات
١٠	ضئيل جداً
١٢	%١
١٣	%٨
١٤	%٦٦
١٥	%٩٨

ونخلص مما تقدم أن فترة تنفيذ المشروع الأكثر احتمالاً ستكون فى حدود ١٥ شهراً

ثانياً : دراسة تكاليف العنصر البشري

إن العنصر البشرى لا زال من العوامل الهامة والمؤثرة في تكاليف الإنتاج وبالرغم من تطور الآلات واستخدام تكنولوجيا الصناعة والتوسع الهائل في استخدام الروبوت ROBOT في الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات الأمريكية المتحدة واليابان إلا أن العنصر البشري له تكاليف مؤثرة في عمليات الإنتاج ، لذا لزم معرفة كيفية قياس تلك التكاليف لحساب تكاليف العمالة اللازمة للمشروع ، لابد من معرفة أيام العمل الفعلية (أيام الإنتاج) حتى يمكن قياس أثر ذلك على إنتاج المشروع. لذا يمكن قياس تكلفة القوى العاملة فى المشروع مع الأخذ بعين الاعتبار القوانين والتشريعات المعمول بها فى البيئة المحيطة بالمشروع ، وتكاليف التدريب والاستشارات الخارجية وذلك كما يلي:

أولاً : حساب عدد أيام الإنتاج الفعلية :

- **عدد أيام السنة متضمنة السنة الكبيسة**

(٣٦٥×٣) + (٣٦٦×١) = ٣٦٥,٢٥ يوماً

- **تطرح أيام العطلة الأسبوعية (الجمعة أو الأحد)**

٣٦٥,٢٥ ÷ ٧= (٥٢,١٨) يوماً

- **تطرح أيام الخميس أو السبت إذا كانت الاجازة الأسبوعية يومان**

عدد أيام العمل المناحة سنوياً (٥٢,١٨)

٢٦٠,٨٩ يوماً

ثانياً : حساب أيام العمل غير المنتجة وهي

❋ العطلات الرسمية والقومية	١١ يوماً
❋ العطلات طبقا لقانون العمل	٢٠ يوما
❋ الإجازات المرضية	١٠أيام
❋ أيام التدريب	٣ يوم
❋ العطلات الدينية	١٥ يوماً
❋ عطلات أخرى وأجازات	٣ أيام
الإجـمـــــالـى	**٦١**

وبهذا تكون أيام العمل الفعلية (أيام الإنتاج)

٢٦٠,٨٩ ٦١ = ٢٠٠ يوم تقريباً

ثالثاً : تقدير العبء المستحق (الأعباء الإضافية).

١- نسبة عدد أيام العمل غير المنتجة إلى أيام العمل :

$$\frac{٦١}{٢٠٠} \times ١٠٠ = ٣٠\%$$

٢ نسبة التأمينات الاجتماعية والمعاشات ١٥%

٣- نسبة التأمينات الاجتماعية والمعاشات لأيام العمل غير المنتجة ٤,٥%

٤- حساب البدلات:

- ❖ بدل ســـــفر ٢٠ يوم
- ❖ بدل إقـــامـــة ٢٠ يوم
- ❖ بدلات أخرى ١٢ يوم

المجموع ٥٢ يوماً

❖ نسبة البدلات للأيام الفعلية (للإنتاج)

$$= \frac{٥٢}{٢٠٠} \times ١٠٠ = ٢٦\%$$

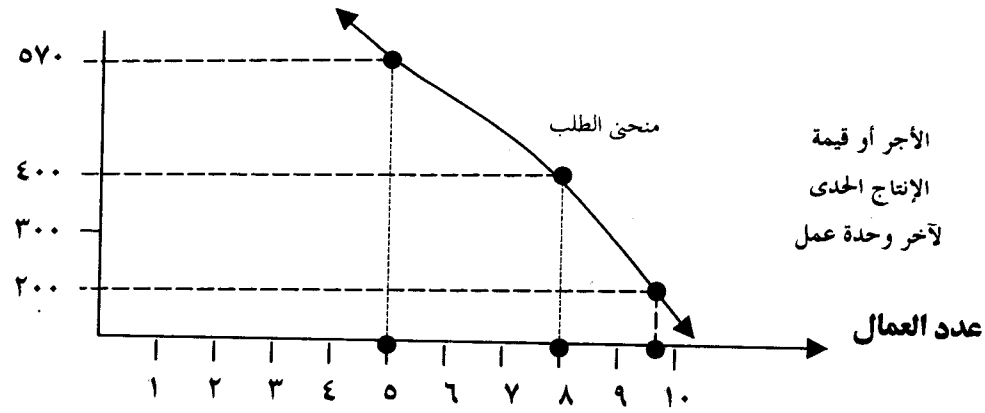
نسبة الضرائب على المرتبات طبقا للقانون $\frac{٢,٥\%}{٧٨\%}$ إجمالى الأعباء الإضافية

وهكذا نرى أنه لابد من إضافة ٧٨% إلى إجمالى المرتبات والأجور المحسوبة حتى نعلم إنتاجية هذه الرواتب فى المشروع بصورة دقيقة وفعلية .

❖ دراسة سوق القوى العاملة اقتصاديا (*)

إن الطلب على القوى العاملة سيتحدد على أساس قيمة إنتاجها ، وتتحدد كمية التوازن أى العدد الذىتستخدمه المنشأة من القوى العاملة عند تساوى سعر وحدة قوة العمل (الأجر أو الرواتب) مع قيمة الإنتاج الحدىلتلك الوحدة . نوضح ذلك بيانيا فيما يلي :

رسم بياني١: منحى قيمة الإنتاج الحدى للقوى العاملة (= منحنى الطلب)



إذا كان الأجر السالف لوحدة قوة العمل هو ٥٧٠ جنيه (يومياً / أسبوعياً / شهرياً) هذا يعني أن المنشأة ستقوم بتوظيف عدد من القوى العاملة إلى أن تكون قيمة الإنتاج الحدى لآخر وحدة قوة عمل هو ٥٧٠ جنيه ونرى أن العدد هو خمسة عمال ، أما إذا انخفض الأجر لوحدة قوة العمل إلى ٤٠٠ جنيه ستقوم المنشأة بتوظيف العمال إلى أن تكون قيمة أخر وحدة عمل ٤٠٠ جنيه ويكون التوازن عند توظيف ثمانية أشخاص ، وأخيرا انخفض الأجر إلى ٢٠٠ جنيه ، سيتم توظيف عشرة أشخاص ، حيث تكون قيمة الإنتاج الحدى للشخص العاشر مساوية تماماً للأجر . ويمكن لنا توضيح العلاقة بين الأجر أو قيمة الإنتاج الحدى لآخر وحدة عمل من جهة وبين عدد وحدات العمل المستخدمة (المطلوبة) كما فى الجدول التالى :

عدد وحدات العمل المطلوبة عند أجور مختلفة

الحالة	الأجر أو قيمة الإنتاج الحدى لآخر وحدة عمل	عدد الوحدات المطلوبة
١	٥٧٠	٥
٢	٤٠٠	٨
٣	٢٠٠	١٠

يتضح من منحني قيمة الإنتاج الحدى أو منحنى الطلب على قوة العمل أنه سالب الميل ، ويعود ذلك إلى قانون تناقص الغلة الذى ينص أن إضافة وحدة جديدة من عنصر واحد من عناصر الإنتاج (مع ثبات بقية العناصر) سيؤدى إلى إضافات متناقصة فى الإنتاج ، أى تناقص الإنتاج الحدى .

(*) للمزيد من المعلومات : راجع دكتور عبد العزيز ، الاقتصاد المبسط (الجزء الأول) – البحرين – المطبعة الشرقية ، ١٩٨٩ ، ص ١٥٨ – ١٦١

عدد وحدات العمل المطلوبة عند أجور مختلفة

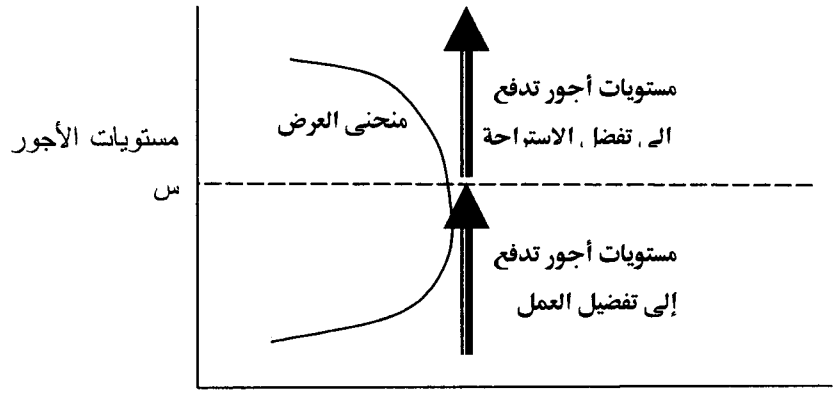
الحالة	الأجر أو قيمة الإنتاج الحدى لآخر وحدة عمل	عدد الوحدات المطلوبة
١	٥٧٠	٥
٢	٤٠٠	٨
٣	٢٠٠	١٠

يتضح من منحني قيمة الإنتاج الحدى أو منحنى الطلب على قوة العمل أنه سالب الميل ، ويعود ذلك إلى قانون تناقص الغلة الذى ينص أن إضافة وحدة جديدة من عنصر واحد من عناصر الإنتاج (مع ثبات بقية العناصر) سيؤدى إلى إضافات متناقصة فى الإنتاج ، أى تناقص الإنتاج الحدى .

❊ العرض للقوى العاملة

يحمل جانب العرض للقوى العاملة إفادة ضمنية عن توزيع الوقت بين العمل والاستراحة . للإنسان في اليوم أربعة وعشرين ساعة يشغل منها عشر ساعات تقريبا فى بين النوم والأكل ويبقى من اليوم أربعة عشر ساعة، وله أن يحدد عدد الساعات التي سيعمل فيها وعدد الساعات التى سيتركها لراحته وهواياته . لذلك نرى أن هناك علاقة قوية بين ساعات العرض للعمل ، وساعات الطلب للراحة ، ويعكس منحنى العرض للقوى العاملة هذه العلاقة . لذلك فإن منحنى العرض لعنصر العمل يختلف في شكله ومفهومه عن منحنى العرض التقليدى ونوضحه بالرسم التالي:

رسم بياني ٣:منحنى العرض للقوى العاملة

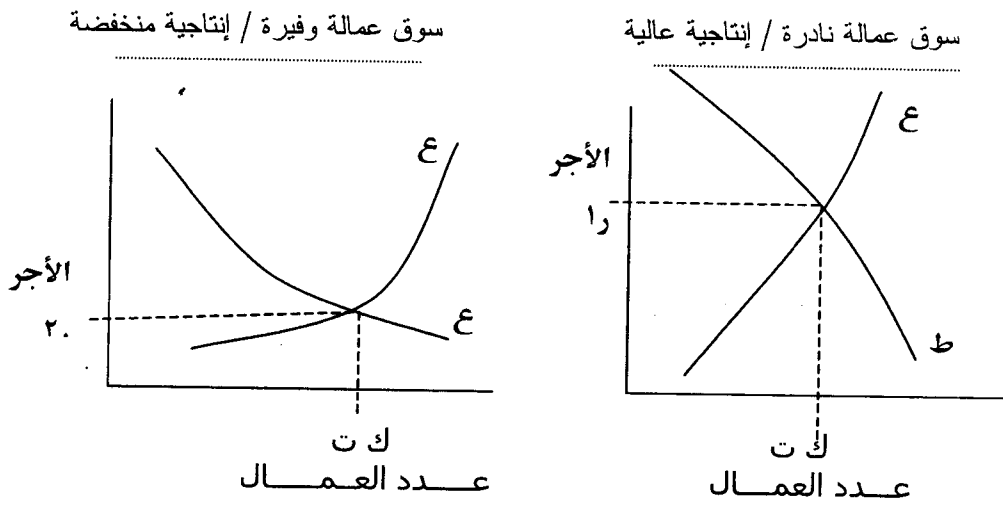


نرى من الرسم السابق أن العامل يقبل بتضحية ساعات مـــتزايدة مـــن فـــترة الاستراحة وتخصيصها للعمل مع ارتفاع الأجر إلى أن يصل الأجر إلى مســـتوى س ، بعد ذلك يكون دخل العامل مرتفعا بالقدر الكافي بحيث لا يمثل الإيراد الحـدى من عمل إضافي دافعا كافيا له ، بل يفضل تخصيص وقتا كافيا يتفرغ فيه لراحتـــه وأسرته وهواياته . ولكن كيف تفسر الإنحاء الخلفي لمنحني العرض؟ نلاحظ مثـلا ، أنه إذا ارتفع اجر الساعة للعامل بمقدار ١٠% وخفض العامل عدد ساعات العمل بمقدار ٥% ، نرى أن العامل استطاع أن يكسب دخلا أكبر من عـــدد أقـــل مـــن ساعات العمل . خلاصة القول أن ارتفاع دخول الأشخاص تجعلهم يهتمون أكـــثر في تخصيص ساعات أطول للاستمتاع بدخولهم ، وبذلك يقضون ساعات أقل فـــي العمل وهو ما يفسر شكل منحني العرض .

❊ التوازن في السوق القوى العاملة

تابعنا جاني الطلب والعرض للقوى العاملة ، وبقي أن نجمعها للوصول إلى التوازن ، يخضع التوازن فى سوق القوى العاملة لنفس قوانين الطلب والعرض، وحيث يتقاطع المنحنيان يتحدد التوازن كما نراه فى الرسمتين التاليين .

رسم بياني: ٣ توازن العرض والطلب فى سوق القوى العاملة



نلاحظ فى الرسم (أ) أعلاه أن الأجر التواني (ر١) عالي جـــدا وقـــد يعود ذلك إلى عدد من الأسباب كانخفاض العرض نسبة إلى الطلب أو ارتفاع إنتاجية العمل ، أو أن الطلب على السلعة المنتجة مرتفع للغاية . أمـــا فـــى الرسم الثاني (ب) ، نلاحظ انخفاض الأجر التوازنى (ر٢) وقد يعـــود ذلك إلى وفرة عرض القوى العاملة نسبة إلى الطلب أو إلى تدني الإنتاجية أو

إلى ضعف الطلب على السلعة المنتجة ، على أى حـــال ، تدخـل عوامـل خارجية للتأثير على السعر التوازني للقوى العاملة ، وأهم العوامل هى :

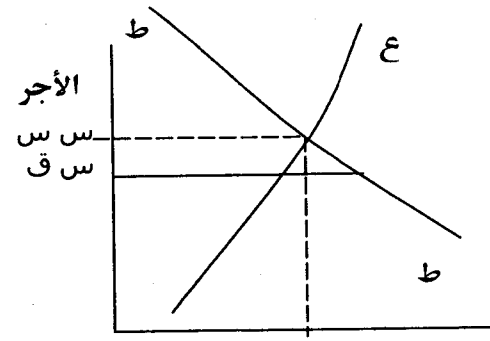
أولا: قرارات الحكومة بتحديد الحد الأدنى من الأجر

ثانيا: النقابات العمالية التي تحدد الحد الأدنى من الأجر والحقوق .

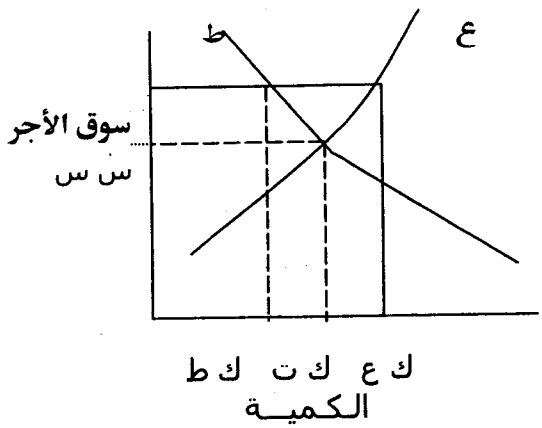
تؤثر قرارات الحكومة والنقابات في تحديد الحد الأدنى من الأجـر إذا كـان ذلك الحد أعلى من السعر التوازنى للقوى العاملة فى السوق أما إذا كان الحد الأدنى من الأجر المقرر أدنى من السعر التوازنى فليس لـه أثـرا مباشـرا يوضح الرسم التالى تأثير قرار الحد الأدنى من الأجر على سـوق القـوى العاملة فى الحالتين .

رسم بيانى (تأثير قرار الحد الأدنى للأجـر فى سوق القوى العاملة).

أ- سعر القرار أدنى من سعر السوق



ب- سعر القرار أعلى من سعر السوق



قلنا أن سعر القرار (س ق) لا يؤثر على سوق القوى العاملة إذا كان أدنى من سعر السوق كما فى الرسم (أ) أعلاه ، ولكنه يؤثر إذا كان أعلى منه كما فى الرسم (ب) . يؤدى تحديد الحد الأدنى من الأجر فى مستوى أعلى من مستوى السوق إلى خلق فائض عرض فى سوق القوى العاملة بسبب انخفاض الطلب كما يتضح من الرسم . فالكمية المعروضة (ك ع) أكبر من الكمية المطلوبة (ك ط)، وقد انخفضت الكمية المطلوبة من (ك ت) وهي الكمية المطلوبة عند سعر التوازن الذى تحدده ظروف السوق (س س) إلى (ك ط) بسبب ارتفاع سعر القرار عن سعر السوق .