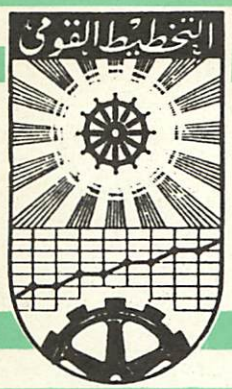
جمهورية مصر العربية



معهد التخطيط القومى

مذكرة خارجية رقم (١٥٠٧)

استخدام الحاسبات
فى
التشغيل الامثل لمجموعة من المشروعات فى
ظل موارد محدوده

اعداد

د. محمد يحيى عبد الرحمن يوسف

سبتمبر ١٩٨٩

محتويات البحـــث

صفحة

مقدمـة :

الجزء الأول : دور قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد القومى

(كأحد القطاعات التي تعتمد على المشروعات الآثية) ٣

الهيكل التنظيمى لقطاع التشييد والبنـاء ٣

دور قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد المصرى ٤

المشاكل التى تواجه قطاع التشييد والبناء فى مصر ١٤

بعض التصورات لحل المشاكل التى تعترض قطاع التشييد والبناء ١٧

الملامح الرئيسية للخطة الخمسية الثانية ٨٧/٨٨ـ٩١/٩٢ فى

مجال المقاولات ١٩

الجزء الثانى : خوارزم لايجاد التوزيع الأمثل للموارد على مجموعة المشروعات الآثية .....

مقدمـة ٢١

خطوات تنفيذ مشروع أو مجموعة من المشروعات ٢٢

الحجم الأمثل للموارد ٢٤

طريقة " التقطيع " لتحديد الكمية المثلى للموارد ٢٩

خطوات الخوارزمية ٣٢

النتائـــج ٣٤

خاتمـة : ٥٠

قائمة المراجع العربيـة ٥٢

قائمة المراجع الأجنبية ٥٣

مقدمـة :

يعتبر قطاع التشييد والبنـاء أحد أهم قطاعات الاقتصاد القومى ان لم يكن أهمها علـى الاطلاق ، ويكفى للدلالة على ذلك أن حجم الاستثمـارات التى يقوم بتنفيذها هذا القطاع تقترب من نصف استثمارات الخطة القومية ككل ٠

ويتمثل الدور الانتاجـى لقطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد القومى بمدى تنفيذه للاستثمارات العـينية فى مختلف القطاعات الاقتصادية للدولة وما يتم تنفيذه من أعمال الصيانة والترميمـات لجميع المنشآت القائمـة وما يقوم به جهاز المقاولات والذى يعتبر الدعامة الانتاجية لقطاع التشييد والبناء، سواء كان هذا الجهاز تابع للقطاع العام أوالقطاع الخاص أو القطاع الاستثمارى أو تابع لأجهزة الحكومة ، من نشاط فى تركيب المعدات والآلات للمشروعات ٠ وبالتالى تعتبر الأجهـزة الانتاجية لقطاع التشييد والبنـاء الركـيزة الأساسية لتحقيق أهداف الخطـة الخمسية حيـث تقوم هذه الأجهزة بتنفيذ مشروعات البناء لجميع القطاعات الاقتصادية سواء الانتاجية أو الخدمية ٠

ونظرًا للأهمية النسبية لقطـاع التشييد والبناء ومدى ارتباطاته الأمامية والخلفية بجميـع أجزاء الاقتصاد القومى ، حيث يرتبط بقطاع الصناعة من حيث استخداماته للسلع الوسيطة مثـل مواد البنـاء الحاكمة كالأسمنت وحديد التسليـح والطوب وكما يرتبط بقطاع البترول فيما يستخدمـه من مواد الوقود المختلفة وهكذا مع بقية القطاعات الاقتصادية الأخرى ، وكذلك نظرا لدوره الفعـال فى تنفيذ أهداف الخطة الاقتصادية والاجتماعيـة،فسيختص الجزء الأول من البحث بمناقشـة الدور الذى يلعبه قطاع التشييـد والبناء فى الاقتصاد القومى مع توضيح الوضع الحالى لهذا القطـاع وأهم المشاكل التى تواجهه ٠

ونظرًا لأن نجاح هذا القطاع يعتمد أساسا على الاستغلال الأمثل للموارد المتعددة الـتى يرتكز عليها ويعمـل بها مثل رأس المال والعمالة والمعدات ٠٠٠ الخ ، فان الجـزء الثانى مـن

البحث يرتكز على ايجاد طريقة عقلانية Heuristic or Combinatoric لتوزيع كل مورد من الموارد السابقة ، التوزيع الأمثل على فترات المشروع / المشروعات المختلفة أثناء التنفيذ بهدف الحصول على أقل كمية ممكنة من كل مورد وكيفية توزيعها على فترات المشروع أو المشروعات التى تعمل فى فترة زمنية محددة • ويمكن تبين أهمية هذا الهدف والاحساس به ، اذا ما تخيلنا مقدار الوفر الذى سنحصل عليه بانقاص وحدة واحدة من أى نوع من الموارد التى تستخدم فى قطاع التشييد والبناء على الأخص أو فى أى مشروع على وجه العموم والذى قد يصل الى عدة مئات الألوف من الجنيهات • وقد تم اللجوء الى ابتكار هذه الطريقة بعد أن فشلت الطرق التقليدية المعروفة مثل البرمجة الخطية وخلافها من أساليب بحوث العمليات فى الحصول على التوزيع الأمثل للموارد • وقد سبق هذا البحث محاولة صياغة المشكلة فى صورة نموذج لبرنامج خطى (5) تمخضت عن نموذج يمكن الاستفادة به فى ايجاد التوزيع الأمثل لكمية محددة لمورد ما على فترات المشروع المختلفة • وقد كان من التوصيات فى استخدام هذا النموذج هو تطبيقه عدة مرات متتالية لكل مورد مع انقاص (تقليل) كمية هذا المورد بالتدريج الى أن يتوقف النموذج عن ايجاد الحل ، فتكون الكمية الأخيرة هى الكمية المثلى للموارد التى يمكن استخدامها فى المشروع • ولكن من الواضح أن هذا الاجراء لا يعتبر عمليا أو مقبولا خاصة اذا كان حجم المشروع كبيرا وعدد المشروعات التى يتم تنفيذها فى فترة محددة كثيرا •

ولذا تعتبر الطريقة " العقلانية" التى تم ابتكارها فى هذا البحث والتى تعتبر جديدة تماما فى هذا المجال - احدى الطرق الرائدة فى الحصول على الحل الأمثل لتلك المشكلة والتى نأمل أن تكون احدى الأدوات الرئيسية عند التحضير لتنفيذ أى مشروع • وسنورد فى الجزء الثانى خطوات الخوارزمية Algorithm والنتائج التفصيلية لهذه الطريقة •

الجزء الأول : دور قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد القومى
(كأحد القطاعات التى تعتمد على المشروعات الآتية)

الهيكل التنظيمى لقطاع التشييد والبناء ٠

تشير بيانات وزارة التخطيط (٦) أن الأجهزة الانتاجية التى تعمل فى قطاع التشييد والبناء تبلغ ٥٤ شركة تابعة للقطاع العام منها ٣٣ شركة تابعة لوزارة الاسكان والمرافق و١١شركة تابعة لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضى والكهرباء والطاقة والنقل والمواصلات والاشغال ٠ بجانب ٢٣١٩ من مقاولى القطاع الخاص ، ٤١ شركة استثمارية وفقا لقانون الاستثمار والمناطق الحرة رقم ٥٣ لسنة ١٩٧٤ ٠

وتشير الدراسات المتاحة بوزارة التخطيط (٣) أن مساهمة القطاع الخاص فى الانتاج تزيد سنة بعد أخرى حيث بلغت مساهمته نحو ٣٣٪ فى عام ٨٢/٨١ ، تزايدت هذه النسبة لتصل الى ٤١٪ من جملة انتاج قطاع التشييد والبناء عام ١٩٨٧/٨٦ ومن المتوقع أن تصل هذه النسبة الى ٥٢٪ خلال الخطة الخمسية ٩٢/٨٧ وكان ذلك نتيجة لارتفاع معدل النمو السنوى للانتاج فى القطاع الخاص عنه فى القطاع العام ٠

ويتضح أن نسبة الاستثمارات التى وجهت لشركات المقاولات فى القطاع الخاص تراوحت بين ٢٤٪ ـ ٣٢٪ من جملة الاستثمارات المنفذه خلال الفترة من ٨٣/٨٢ ـ ٨٧/٨٦ ٠

وتبلغ جملة الاستثمارات المستهدف تنفيذها عن طريق القطاع الخاص وحده حوالى ٥٧٠ مليون جنيه مقابل ٧٣٠ مليون جنيه عن طريق القطاع العام خلال الخطة الحالية ٨٨/٨٧ـ٩٢/٩١ وذلك مقابل ٩٣٠ مليون جنيه خلال سنوات الخطة الخمسية ١٩٨٧/٨٢ ، أى بزيادة قدرها ٤٠٪ يخص القطاع الخاص منها ٢٣٢ مليون جنيه ويخص القطاع العام منها ٦٩٧٫٩ مليون جنيه ٠

ويستوعب القطاع الخاص نسبة ٢٨٪ من جملة العمالة فى هذا القطاع عام ٨٨/٨٩ حيث يخص القطاع الخاص ٢٤٠ ألف عامل مقابل ٣٩٠ ألف عامل بالقطاع العام ٠

دور قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد المصرى

يلعب قطاع التشييد والبناء دورا هاما فى تحقيق أهداف الخطة الاقتصادية والاجتماعية ، حيث يتولى هذا القطاع تنفيذ كافة مشروعات البناء والتشييد لكافة القطاعات الانتاجية والخدمية ،

ويساهم قطاع التشييد والبناء بحوالى ٥٪ من الانتاج القومى كمتوسط خلال الفترة من ٦٠/٥٩ ـ ١٩٨٧/٨٦ ٠ فقد وصلت مساهمة قطاع التشييد والبناء الى ٤٪ عام ١٩٦٠/٥٩ ، وارتفعت حتى وصلت الى ٤ر٧٪ عام ٦٥/٦٤ ولكنها تدهورت تدريجيا فى بعض الأوقات وخاصة عام ٧٠/٦٩ حيث وصلت الى ٢ر٩٪ وذلك بسبب حرب ١٩٦٧ واستمرار تعبئة الاقتصاد القومى لخدمة الحرب وصعوبة تنفيذ الخطة الخمسية ٠

ولكن بدأت مساهمة قطاع التشييد والبناء فى الارتفاع تدريجيا بعد حرب ١٩٧٣ وذلك لظهور قانون الاستثمار المال العربى والأجنبى والقطاع الأجنبى المشترك واتباع ظاهرة الانفتاح الاقتصادى التى ساعدت على وصول شركات المقاولات الأجنبية بجانب الشركات الوطنية ، حيث وصلت تلك المساهمة فى الانتاج القومى حوالى ٢ر٦٪ عام ٨٢/٨١ ٠ كما يتضح من الجدول رقم (١) ٠

ارتفع نصيب قطاع التشييد والبناء فى القيمة المضافة المتولدة على المستوى القومى من ٧ر٣٪ عام ٦٠/٥٩ الى ٧ر٤٪ عام ٦٥/٦٤ ولكنها بدأت تتدهور مرة أخرى عام ٧٠/٦٩ حيث وصلت الى ٣ر٢٪ للأسباب السابق ذكرها ثم ارتفعت تدريجيا حتى وصلت الى ٨ر٤٪ عام ١٩٧٥ الا أنها عادت الى الانخفاض مرة أخرى حيث حققت ٧ر٤٪ عام ٨٢/٨١ ثم ٤ر٤٪ عام ٨٧/٨٦ ٠

جدول رقم (١)

بعض المؤشرات التى توضح دور قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد القومى

خلال الفترة من ٥٩/٦٠ — ٨٧/٨٨

(القيمة بالأجور بالمليون جنيه)

البيان	(*) ٥٩/٦٠	٦٥/٦٤	٧٠/٦٩	١٩٧٥	٨١/٨٢	(**) ٨٦/٨٧
الانتاج المحقق بالأسعار الجارية						
قيمة الانتاج القومى	١ر٢٥٤٧	١ر٣٨٧٥	١ر٥٤٩٢	١ر١٠٢٧٤	٠ر٣٤٨٨٣	م٤٨١٢٢
قيمة الانتاج فى قطاع التشييد والبناء	١ر١٠٢	١ر١٨٤	١ر١٥٨	٠ر٥٧٧	٢١٦٠	٢٨٧١
نسبة الانتاج فى قطاع التشييد الى الانتاج القومى (٪)	٤ر٠	٤ر٧	٢ر١	٥ر٥	٦ر١	٥ر١
اجمالى الدخل المحقق بالأسعار الجارية						
اجمالى الدخل القومى	١٢٨٥ر٢	١٩٢٢ر٢	٢٨٠٤ر٢	٥٠٦١ر٢	١٩٣٢٠ر٢	٢٧١٥٧ر٠
اجمالى الدخل فى قطاع التشييد والبناء	٤٧ر١	٩٢ر١	٦٥ر٨	٢٤٢م	٠ر١٩٠٩	١٢٤١ر٢
نسبة الدخل فى قطاع التشييد والبناء الى الدخل القومى (٪)	٣ر٢	٤ر٧	٢ر٣	٤ر٨	٤ر٧	٤ر٤
المشتغلين بالألف						
عدد المشتغلين بالاقتصاد القومى	٦٠٠٦ر٠	٧٣٧٣ر١	٨٢٧٤ر٧	٩٦٠٦ر٢	١١٧٢٧ر١	١٢٢٠١ر١
عدد المشتغلين فى قطاع التشييد والبناء	١٨٥ر٠	٢٤٥ر٢	٣٨٧ر١	٤٤٧ر٢	٦٥٦ر٧	٥٦١ر٧٪
نسبة عدد المشتغلين فى قطاع التشييد والبناء الى عددهم على المستوى القومى (٪)	٣ر١	٤ر٧	٤ر٧	٤ر٧	٥ر٦	٤ر٦
الاجـــور						
الأجور فى الاقتصاد القومى	٥٤١	٨٩٠ر٧	١١٧١ر٧	٢٤٠١ر٢	٧٤٤٩ر١	١٥٣٤٠م
الأجور فى قطاع التشييد والبناء	٢٩ر١	٥٣ر٧	٧١ر١	١٣٥ر٠	٣٨١م	٥٩٤ر٢
نسبة الاجور فى قطاع التشييد الى القومى (٪)	٥ر١	٦ر١	٦ر١	٥ر٥	٥ر١	٣ر٩
الاستثمارات						
الاستثمارات على المستوى القومى	١٧١ر١	٣٥٨ر١	٢٥٠ر٨	١٢١٥ر٢	٤٩٥٠	٧٧٠٢ر٠
الاستثمارات فى قطاع التشييد والبناء	—	٤م	٢م	٣٠م	٨٩ر١	٢٤٥
نسبة الاستثمارات فى قطاع التشييد الى الاستثمارات الكلية (٪)		١ر٧	١ر٠	٢ر١	١ر٨	٣ر٢

(*) الفترة من ٥٩/٦٠ — ٨١/٨٢ . انظر مرجع (٥)

(**) الفترة ٨١/٨٢ — ٨٧/٨٨ . انظر مرجع (٧)

ويستوعب قطاع التشييد حوالى ١ر٣٪ من اجمالى القوى العاملة على المستوى القومى عام ٦٠/٥٩ ارتفعت تدريجيا الى ٧ر٤٪ عام ٦٥/٦٤ ثم واصلت الارتفاع حتى وصلت تلك المساهمة الى ٦ر٥٪ عام ٨٢/٨١ ثم انخفضت الى ٦ر٤٪ عام ١٩٨٧/٨٦ .

وتصل نسبة الأجور التى تدفع للقوى العاملة فى قطاع التشييد والبناء حوالى ٤ر٥٪ من جملة الأجور على المستوى القومى عام ٦٠/٥٩ ثم ارتفعت الى ١ر٦٪ خلال الفترات ٦٥/٦٤، ٧٠/٦٩ ثم بدأت فى الانخفاض تدريجيا حتى وصلت الى ٩ر٣٪ عام ١٩٨٧/٨٦ .

ولقد بلغت نسبة الاستثمارات فى قطاع التشييد والبناء الى الاستثمارات الكلية حوالى ٧ر١٪ عام ٦٥/٦٤ ارتفعت الى ٤ر٢٪ عام ١٩٧٥ ثم وصلت الى ٢ر٣٪ عام ١٩٨٧/٨٦ .

ويعتبر الاستثمار فى قطاع التشييد والبناء أحد عناصر الاستثمار العينى حيث يعتبر تحقيق أهداف الخطة الاقتصادية والاجتماعية للدولة هو تحقيق أهداف قطاع التشييد والبناء ، فقد اهتمت الخطة بالترابط والتكامل بين الطلب على التشييد والبناء والمتمثل فى حجم الانشاءات فى الاستثمار وبين الحجم الكلى للاستثمار .

ويوضح الجدول رقم(٢) حجم الطلب النهائى لأغراض الاستثمار (*) فى قطاع التشييد والبناء فى الخطة الخمسية ٨٢/٨٣-١٩٨٧/٨٦ موزعة على القطاعات الاقتصادية المختلفة والذى يبلغ حوالى ١٦٢٩٣ مليون جنيه أى بنسبة ٨ر٤٦٪ من جملة الاستثمارات على المستوى القومى .

(*) يتكون الطلب على التشييد والبناء من جزئين وهما الطلب لأغراض الاستخدام الوسيط والطلب النهائى لأغراض الاستثمار وهو ما يمثل الوزن الأكبر من جملة الطلب على التشييد والبناء حيث يصل الى حوالى ٩٠٪ من جملة الطلب على التشييد والبناء .

جدول رقم (٢)

اجمالى الطلب على قطاع التشييد والبناء فى الخطة الخمسية ١٩٨٢/١٩٨٣-١٩٨٦/١٩٨٧ (٨)

(بالمليون جنيه)

البيان	جملة الاستثمارات (١)	الاستثمار فى التشييد والبناء (٢)	النسبة (١):(٢)	(٪)
قطاع الزراعة والرى	٣٧٣٩	٢٢٥٥	٦٠ر٣	١٣ر٨
قطاع الصناعة	٨٦١٧	٢٤٦٤	٢٨ر٦	١٥ر١
قطاع البترول	١٣٣٨٧	٣٠٧	٢٢ر٩	١ر٩
قطاع الكهرباء	٢١٠٤	٦٧٩	٣٢ر٠	٣ر٤
قطاع المقاولات	١٤٢	٣١	٢١ر٨	٠ر٢
قطاع النقل والمواصلات	١١١٤	٢٧٦٤	٤٥ر٧	١٧ر١
قطاع التجارة والتمويل	٥٨٠	٢١٤	٣٦ر١	١ر٢
قطاع السياحة	٤٥٢	١٤١	٣١ر٠	٠ر٨
قطاع الاسكان	٤٦٣٧	٤٢١٣	٩٠ر١	٢٥ر٩
قطاع المرافق	٢٨٥٨	١٨٥٧	٦٤ر١	١١ر٤
قطاع الخدمات	٢٦١٠	١٣٧٣	٥٢ر٦	٨ر٤
الاجمالى	٣٤٧٩١	١٦٢٩٣	٤٦ر٨	١٠٠٪

وتختلف نسبة الاستثمار من التشييد والبناء من قطاع الى آخر حيث تصل الى ٨ر١٢٪ فى قطاع الزراعة والرى ، ١ر١٥٪ فى قطاع الصناعة ، ١ر١٧٪ فى قطاع النقل ، ٩ر٢٥٪ فى قطاع السياحة ، ٤ر١١ ٪ فى قطاع المرافق ... الخ .

وبمقارنة جملة الاستثمار فى التشييد والبناء فى القطاعات الاقتصادية المختلفة يتضح أن قطاع الاسكان يحتل المركز الأول يليها قطاع النقل والمواصلات ثم قطاع الصناعة، قطاع الزراعة والرى ثم قطاع المرافق ثم قطاع الخدمات وقطاع الكهرباء .

ويختلف مكون الاستثمار من التشييد والبناء من قطاع الى آخر حيث تصل الى ٩ر٩٠٪ فى قطاع الاسكان ، ٦ر٦٤٪ فى قطاع المرافق ، ٣ر٦٠٪ فى قطاع الزراعة والرى ، ٦ر٥٢٪ فى قطاع الخدمات ، ٧ر٤٥٪ فى قطاع النقل والمواصلات . بالاضافة الى توضيح الدور الحقيقى الذى يلعبه قطاع التشييد والبناء فى الاقتصاد المصرى كما سبق توضيحه بمدى مساهمته فى الانتاج والناتج المحلى الاجمالى والاستثمارات والعمالة ، فيمكن التأكيد على دور هذا القطاع أيضا بابراز دوره الديناميكى فى عملية النمو وذلك عن طريق توضيح علاقاته الأمامية والخلفية ببقية أجزاء الاقتصاد القومى. وتعنى قوة الدفع للأمام فى قدرة قطاع التشييد والبناء على خلق فرص الاستثمار ومن ثم دفع الطاقة الانتاجية فى المراحل التالية للعملية الانتاجية أما قوة الدفع للخلف فهى تتمثل فى قدرة قطاع التشييد والبناء على خلق فرص الاستثمار فى مراحل الانتاج السابقة .

وبدراسة جدول المدخلات والمخرجات لعام ٨٦/٨٧ والذى تم اعداده بوزارة التخطيط يتضح أن قوة الدفع للخلف لقطاع التشييد والبناء مرتفعة نسبيا اذا ما قورنت ببقية الأنشطة الاقتصادية على المستوى القومى أو بقوة الدفع للأمام .

أما قوة الدفع للأمام لقطاع التشييد والبناء تبدو ضعيفة للغاية وتشير بعض الدراسات (٢) المتاحة بأن جدول المدخلات والمخرجات لا تعكس بدقة قوة الدفع للأمام لقطاع التشييد والبناء

وذلك لأن العلاقات الأمامية لهذا القطاع يتم تصويرها بدقة عن طريق مصفوفة الاستثمار وذلك لأن سطر قطاع التشييد والبناء بجدول المدخلات والمخرجات تعكس تدفقات هذا القطاع لأغراض الاستخدام الوسيط، وتبدو أغلبها أعمال صيانة فقط ٠

ولكن نظرا لعدم توافر مصفوفة الاستثمار لعام ٨٢/٨٦ فقد اعتمدنا فى هذا التحليل على جداول المدخلات والمخرجات فقط لبيان الدرجة العالية من التشابك القطاعى للخلف لهذا القطاع ويفسر ذلك بارتفاع نسبة الطلب النهائى الى اجمالى الانتاج وانخفاض نسبة الطلب الوسيط الى الانتاج ، وكذلك ضخامة أهمية مستلزمات الانتاج المحلية لقطاع التشييد والبناء وانخفاض الواردات الى اجمالى الانتاج لهذا القطاع ٠

وبصفة عامة يظهر قطاع التشييد والبناء بعلاقات اجمالية عاليمة فى الاقتصاد المصرى لتعدد علاقاته مع بقية الأنشطة الاقتصادية، وهذا يوضح أهمية ودور هذا القطاع فى دفع عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية ٠

ويوضح الجدول رقم (٣) تطور العمالة والأجور والانتاج والاستثمار والقيمة المضافة فى قطاع التشييد والبناء حيث يتضح أن متوسط معدلات النمو السنوى للانتاجية تبلغ حوالى ٦ر١٧٪ بالأسعار الجارية خلال الفترة ٥٩/٦٠-٨١/٨٢ وهو رقم مازال متواضعا وهذا يتطلب العمل على الاهتمام بزيادة الانتاجية والتى تتمثل أساسا فى الاهتمام بالتدريب الفنى للعاملين واستخدام الأساليب العلمية الحديثة فى ادارة موقع المشروع بما يحقق الوفر فى التكاليف والسرعة فى التنفيذ وضبط الجودة وحسن الأداء ٠

تطور العماله والأجور والانتاج والاستثمار والقيمه المضافه فى قطاع التشييد والبناء خلال الفتره من ٦٠/٥٩ حتى ٨٧/٨٦

(بالمليون جنيه وبالأسعار الجاريه)

	اجمالى العماله (بالألف)	التوزيع الهيكلى للعماله (%)	معدل نمو العماله السنوى (%)	التوزيع اجمالى الأجور	التوزيع الهيكلى للاجور (%)	معدل نمو الأجور السنوى (%)	اجمالى التوزيع	التوزيع الهيكلى للانتاج (%)	معدل نمو الانتاج السنوى (%)	اجمالى الاستثمارات الثابته	التوزيع الهيكلى للاستثمارات	الناتج المحلى الاجمالى	التوزيع الهيكلى للناتج المحلى الاجمالى (%)	معدل نمو الناتج المحلى الاجمالى السنوى (%)	متوسط انتاجية العامل بالجنيه	متوسط أجر العامل بالجنيه	انتاجية الجنيه أجر بالجنيه
٦٠/٥٩	ر١٨٥	٣ر١	—	٢٩ر١	٥ر٤	—	١٠٢ر١	٠ر٤	—	٠ر٤	٠ر١	٤٧ر١	٣ر٧	—	٢٥٤٦ر٦	١٦٤ر٦	١ر٩
٦١/٦٠	ر١٩٦	٠ر٢	(٣ر١٠)	٣٧ر١	٤ر٨	(٨ر٧)	٠ر١٠٠	٣ر٧	(٦ر١)	٠ر٤	—	٤٤ر١	٣ر٧	—	٢٦٣ر٣	٥ر١٦٤	١ر١
٦٢/٦١	ر٢٦٣	٠ر٤	٥٨ر٣	٤١ر١	٦ر٨	٥٣ر٧	١٤١ر٧	٥ر٢	٤١	—	—	٧٣ر١	٥ر٧	٦٦ر٠	٢٧٩ر٨	١٥٩ر٣	١ر٨
٦٣/٦٢	٣١٥ر٧	٤ر٦	ر٢٠	٤٧ر١	٦ر٨	١٣ر١	١٦٥ر١	٥ر٣	١٧ر١	٣ر٠	١ر١	٨٣ر٠	٤ر٥	١٣ر٠	٢٦٤ر٠	١٥٠ر١	١ر٨
٦٤/٦٣	٣٣٤ر٢	٤ر٧	٥ر٦	٥٢ر٢	٦ر٦	١٠ر١	٢٠٦ر٣	٥ر٥	٢٤ر٤	٤ر٠	١ر١	٩٦ر٠	٥ر٠	١٥ر٠	٢٨٧ر٣	١٥٦ر٢	١ر٨
٦٥/٦٤	٣٤٥ر٢	٤ر٧	٣ر٣	٥٣ر٧	٦ر١	٢ر١	١٨١ر٨	٤ر٧	(١١ر١)	٤ر٠	١ر١	٩٢ر٠	٤ر٧	(٣ر٠)	٢٦٨ر٣	١٥٥ر٦	١ر٧
٦٦/٦٥	٣٢٨ر٠	٤ر٣	(٤ر١)	٥٦ر٠	٥ر٧	٤ر٣	١٩٨ر٠	٤ر٧	٩ر١	٦ر٧	١ر٨	٩٤ر١	٤ر٧	٢ر٠	٢٨٩ر٣	١٧٠ر٧	١ر٧
المتوسط	٣٧٦ر٧	٤ر٠	١٠ر٠	٤٤ر١	٦ر١	١١ر٠	١٥٦ر٧	٤ر٨	١٠ر١	٢ر٨	١ر٠	٧٠ر١	٤ر٧	١٢ر٤	٢٧٤ر٠	١٥٩ر٤	١ر٧
٦٧/٦٦	٣٠٧ر٦	٤ر٠	٠ر٥٥	٥٥ر٠	٥ر٠	—	١٨٨ر٧	٤ر٣	—	٣ر٢	١ر١	٩٤ر٣	٤ر٣	—	٣٠٦ر٦	١٨٠ر٤	١ر٧
٦٨/٦٧	٢٥٩ر٨	٣ر٣	(١٥ر٥)	٤٧ر٢	٥ر٤	(١٤ر٩)	١٦٨ر٧	٣ر٧	(١٠ر٦)	٢ر	٣ر	٨١ر٧	٣ر٧	(١٣ر٤)	٣١٤ر٠	١٣١ر٢	١ر٧
٦٩/٦٨	٣٣٨ر٠	٤ر٢	١ر٠	٦١ر٧	٦ر٥	٣٠ر٧	٢٣١ر٦	٤ر٨	٣٧ر٣	٦ر٢	٨ر	١١٠ر٣	٤ر٧	٣٥ر٠	٣٢٦ر٣	١٨٢ر٥	١ر٨
٧٠/٦٩	٣٨٢ر٩	٤ر٧	١٤ر٨	٧١ر٦	٦ر١	١٦ر٠	١٥٨ر٢	٢ر٢	(٣١ر٧)	٣ر٣	١ر٠	٦٥ر٨	٢ر٣	(٤٠ر٣)	١٦٩ر٦	١٨٤ر٦	١ر
٧١/٧٠	٣٦٥ر٨	٤ر٣	(٥ر٧)	٦٩ر٧	٥ر٢	٢ر٧	١٦٠ر٤	٢ر٧	١ر٤	٨ر١	٢ر٠	٦٦ر٧	٢ر٢	١ر٤	١٨٢ر٣	١٩٠ر٥	١ر٠
٧٢/٧١	٣٥٩ر٧	٤ر٢	(١ر٧)	٦٨ر٥	٤ر٦	(١ر٧)	١٦٤ر٦	٢ر٢	٢ر٢	٥ر٥	١ر٥	٦٨ر٥	٢ر٢	٢ر٧	١٩٠ر٤	١٩٠ر٤	١ر٠
١٩٧٣	٣٥٣ر٣	٣ر١	(١٥ر١)	٦٧ر٣	٤ر٢	(١ر٨)	٢٠٩ر١	٣ر٠	٢٧ر٥	٢ر٥	١ر١	٨٧ر٣	٢ر٢	٢٧ر٤	٢٥٩ر٠	٢٢٢ر٦	١ر٣
المتوسط	٥٠٠ر٠	٤ر٠	(٣ر)	٦٣ر٢	٥ر١	٣ر٣	١٨٣ر٢	٣ر٢	١ر٨	٤ر٤	١ر٢	٨٢ر١	٣ر٠	١ر٣	٢٤٧ر٧	١٩٠ر٦	١ر٣
١٩٧٤	٣١٩ر٢	٣ر٤	—	٨٢ر٢	٤ر٤	—	٣٠٨ر٣	٣ر٢	—	١٠ر٣	٠ر١	١٢٨ر٧	١ر٣	—	٤٠٨ر٣	٢٦٠ر٨	١ر٦
١٩٧٥	٤٤٧ر٤	٤ر٧	٤١ر١	١٣٥ر٠	٥ر٦	٦٤ر٢	٥٧٧ر٠	٥ر٦	٨٧ر٢	٣٠ر٠	٢ر٤	٢٤٢ر٠	٤ر٨	٨٨ر٤	٥٤٢ر٠	٣٠١ر٧	١ر٨
١٩٧٦	٥٨٠ر٠	٥ر٠	٧ر٣	١٥٢ر٨	٥ر١	١٣ر٣	٦٦٢ر٠	٥ر٥	١٤ر٧	٥٠ر٠	٥ر٠	٢٢٩ر٠	٤ر٢	١٥ر١	٥٨١ر٣	٣١٨ر٣	١ر٨
١٩٧٧	٤٥٧ر٠	٤ر٧	(٤ر٨)	١٥٣ر٧	٥ر٤	٢ر	٨٤٣ر١	٦ر٠	٢٧ر٤	٦٠ر٠	٢ر٢	٣٥٧ر٠	٤ر٨	١٨ر٠	٧٧٢ر٣	٣٣٦ر٣	٢ر٣
١٩٧٨	٥٣٨ر٠	٥ر٢	١٦ر٩	٢٠١ر٠	٦ر٢	٣٠ر٨	١٢١٨ر٠	٧ر٢	٤٤ر٠	٤٠ر٩	٤ر٢	٥١٧ر٦	٥ر٧	٤٤ر٧	٩٦٢ر١	٣٧٣ر٦	٢ر٢
١٩٧٩	٦٢٩ر٢	٥ر٩	٨ر١	٢٤٤ر٩	٦ر٨	٢١ر٦	١٦٩٤	٢ر٧	٣٩ر٠	٤٣ر٢	٢ر٢	٧٢٠ر٠	٦ر٠	٣٩ر٢	١١٤٥ر١	٣٨٨ر٤	٢ر٢
٨١/٨٠	٦٨٠ر٠	٦ر٠	٨ر١	٣٦١ر٩	٥ر٢	٤٨ر١	١٧٤٠	٦ر٣	٢ر٧	١٠٥ر٣	٢ر٦	٧٤٠ر٠	٤ر٧	٢ر٧	١٠٨٨ر٢	٥٣٢ر٣	٢
المتوسط	٥٠٦ر٨	٥ر٠	١٣ر٧	١٩٠ر١	٥ر٨	٢٨ر٠	١٠٠٦ر١	٦ر٣	٣٣ر٤	٨٠ر٣	٣ر٤	٤٢٦ر٠	٥ر٠	٣٣ر٨	٨٤٢ر٠	٣٧٥ر٤	٢ر٢
٨٢/٨١	٩٥٦ر٧	٦ر٥	(٤ر٣)	٣٨١ر٥	٥ر١	٤ر٥	٢١٦٠ر٠	٦ر٣	٢٤ر١	٨٩ر١	١ر٨	٩٠٩ر٠	٤ر٧	٢٢ر٨	١٣٨٤ر٢	٥٨٠ر٩	٤ر٢
٨٣/٨٢	٤٢٨ر٧	٣ر٢	(٣٤ر٣)	٤٣٢ر٠	٤ر١	١٣ر٣	٢٢١٥ر٠	٦ر٣	٦ر٣	١٦٦ر٣	٢ر٨	٩٧٣ر٠	٤ر٧	١ر٧	٢٢٦٩ر٦	١٠٠٧ر٧	٢ر٣
٨٤/٨٣	٤٧٠ر٧	٤ر١	٩ر٨	٤٨٢ر١	٤ر١	١١ر٦	٢٧٥٠ر٠	٦ر٨	١٩ر٨	٢٠٩ر٧	٣ر٢	١١٧٩	٤ر١	٢١ر٢	٢٥٠٤ر٨	١٠٢٤ر٢	٢ر٤
٨٥/٨٤	٥١٦ر٧	٤ر٣	٩ر٨	٥٣١ر٣	٤ر٠	١٠ر٢	٢٨٣٦ر٠	٦ر٣	٣ر٢	١٩٤ر٨	٣ر٢	١٢٢٤	٤ر٨	٣ر٨	٢٣٦٨ر١	١٠٢٨ر٣	٢ر٣
٨٦/٨٥	٥٦٥ر٤	٤ر٩	٩ر٤	٥٨٦ر٠	٤ر٠	١٠ر٣	٢٩٤١ر٠	٦ر٣	٣ر٢	١٦٨ر٤	٣ر٣	١٢٧٢ر١	٤ر٨	٤ر٠	٢٢٥١ر٣	١٠٣٦ر٤	٢ر٢
٨٧/٨٦	٥٦١ر٨	٤ر٦	(٢ر)	٥٩٤ر٢	٥ر٣	١ر٤	٢٨٧١ر٠	٦ر٥	(٤ر٢)	٢٤٥ر٠	٣ر٠	١٢٤١ر٧	٤ر٧	٤ر٢	٢٢١٠ر٣	١٠٥٧ر٧	١ر٢
المتوسط	٥٣٣ر٣	٤ر٢	٥ر٢	٥٠١ر١	٤ر٢	١٤٣ر٧	٢٦٤٢ر٠	٦ر٢	١٦٢ر١	١٧٨ر٨	٣ر٠	١١٣٣ر٣	٤ر٧	١٦٥ر٧	٢١٢٥ر١	٩٣٩ر٨	٢ر٣

المصدر :

* من عام ٦٠/٥٩ — ٨٢/٨١ ... أنظر مرجع (٥)
* من عام ٨٣/٨٢ — ٨٧/٨٦ ... أنظر مرجع (٩)

ويتضح من نفس البيانات الواردة بالجدول ما يلى :

١- زاد عدد العاملين فى قطاع التشييد والبناء زيادة ملحوظة خلال الفترة الأولى ٥٩/٦٠-٦٥/٦٦ من نحو ١٨٥ ألف عامل عام ٥٩/٦٠ الى ٣٢٨ ألف عامل عام ٦٥/٦٦ أى بمعدل نمو قدره ٧٧ر٣٪ ، وكان متوسط تلك الزيادة حوالى ٣٧٦ر٧ ألف عامل ومعدل نمو سنوى قدره ٤٪ فى المتوسط. ثم انخفض عدد العاملين خلال الفترة الثانية ٦٦/٦٧-١٩٧٣ من ٣٠٧ر٦ ألف عامل عام ٦٦/٦٧ الى ٣٠٢ر٣ ألف عامل عام ١٩٧٣ ، بمتوسط قدره ٣٣١ر٥ ألف عامل ومعدل نمو سنوى قدره ٤٪ فى المتوسط ، ثم ارتفع عدد العاملين مرة اخرى خلال الفترة التالية ١٩٧٤-٨١/٨٠ من ٣١٥ ألف عامل عام ١٩٧٤ الى ٦٨٠ ألف عامل عام ٨١/٨٠ أى بمتوسط ٥٠٦ر٨ ألف عامل ومعدل نمو سنوى فى المتوسط قدره ٥٪ ، ثم شهدت المرحلة الرابعة ٨٢/٨١-٨٧/٨٦ تغير فى عدد العاملين بين الزيادة والنقصان ، حيث كان متوسط تلك الفترة حوالى ٥٣٣ر٣ألف عامل ومعدل نمو سنوى فى المتوسط قدره ٤ر٥ ٪ .

٢- زادت الأجور فى قطاع التشييد والبناء زيادة كبيرة خلال الفترة ٥٩/٦٠-٨٦/٨٧، أى من نحو ٤٤ر١ مليون جنيه كمتوسط خلال الفترة ٥٩/٦٠-٦٥/٦٦ الى ٦٣ر١ مليون جنيه كمتوسط خلال الفترة ٦٦/٦٧-١٩٧٣ ثم الى ١٩٠ر١ مليون جنيه خلال الفترة ١٩٧٤ - ٨١/٨٠ ، ثم الى ٥٠١ر٢ مليون جنيه كمتوسط خلال الفترة ٨١/٨٢ - ١٩٨٧/٨٦.

٣- حقق الانتاج المحلى بالأسعار الجارية فى قطاع التشييد والبناء تزايدا كبيرا خلال الفترة ٥٩/٦٠ - ٨٧/٨٦، حيث زاد الانتاج المحقق من نحو ١٥٦ر٧ مليون

جنيه كمتوسط للفترة الأولى ٥٩/٦٠ - ٦٥/٦٦ الى ١٨٣ر٢ مليون جنيه كمتوسط للفترة الثانية ٦٦/٦٧ - ١٩٧٣ ثم الى ١٠٦ر١ مليون جنيه كمتوسط للفترة الثالثة ١٩٧٤-٨٠/٨١ ومعدل نمو سنوى فى المتوسط قدره ٣٣ر٤٪ ثم زاد زيادة كبيرة خلال الفترة الرابعة ٨١/٨٢ - ٨٦/٨٧ الى ٢٦٤٢ر٢ مليون جنيه ومعدل نمو سنوى فى المتوسط قدره ١٦٢ر٦٪ .

٤- بلغت حجم الاستثمارات السنوية فى قطاع التشييد والبناء نحو ٢ر٨ مليون جنيه كمتوسط خلال الفترة ٥٩/٦٠ - ٦٥/٦٦ الى ٨٠ر٣ مليون جنيه كمتوسط زيادة خلال الفترة ١٩٧٤ - ٨٠/٨١ ثم الى ١٢٨ر٨ مليون جنيه كمتوسط خلال الفترة ٨٢/٨٣ - ٨٦/٨٧.

٥- بلغت القيمة المضافة الاجمالية المتولده فى قطاع التشييد والبناء بالأسعار الجارية ٤٧ر١ مليون جنيه زادت هذه القيمة الى نحو ٩٤ر٩ مليون جنيه عام ٦٥/٦٦ ، أى بمتوسط زيادة سنوية قدرها ٧٠ر٩ مليون جنيه وبمعدل نمو ٤ر٦٪ فى المتوسط . وشهدت الفترة الثانية ٦٦/٦٧ - ١٩٧٣ تغيرا ملحوظا فى نمو الناتج المحلى الاجمالى حيث كان بالسالب عام ١٩٦٧ ، ١٩٦٩ وذلك بسبب الظروف السياسية والاقتصادية التى مرت بها البلاد بعد حرب ١٩٦٧ حتى حرب ١٩٧٣. ثم أخذ معدل نمو الناتج المحلى الاجمالى فى الارتفاع تدريجيا خلال الفترة الثانية ١٩٧٤-٨٠/٨١ حيث بلغ هذا المعدل حوالى ٥٪ فى المتوسط . ثم زادت الانتاج المحلى الاجمالى خلال الفترة ٨٢/٨٣-٨٦/٨٧ زيادة كبيرة من نحو ٩٧٣ مليون جنيه عام ٨٢/٨٣ الى ١٢٤١ مليون جنيه عام ٨٦/٨٧ أى بمتوسط زيادة سنوية قدرها ٢٦٨ر٣ ومعدل نمو سنوى فى المتوسط قدره ٧ر٤٪.

٦ـ زادت انتاجية العامل زيادة مقبولة خلال الفترة ٦٠/٥٩ ـ ٦٦/٦٥ حيث شهدت هذه الفترة متوسط زيادة سنوية قدرها ٥ر٢٧٤ جنيه . ثم انخفضت هذه الانتاجية خلال الفترة ٦٧/٦٦ ـ ١٩٧٣ الى ٧ر٢٤٧ جنيه فى المتوسط ، ثم زادت مرة أخرى خلال الفترة ١٩٧٤ـ٨١/٨٠ الى ٨٤٢ جنيه ثم الى ١ر٢١٢٥ خلال الفترة ٨٢/٨١ ـ ٨٧/٨٦ .

٧ـ زاد متوسط أجر العامل السنوى فى قطاع التشييد والبناء من ٤ر١٥٩ جنيه كمتوسط خلال الفترة ٦٠/٥٩ ـ ٦٦/٦٥ الى ٦ر١٩٠ جنيه كمتوسط خلال الفترة ٦٧/٦٦ ـ ١٩٧٣ الى ٤ر٣٧٥ جنيه كمتوسط للفترة ١٩٧٤ـ٨١/٨٠ الى ٨ر٩٣٩ كمتوسط للفترة ٨١/٨٢ ـ١٨٧/٨٦

المشاكل التى تواجه قطاع التشييد والبناء فى مصر

يعانى قطاع التشييد والبناء من العديد من المعوقات والمشاكل التى تؤثر على أدائه وتسبب له الكثير من الخسائر مما يؤثر على معدل تنفيذ الخطة القومية ، ويمكن تلخيص أهم المشكلات فيما يلى :

١- الخلل فى الهياكل التمويلية والذى يؤدى الى نقص السيولة المالية لدى شركات المقاولات نتيجة لزيادة تراكم مستحقات هذه الشركات لدى العملاء، فقد أظهرت بيانات وزارة التخطيط أن جملة المستحقات المتأخرة لشركات المقاولات لدى الحكومة والحكم المحلى وشركات القطاع العام بلغت حتى منتصف عام ١٩٨٦ حوالى ٨٩٠ مليون جنيه منها ٦٢٧ مليون جنيه عن مشروعات مدرجة بالخطة الخمسية الأولى ٨٢/٨١ - ١٩٨٧/٨٦ والباقى خاص بمشروعات لوزارة الدفاع (*)

وبالتالى يتوقف معدل أداء هذه الشركات على مقدار الدفعات المقدمة التى يحصل عليها من عملاءه ، وتضطر هذه الشركات فى معظم الأحوال سداد قيمة مستلزمات الانتاج مقدما قبل عمليات التوريد بفترة طويلة جدا قد تصل الى شهور عديدة مما يؤثر على مدى كفاية الانتاج ومما يجعل هذه الشركات تلجأ إلى البنوك للاقتراض

(*) مهندسة فوزية يعقوب ، وزارة التخطيط، مرجع سبق ذكره، ص٢٠ ، حيث ذكرت الباحثة حسب تقرير اللجنة المشكلة بالقرار الوزارى رقم ٢٩٨ لسنة ١٩٨٧ بأن جملة المستحقات كالآتى :

- مستحقات شركات المقاولين العرب حوالى ٣٢٠ر٩ مليون جنيه ٠
- مستحقات شركات هيئة القطاع العام للتعمير ٣٤١ر٦ مليون جنيه ٠
- مستحقات شركات هيئة القطاع العام للشييد ٢٢٧ر٥ مليون جنيه

بمعدل فائدة مرتفع والذى يصل أحيانا الى ١٨٪ وهى تفوق معدلات الربحية وبالتالى ليس هناك تناسب كبير بين التكلفة الفعلية للمشروعات وأسعار العمليات المتعاقد عليها والمنفذه بالفعل مما أدى الى تزايد الخسائر المتراكمة سنويا ٠

٢- عدم توافر مواد البناء والتى تناسب جميع الأعمال المسندة لقطاع التشييد والبناء وكذلك عدم توافر العمالة المدربة فى الوقت المناسب لسير العمل بالرغم من قيام الدولة فى السنوات الأخيرة باحلال العمالة المدربة محل العمالة المهاجرة بانشاء العديد من مراكز التدريب فى جميع أنحاء الجمهورية الا أن مازالت هذه المراكز تعانى من الكثير من المشاكل ومما يؤدى الى تأخير تنفيذ المشروعات وعدم تحقيق برامج الانتاج لتلك المشروعات حسب ما هو محدد لها فى الخطة ٠

٣- عدم التنسيق بين مشروعات البناء ومشروعات البنية الأساسية مما يؤدى الى عدم الاستفادة من بعض المشروعات التى تم الانتهاء منها ٠

٤- اتباع أسلوب أوامر التكليف ولجان تحديد الأسعار جنبا الى جنب مع أسلوب المناقصات ، حيث يتميز أوامر التكليف بطول فترة التنفيذ مما يؤدى الى ارتفاع الأسعار والتكلفة الكلية للمشروع وبالتالى تعطيل طاقات الاقتصاد القومى، سواء بالنسبة للمشروعات ذاتها أو فى طاقة قطاع المقاولات الذى تتجمد معداته وعماله بمواقع التشييد ٠

٥- ضعف البرامج التدريبية المخصصة للعمالة لعدم مسايرتها لتكنولوجيا التشييد والبناء مما يؤدى الى انخفاض انتاجية العامل وانخفاض انتاجية الجنيه أجر وكذلك قصور امكانيات التدريب عن الوفاء بالمتطلبات الداخلية والخارجية مما يستدعى اعادة النظر فى استراتيجية التدريب من كافة النواحى ٠

٦- تواجد شركات المقاولات الأجنبية فى مصر ومنافستها غير السوية مع أجهزة المقاولا ت المصرية حيث تتوافر لدى الشركات الأجنبية معظم الامكانيات المادية والتكنولوجية والتى يمكنها قبول بعض العمليات بأسعار تقل كثيرا عن التكلفة الفعلية ومما يؤثر على معدل انجاز الشركات المصرية ويعرضها الى الافلاس ٠

٧- عدم الاستفادة المثلى من مواد ومعدات البناء الحديثة والآ ت الخاصة بالشركات حيث تصل نسبة الفاقد فى المواد والمهمات الى حوالى ١٥٪ وتصل نسبة الفاقد فى كفاءة المعدات الى ٦٠٪ حسب الدراسات المتاحة فى وزارة التخطيط٠ (*)

٨- عدم الوصول الى الاستخدام الأمثل فى استعمال المعدات والعمالة ومواد الخام فى حالة الالتزام بتنفيذ عدد كبير من المشروعات الانتاجية والخدمية فى وقت واحد مما يترتب على ذلك من وجود طاقات عاطلة مهدره لدى بعض الشركات سواء فى العمالة أو المعدات ، ونقص وافتقار مستلزمات الانتاج فى بعض الشركات ، مما يؤدى فى النهاية الى عدم تنفيذ الأعمال المسندة الى تلك الشركات حسب البرامج المعده للتنفيذ ٠

(*) مهندسة/ فوزية يعقوب ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٢ ٠

بعض التصـورات لحل المشاكـل التى تعترض قطاع التشييد والبناء

١- ضرورة توافر السيولة النقدية لدى شركات المقاولات حتى يمكنها من اصلاح الخـلل التمويلى التى تعانى منه لفترة طويلة هذا بالاضافـة الى العمل على جدولة مستحقـات تلك الشركات لدى البنوك والحد من عمليات السحب على المكشوف من البنوك التجارية.

٢- العمل على ايجاد نوع من التنسيق بين أجهـزة التعليم وأجـهزة التعليم وأجهـزة التدريب فى مصر وربط التعليم الفنى والجامعـى بالاحتياجات الفعلية من المهـن الحرفية التى يحتاج اليها قطاع البناء والتشييد .

٣- ضرورة توفير كافة الامكانيات البشريـة والمادية للتغلب على مشكلة عجز الحرفيـين والعمل على رفع كفاءتهم وذلك لمسايرة تطور التكنولوجيا وخاصة فى قطاع التشييـد والبناء .

٤- تدعيم وتطوير جهاز التدريب للتشييد والبناء حتى يمكن من تحقيق أهداف الخطـة الاقتصادية والاجتماعية وهذا يتطلب توفير التمويل الدائم اللازم للتدريب .

٥- وضع سياسات التعليم والتدريب والتشغيل والصيانة وتطوير نظم الأجـور والحوافز وربطها بالانتاج وذلك بوضع معدلات أداء قياسية .

٦- الاستخدام الأمثل للمعدات بين قطاعات التشييد المختلفـة والتغلب على الفاقـد والطاقات المهدرة العاطلـة فى بعض الشركات نتيجة عدم التنسيق بين قطاعـات التشييد .

٧- تطوير أسلوب توفير الآلات والمعدات وهذا يتطلب انشاء بعض الشركات التى تقوم بتأجير هذه المعدات بدلا من تكدسها فى شركات المقاولات بدون استخدام كامل لها فى الوقت الذى تحتاجه شركات أخرى ٠

٨- استخدام الأساليب العلمية الحديثة فى ادارة موقع المشروع بما يحقق الوفر فى التكاليف والسرعة فى التنفيذ ومن أهم هذه الأساليب هو موضوع البحث الذى نحن بصدده ٠

٩- الاتجاه للدراسة العلمية الدقيقة لتطوير الأداء فى تنفيذ الأعمال وبما يحقق التوازن بين استخدام المعدات المتطورة والعمالة الفنية فى المراحل المختلفة للتنفيذ حتى لا يترتب على استخدام المعدات تخفيض فرص العمل أو وجود فائض منها فى بعض العمليات بدون استخدام أمثل لها ٠

١٠- تحقيق التنسيق بين خطة التشييد والبناء والاحتياجات الفعلية من مواد البناء الحاكمة والمكملة والمعدات وتوفيرها فى الوقت المناسب وذلك لاختصار الوقت اللازم لتنفيذ العمليات ولتقليل الفاقد وتحقيق الاستخدام الأمثل لتلك المواد والمعدات ٠

١١- زيادة الموارد من مواد البناء الحاكمة وذلك بانشاء المصانع الجديدة أو عمل التوسعات والاحلال فى المصانع القائمة أو الاهتمام بالدراسات البحثية لايجاد مواد بديلة أو اطلاق حرية الاستيراد عن طريق الدولة أو القطاع الخاص ٠

١٢- تحقيق التنسيق بين مشروعات البناء ومشروعات البنية الأساسية وذلك لعدم التأخير فى الاستفادة من المبانى والانشاءات التى يتم تنفيذها وذلك للقضاء على رأس المال المعطل بها ٠

١٣ - الحد من أوامر التكليف لشركات المقاولات وضرورة حماية شركات المقاولات المصرية من المنافسة غير المتكافئة مع الشركات الأجنبية ٠

الملامح الرئيسية للخطة الخمسية الثانية ٨٧/٨٨-٩١/٩٢ فى مجال المقاولات

تدل الدراسات المتاحة بوزارة التخطيط أن الدولة تهدف من خلال الخطة الخمسية الحالية ٨٧/٨٨-٩١/٩٢ الى تدعيم جهاز المقاولات وذلك كالاتى :

١- ازالة المعوقات التى تعترض جهاز المقاولات فى مصر وتحقيق تنفيذ الأعمال والعمل بجدية فى دراسة الغاء أوامر التكليف السائدة .

٢- ادخال الأساليب العلمية الحديثة لتطوير قطاع المقاولات والعمل على تحديث معداته وآلاته ، وتدرس الدولة الآن مشروع انشاء بعض الشركات المتخصصة التى تتولى تأجير المعدات والآلات الثقيلة للشركات المختلفة بدلا من العمل على شرائها بدون الحاجة المثلى اليها فى المراحل المختلفة للتنفيذ .

٣- تقوم الدولة فى الوقت الحالى بدراسة تخصيص بعض شركات القطاع العام للعمل فى محافظات معينة سواء من الشركات القائمة أو انشاء شركات جديدة وذلك بما يتناسب مع حجم التشييد بها .

٤- التوسع فى انشاء مراكز التدريب لقطاع التشييد والبناء فى مختلف المواقع فى الدولة لسد احتياجات هذا القطاع من العمالة الفنية المدربة ولاحلالها بدلا من العمالة الماهرة المهاجرة كما تعمل الدولة من خلال الخطة الخمسية الحالية على تحديث وتطوير مراكز التدريب القائمة وزيادة امكانياتها ومنح الحوافز للترغيب فيه .

٥- الاستفادة من نشاط الطلبة خلال العطلة الصيفية فى العمل بقطاع التشييد مع تدريبهم وكذلك الاستفادة من المسرّحين من القوات المسلحة بعد تدريبهم على أعمال

البنـــاء فى مراكز التدريب الحرفيـــة ٠

٦- تعمـــل الدولة بجديـــة على الربط بين التعليم والاحتياجـــات الفعليـــة للمجتمـــع وتحقيق التوازن بيـــن حجم الأجهـــزة الفنية وحجـــم الأجهـــزة الاداريـــــــة أو المعاونة ٠

٧- العمل بجدية على تطوير التعليم الفـــنى ٠

الجزء الثانى : خوارزم لايجاد التوزيع الأمثل للموارد على مجموعة من المشروعات الآثية

مقدمة :

احدى السمات الظاهرة والواضحة فى الشركات التى تعمل فى مجالات البناء والتشييد والمقاولات وما شابهها ، هو تعدد الأنشطة والمشروعات التى يمكن أن تقوم بها فى فترة زمنية معينة ٠ويتوقف عدد تلك المشروعات التى يمكن أن تقوم بها شركة ما ، على امكانياتها المادية والبشرية والفنية وما تمتلكه من معدات رأسمالية تكون جاهزة أثناء الحاجة اليها ٠ كما أن كل من تلك المشروعات يتطلب لتنفيذه فى وقته المحدد ، مجموعة من الموارد المختلفة (مهندسون ـ عمال ـ آلات ومعدات ـ رأسمال ٠٠ الخ) يتطلب أن تكون جاهزة ومتواجدة فى الفترات المحددة لها ، حيث أن التكلفة الزمنية (التكلفة فى وحدة الزمن) لأى نوع من هذه الموارد يعتبر مرتفعا بالمقارنة بالمشروعات الأخرى غير الانشائية ٠ فعلى سبيل المثال ، قد يصل ايجار احدى آلات الحفر مئات الجنيهات يوميا ، كما أن عدم تنفيذ المشروع فى زمنه المحدد قد يتسبب فى دفع غرامات وزيادة فى التكلفة الكلية لتنفيذ المشروع أو المشروعات بالاضافة الى فقد الثقة فى تلك الشركة والتحول عنها مستقبلا ٠

ونظرا لأن تكلفة تلك الموارد (أجور عمال ومرتبات ـ ايجار آلات ـ تكاليف نقل ـ استثمار رأس المال ٠٠٠ الخ)تكوّن فيما بينها التكلفة الكلية للمشروع والذى يتأثر تأثرا مباشرا بزيادة أو وفر تلك التكاليف ، كان لزاما علينا أن ينصب اهتمامنا على تشغيل تلك الموارد بطريقة مثلى والذى سيؤدى بدوره الى تحقيق هدفين رئيسيين :

أ ـ تنفيذ المشروع (المشروعات) بأقل تكلفة كلية ممكنة ٠

ب ـ توفير الموارد الزائدة اما بالاستغناء عنها ـ خاصة فى حالة التعاقدات ـ أوتوفيرها والمحافظة عليها لحين الحاجة اليها أواستخدامها فى مشروعات اضافية طارئة ٠

خطوات تنفيذ مشروع أو مجموعة من المشروعات:

من المفروض أن تقوم الشركة قبل تنفيذ أى مشروع من مشروعاتها بحصر مواردها وامكانياتها والتى مهن أهمها :(1)

١- رأس المال Capital

حيث تقوم الشركة بتحديد وتخصيص رأس المال اللازم للمشروع اما دفعة واحدة فى بداية تنفيذ المشروع أو بتوزيعه على فترات منتظمة أو معينة أثناء تنفيذه • وتهدف الشركة فى الحالتين الى انهاء تنفيذ المشروع بأكثر فعالية ممكنة لهذا المورد •

٢- العمالة Manpower

قد تختلف طبيعة هذا المورد عن المورد السابق ، حيث أن رأس المال الذى قد لا يستغل فى فترة ما من فترات تنفيذ المشروع يمكن ترحيله والاحتفاظ به للفترات التالية• أما بالنسبة للعمالة فالوضع يختلف حيث أن الشركة سيتوجب عليها دفع أجور العمال الذين تعاقدت معهم على التواجد فى فترة ما سواء تمكنت الشركة من تشغيلهم جميعا والاستفادة بهم فى تلك الفترة أم تشغيل البعض منهم فقط • ومع أن هذا النوع من الموارد يمتاز بمرونته والقدرة على الانتقال به من موقع الى آخر ، الا أنه يتوجب على الشركة اختيار العناصر المتخصصة فى كل نوع من أنواع العمل والذين يمكن الاعتماد عليهم فى انهاء ما يكلفون به فى زمنه المحدد حتى لا تتعرض الشركة لخسائر فادحة سواء فى معداتها الرأسمالية أو فى دفع غرامات نتيجة لعدم تنفيذ الأعمال أو الأنشطة فى أزمنتها المحددة مسبقا •

٣- المعدات Materials

عادة ما يتم شراء المعدات عند الحاجة اليها ، ونظرا لأن هذه السياسة قد تكون غير سليمة فى حالة الارتفاع المستمر للأسعار ، الا أن شراء المعدات قبل موعد استخدامها والاستفادة منها قد يمثل خسارة فى استغلال رأس المال . ولذا فانه من المستحسن دراسة هذه المشكلة لأخذ القرار المناسب فيها .

ثم تقوم الشركة بعد حصر وتحديد أهم مواردها وامكانياتها على مستوى الشركة ككل بتقدير وجدولة الموارد اللازمة لكل نشاط فى المشروعات المختلفة المكلفة بتنفيذها ، وذلك باتباع الخطوات التالية لكل مشروع على حدة :

١- تحديد عمليات (أنشطة) المشروع ، ومعرفة ما سينفذ منها على التوالى وما سينفذ على التوازى ، وترتيب تلك العمليات منطقيا بما يتناسب مع تنفيذ المشروع .

٢- تحديد الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ كل عملية من تلك العمليات .

٣- تحديد الموارد المختلفة اللازمة لتنفيذ كل عملية من عمالة وآلات .. الخ .

٤- تحديد العمليات الحساسة (الأنشطة الحرجة) Critical activities

فى كل مشروع . تلك العمليات التى يجب تنفيذها فى مواعيدها المحددةوالا تسببت فى تغيير زمن تنفيذ المشروع الكلى . ومن المعروف أن تلك العمليات الحرجة يتم تحديدها ومعرفتها من خريطة المسار الحرج للمشروع .

٥- تحديد العمليات غير الحرجة وتحديد الفائض الكلى لكل عملية (Total float)

كذلك الفترة الزمنية لبداية هذا الفائض والفترة الزمنية لنهايته .

٦- تحويل خرائط المسارات الحرجة للمشروعات الى خرائط زمنية Time Scale

Version. يتم فيها رسم كل نشاط بمقياس رسم يتناسب مع فترة تنفيذه، كما يتم تمثيل الفائض بخط أفقى متقطع يتناسب طوله مع قيمة هذا الفائض .

٧- تجميع تلك الخرائط الزمنية بحيث يمكن منها بسهولة تحديد كمية الموارد الكلية اللازمة للمشروعات جميعها فى كل فترة زمنية (انظر شكل ١) .

ويتوقف تنفيذ المشروع أو المشروعات على امكانية الشركة فى الوفاء بتوفير الموارد اللازمة لكل فترة زمنية ، ويتبقى للشركة فى حالة امكانية تنفيذ المشروعات بمواردها الذاتية حرية اتخاذ القرار فى توفير الموراد لكل فترة زمنية مهما كان عدد وقيمة تلك الموارد أومحاولة توفير (انقاص) العمالة الى العدد الأمثل والذى سيؤدى بدوره الى انقاص التكلفة النهائية للمشروعات وتوفير الموارد الغير ضرورية وذلك جميعه دون تغيير أو تأجيل لمواعيد الانتهاء من تنفيذ تلك المشروعات .

الحجم الأمثل للموارد :

كثيرا ما تفاجأ الشركة المنفذة للمشروع أو المشروعات بأن مواردها الذاتية غير كافية لتنفيذ بعض العمليات فى أزمنتها المحددة ، مما تضطر معها الشركة فى أن تلجأ الى اتخاذ أحد قرارين :

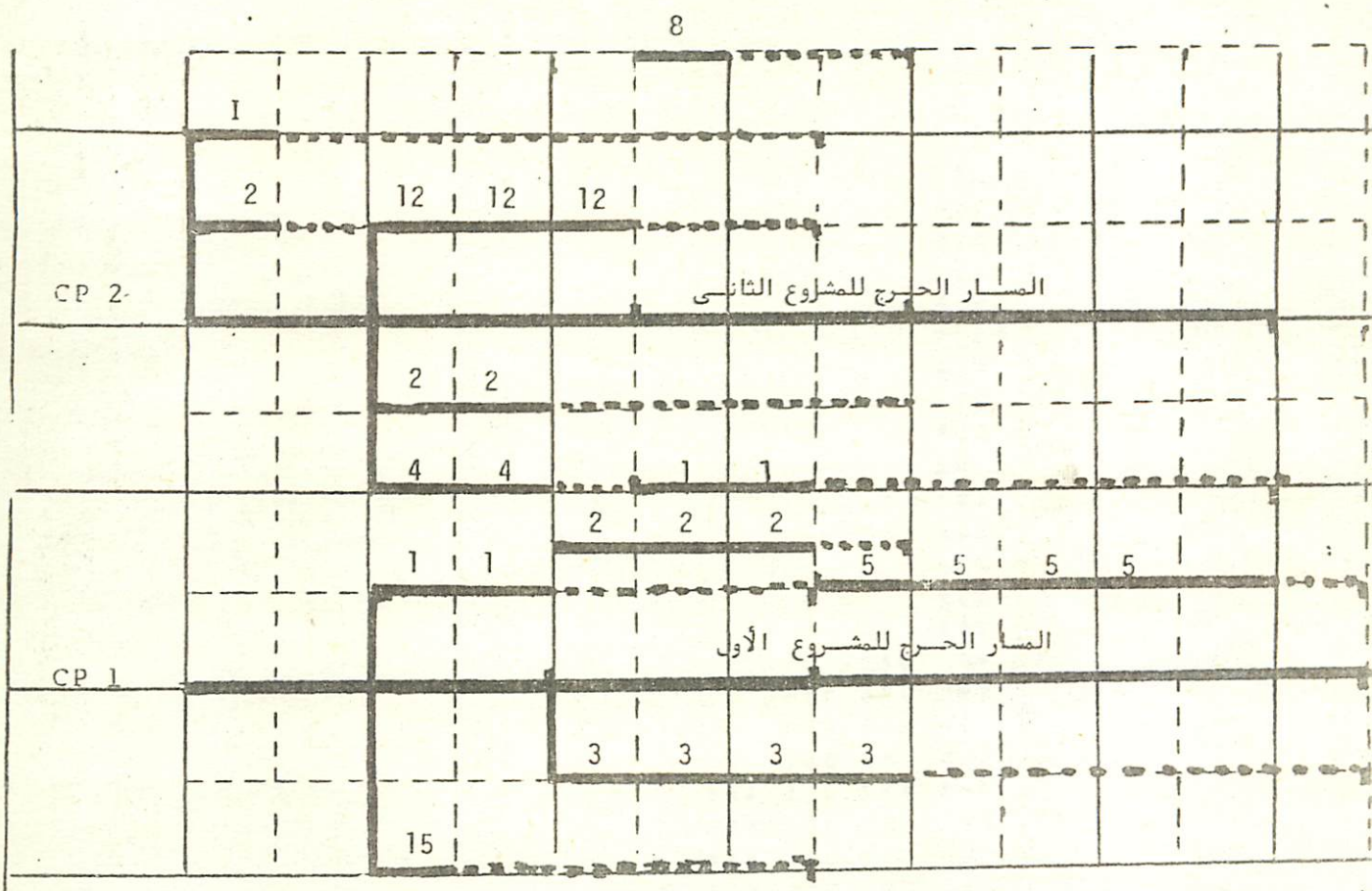
١- زيادة الفترة الزمنية لتنفيذ تلك العمليات ، والذى سيؤدى بدوره الى زيادة فى التكلفة الكلية للمشروع بالاضافة الى دفع غرامات التأخير المتفق عليها ،

٢- تعويض فارق الموارد بالتعاقد على استئجارها من خارج الشركة مهما كان هذا الفارق كبيرا .

وفى كلتا الحالتين ستضطر الشركة الى دفع مصاريف اضافية سيكون لها بالقطع، أثرا مباشرا على أرباح وخسائر الشركة .

فعلى سبيل المثال اذا افترضنا أن (الشكل-١) يمثل الخريطة الزمنية لمشروعين سيبدءان فى فترة زمنية معينة ، وأن القيمة المبينة على كل نشاط غير حرج يمثل كمية الموارد اللازمة لتنفيذ

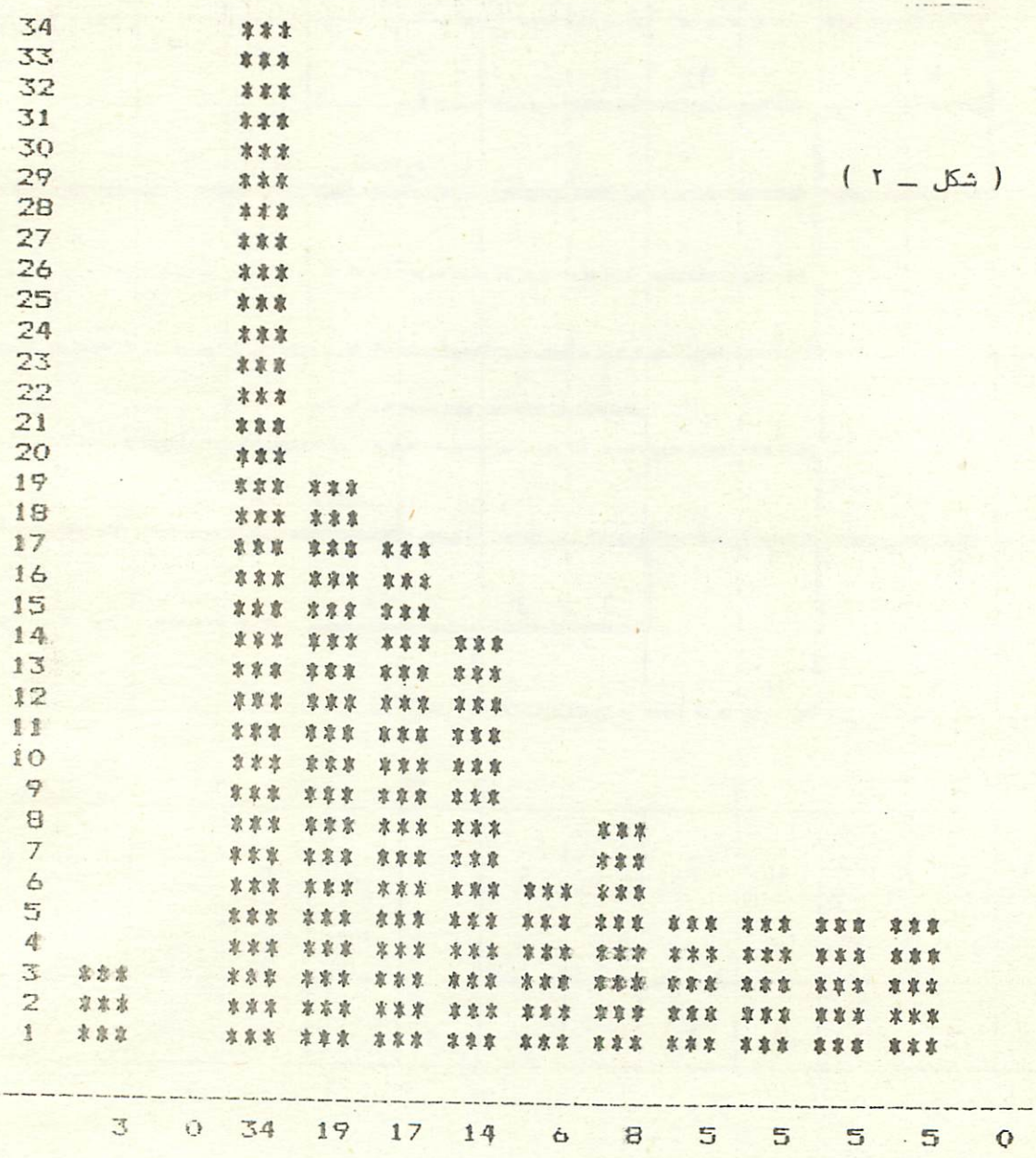
(شكل - ١)



TIME		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
RESOURCES	Proj1	0	0	16	1	5	5	5	8	5	5	5	5	0
	Proj2	3	0	18	18	12	9	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL		3	0	34	19	17	14	6	8	5	5	5	5	0

هـــذا النشاط، فاننا سنجد أن الموارد الكلية اللازمة لتنفيذ المشروعين عند الفترات الزمنية المختلفة (*) يمكن تمثيله بالمنحنى المتدرج المبين فى (شـكل ـ٢) ٠

(شكل ـ ٢)



(*) لم يؤخذ فى الاعتبار الموارد اللازمة لتنفيذ الأنشطة الحرجة، حيث أنه من المسلم به توفير وتأمين تواجد تلك الموارد لهذه الأنشطة مسبقا حتى يمكن تنفيذها فى مواعيدها المحددة٠ ولذايجب فصل تلك الموارد بعيدا عن الموارد اللازمة للأنشطة الغير حرجة ٠

ويتضح من (الشكل ـ ٢) أن أقصى كمية للموارد يتطلبها المشروعان هى ٣٤ ، وذلك فى الفترة الثالثة من بدء تنفيذ المشروعين ، كما أن كمية الموارد اللازمة لكل فترة زمنية أخرى تقل كثيرا عن هذه القيمة • ولتأمين هذه الكمية من الموارد فى الفترة الزمنية الثالثة فاما أن تلجأ الشركة الى :

١ـ مواردها الذاتية ، وفى هذه الحالة لن تكون هناك مشكلة • أو

٢ـ تعويض فارق هذه الموارد باستئجارها من خارج الشركة ، وفى معظم الأحيان

يتم تأمين تواجد هذا الفارق من الموارد ـ على الأقل ـ من بدء التنفيذ للمشروعات وحتى الانتهاء من الفترة الزمنية التى تستلزمها تلك الموارد •

فاذا فرض أن كمية الموارد الذاتية للشركة ـ من نوع ما ـ لا تتعدى ١٤ (حفارا مثلا) ، وكان ايجار الحفار الواحد ١٠٠ جنيها لكل فترة زمنية ، فانه يجب على الشركة أن تستأجر عشرون حفارا على الأقل لمدة ٥ فترات زمنية من بداية تنفيذ المشروعات • وبالتالى سيكون على الشركة أن تدفع تكاليف اضافية لتلك الحفارات بما يوازى :

٢٠ × ١٠٠ × ٥ = ١٠٠٠٠ جنيها •

والأسئلة التى قد تفرض نفسها الآن فى تلك الظروف هى :

١ـ هل من الممكن أن تقوم الشركة بتنفيذ تلك المشروعات فى أزمنتها المحددة باستخدام مواردها الذاتية المحدودة ؟

٢ـ واذا لم يكن ذلك ، فما هى الكمية المثلى للموارد لتنفيذها ؟

ويمكن الاجابة عن السؤال الأول باستخدام النماذج (5) الرياضية الكلاسيكية المعروفة ، والتى قد تفيد فى حالة ما اذا كان عدد المشروعات وحجمها (أى عدد أنشطة المشروع وزمن تنفيذ كل نشاط والغائض الكلى لكل نشاط) صغيرا نسبيا خاصة عند استخدام حاسبات شخصية

أو حاسبات ذات سعة تخزينية محدودة (فى حدود ١ ميجابايت) .

ويتبقى الاجابة على السؤال الثانى ـ وهو موضوع هذا البحث ـ والذى يستوجب من ادارات التخطيط والتنفيذ بالشركات الاجابة عليه قبل توقيع عقود تنفيذ تلك المشروعات . كما أن الاجابة على السؤال الثانى تصبح ضرورية والزامية اذا ما كانت الاجابة عن السؤال الأول سلبية . وبمعنى آخر أنه اذا أمكن معرفة الكمية المثلى للموارد لتنفيذ المشروعات ، أمكن بالتالى معرفة ما اذا كانت الشركة ستستطيع تنفيذها بمواردها الذاتية أم لا . وحتى فى حالة ما اذا كان للشركة مواردها الذاتية فى تنفيذ المشروعات ، فقد يتسبب حساب الحجم الأمثل للموارد مقدما فى توفير بعض من موارد تلك الشركة لاستخدامها فى تنفيذ مشروعات أخرى أو الاحتفاظ بها لحين الحاجة اليها . ففى المثال السابق ، قد لا تضطر الشركة الى تأجير عشرون حفارا ولكن باعادة توزيع أزمنة تنفيذ أنشطة المشروعات الغير حرجة ، قد تستطيع الشركة تنفيذ المشروعات بمواردها الذاتية أو على الأقل بتأجير أقل عدد ممكن من الموارد الاضافية اللازمة . ويطلق على اعادة توزيع أزمنة تنفيذ أنشطة المشروع الغير حرجة باسم " تسوية الموارد Resource smoothing or Resource levelling وتتم هذه العملية حتى اليوم بطريقة يدوية تعتمد على خبرة مستخدمى الخرائط الزمنية .

طريقة " التقطيع" لتحديد الكمية المثلى للموارد :

" لاتوجد حتى يومنا هذا طريقة حسابية لتسوية الموارد تعتمد على النماذج الكلاسيكية المعروفة للأمثلية[2] ولهذا السبب لابد من اللجوء الى الطرق العقلانية Combinatoric methods لحل تلك المشكلة"

سنطلق على الطريقة اسم" طريقة التقطيع "Hashing method " وترتكز فكرتها على البحث فى كل فترة زمنية من الخريطة الزمنية المبينة فى(شكل-١) ، فاذا كانت كمية الموارد المطلوبة فى تلك الفترة الزمنية أكبر من كمية الموارد المطلوبة للفترة الزمنية التى تليها فاننا نحاول" قطع " الفارق بين كميتى الموارد وازاحته الى الفترة / الفترات الزمنية التى تليها بقدر الامكان (يتوقف هذا على كمية الفائض الكلى للنشاط أو الأنشطة التى تعمل فى نفس الفترة) و ذلك بهدف أن تكون كمية الموارد المطلوبة فى جميع الفترات الزمنية تقريبا متساوية. أى بهدف ألا تكون هناك قمم Peaks عالية فى بعض الفترات الزمنية، بينما لا توجد فى معظم بقية الفترات الأخرى ، وهذا هو جوهر تسمية" تسوية الموارد".

ويتطلب لتطبيق هذه الطريقة على الحاسب تحضير جدولين أساسيين يتم قراءتهما وليكونا

TT, (Non Critical Activities) NCRACT

أ- الجدول NCRACT.

ويعتبر صورة (رقمية) من الخريطة الزمنية للمشروعات (أنظر شكل -٣) ، وكل صف من الخريطة الزمنية وما به من أنشطة غير حرجة تمثل فى صف من هذا الجدول ، وبذلك يكون عدد صفوف هذاالجدول يساوى عدد الصفوف التى تحتوى على الأنشطة غير الحرجة فى الخريطة الزمنية . أما عدد اعمدة الجدول فيساوى أقصى فترة زمنية ستنتهى فيها جميع المشروعات. كل عنصر فى الصف i والعمود j من الجدول سيأخذ احدى القيم التالية :

- xx فى حالة اذا لم يوجد أى نشاط غير حرج فى الفترة الزمنية j .
- كمية ثابتة تمثل كمية الموارد المطلوبة للنشاط الغير حرج الموجود فى الصف i والفترة الزمنية j ، وتتكرر هذه الكمية بقدر زمن تنفيذ النشاط.
- (-1) تمثل فائضا للنشاط الغير حرج الموجود فى الصف i والفترة الزمنية j ويتكرر بقدر عدد فترات هذا الفائض .

وبذلك يمكن ترجمة الخريطة الزمنية الموجودة فى (شكل ـ ١) بالجدول التالى :

THE INITIAL TABLEAU (شكل ـ ٣)

1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	2	-1	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	2	2	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	1	1	-1	-1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	15	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	3	0	34	19	17	14	6	8	5	5	5	5	0

Table "NCRACT"

ب ـ الجدول TT :

يحتوى هذا الجدول على عدد من الصفوف مساويا لعدد الصفوف فى الجدول NCRACT. ويحتوى العمود الأول من هذا الجدول على عدد الأنشطة الغير حرجة الموجودة فى كل صف فى الخريطة الزمنية . كل نشاط غير حرج يلزم للتعرف عليه ثلاث قيم هى على الترتيب: رقم عمود بداية النشاط ، زمن النشاط Duration ، رقم عمود نهاية النشاط. فاذا كان هناك أكثر من نشاط غير حرج فى الصف فان القيم الثلاث السابقة ستتكرر لكل نشاط منها . فاذا افترضنا أن أقصى عدد للأنشطة الغير حرجة فى صف ما من الخريطة الزمنية هو ك ، فان أقصى عدد لأعمدة الجدول TT سيكون ٣ ك + ١ . (الشكل ـ ٤) يمثل بيانات الخريطة الزمنية الممثلة فى (شكل ـ ١)

(شكل ـ ٤)

1	1	6	1	8			
2	1	1	1	7			
3	2	1	1	2	3	3	7
4	1	3	2	8			
5	2	3	2	5	6	2	12
6	1	5	3	8			
7	2	3	2	7	8	5	13
8	1	5	4	13			
9	1	3	1	7			

Table TT

وبجانب الجدولين السابقين ، فان هناك ثلاث جداول أخرى مساعدة يتم تكوينها داخـــل البرنامج • وهذه الجداول هى :

١ـ الجدول COP : حيث يتم فيه نسخ كل عمود من أعمدة الجدول NCRACT تمهيدا لمعرفة رقم الصف PP الذى يحتوى على أكبر قيمة عددية GG

٢ـ الجدول RESOUR : ويتم فيه حساب كمية الموارد الكلية اللازمة فى كـــل فترة زمنية من فترات تنفيذ المشروع / المشروعات •

٣ـ الجدول HISTOG: وفيه سيتم رسم المنحنى المتدرج الذى يبين كمية المـوارد المطلوبة فى كل فترة زمنية •

خطوات الخوارزميـــة

١- ضع SW= 0 (مؤ شر يأخذ القيمة صفر عند الوصول الى الحل الأمثل ويأخـــذ القيمة ١ عندما يحدث أى تحسين فى الحل) .

٢- من العمود رقم j (j= 1,2,....,N) فى جدول NCRACT ، إنسخ هذا العمود فى المتجه COP .

٣- ابحث فى المتجه COP عن الصف PP الذى يحتوى على أكبر قيمة GG . (اذا كانت جميع القيم سالبة أو صفرية ، اذهب الى الخطوة ٨) .

٤- فى الصف PP من الجدول TT - ابحث عن عدد أنشطة هذا الصف ، وعـــين موقع العمود j من هذه الأنشطة وآخر عمود لهذا النشاط AR .

٥- فى الجدول NCRACT ابتداءا من العمود j+ 1 وحتى العمـــــود AR ، ابحث عن امكانية وضع القيمة GG فى أنسب عمود فى مدى النشاط وبحيث يحقق الشروط المطلوبة (حاصل جمع GG على الكمية الموجودة فى العمود التى ستنتقـــل اليه لا تزيد عن الكمية الأصلية للعمود قبل قطع GG منها) .

٦- اذا أمكن تغيير وضع GG فى عمود آخر - ضع SW= 1 ثم اذهب الـــــى الخطوة ٨ .

٧- اذا لم يمكن تغيير وضع GG ضع COP(PP) = 0 ثم اذهب الى الخطوة ٣ .

٨- اذا لم يكن العمود j هو العمود الأخير، ضع J=J+1 ثم اذهب الى الخطوة ٢ .

٩- اذا كانت SW=1 ، ضع J = 1 ثم اذهب الى الخطوة ١ .

١٠- اذا كانت SW = 0 ، اطبع النتائج وتوقف .

النتائج :

بعد ترجمة هذا الخوارزم الى برنامج حاسب آلى بلغة البيسك المتقدم ، وتطبيق بيانات المثال المعطى فى (شكل ـ ١) ، وقراءة القيم الخاصة به والمبينة فى (شكل ـ ٣) ، (شكل ـ ٤) اعطى البرنامج النتائج التالية بالتفصيل لكى تبين مراحل الحصول على الحل الأمثل باستخدام هذا الخوارزم. وفى كل مرحلة من مراحل تحسين توزيع الموارد ، يبين البرنامج ذلك بطريقتين :

١ـ طريقة جدولية :

وذلك بعرض المواضع الجديدة لتنفيذ الأنشطة الغير حرجة والتى بدأت بالقيم المعطاه فى الجدول NCRACT :

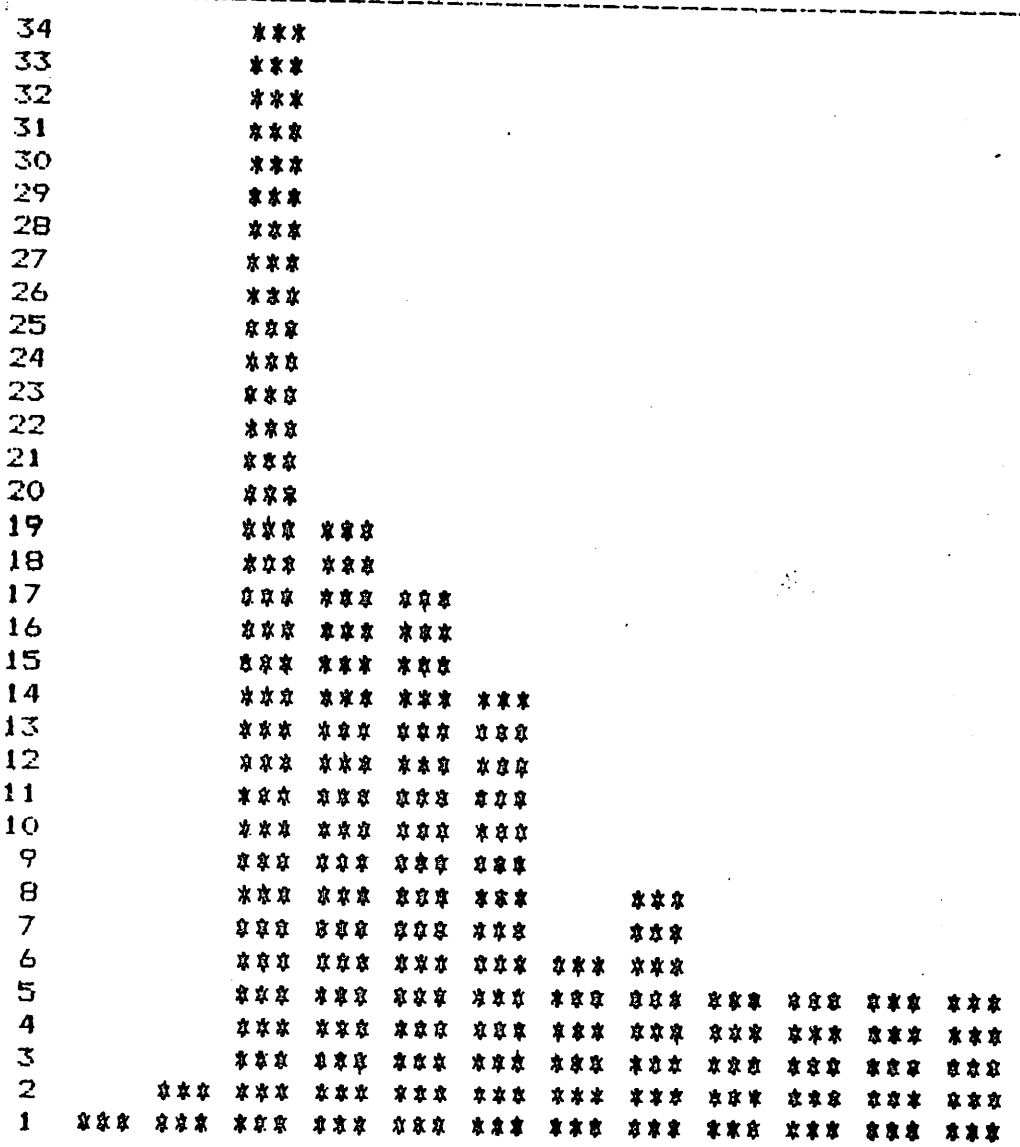
٢ـ طريقة بيانية :

وذلك بتوضيح القيم الجديدة للموارد فى كل فترة زمنية فى شكل منحنى متدرج مثل المبين فى (شكل ـ ٢) .

وبالطبع يمكن جعل البرنامج يتوقف عن طبع النتائج الوسيطة والاكتفاء بالحصول على النتائج النهائية فقط .

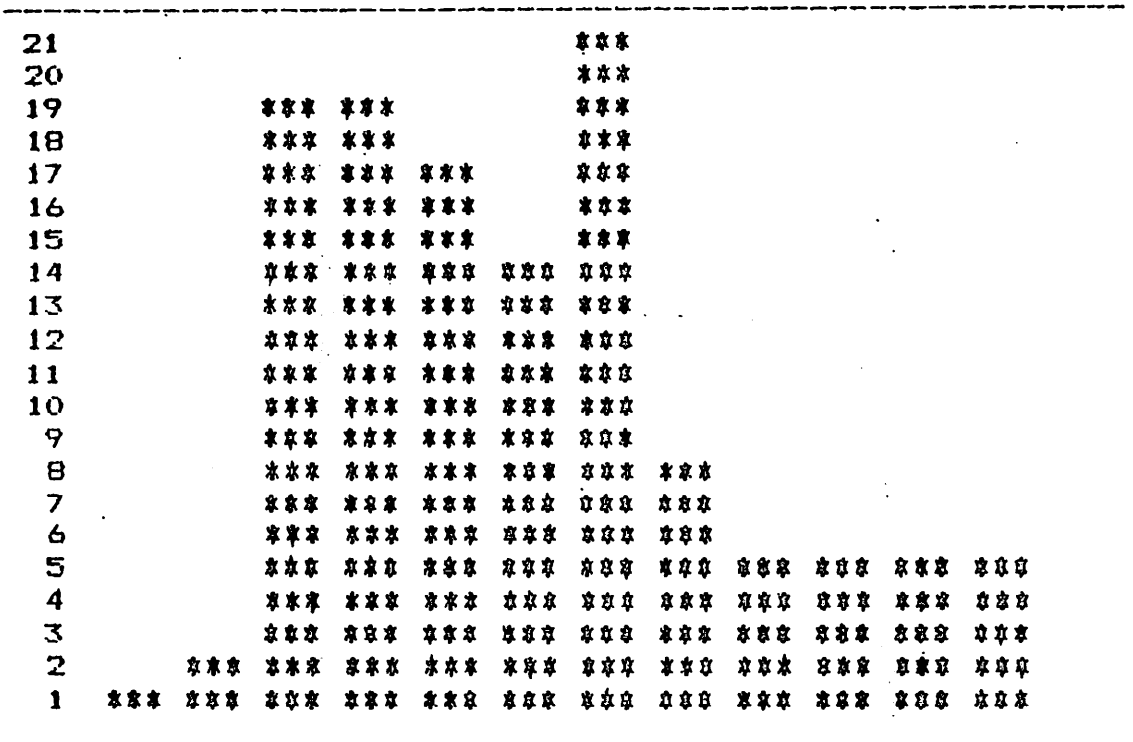
وفيما يلى النتائج التفصيلية متدرجة حتى الحصول على الحل الأمثل للمثال المبين فى (شكل ـ ١) .

1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	2	2	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	1	1	-1	-1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	15	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	34	19	17	14	6	8	5	5	5	5	0



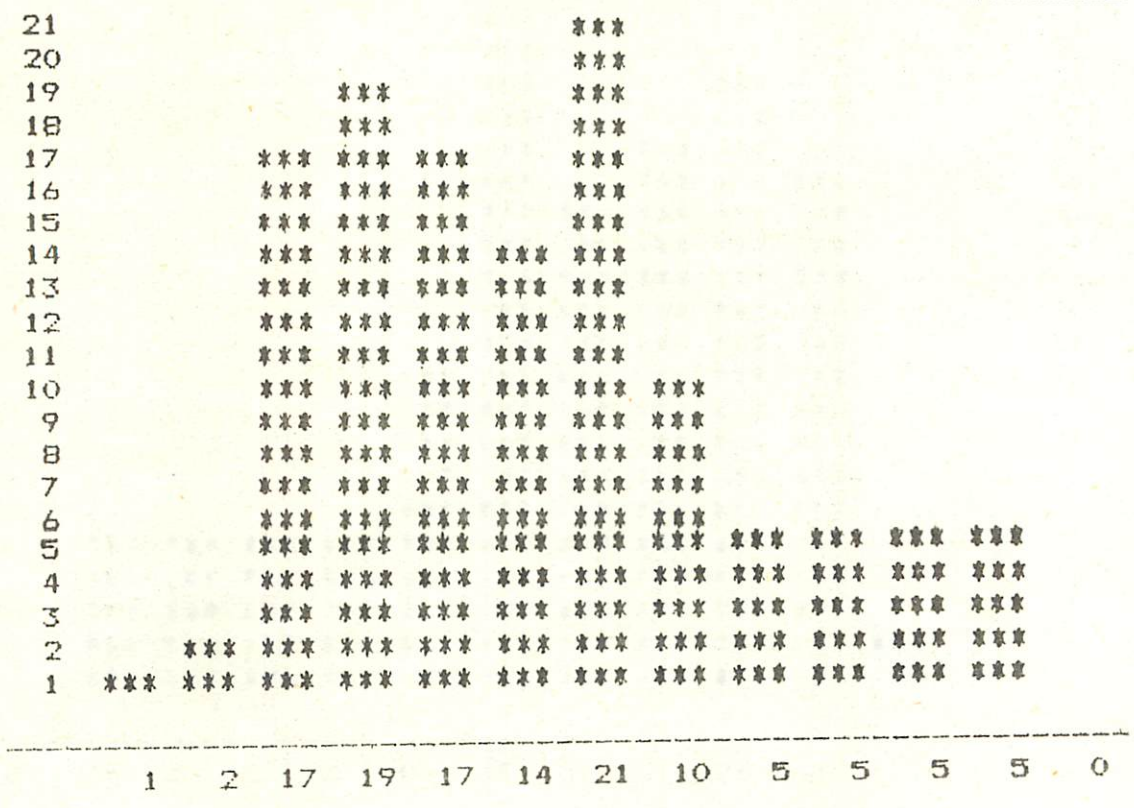
	1	2	34	19	17	14	6	8	5	5	5	5	0

1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	2	2	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	1	1	-1	-1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	19	19	17	14	21	8	5	5	5	5	0

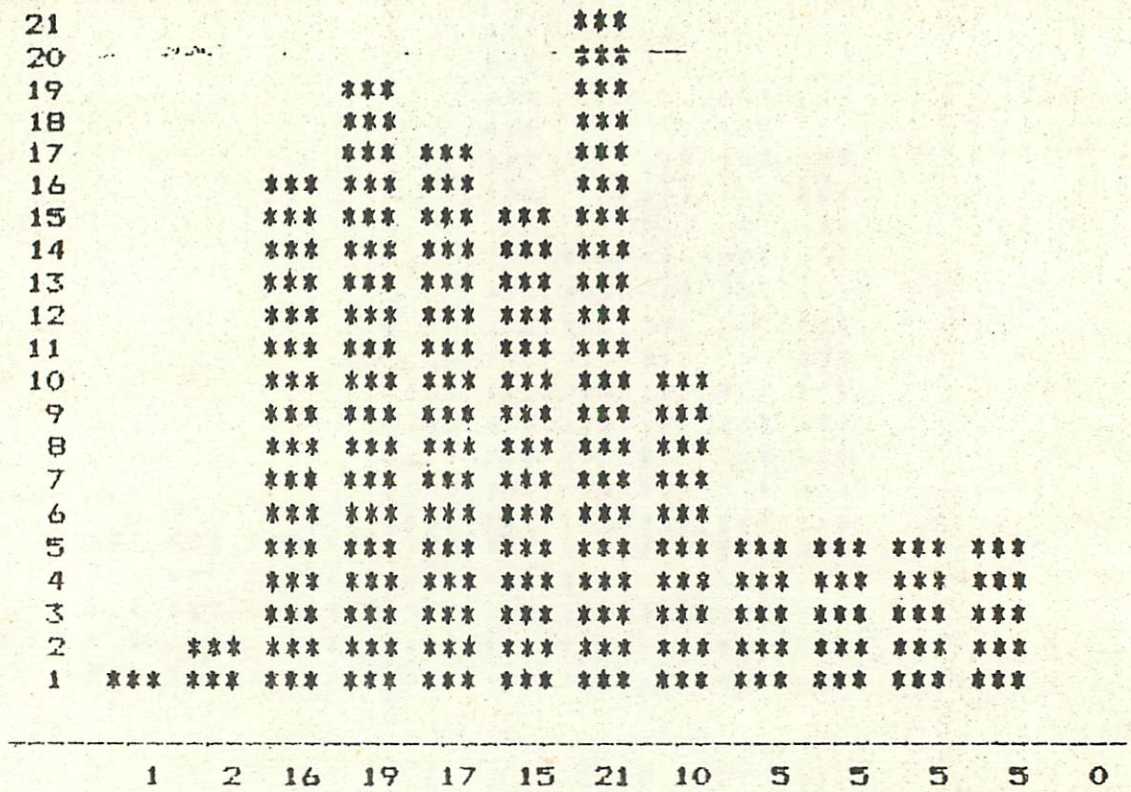


	1	2	19	19	17	14	21	8	5	5	5	5	0

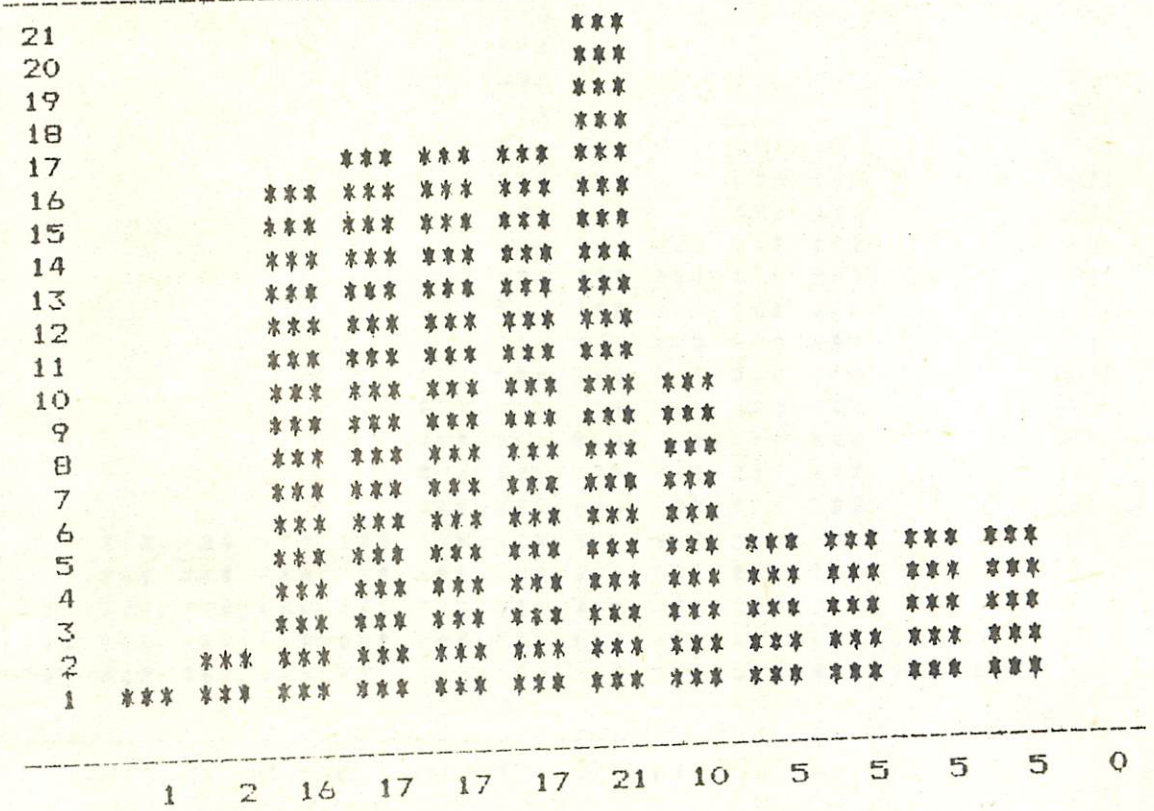
1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	2	-1	-1	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	1	1	-1	-1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	17	19	17	14	21	10	5	5	5	5	0



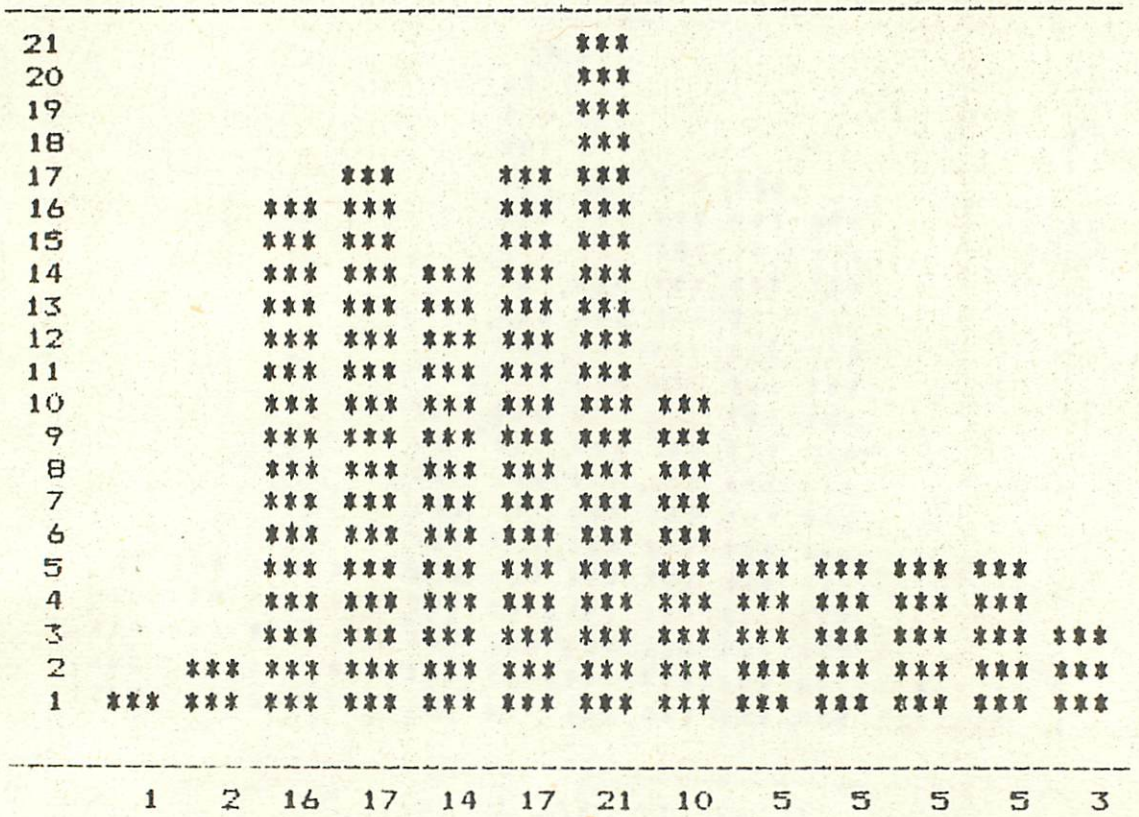
1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	2	-1	-1	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	1	-1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	19	17	15	21	10	5	5	5	5	0



1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	1	-1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	3	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	17	17	17	21	10	5	5	5	5	0

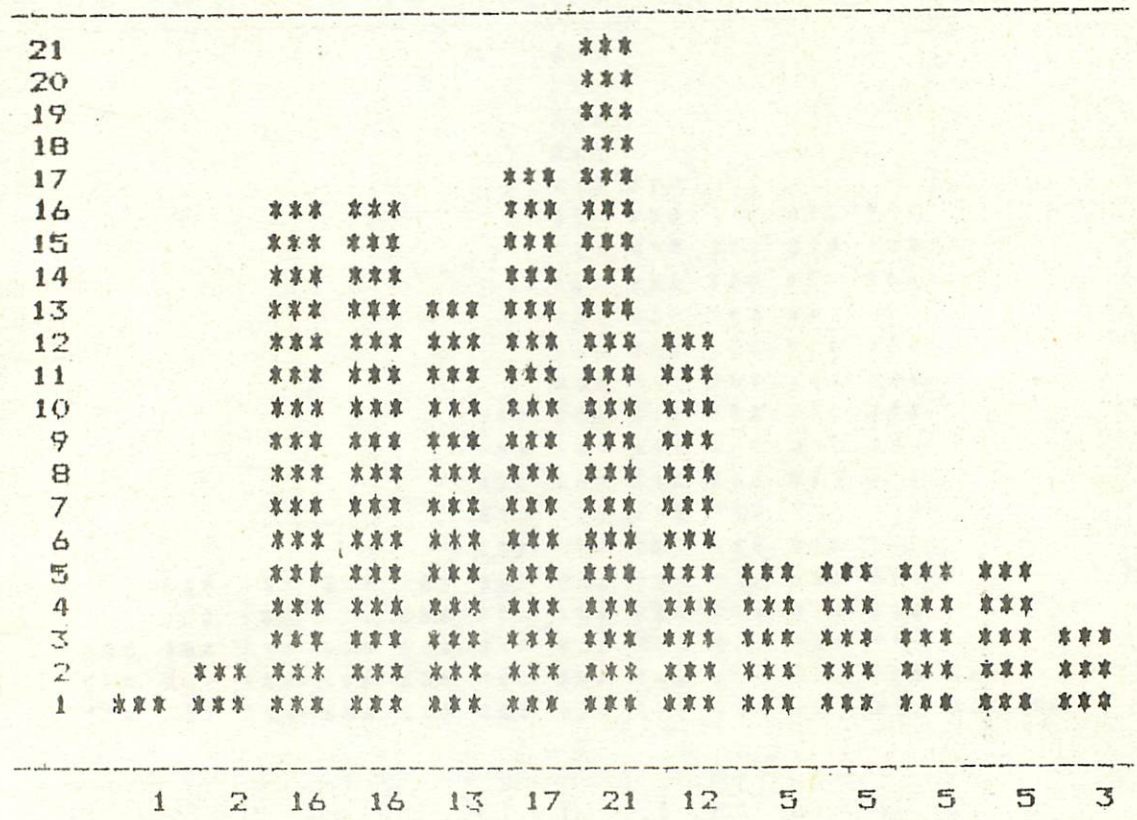


1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	1	-1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	3	3	3	-1	-1	-1	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	17	14	17	21	10	5	5	5	5	3

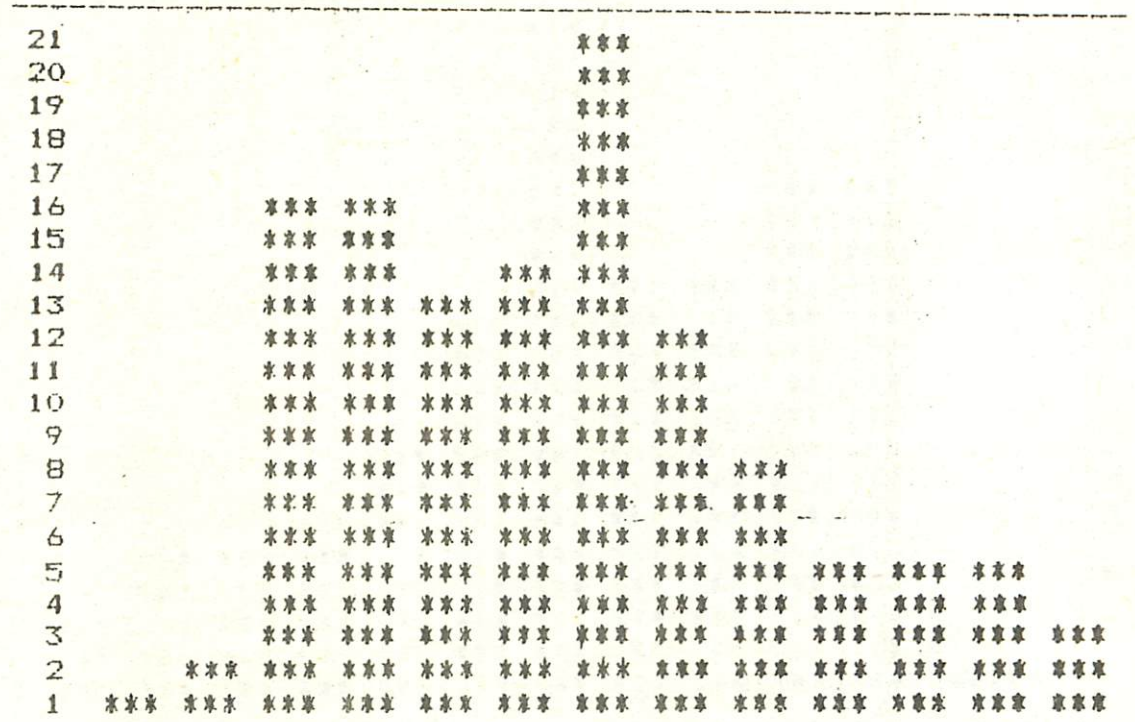


1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	2	2	2	-1	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	3	3	3	-1	-1	-1	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	15	17	21	10	5	5	5	5	3

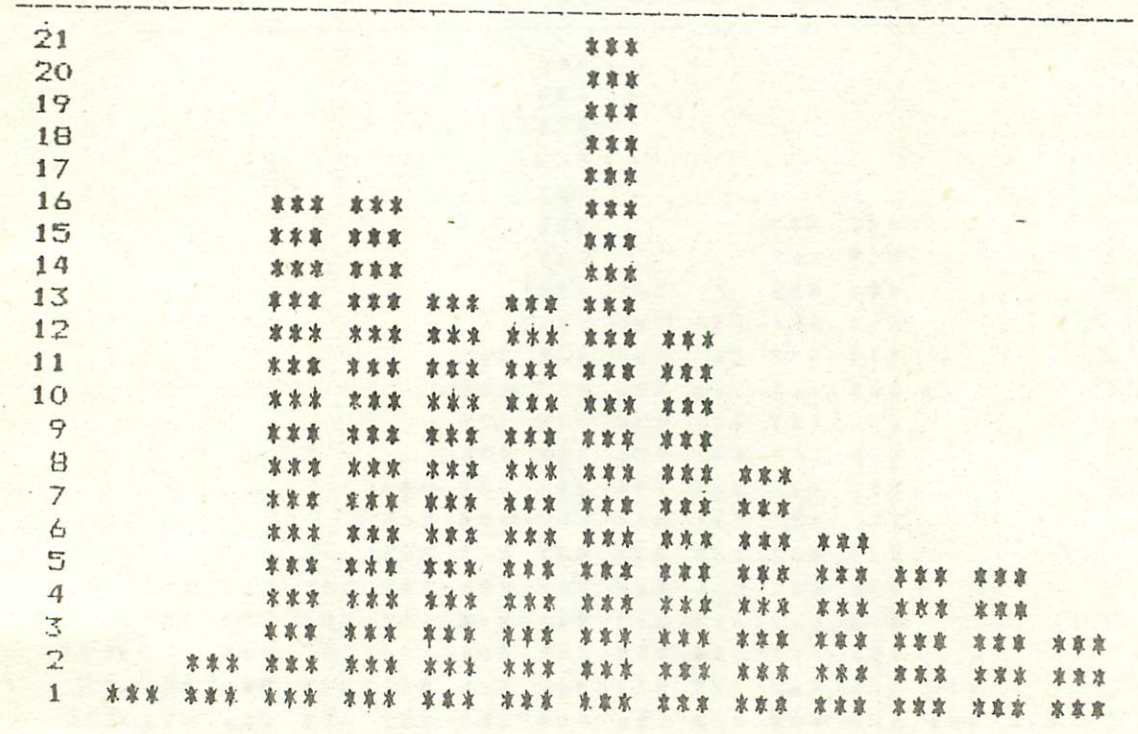
1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	3	3	3	-1	-1	-1	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	17	21	12	5	5	5	5	3



1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	0	3	3	3	-1	-1	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	14	21	12	8	5	5	5	3



1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	0	1	-1	-1	1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	0	3	3	3	-1	-1	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	13	21	12	8	6	5	5	3



1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	0	1	-1	-1	1	-1	-1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	0	0	3	3	-1	3	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	13	18	12	8	6	8	5	3

1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	0	0	-1	-1	1	-1	1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	5	5	5	5	5	-1
8	XX	XX	XX	XX	0	0	0	3	3	-1	3	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	13	17	12	8	6	8	6	3

	1	2	16	16	13	13	17	12	8	6	8	6	3

1	XX	XX	XX	XX	XX	8	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX
2	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	0	2	12	12	12	-1	-1	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	0	0	-1	2	-1	2	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	4	4	-1	0	0	-1	-1	1	-1	1	XX
6	XX	XX	XX	XX	0	2	2	2	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	0	0	1	1	-1	0	5	5	5	5	5
8	XX	XX	XX	XX	0	0	0	3	3	-1	3	-1	3
9	XX	XX	0	-1	-1	-1	15	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	1	2	16	16	13	13	17	7	8	6	8	6	8

ويتضح من النتائج السابقة التدرج فى نقصان كمية الموارد المطلوبة للمشروعين ، الى أن تصل أقصى قيمة لها يمكن بها تنفيذ المشروعين فى وقت واحد وهو ١٧ حفارا بدلا من ٣٤ فاذا كانت الشركة لديها ١٤ فقط (كما سبق افتراضه فى هذا المثال) ، فان على الشركة توفير ٣ حفارات اضافية فى بداية الفترة الزمنية السابعة أو على أسوأ الفروض توفيرها من بداية المشروعين وحتى نهاية الفترة الزمنية السابعة ٠

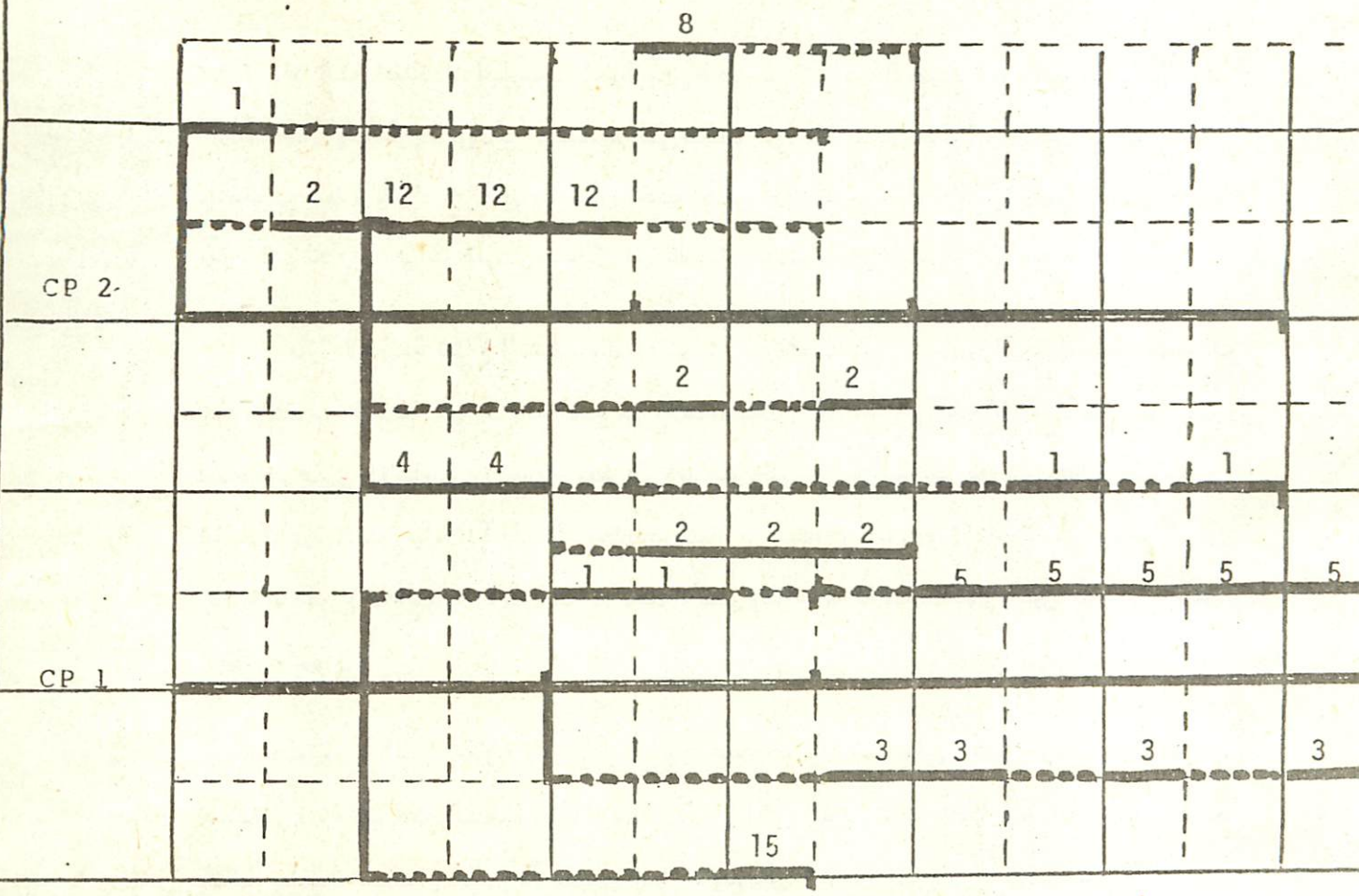
وبذلك يكون على الشركة أن تدفع تكلفة اضافية فى هذه الحالة قدرها :

٣ × ١٠٠ × ٧ = ٢١٠٠ جنيها ٠

أى يمكن بعد اعادة توزيع هذا النوع من الموارد على المشروعين تحقيق وفر قدره ٧٩٠٠ جنيها ٠

ويبين (شكل ـ ٥) الخريطة الزمنية للمشروعين بعد اعادة توزيع الموارد التوزيع الأمثل باستخدام الخوارزم المقترح ٠

(شكل - ٥)



		TIME	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
RESOURCES	Proj1		0	0	0	0	1	3	17	5	8	5	8	5	8
	Proj2		1	2	16	16	12	10	0	2	0	1	0	1	
TOTAL			1	2	16	16	13	13	17	7	8	6	8	6	8

خاتمة :

لقد أمكن استخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج فى كثير من التطبيقات والمشروعات الاقتصادية، وخاصة المشروعات الانشائية التى تتميز عن بقية المشروعات بكبر حجم رأس المال المستخدم فيها ، ولذلك فان أى وفر يمكن تحقيقه فى أى مورد من موارد المشروع يمكن أن يؤدى بدوره الى تحقيق وفورات ملموسة قد تصل الى ملايين الجنيهات فى المشروع الواحد ٠

ونظرا لأهمية قطاع التشييد والبناء وتفاعله مع القطاعات الاقتصادية الأخرى للدولة بهدف تنفيذ أهداف الخطة ككل ، فانه أضبح من الأهمية بمكان التغلب على المشاكل التى تعترض استخدام هذين الاسلوبين والوصول بهما الى المرحلة التى يمكن بها ليس فقط معرفة الزمن اللازم لتنفيذ المشروع PERT TIMES وتكلفته الكلية PERT COST ولكن أيضا كيفية توزيع الموارد اللازمة للمشروع ، التوزيع الأمثل الذى يحقق أقصى وفورات ممكنة لتلك الموارد دون المساس بزمن تنفيذ المشروع ٠

ويعتبر حساب " تسوية الموارد" آليا ، الحلقة المفقودة فى هذين الأسلوبين حتى وقتنا الحاضر، اذ تتم هذه العملية يدويا ٠ ويمكن القول الآن أنه باستخدام هذا الخوارزم تكون قد اكتملت حلقات استخدام هذين الأسلوبين آليا ٠ ولم يكن التوصل الى هذا الخوارزم سهلا فقد اجريت عدة محاولات لصياغة (5) هذه المشكلة وحلها باستخدام الطرق الكلاسيكية لايجاد الحل الأمثل مثل البرمجة الخطية والبرمجة الخطية الصحيحة ولكنها فشلت فى ايجاد الحل الأمثل وأمكن الاستفادة بتلك المحاولات فى معرفة التوزيع الأمثل لموارد محددة ٠

كما أن البرامج الجاهزة Packages المتاحة حاليا للتسويق تعطى مجموعة من الحلول البديلة لتوزيع العمالة ولا تعطى الحل الأمثل لتوزيعها ٠ فبعض هذه البرامج تقوم

بتوزيع المـوارد حسب أقصى وقت مبكر لتنفيـذ كل نشاط وأخرى تقوم بتوزيعها حسب أقصى وقـت متأخر ٠ كما أن بعض البرامج يعتمد على فترات السماح الكلى فى توزيـع الموارد وأخرى على فترات السماح المستقل وثالثة على السماح الحر ٠

ويتميز الخوارزم المستخدم بصغر حجمه (حوالى ٣٨٢٠ بايت) ، وبالتالى صغر حجم البرنامج الذى يمثلـه مما يعنى امكانية استخدامه فى الحاسبات الصغيرة لمشروعات كبيرة نسبيا لا يمكـن لنفس الحاسبات استيعابها باستخدام الطرق الرياضيـة التقليديـة ٠

قائمة بالمراجع العربية

١- مهندسة/ أمينة الفضالى، "بعض مشاكل الانتاجية فى القطاع العام مع التطبيق على قطاع المقاولات" بحث دبلوم معهد التخطيط القومى لسنة ١٩٨٧.

٢- د. عمرو محى الدين - " دراسة سوق الأسمنت فى مصر، التقرير الأول ، مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى ومكتب بيع الأسمنت المصرى ، مايو ١٩٨٠.

٣- مهندسة/ فوزية يعقوب- "انجازات قطاع التشييد فى الخطة الخمسية ٨١/٨٢-٨٦/٨٧ وأهدافها المستقبلية ".

٤- مجلس الشورى ، القاهرة ، ١٩٨٥.

٥- مجلس الشورى ، القاهرة - " تقرير لجنة الشئون المالية والاقتصادية عن سياسات الاستثمار خلال الفترة من ٥٩/٦٠ حتى ٨٢/٨٣" (سنة النشر ١٩٨٥).

٦- وزارة التخطيط - ادارة التشييد والبناء ، ١٩٨٨.

٧- وزارة التخطيط - مجلد الخطة الخمسية الثانية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية(٨٧/٨٨ - ٩١/٩٢) وخطة عامها الأول ٨٧/٨٨" الجزء الأول - المكونات الرئيسية .

٨- وزارة التخطيط -" الخطة الخمسية الأولى للتنمية الاقتصادية والاجتماعية(٨٢/٨٣ - ٨٦/٨٧) ، الجزء الثالث ، ١٩٨٢.

٩- وزارة التخطيط - ادارة التشييد والمقاولات ، يناير ١٩٨٩.

١٠- د. محمد يحيى عبد الرحمن" استخدام أسلوب بيرت فى قطاع البترول" مذكرة رقم ٧٤١ - نوفمبر ١٩٨٠ - معهد التخطيط القومى .

قـائمة المراجع الأجنبيـــــــة

1- A.T.Armstrong Wright

"Critical Path Method"
Publishers Longman Management Primers.

2- Budnick, Mojena; Vollmann (1977).
"Principles of Operations Research for Managment"
Richard D.Irwin, Inc.

3- David R.Anderson; Dennis J.Sweeney;
Thomas A.Williams; 3rd Edition; (1982).
"An Introduction to Management Science", West.

4- Srinath. L.S., (1973).
"Pert and CPM-Principles and Applications"
East-West Press.

5- Yehia Youssef; (1989)
"A Model for Distribution of Resources in Multi-Projects".
Institute of National Planning.

6- Yehia Youssef; Enayat Hafez (Nov. 1988).
"Shortest Path Problem (Comparative Methods)"
14th International Conf. for stat., Comp & Demo. Res., Cairo 25-30 March 1989.