أسامة محمد المرضي سليمان

دراسة جدوى فنية واقتصادية لإنشاء محطة قدره بخارية تكفى حاجة محافظتي الدامر وبربر من الكهرباء

Technical and Economical Feasibility study of steam power generating station that satisfies the demands of Eldammar and Berber municipalities

إعداد :

على محمد أحمد على المهـدى

معز صلاح عبد القادر عبد الكافي

بدر الدين صديق عبد الحليم على

Osama Mohammed Elmardi Suleiman
Mechanical Engineering Department
Faculty of Engineering and Technology
Nile valley University, Atbara, Sudan

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

في الهندسة الميكانيكية

قسـم الهندسـة الميكانيكية

كليـة الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

يناير 2001 م

شكر وعرفان
(Acknowledgement)

نتقدم بوافر الشكر والعرفان لاستاذنا المشرف على المشروع الاستاذ / أسامة محمد المرضى والذى بذل ما بوسعه لنتخطى كل العقبات والذى كان مرجعنا فى كل المشاكل التى واجهتنا فى هذا المشروع . كما نتقدم بأجزل الشكر والعرفان لاستشارى هندسة القوى المهندس / عبد اللطيف ابراهيم . والمهندس / محمد عرابى لما قدموه لنا من معلومات فى الدراسة الفنية لهذا المشروع . كما لا يفوتنا أن نجزل الشكر الى المهندس / الأمين يسن مدير ادارة التسويق لوكلاء شركة ABB العالمية بالسودان لما قدمه لنا من معلومات كاملة عن أسعار اجزاء محطات القدرة البخارية . وأيضاً نجزل الشكر للأستاذ / محمد مصطفى مدير ادارة الصناعات الصغيرة بعطبرة لمعلوماته التى كانت خير معين لنا فى هذا المشروع .

نسأل المولى عز وجل أن يجزيهم عنا خير الجزاء .

فهرس المحتويات

السلسلة	المحتويات Contents	رقم الصفحة
	فهرس الأشكال	VI
	فهرس الجداول	VII
	ملخص المشروع	VIII
	الباب الأول	
1-1	المقدمة	1
1-2	نبذة عن منطقة المشروع	1
1-3	مشاكل العمل	4
	الباب الثاني	
2-1	حساب الحمل المتوقع	5
2-2	حساب أحمال التركيب	6
2-3	حساب الأحمال المطلوبة	6
2-4	حساب أقصى حمل واقع على المحطة	7
2-5	تحليل النتائج	9
2-6	حساب الحمل المطلوب بعد الخمسة سنين الأولى من التشغيل	10
	الباب الثالث	
3	الدراسة الفنية	12
3-1	اختيار الموقع	12
3-2	اختيار التوربينات	13
3-3	مكونات أو أجزاء المحطة	14
3-4	اختيار نوع الوقود	15
3-5	المواصفات الفنية للأجزاء الرئيسية	16
3-5-1	الغلايات	16
3-5-2	التوربينات	16
3-5-3	المكثف	17
3-6	حساب معدل استهلاك الوقود	17

الباب الرابع		
4	الدراسة الاقتصادية	19
4-1	التكلفة الرأسمالية للمشروع	19
4-2	البنية الإدارية والتنظيمية للمشروع	20
4-3	تكاليف التشغيل السنوية للمشروع	20
4-4	الإيرادات السنوية للمشروع	23
4-5	التقويم المالي للمشروع	24
الباب الخامس		
5-1	الخاتمة	27
5-2	المناقشة	28
5-3	التوصيات	29
	المراجع	30
	الملاحق	31

فهرس الأشكال

المسلسل	المحتويات	رقم الصفحة
(1)	رسم بياني يوضح العلاقة بين الحمل المطلوب والساعات اليومية المرحلة الأولى .	31
(2)	رسم بياني يوضح العلاقة بين الحمل المطلوب ,والساعات اليومية المرحلة الثانية .	32
(3)	شكل يوضح الهيكل الإداري للمشروع	33
(4)	رسم يوضح دورة الهواء فى الغلاية .	34
(5)	رسم يوضح مرور الغاز الساخن فى الغلاية .	35
(6)	مقطع للغلاية .	36
(7)	(خريطة مدينة عطبره ومدينة الدامر) موضح عليها موقع المحطة .	37
(8)	شكل يوضح دورة البخار فى التوربين .	38

فهرس الجداول

رقم الجدول	المحتويات	رقم الصفحة
(1)	حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر القطاع السكنى	39
(2)	حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر القطاع التجارى	39
(3)	حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر القطاع الصناعى	40
(4)	حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر القطاع الحكومى	41
(5)	حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر القطاع الزراعى	42
(6)	حساب حمل التركيب الكلى لمحافظة الدامر	42
(7)	حساب حمل التركيب لمحافظة بربر القطاع السكنى	43
(8)	حساب حمل التركيب لمحافظة بربر القطاع الصناعى	43
(9)	حساب حمل التركيب لمحافظة بربر القطاع الزراعى	44
(10)	حساب حمل التركيب لمحافظة بربر القطاع التجارى	44
(11)	حساب حمل التركيب لمحافظة بربر القطاع الحكومى	45
(12)	حساب حمل التركيب الكلى لمحافظة بربر	45
(13)	حساب مجموع أحمال التركيب للمحافظتين	46
(14)	حساب الحمل المطلوب محافظة الدامر قطاع سكنى	46
(15)	حساب الحمل المطلوب محافظة الدامر قطاع صناعى	47
(16)	حساب الحمل المطلوب محافظة الدامر قطاع تجارى	48
(17)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة الدامر قطاع زراعى	48
(18)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة الدامر قطاع حكومى	49
(19)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر القطاع السكنى	50
(20)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر القطاع التجارى	50
(21)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر القطاع الصناعى	51
(22)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر القطاع الزراعى	51
(23)	حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر القطاع الحكومى	52
(24)	اختيار الموقع المناسب	53
(25)	تكلفة الرواتب الشهرية للعمال والموظفين	54
(26)	جدول يوضح الأحوال المناخية فى الولاية	55
(27)	معاملات الفائدة المركبة 15%	56
(28)	معاملات الفائدة المركبة 20%	57

ملخص المشروع : (Summary of the project)

ان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد ما اذا كان انشاء محطة قدرة بخارية تقوم بتزويد محافظتى الدامر وبربر بالطاقة الكهربائية عملية مجدية اقتصادياً وفنياً ولتحقيق هذا الغرض تم اجـــراء دراســة ميدانية دقيقة لتحديد الحمل المتوقع وحجم الطلب من الكهرباء فى الوقت الحالى وعليه فقد قدرت السعة التركيبية للمحطة فى الخمس سنوات الأولى بـــ 45 MW واعتماداً على ذلك فقد تم اختيـــار ثـــلاث وحدات بطاقة قصوى 15MW لكل وحدة للمرحلة الأولى ، على أن تضاف وحدة أخرى فى المرحلـة الثانية بطاقة قصوى 30MW وقد قدرت التكلفة الرأسمالية للمشروع بخمسة وسبعين مليـــون دولار وأن صافى الدخل فى المرحلتين الأولى والثانية بـــ 939,357$ و21,311,740$ علـــى الـــترتيب وان مساحة المشروع هى $6000m^2$ وقدر معدل العائد السنوى للمرحلتيـــن الأولـــى والثانيـــة بـــ 8,637,912$ و 46,552,608$ على التوالى .

وكما ان فترة استرداد رأس المال قدرت بحوالى 5 سنوات ، ومعدل العائد الخارجى 19.7 % ، والعائد الداخلى 29.26 % . وقد تم التوصل لعدة استنتاجات اتضح لنا منها ان هذا المشروع مجد من الناحيـة الاقتصادية والفنية .

الباب الأول

1.0 المقدمة

1.1 المقدمة : (Introduction)

ان ازدياد الحاجة للطاقة الكهربائية يوماً بعد يوم يحثنا على البحث بصورة مستمرة عن مصادر لتوليد هذه الطاقة ، ومع ازدياد استهلاك الطاقة الكهربائية تزداد المشاكل المتعلقة بتوليد ونقل وتوزيع هذه الطاقة . وتعتبر المحطات الكهربائية بأنواعها المركز الرئيسى لتوليد الكهرباء ولقد باشر الانسان باستخدام المحطات الكهربائية منذ اختراع الآلات الترددية لادارة مولدات التيار المستمر ، الا أن استهلاك الكهرباء كان مقتصراً على الانارة فقط ولقد ساهم اختراع محركات الاحتراق الداخلى فى استثمار الكهرباء على نطاق أوسع مما كان عليه .

ولكن السبب الرئيسى لانتشار الكهرباء يعود الى ادخال التوربينات البخارية والهيدروليكية والغازية فى ادارة آلات التوليد الكهربائية . هذا ونجد أن مصادر الطاقة الكهربائية الحديثة – وعلى رأسها الطاقة النووية – قد أخذت تلعب دوراً هاماً فى توليد الكهرباء والدراسات لا تزال مستمرة على قدم وساق للاستفادة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على الرغم من عدم استثمارها بشكل جيد حتى الآن .

وهكذا فان الحاجة للكهرباء قد أضحت من أساسيات الحياة اليومية فى العصر الحديث وازداد استخدامها بصورة كبيرة بحيث تصل حاجة الفرد الواحد فى المملكة المتحدة الى 3.5kw ، وفى الولايات المتحدة الى 7.1kw " مرجع رقم (1) "

ومع وجود طرق وأساليب مختلفة لتوليد الكهرباء تظهر مشكلة الاختيار الأمثل لطريقة التوليد فى كل منطقة حسب امكاناتها الطبيعية المتاحة ، والطلب على الطاقة الكهربائية بالاضافة الى الامكانيات المادية.ان عملية الاختيار الأمثل لطريقة توليد الكهرباء حسب العوامل السابق ذكرها ليست موضوع الدراسة فى هذا البحث ولكن الجدير بالذكر هنا أن محطات القدرة البخارية أصبحت هى الأوسع انتشاراً بحيث توفر الطاقة المنتجة بواسطتها 75% من حوجة العالم للكهرباء " مرجع رقم (1) "

وهذا الانتشار لم يأتى بمحض الصدفة ولكن بسبب المميزات التى تتمتع بها هذه النوعية من المحطات والتى تتمثل فى قدرة الخرج العالية وانخفاض تكاليف التشغيل مقارنة بماكينات الديزل بالاضافة الى عدم ارتباط وجودها ببعض المصادر الطبيعية المطلوبة فى التوليد المائى مع انخفاض التكلفة الانشائية نسبياً مقارنة بالمحطات النووية والهيدروليكية .

1.2 نبذة عن منطقة المشروع :

1.2.1 الجغرافيا والمناخ :

تقع منطقة المشروع ما بين خطى عرض ′45 17 شرق و 34 خط طول شمال ، فى شمال السودان وتتبع الى ولاية نهر النيل ، وتعتبر مدينة الدامر حاضرة الولاية ، ومدينة بربر هى

رئاسة محافظة بربر ، وتعتبر مدينة عطبرة المركز السكانى والصناعى والتجارى فى المنطقة . تبلغ مساحة المنطقة المشروع 289 Km^2 ، وارتفاعها عن سطح البحر (354m) .

مناخ المنطقة حار جاف مع وجود أمطار خفيفة ورياح شمالية شرقية صيفاً مع وجود أتربة فى بعض الأحيان وذلك ما بين شهرى يونيو وأكتوبر ورياح شمالية مستمرة مع وجود أتربة فى شهر فبراير . يبدأ فصل الشتاء فى شهر أكتوبر وتشوبه رياح شمالية الى شمالية شرقية ويستمر هذا الفصل حتى فبراير ويوجد بعض التداخل فى اتجاهات الرياح خلال فترة الأمطار حيث تظهر بعض الرياح الجنوبية الغربية .

تتبع المنطقة الى اقليم المناخ الشبه الصحراوى " جدول رقم (26) يوضح توزيع الأمطار والرياح ودرجات الحرارة فى ثلاثة سنوات "

1.2.2 المسافات ووسائل النقل :

تقع المنطقة فى موقع متميز جداً من حيث سهولة الحصول على وسائل النقل وذلك لتوفر الطرق البرية بالعاصمة وخط السكة حديد الى الميناء الرئيسى ، ومن المتوقع اكتمال الطريق البرى الى الميناء الرئيسى فى غضون ثلاث سنوات من تاريخ هذه الدراسة .

تبعد مدينة عطبرة 310 km من الخرطوم ، و 420 Km من مدينة بورتسودان .

الجدير بالذكر أن رئاسة السكة حديد تقع فى مدينة عطبرة مما يسهل امكانية نقل المواد البترولية من جميع المناطق داخل وخارج السودان .

1.2.3 دراسه احصائية للسكان :

وفقاً لبيانات مصلحة الاحصاء بالدامر يبلغ عدد سكان محافظتى الدامر وبربر 385665 نسمة موزعين بنسبة 71.5% فى محافظة الدامر و 28.5% فى محافظة بربر .

يبلغ عدد الأسر فى محافظة الدامر 56993 أسرة بينما تمثل عدد المنازل 50% من عدد الأسر وهذا مؤشر واضح الى وجود كثافة سكانية عالية بالمنازل وبالتالى حمولة كهربائية عالية .

يشكل عدد المنازل فى محافظة بربر 30% من عدد الأسر والتى يبلغ عددها 24251 أسرة . الجدير بالذكر أن عدد الأطفال دون سن الرابعة يشكل 13.5% من جملة السكان ، ونسبة الكبار فوق الستين عاما هى 6.9% من جملة السكان ، أما الفئة العمرية المنتجة تشكل 52.4% مما يعكس نسبة اعالة عالية بالمنطقة ، فى حالة توفر فرص العمل تصل الى 99% لكل 100 فرد من عمر الانتاج وهذا يدل على امكانية الارتقاء بالمستوى المعيشى بالمنطقة مستقبلا .

من المعلوم أن ولاية نهر النيل بصورة عامة تشكل أدنى معدل نمو سكانى فى السودان مقارنة ببقية الولايات الأخرى ويرجع هذا الى نقص البنية التحتية بالولاية وعدم قيام مشاريع تنموية كبيرة فى الفترة السابقة .

يقدر معدل النمو السكانى فى المنطقة بـ 35% فى السنة عند تاريخ هذه الدراسة . ومن المتوقع حدوث طفرة فى معدلات النمو السكانى حيث تصل الى 4% فى عام 2005 " مرجع رقم (4) "

1.2.4 النشاطات السكانية :

تشمل النشاطات السكانية فى المنطقة الآتى :

(أ) الزراعة :

تعتمد غالبية الزراعة فى المنطقة على الرى الصناعى وهى حرفة السكان الذين يقطنون على ضفتى نهر النيل ونهر عطبرة وبعض الأودية التى تروى بالمياه الجوفية .

يمثل الموسم الشتوى دورة العمل الزراعى بينما يتدن فى موسم الصيف ومن المتوقع ازدياد الرقعة المزروعة فى الصيف مستقبلاً بادخال السمسم كموسم صيفى .

(ب) الصناعة :

القطاع الصناعى الموجود حالياً فى المنطقة يتمثل فى ورش سكك حديد السودان ، ومصنع أسمنت عطبرة والمطاحن وبعض المصانع والورش الصغيرة .

(ج) التجارة :

يتمثل النشاط التجارى فى المنطقة فى أسواق المواشى والسلع التموينية ومن المتوقع أن تكون مدينة عطبرة مركز تجارى كبير بعد اكتمال المواصلات البرية خصوصاً مع ميناء بورتسودان .

(د) الرعى :

يمثل نسبة بسيطة من النشاط السكانى على ضفاف نهر عطبرة .

1.2.5 الكهرباء الموجودة حالياً فى المنطقة :

المصدر الرئيسى لتوليد الكهرباء فى المنطقة هو محطة توليد كهرباء عطبرة وتعمل بماكينات الديزل وتمتد الشبكة فى المنطقة من قرية نقزو شمال مدينة بربر الى الحديبة جنوب مدينة الدامر على الضفة الشرقية للنيل ، ومن قرية جاد الله شمالاً الى قرية الاشاقرة فى الضفة الغربية للنيل .

تبلغ الطاقة التصميمية القصوى لمحطة توليد عطبرة 15.18MW عند بدء التشغيل عام 1985 والطاقة المتوفرة حاليا 12MW بعد التأهيل الذى تم مؤخرا بالاضافة الى محطة توليد كهرباء عطبرة توجد محطة التوليد المملوكة لشركة أسمنت عطبرة بطاقة قصوى 8MW وذلك لاستخدام الشركة . الا فى بعض الاحيان وبالتنسيق مع ادارة كهرباء عطبرة يتم تأمين بعض النقص فى فصل الصيف ، أيضا توجد بعض ماكينات الديزل الموجودة فى بعض المصانع الأخرى مثل مطاحن الغلال ومصانع الثلج وهى تكفى لاستخدام المصنع فقط .

1.3 مشاكل العمل :

ان أول خطوات الدراسات لمحطات التوليد الكهربائى هى جمع المعلومات عن المنطقة بغـــرض تحديد الطلب الحالى على الكهرباء والمتوقع فى المستقبل . وتظهر أولى المشاكل عند محاولة تحديـــد التوسعات المستقبلية فى المنطقة وذلك لانعدام المؤشرات الواضحة عن التخطيط المستقبلى سواء كـــان ذلك سكنياً أو زراعياً أو صناعياً ويتضح ذلك بعد الزيارت الى الوزارات والجهات الحكومية المختلفة

أما المشكلة الثانية فقد ظهرت عند تحديد أسعار الاجزاء المكونه للمحطة وذلـــك لعـــدم توفرهـــا بصورة تفصيلية وعلى الرغم من الاتصال بعدد من الشركات العالمية وذلـــك لأن الأجـــزاء المكونـــة للمحطة يتم انتاجها فى عدد من الشركات المختلفة .

الباب الثاني

2.0 حساب الحمل المتوقع

2.1 حساب الحمل المتوقع (Load Forecast)

2.1.1 افتراضات أساسية (Basic Assumptions)

تم فى هذه الدراسة افتراض أن عملية تزويد المنطقة بالطاقة الكهربية تتم فى مرحلتين :

(أ) المرحلة الأولى : (Phase One)

وتشتمل على الخمس سنوات الأولى منذ بداية التشغيل وهذه المرحلة يكون المستهلكين هم المستهلكين الموجودين بالشبكة القديمة بالاضافة الى المستهلكين القادرين على الانضمام للشبكة فى هذه الفترة .

(ب) المرحلة الثانية : (Phase Two)

وتشتمل على الخمس سنوات الثانية منذ بداية التشغيل وفى هذه المرحلة يكون المستهلكين فيها هم المستهلكين فى المرحلة الأولى بالاضافة الى المستهلكين المنضمين للشبكة خلال الخمس سنوات الأولى بسبب الخطط الاسكانية الجديدة وزيادة عدد السكان والتطور الصناعى والتجارى الزراعى .

مما سبق ذكره يتضح انه تم اختيار فترة عشر سنوات للتنبوء وقد تم اختيار هذه الفترة بناء على المعلومات المتوفرة عن التوسعات المستقبلية وقد أثبتت الحسابات الأولية ان هذه الفترة كافية لاسترداد رأس المال المستثمر فى حالة المشاريع المجدية اقتصاديا . (مرجع رقم (3))

2.1.2 تقسيم المستهلكين الى مجموعات :

تم تكوين مجموعات للمستهلكين بحيث تكون هذه المجموعات لها القدرة على تطوير نفسها بصورة منفصلة وتشمل على الآتى :

(i) **المجموعة السكنية** : وتم تقسيمها الى ثلاثة فئات حسب معدل استهلاك الكهرباء لكل فئة .

(ii) المجموعة التجارية .

(iii) المجموعة الصناعية .

(iv) المجموعة الزراعية .

(v) مجموعة الخدمات الحكومية .

2.2 حساب أحمال التركيب (Installed Load)

2.2.1 حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر :

بعد عملية الحسابات وجد أن أعمال التركيب الكلية لمحافظة الدامر هى 39837KW مقسمة على النحو الآتى :

1- القطاع السكنى 23,090 KW
2- القطاع التجارى 676 KW
3- القطاع الصناعى 11,182.4 KW
4- القطاع الزراعى 1,277.53 KW
5- القطاع الحكومى 36,837.1 KW

(أنظر الجداول من (1) الى (6))

2.2.2 حساب حمل التركيب لمحافظة بربر :

بنفس الطريقة السابقة وجد أن أحمال التركيب الكلية لمحافظة بربر هى 15,441.92 وهى على النحو الآتى :

1- القطاع السكنى 12,135.8 KW
2- القطاع التجارى 129.92 KW
3- القطاع الصناعى 356.5 KW
4- القطاع الزراعى 2,333 KW
5- القطاع الحكومى 487 KW

(أنظر الجداول من (7) الى (12))

2.2.3 حمل التركيب الكلى للمحافظتين :

وبجمع أحمال التركيب للمحافظتين وجد أن الحمل الكلى يساوى 55,279.01 KW

(أنظر الجداول (جدول رقم (13))

2.3 حساب الحمل المطلوب : (Demand Load)

2.3.1 حساب الحمل المطلوب لمحافظة الدامر

وباستخدام معامل التزامن (Coincidence factor) يمكننا تحديد الحمل المطلوب لكل فئة من فئات المستهلكين وبعد الحسابات وجد أن الحمل المطلوب الكلى لمحافظة الدامر هو 22,279 KW مقسمة لكل قطاع على النحو الآتى :

1- القطاع السكنى 12,485 KW
2- القطاع التجارى 536 KW
3- القطاع الصناعى 6,647 KW
4- القطاع الزراعى 765 KW
5- القطاع الحكومى 1,846 KW

(الجداول من (14) الى (18))

2.3.2 حساب الحمل المطلوب لمحافظة بربر :

بنفس الطريقة تم حساب الأحمال المطلوبة للقطاعات المختلفة بالمحافظة ، فوجـــد أن الحمـــل المطلوب الكلى بمحافظة بربر هو 8,538.04 وهى موزعة على النحو الآتى :

1- القطاع السكنى 6,637KW
2- القطاع التجارى 97.24 KW
3- القطاع الصناعى 78 KW
4- القطاع الزراعى 1,397 KW
5- القطاع الحكومى 328.8 KW

(الجداول من (19) الى (23))

2.3.3 الحمل المطلوب الكلى :

وبعد الجمع وجد أن الحمل المطلوب الكلى للمحافظتين هو 30,817.04 KW

2.4 حساب أقصى حمل واقع على المحطة :

لحساب أقصى حمل واقع على المحطة خلال ساعات اليوم يتم توزيع الأحمال لكل فئة من فئـــات المستهلكين على مدى (24ساعة)

جدول يوضح الحمل المتوقع خلال الخمسة سنوات الاولى من بداية التشغيل :

	القطاع السكني	القطاع التجاري	القطاع الصناعي	القطاع الحكومي	القطاع الزراعي	المجموع
0	2609	120	5534	468		8731
1	2609	120	5534	468		8731
2	2609	120	5534	468		8731
3	2609	120	5534	468		8731
4	2609	120	5534	857		90120
5	6479	120	5489	800	2142	15309
6	6479	120	5483	468	2142	14692
7	6479	120	6618	1263	2142	16722
8	6479	3695	6678	1318	2142	19988
9	6479	3695	6626	1318	2142	16934
10	6479	3695	6626	1339	2142	16955
11	6581	3695	6626	1063	2142	16781
12	6581	3695	6564	1339	2142	16995
13	6581	188	6369	1582	2142	16862
14	4861	188	6467	1339	2142	18577
15	4861	369	6466	549	2142	17987
16	2781	369	5728	705	2142	16205
17	98227	369	5280	659		18277
18	16033	473	5224	933		22663
19	19123	653	5381	1686		26843
20	19123	633	5381	1167		26304
21	19123	633	5489	1167		26412
22	2609	171	5534	692		9006
23	2609	159	5534	468		8770
المجموع	65476.3	2115.2	42102.6	7314.3	10276.7	119971

2.5 تحليل النتائج :

من الجدول السابق نستخلص النتائج الآتية :

1- باضافة الأحمال المطلوبة لكل فئة من فئات المستهلكين يمكننا الحصول على الحمل المطلوب للفئة خلال ساعات اليوم .

2- باضافة الأحمال المطلوبة لجميع عناصر الفئة الواحدة أفقيا نحصل على الحمل المطلوب للفئة فى الساعة الواحدة ومن ثم نقوم بحساب مجموع هذه الأحمال لتعطينا الحمل الكلى المطلوب لهذه الفئة فى اليوم الواحد .

3- بضرب مجموع الحمل المطلوب اليومى لكل عنصر من عناصر الفئة المعينة فى عدد أيام التشغيل السنوية نتحصل على الحمل المطلوب السنوى لهذا العنصر . ومن ثم نجمع الأحمال السنوية لكل العناصر حتى يمكننا الحصول على الحمل السنوى الكلى للفئة . (جدول ص 58)

4- باضافة الأحمال السنوية الكلية لجميع الفئات نتحصل على الحمل السنوى الكلى الواقع على المحطة .

5- فى الجزء الأسفل من الجدول نلاحظ من الملخص الموجود لمجموع الأحمال المطلوبة للفئات المختلفة خلال ساعات اليوم الآتى :

الحمل المطلوب الأدنى = 8.73MW

الحمل المطلوب الأقصى = 26.84MW

الطاقة المطلوبة السنوية = 119971 MW

ساعة التشغيل القصوى هى الساعة 19 مساء

6- حسب الاستهلاك السنوى نلاحظ :

(i) القطاع السكنى يمثل 61.6% من الحمل المطلوب السنوى .

(ii) القطاع الصناعى 6.6% من الحمل المطلوب السنوى .

(iii) القطاع التجارى 3.4% من الحمل المطلوب السنوى .

(iv) القطاع الحكومى 11.7% من الحمل المطلوب السنوى .

(v) القطاع الزراعى 16.7% من الحمل المطلوب السنوى .

المرحلة الثانية (Phase Two)

2.6 حساب الحمل المطلوب بعد الخمس سنين الأولى من التشغيل :

من الدراسات التى قامت بها الهيئة القومية للكهرباء بعطبرة والاستعانة بالدراسة الموضوعة حول معدل النمو السكانى والتخطيط العمرانى المستقبلى الذى قُدِّم من ادارة التخطيط الهندسية ، وهنالك أيضاً المشاريع الصناعية المستقبلية مثل " مصنع أسمنت شمال بربر ، ومجمع عطبرة الصناعى " . وفى الجانب الزراعى هنالك أيضاً توجه من الولاية فى اتساع الرقعة الزراعية والتى يمثل عدم توفر الطاقة الكهربائية عائقاً دون تنفيذها ...

لكل هذه الأسباب كان لا بد من وضع خطة مستقبلية لهذا التوسع حتى لا تُشكِّل هذه الزيادة عبئاً على المحطة فى المستقبل .

تم حساب الحمل للمرحلة الثانية باستخدام نفس خطوات المرحلة الأولى مع ضرب الأحمال فى معاملات النمو المتوقعة لكل فئة من فئات المستهلكين ..

وقد تم ايجاد هذه العوامل من :

1- عامل التوسع الصناعى من ادارة التخطيط الهندسى وزارة الشئون الهندسية بالولاية .
2- عامل التوسع السكانى من مكتب احصاء الولاية بالدامر .
3- عامل التوسع التجارى وهو يعتمد على عامل التوسع السكانى .
4- عامل التوسع الزراعى من مكاتب الزراعة بالمحليات فى المحافظتين .

ومن ثم وضعت الأحمال المطلوبة لجميع فئات المستهلكين خلال ساعات اليوم كما موضح فى الجدول التالى

بالنظر الى جدول توزيع الأحمال خلال ساعات اليوم نجد أن :

1- أعلى حمل على المحطة هو 42,170 KW
2- أدنى حمل على المحطة هو 17,591 KW
3- ساعة الذروة القصوى هى الساعة 19 مساء .
4 -الحمل المطلوب الكلى خلال العام هو 646,564 KW

الحمل المتوقع لمدة 24 ساعة بعد نهاية الخمس سنوات الاولى

	القطاع السكني	القطاع التجاري	القطاع الصناعي	القطاع الحكومي	القطاع الزراعي	المجموع
0	3065	141	13835	550		17591
1	3065	141	13835	550		17591
2	3065	141	13835	550		17591
3	3065	141	13835	550		17591
4	3065	141	13835	1028	3500	18069
5	7941	141	13723	940	3500	26245
6	7113	141	13707	550	3500	25511
7	7613	141	16545	1484	3500	29283
8	7613	434	16695	1623	3500	29865
9	7613	434	16565	1623	3500	29735
10	7613	434	16565	1573	3500	29685
11	7733	434	16565	1573	3500	29805
12	7733	434	16410	1244	3500	29326
13	7733	221	15922	1573	3500	28949
14	9942	221	16167	1859	3500	31689
15	9942	434	16165	1573	3500	31614
16	8531	434	14350	645	3500	27460
17	11541	434	13200	828	3500	29503
18	18838	556	1360	1096	3500	25350
19	221470	767	13452	1981	3500	42170
20	221470	767	13452	1371		38060
21	221470	767	13722	1371		38330
22	3065	201	13835	813		17914
23	3085	187	13835	550		17637
المجموع	216864	8287	431410	27503	52500	646564

الباب الثالث

3.0 الدراسة الفنية

3.0 الدراسة الفنية (Technical study)

3.1 اختيار الموقع : (Selection of Location)

3.1.1 موقع المشروع :

لاختيار موقع مناسب لاقامة هذا المشروع يجب أن تتوفر بهذا الموقع عدة عوامل تؤثر على نجاح المشروع على سبيل المثال الأيدى العامل الماهرة وخطوط المواصلات . وقد اختيرت مدينة عطبرة من بين المدن الثلاث لاقامة المشروع لأنها أنسب من غيرها (ملحق جدول رقم (24)) وهذا الاختيار تم للأسباب الآتية :

1- تعتبر عطبرة أكبر مدينة صناعية فى ولاية نهر النيل حيث بها رئاسة هيئة السكة حديد وبها أكبر تجمع للعمالة المدربة وشبه المدربة وعليه فانه لا توجد أى صعوبات فى الحصول على العمالة المدربة .

2- موقعها المتوسط بالنسبة لمناطق الاستهلاك ووجود المحطة الحالية بها .

3- هى ملتقى طرق حديدية حيث تتفرع الطرق منها جنوبا وشرقا وشمالا .

4- وجود طريق برى مسفلت يربطها بالعاصمة الخرطوم والذى من المتوقع أن يتجه من عطبرة الى بورتسودان .

5- توجد بها كلية تقنية توفر كوادر مؤهلة كما توجد بها أيضا مدرسة صناعية ثانوية تساهم فى اعداد وتأهيل عمال مهرة .

6- توجد بها أكبر منطقة صناعية وأكبر كثافة سكانية وهذا يعنى ارتفاع معدل الاستهلاك بها .

7- لا توجد مشكلة من حيث الاتصالات بمدينة عطبرة حيث توجد شبكة داخلية تعمل بالالياف الضوئية تابعة لشركة (سوداتل) مما يجعل الاتصالات سهلة وفى متناول اليد .

3.1.2 موقع المحطة بمدينة عطبرة :

اختيرت منطقة المقرن الواقعة جنوب مدينة عطبرة لقيام المحطة عليها (خريطة (أ)) وذلك لامتيازها بالآتى :

1- وجود المساحة الكافية لقيام المحطة . واحتمالية التوسع الأفقى بالمحطة .

2- قربها من نهر النيل مما يؤدى لتوفير المياه اللازمة لاستخدام المحطة .

3- خصائص التربة بها مناسبة لانشاء المحطة عليها .

4- قربها من خطوط السكة حديد والطرق البرية .

5- بعدها نوعا ما عن المناطق المأهولة بالسكان مما يخفف من الآثار السلبية لوجود المحطة قرب المناطق السكنية .

3.2 اختيار التوربينات :

3.2.1 الاختيار للخمس سنوات الأولى من التشغيل :

عند اختيار التوربينات يجب أن تضع فى الاعتبار ايفاءها بالحمل المطلوب منها خلال ساعات التشغيل .

وبالنظر الى توزيع الأحمال خلال ساعات اليوم (ملحق صفحة 58) نلاحظ أن :

أقصى حمل مطلوب هو 25 MW

أقل حمل مطلوب هو 7.5 MW

لذلك وقع الاختيار على ثلاثة توربينات حمل التوربينة الواحدة 15 MW

بحيث تعمل التوربينة (1) و (2) وتكون التوربينة (3) للحالات الطارئة .

توزيع الأحمال خلال ساعات اليوم على الوربينات كالآتى :

الوحدات العاملة	1	1 , 2	1 , 2
الحمل المطلوب الكلى	7.5	16.6	26
عدد الساعات	6	14	4

نلاحظ من الجدول الآتى :

1- التوربينة رقم (1) تعمل لمدة 24 ساعة خلال اليوم بأحمال مختلفة وهى 7.5 , 8.3 , 13 MW

2- التوربينة رقم (2) تعمل لمدة 18 ساعة خلال اليوم وتبدأ بالحمل 8.3 MW وتتدرج الى الحمل 13MW

3.2.2 اختيار التوربينات بعد الخمس سنوات الأولى من التشغيل :

تزداد الاحمال المطلوبة بعد نهاية الخمس سنوات الأولى من التشغيل وتصبح كالآتى :

1- أقصى حمل 42170kW

2- أقل حمل 17591kW

(شكل رقم (1))

لذلك وجب زيادة التوربينات العاملة بالمحطة فى المرحلة الثانية واختيار توربين بقدرة (30 MW) لتغطية الزيادة التى ستنتج بالمحطة .

عدد التوربينات بالمحطة 4 توربينات ويمكن ترقيمها كالآتى :

توربينة 30 MW ورقمها (1)

ثلاثة توربينات 15 MW وأرقامها (2) , (3) , (4)

طريقة عمل التوربينات كما فى الجدول أدناه

التوربينات العاملة	(1)	(1) , (2)	(1) , (2)
الحمل الكلى المطلوب	20	33	42
عدد الساعات	8	13	3

من الجدول نلاحظ الآتى :

1- التوربينة رقم (1) تعمل لمدة 24 ساعة يومياً بالأحمال 29MW, 20 MW

2- التوربينة رقم (2) تعمل لمدة 16 ساعة يومياً بحمل ثابت مقداره 13MW .

3- التوربينات (3) , (4) توضع للحالات الطارئة .

3.3 مكونات أو أجزاء المحطة وطريقة العمل :

3.3.1 تتكون المحطة من الأجزاء التالية :

1- الغلايات وملحقاتها .

2- التوربينات وملحقاتها .

3- المولدات والمحوّلات .

4- أجهزة القياس والتحكم .

5- محطة تنقية المياه .

6- محطة تحلية المياه .

7- أبراج التبريد .

3.3.2 طريقة العمل :

تقوم فكرة عمل محطات القدرة البخارية على الاستفادة من الطاقة الحرارية فى وقود الغلايه لانتاج البخار بمواصفات معينة من نفس الغلاية . تتلخص مهمة البخار المنتج فى تدوير ريش التوربين عبر مروره فى فوهات صغيرة أعدت لهذا الغرض ولكى تكتمل الدورة يجب تبريد البخار واعادته مرة أخرى الى الغلاية بواسطة مكثف ، وحتى يتمكن المكثف من القيام بمهمّة يتم امداده بمياه التبريد من مصادر المياه الطبيعية مباشرة (دورة تبريد مفتوحة) أو من المصادر الصناعية (دورة تبريد مغلقة) .

ونتيجة للمواصفات الفنية لانابيب المياه فى الغلاية والمكثف نجد أنه لا بد من التحكم فى حامضية وقاعدية المياه الداخلة اليهما وتقوم بهذه المهمة محطة التحلية (Deaming Plant)

3.3.3 دورة البخار فى المحطة :

بعد الرجوع الى الدورة التى تعمل بها محطة بحرى البخارية والمراجع رقم ((1) , (2)) وحجم المحطة موضوع الدراسة تم اختيار دورة تحقق قدرة الخرج المطلوبة وبأعلى كفاءة ممكنة وهى دورة تسخين استرجاعى مع التحميص الى درجة حرارة $400\,^{\circ}C$ وتحتوى على خمس مغذيات حرارية (Feed heater's) مغلقة يتوسطها مغذى حرارى واحد مفتوح (شكل رقم (2))

3.4 اختيار نوع الوقود المستخدم :

ان مسألة اختيار نوع الوقود المستخدم فى الغلاية يعتبر من الخطوات الهامة فى مجال التطبيقات العملية للدورات البخارية وتتبع هذه الأهمية من أن القيمة الحرارية (Calorific value) للوقود تشكل المؤشر الأساسى – بالاضافة لكفاءة الغلاية والفرق فى المحتوى الحرارى بين المياه الداخلة والخارجة من الغلاية – لتحديد معدل استهلاك الوقود كما توضح المعادلة التالية :

$$\dot{m}_f = \frac{\dot{m}_s\,(h_v - h_f)}{\eta_B \times C.V}$$

حيث أن :

$\dot{m}_f \equiv$ معدل استهلاك الوقود .

$\dot{m}_s \equiv$ معدل البخار الخارج من الغلاية .

$h_v \equiv$ المحتوى الحرارى للبخار الخارج من الغلاية .

$h_f \equiv$ المحتوى الحرارى للماء الداخل الى الغلاية .

$\eta_B \equiv$ كفاءة الغلاية

$C.V \equiv$ القيمة الحرارية للوقود .

من المعادلة السابقة يتضح أنه كلما ارتفعت القيمة الحرارية للوقود يقل معدل استهلاكه مما يخفض من تكاليف التشغيل السنوية . وعند الرجوع (للمرجع رقم (2)) وجد أن زيت الوقود الثقيل (Heavy fuel oil type C) هو أفضل أنواع الوقود المستخدمة فى هذا النوع من المحطات للأسباب الآتية :

1- ارتفاع القيمة الحرارية .

2- قلة نسب العناصر الغير قابلة للاشتعال فيه .

3- تكلفته منخفضة نسبيا بالمقارنة مع بعض الأنواع الأخرى من الزيوت .

وقد وجد فى سياق هذا البحث ان الزيت السودانى يصلح للاستخدام ، وقد اعتمدت الحسابات فى البند القادم عليه .

النسب المئوية لمكونات زيت الوقود السودانى :

الكربون 87.56%

الهيدروجين 12%

الكبريت 0.09%

نيتروجين 0.35%

القيمة الحرارية - 44650 Kj / Kg

3.5 المواصفات الفنية للأجزاء الرئيسية :

3.5.1 الغلايات :

نوع الغلايات المستخدمة هى غلايات الأنابيب المائية الرأسية (Water tube boilers) والتى تعمل بالدوران الطبيعى للماء والبخار (Natural circulation) .

المواصفات التالية عند معدل التوليد الأقصى المستمر (MCR) لتشغيل توربينة 15MW

الضغط 40 bar

الكفاءة 85%

درجة حرارة الماء الداخل 200°C

درجة حرارة الماء الخارج 400°C

معدل التبخير 22 kg/s

درجة حرارة الهواء الداخل 270°C

درجة حرارة الماء الخارج من محطة التنقية 28°C

درجة حرارة الهواء الداخل لسخان الهواء 35°C

أقصى ضغط (Boiler Drum) 47 bar

المواصفات الأتية عند معدل التوليد الأقصى المستمر (MCR) لتشغيل توربينة بسعة قصـــوى 30 MW

درجة حرارة الماء الداخل للغلاية 226°C

معدل التبخير 28 kg/s

أما بقية المواصفات فهى تتطبق مع مثيلتها التى ذكرت سابقاً وهى 15MW

3.5.2 المواصفات الفنية للتوربينات :

الجهد 11 KV

الذبذبة 50 HZ

عدد اللفات فى الدقيقة 3000

درجة حرارة دخول البخار 400°C

درجة حرارة خروج البخار 28°C

3.5.3 المواصفات الفنية للمكثف :

ضغط المكثف 0.035 bar

درجة حرارة الماء الخارج من المكثف $26.7\ C^{\circ}$

درجة حرارة مياه التبريد الداخلة $28\ C^{\circ}$

درجة حرارة المياه المعوضه $28\ C^{\circ}$

نوع المكثف هو مكثف التبريد السطحى (Surface Condenser)

نوع التبريد المتبع فى المكثف يتم تطبيقه بواسطة دورة التبريد المغلقة باستخدام ابراج التبريد .

3.6 حساب معدل استهلاك الوقود : Fuel Consumption Rate

يرتبط معدل استهلاك الوقود بمعدل البخار المار فى الدورة الذى يمكن حسابه من المعادلة التالية :

$$\dot{m}s = \frac{\text{Out put power}}{h_1 - h_2}$$

حيث :

h_1 ≡ المحتوى الحرارى للبخار الداخل للتوربين

h_2 ≡ المحتوى الحرارى للبخار الخارج من التوربين

$\dot{m}_s$ ≡ معدل البخار المار فى الدورة .

Out put power ≡ قدرة الخرج المطلوبة من التوربين الواحد .

وباستخدام المعادلة فى البند (4 – 3) يمكن حساب معدل استهلاك الوقود فى الوحدة الواحدة لكل مرحلة فى المشروع ، حسب التحميل المطلوب .

3.6.1 الاستهلاك فى المرحلة الأولى :

الحمل (KW)	عدد التوربينات العاملة	معدل انسياب البخار	معدل استهلاك الوقود
7500	1	10.699	0.632
8300	2	11.82	0.697
13000	2	18.5	1.1

3.6.2 الاستهلاك فى المرحلة الثانية

الحمل (KW)	التوربينات العاملة ونوعها	معدل انسياب البخار	معدل استهلاك الوقود
20,000	1 ×30 MW	22.3	1.27
29000	1 ×30 MW	30	1.7
13000	1 ×15 MW	14.4	0.82166

أثبتت الحسابات التى أجريت لهذه الدراسة أن معدلات استهلاك الوقود التـــى ذكـــرت عنـــد معـــدلات التحميل المختلفة هى أقل معدلات ممكنة لانتاج قدرة الخرج المطلوبة من المحطة مع مراعاة التكلفـــة الأولية (Capital cost) .

الباب الرابع

4.0 الدراسة الاقتصادية

4.0 الدراسة الاقتصادية

4.1 التكلفة الرأسمالية للمشروع (Capital cost of the project)

تم تقدير التكلفة الانشائية للمشروع بعد الاتصال بشركة ABB العالمية والتى وجهت وكلاءها بالسودان (شركة دال الهندسية) وهى الجهة التى وفرت المعلومات المطلوبة بالتعاون مع شركة استشارى هندسة القوى وقد كانت تقديرات الأسعار كالآتى :

4.1.1 المرحلة الأولى :

اسم الجزء	السعر بالدولار
الغلايات والملحقات	7,042,500
ناقل الوقود	40500
التوربينات والمولدات والمحلقات	11,043,000
أجهزة التحكم	3,780,000
الأجزاء الميكانيكية	3,487,500
مفاتيح التشغيل	1,291,500
الأجزاء الكهربائية	8,590,500
الأعمال المدنية	3,852,000
الاستشارات الهندسية	5,872,500
التكلفة الكلية	45,000,000

4.1.2 المرحلة الثانية

اسم الجزء	السعر بالدولار
الغلايات والملحقات	4,695,000
ناقل الوقود	27000
التوربينات والمولدات والمحلقات	7,362,000
أجهزة التحكم	2,520,000
الأجزاء الميكانيكية	2,325,000
مفاتيح التشغيل	861,000
الأجزاء الكهربائية	5,727,000
الأعمال المدنية	2,568,000
الاستشارات الهندسية	3,915,000
التكلفة الكلية	30,000,000

4.2 البنية الادارية والتنظيمية للمشروع

عنصر الادارة عامل هام فى نجـــاح هــذا المشــروع الاســتثمارى – ولخلــق بنيــة اداريــة لتحقيق أهداف المشروع تم تقسيم الهيكل الوظيفى الى :

1- شعبة التخطيط .
2- شعبة الكهرباء .
3- شعبة الصيانة الميكانيكية .
4- شعبة الأجهزة .
5- شعبة التشغيل .
6- شعبة شئون الأفراد .

(ملحق رقم (3))

4.3 تكاليف التشغيل السنوية للمشروع

وتشمل تكاليف التشغيل السنوية على الآتى :

4.3.1 تكاليف التشغيل للمرحلة الأولى :

وهى تشمل على :

أ) تكاليف مباشرة : وتنقسم الى قسمين

(i) تكلفة الوقود :

يحسب وقود الغلاية من المعادلة الأتية

تكلفة الوقود السنوية = معدل استهلاك الوقود × عدد الساعات × السعر لكل كجم × 3600

سعر الوقود = 130 دولار /طن

الحمل	استهلاك الوقود	عدد ساعات التشغيل	تكلفة الوقود السنوية
7500	0.632	2200	650707
16600	1.392	5110	3,333,723
26	2.2	1460	1,503,216

تكلفة الوقود السنوية الكلية

650707 + 3,333,723 + 1,503,216 = 5,487,646 $

(ii) تكلفة العمالة المباشرة :

تكلفة مرتبات والموظفين السنوية .

175,000 $

(ملحق جدول رقم (25))

ب) التكاليف الغير مباشرة :

(i) تكاليف الصيانة

الصيانة الثابتة (Fixed matinance)

تقدر قيم الصيانة الثابتة 2.4 $ / KW

القدرة = 45000 KW

∴ تكلفة الصيانة الثابته :

$$45{,}000 \times 2.4 = 108{,}000\ \$$$

(ii) الصيانة المتغيرة :

تقدر قيمتها بـــ 0.004 $ /KWh

تكلفة الصيانة المتغيرة =

$$(7500 \times 2200 + 16600 \times 5110 + 26000 \times 1460) \times 0.004 = 557144\ \$$$

تكاليف أخرى غير مرئية :

وهى تمثل 10% من التكاليف الغير مباشرة

$$= 0.1 \times 665144 = 66514.4\ \$$$

(iii) حساب الاهلاك السنوى :

الاهلاك السنوى الكلى = C/N

حيث :

C ≡ تكلفة المشروع الرأسمالية – تكلفة الاستشارات الهندسية

N ≡ سنوات العمر الافتراضية المقيدة .

الأهلاك =

$$\frac{39127500}{30} = 1{,}304{,}250\ \$$$

تكاليف التشغيل الكلية السنوية = 7,698,555 $

4.3.2 تكاليف التشغيل للمرحلة الثانية :

أ) التكاليف المباشرة :

(i) تكلفة الوقود :

سعر الوقود 130$/Ton

الحمل	استهلاك الوقود	عدد الساعات	تكلفة الوقود
20000	1.27	7656	4,555,769
29000	1.7	1095	871,182
13000	0.8216	5840	2,245,531

تكلفة الوقود السنوية

$$4,555,769 + 871182 + 2245531 = 7,672,482\ \$$$

(ii) تكلفة العمالة المباشرة :

تم تقدير قيمة المرتبات الكلية فى العام للعاملين بالمحطة بـــ 200000 $ سنويا وذلك بعد اعتبـــار ان زيادة عدد أجزاء المحطة يؤدى الى زيادة عدد العمال والموظفين .

ب) التكاليف الغير مباشرة :

(i) الصيانة :

(ii) الصيانة الثابتة :

ونقدر الصيانة الثابتة أيضا بـــ 2.4$ /KW

الصيانة الثابتة =

$$2.4 \times 75,000 = 180000\ \$$$

(iii) الصيانة المتغيرة :

تقدر بـــ 0.004 $ /KW h

الصيانة المتغيرة السنوية :=

$$(20000 \times 7665 + 29000 \times 1095 + 13000 \times 5840) \times 0.004 =$$

$$1,043,920\ \$$$

(iv) تكاليف أخرى غير مرئية :

وهى تمثل 10% من تكلفة التشغيل الغير مباشرة

تكلفة التشغيل الغير مباشرة - 1,223,900 $

التكاليف الأخرى الغير مرئية - 122,390 $

(v) حساب الاهلاك السنوى للمرحلة الثانية

فى المرحلة الثانية يتم اضافة توربينه 30MW ويحسب الاهلاك السنوى لـــها كالآتى :

الاهلاك -

$$\frac{26,100,000}{30} = 870,000\ \$$$

الاهلاك الكل فى المرحلة الثانية

$$1,304,250 + 870,000 = 2,174,250\ \$$$

تكاليف التشغيل السنوية الكلية للمرحلة الثانية :

11,393,042 $

4.4 الايرادات السنوية للمشروع

4.4.1 التعريفة :

عند الرجوع الى قيم تعريفة الهيئة القومية للكهرباء وجد أنها مرتفعة القيمة لدرجة طاردة للمستهلك خصوصا فى القطاع الصناعى مما ينعكس سلبا على الايرادات السنوية للمشروع . عليه فقد تم توحيد التعريفة أى سعر البيع للكيلواط .ساعة بحيث تساوى 18 دينار سودانى أى ما يعادل 0.072 $

4.4.2 الايرادات السنوية والأرباح للمرحلة الأولى :

الايرادات = سعر الكيلواط ساعة × عدد الكيلواط ساعة المنتج فى العام من الجدول صفحة (3)

عدد الكيلواط ساعة المنتج فى العام =

119971000 KW hour

الايرادات السنوية =

119971000 × 0.0 2 = 8,637,912 $

الأرباح السنوية = الايرادات السنوية – تكلفة التشغيل السنوية

= 8,637,912 – 7,698,555 = 939,357 $

بالنسبة للمرحلة الأولى لا يتم دفع ضريبة حسب قانون الاستثمار السودانى ويتوقع فرض ضرائب على المشروع فى المرحلة الثانية .

4.4.3 الايرادات السنوية والأرباح للمرحلة الثانية

عدد الكيلواط ساعة المنتج فى العام

646,564,000 KW hour

(من جدول صفحة (٩٨)

الايرادات السنوية =

646564000 × 0.072 = 46,552,608 $

الأرباح السنوية :

46552608 – 11393042 = 35,519,266 $

بحساب الضريبة السنوية وهى تمثل 40% من الأرباح السنوية .

صافى الربح السنوى =

35519566 × 0.6 = 21,311,740 $

4.5 التقويم المالى للمشروع

Financial evaluation of the project

أ) سيتم استخدام معدل خصم لتحديد صافى القيمة الحالية خلال عمر المشروع الذى تـــم تحديـــده بحوالى 25 سنه

ب) سوف لا يتم اعتبار القيمة المتبقية Salvage value عند نهاية الـــ 25 سنة

ج) افترض معدل خصم مقداره 20% والذى يمثل الفرصة البديلة لاستثمار رأس المال .

د) لتحديد ما اذا كان المشروع ذا جدوى اقتصادية أم لا ، سيتم استخدام أساليب تقويـــم الاســـتثمار التالية : (مرجع رقم (1))

4.5.1 الطريقة المحاسبية Accounting Method

معدل العائد السنوى (نسبة الربحية) :

Annual rate of return (ARR)

$$ARR = \frac{\text{متوسط صافى الأرباح السنوية للمرحلتين}}{\text{رأس المال المستثمر}} \times 100\%$$

$$ARR = \frac{14,505,147}{75,000,000} = 0.1934 = \%19.34$$

4.5.2 فترة استرداد رأس المال : Pay back period (PbP)

وهو مقلوب معدل العائد السنوى

$$PbP = \frac{75,000,000}{14,505,147} = 5.2 \text{ سنه}$$

أى بعد حوالى 5 سنوات يتم استرداد رأس المال .

4.5.3 معدل العائد الخارجى (External rate of Return)

معدل الفائدة الذى يولد قيمة مستقبلية Future worth تســاوى صفــرا ، ظاهريا بافتراض اعادة الاستثمار بمعدل العائد الأدنى الجاذب للاستثمار :

Minimum attractive rate of return (MARR)

لاستخدام المعادلة التالية

$$\sum_{t=0}^{n} Rjt\ (1 + r_t)^{n-t} = \sum_{t=o}^{n} Cjt\ (1 + j)^{n-t}$$

(مرجع رقم (3))

حيث أن :

r_t = معدل العائد الخارجي .

C_{jt} , R_{it} = صافي التدفق النقدي الموجب والسالب للاستثمار في خلال فترة t على الترتيب .

V_t = معدل اعادة الاستثمار للتدفقات النقدية الموجبة التي تحدث في الفترة t (ملحق رقم " 26 ")

N = العمر المفيد المتوقع للمشروع .

$$14,505,147\ (F/A\ ,\ 20\%\ ,25) = 75000\ 000\ (1+i)^{25}$$

$$14,505,147 \times 471.981 = 75000\ 000\ (1+i)^{25}$$

$$i = 0.197 = 19.7\ \%$$

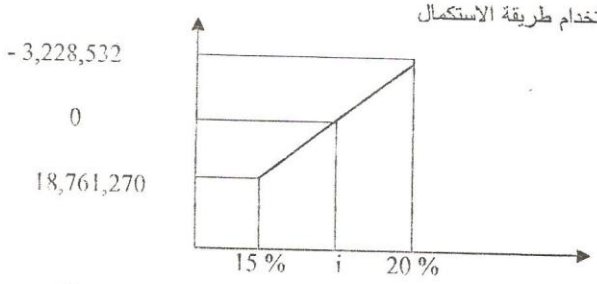
بما أن معدل العائد الخارجي هو 19.7% وليس هنالك فارق كبير بين i و r_t وعليه يمكن قبوله .

4.5.4 معدل العائد الداخلي : Internal rate of return (IRR)

هو الاسلوب الاكثر استخداما في تقويم المشروعات ، وهو معدل الخصم الذي يعطي قيمة حالية مقدارها صفر – (ملحق رقم (26) – (27))

$$PW\ (20\%) = -75,000,000 + 14,505,147\ (P/A\ ,\ 20\%\ ,\ 25\ )$$
$$= -75,000,000 + 14,505,147 \times 4.948$$
$$= -3,228,532$$
$$PW\ (15\ \%) = -75,000,000 + 14,505,147\ (P/A\ ,\ 15\ \%\ ,\ 25\ )$$
$$= -75,000,000 + 14,505,147 \times 6.464$$
$$= 18,761,270$$

باستخدام طريقة الاستكمال



$$i = 15 + \left(\frac{0 - 18,761,270}{-3,228,532 - 18,761.270} \right) \times (20 - 15)$$
$$= 19.26\ \%$$

يتضح ان صافى القيمة الحالية 18,761,270$ قيمة موجبة عند استخدام خصم مقداره 15%
ويساوى 3,228,538$قيمة سالبة عند استخدام معدل خصم مقداره 20% وعليه بجميع التبريرات
التى سقناها عالية ، فان المشروع يعتبر مجديا من الناحية الاقتصادية .

الباب الخامس

5.0 الخاتمة والتوصيات

الخاتمة والتوصيات
Conclusion & Recommendations

5.1 الخاتمة :

من الدراسة التى أجريت اتضح أن هذا المشروع مجد من الناحية الفنية والاقتصادية وذو عـــائد أفضل بالنسبة للمستثمر فى مجال الطاقة الكهربائية . فمحطات القدرة البخارية هى البديـــل الأفضـــل للمحطات الكهربائية العاملة بمحركات الاحتراق الداخلى فى الوقت الحالى وهذا المشروع يعتبر اضافة حقيقية لولاية نهر النيل بصورة عامة ومحافظتى الدامر وبربر بصورة خاصة وهو يساهم فـــى خلـــق بعض فرص العمل ويقوم بسد النقص فى الطلب على هذه الخدمة الناتجة من قلة العرض . فالمشروع يقوم بتوفير الطاقة الكهربائية للمنطقة بصورة دائمة الشىء الذى يقدم دفعة كبيرة للتنمية خاصـــة فـــى مجال الصناعة والزراعة .

5.2 المناقشة والاستنتاجات

ان ارتباط الجدوى الفنية بالجدوى الاقتصادية أدى الى ارتفاع تكلفة الكيلواط ساعة الـــى 0.064 دولار فى المرحلة الأولى بسبب تدنى الطلب على الكهرباء فى هذه الفـــترة وعنـــد ازديـــاد الطلـــب انخفضت هذه التكلفة الى 0.023 دولار وهذا يقودنا الى أن الجدوى الفنية لمحطات القدرة البخاريـــة تزداد بازدياد معدل الحمل الأقصى المطلوب .

5.3 التوصيات

بدون شك أن هذا المشروع قد قام بالدور المنوط به بالشكل المطلـــوب ولكـــن هنـــالك بعـــض التنويهات أو التوصيات التى تعمل على رفع درجة الاستفادة من المشروع وهى تتلخص فى الآتى :

أ) الاستفادة من البخار المنتج فى المحطة فى العمليات التصنيعية وذلك بانشاء مناطق صناعيـــة بالقرب من المحطة .

ب) ربط شبكة المشروع بالشبكة القومية وذلك لتحقيق الأهداف الآتية :

(i) ضمان مبيعات المحطة وذلك فى حالة انشاء مشاريع كهربائية أخرى بالمنطقة .

(ii) تفادى التوقف المفاجىء للمحطة فى حالة الأحمال الفجائية الناتجـــــة مـــن عـــدم استجابة أنظمة التحكم بالصورة المطلوبة .

ج) تخفيض تعريفة الكهرباء بالنسبة للقطاع الصناعى حتى تتمكن الصناعة الوطنية من المنافسة فى الأسواق المحلية والعالمية .

المراجع
References

المراجـــــع

References

1- A. Mc Conkey
1986
Applied Thermodynamic
Fourth Edition
Longman

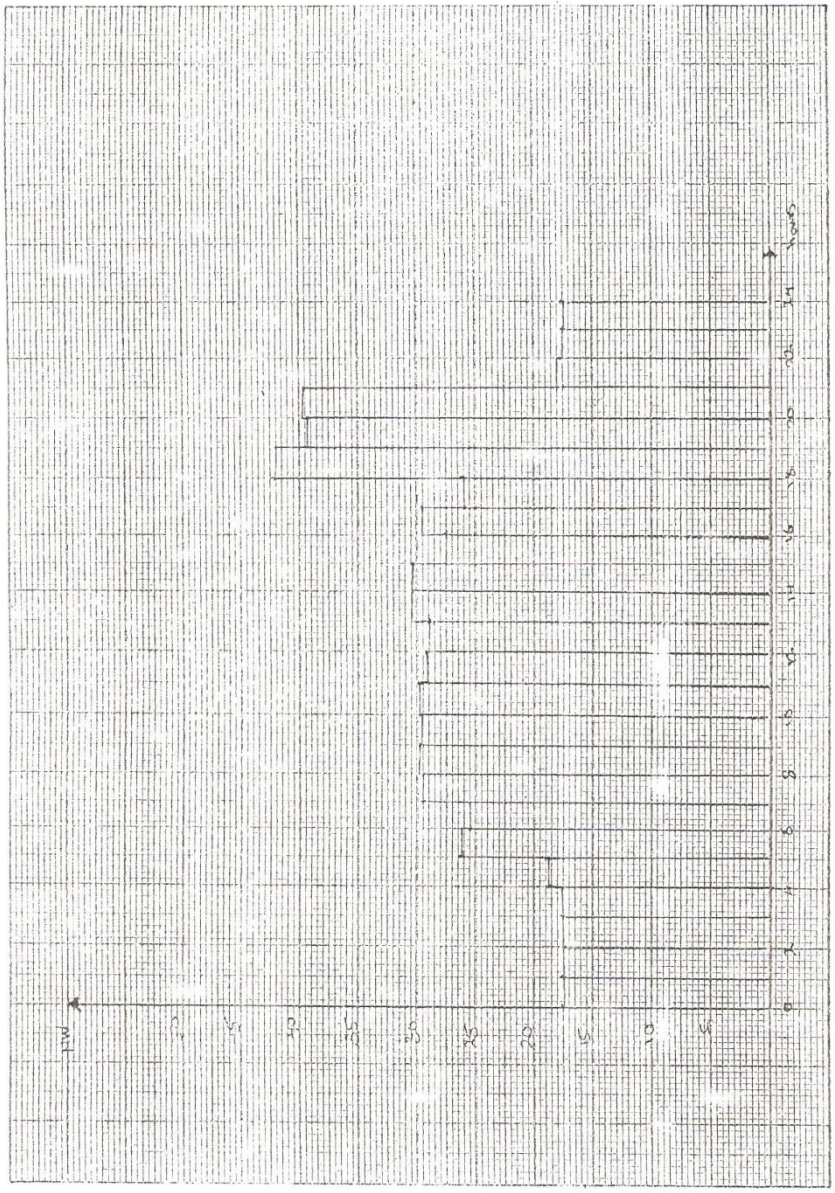
2- G.F.C. ROGERS
1985
Engineering Thermodynamic
Third Edition
Longman

3- John A. White . & Marvin . Agee &Kenneth E. Case .
1989
Principles of Engineering economic analysis
Third Edition
Publisher : John Whiley & Sons

4 - دراسة سكانية عن ولاية نهر النيل
1995
مكتب الاحصاء الدامر

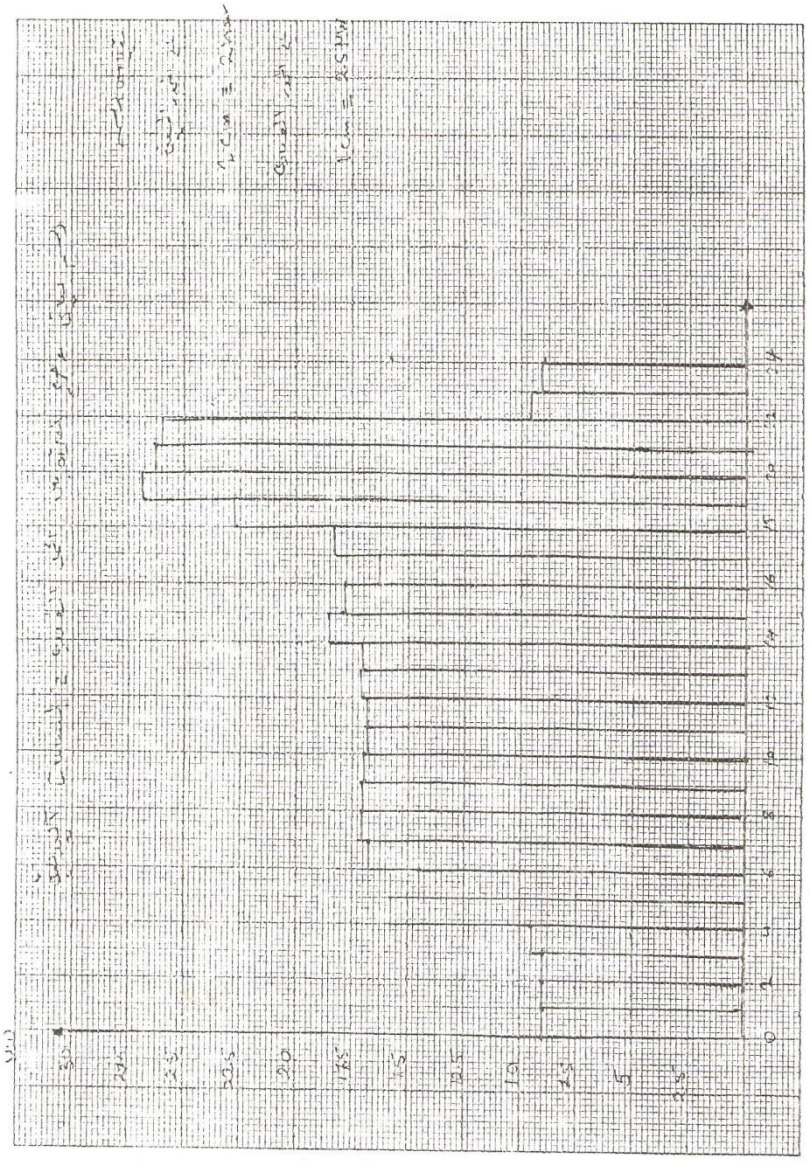
الملاحق

Appendices



شكل رقم (١)

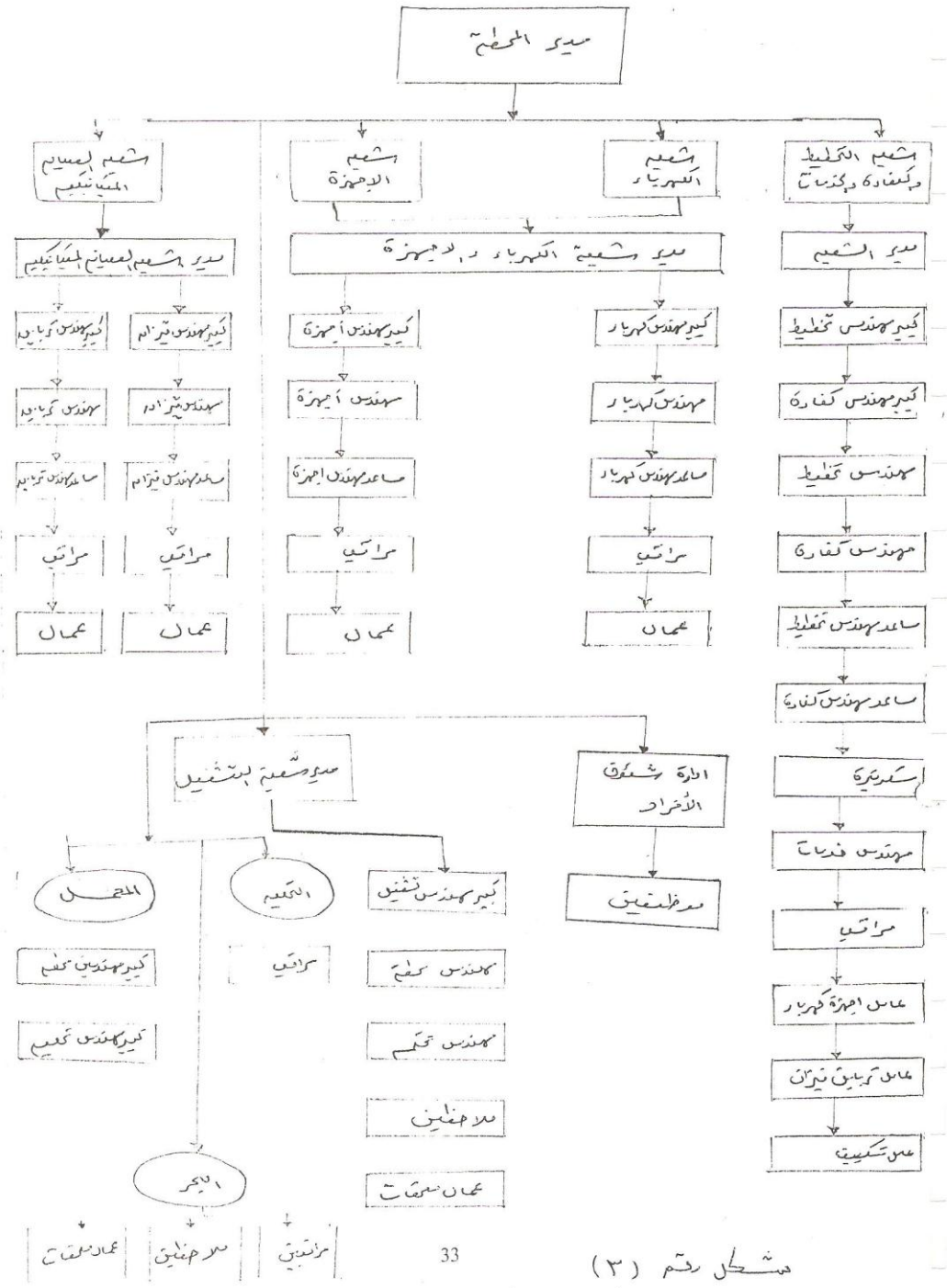
رسم بيانى يوضح العلاقة بين الحمل للطاوى والسلفات اليومية
المرحلة الأولى



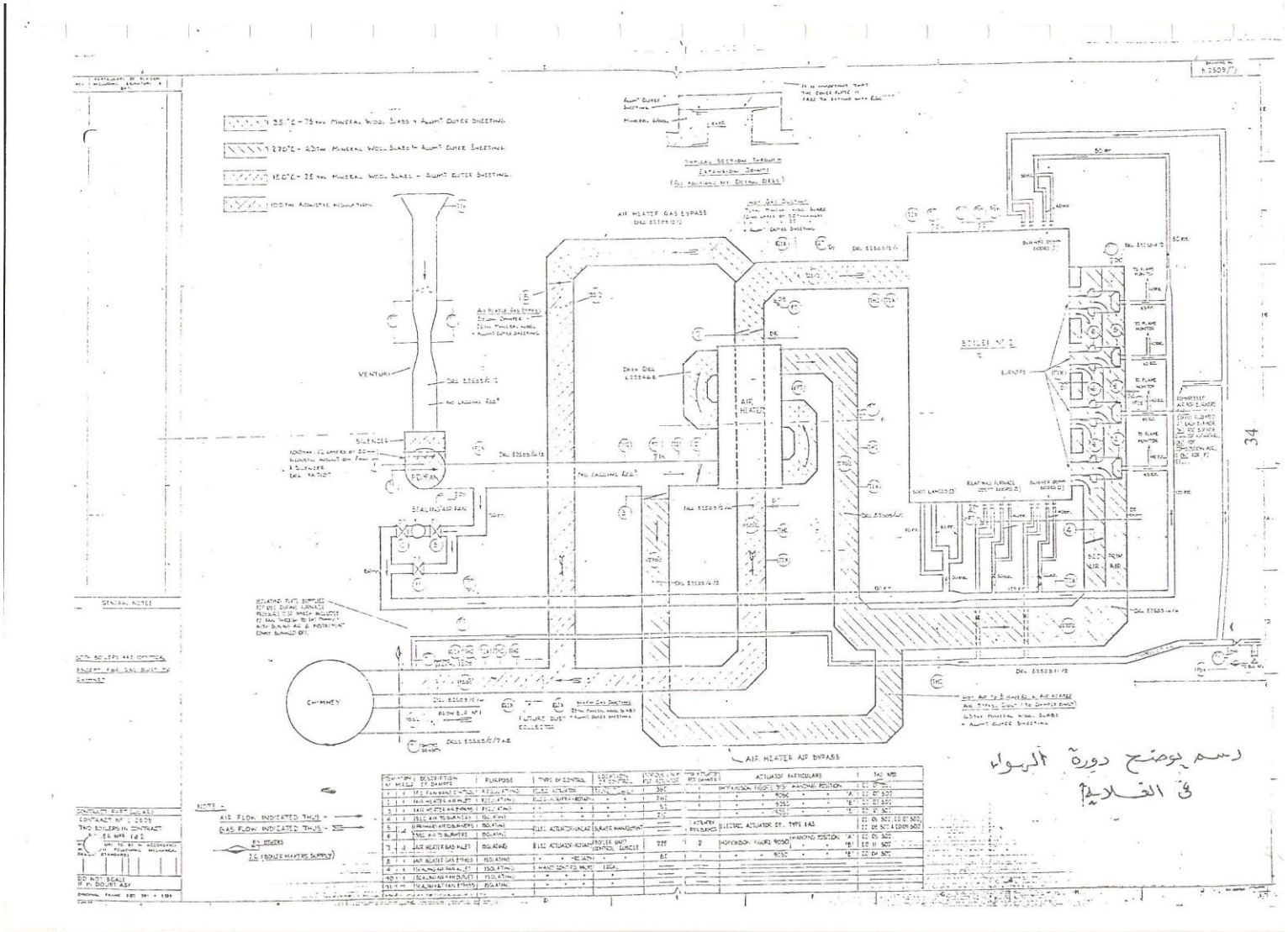
شكل يوضح العلاقة بين العمل المطلوب والساعات اليومية - الرحلة الثانية

شكل رقم (2)

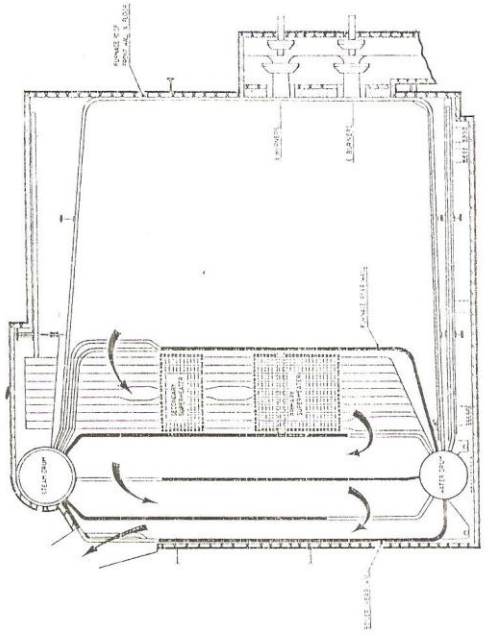
الهيكل الاداري للمشروع



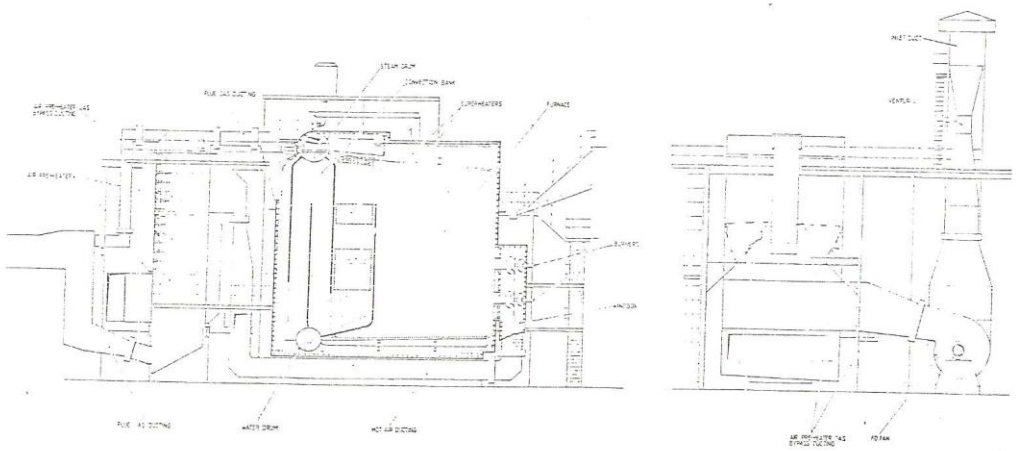
شكل رقم (٣)



رسم يوضح دورة الهواء
في الغلاية

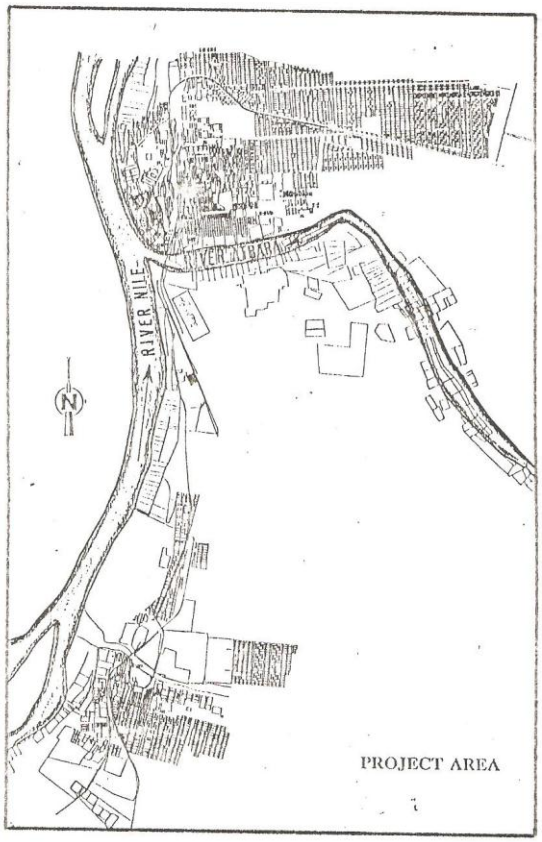


رسم يوضح مرور الغاز الساخن
في الغلاية
شكل رقم (5)



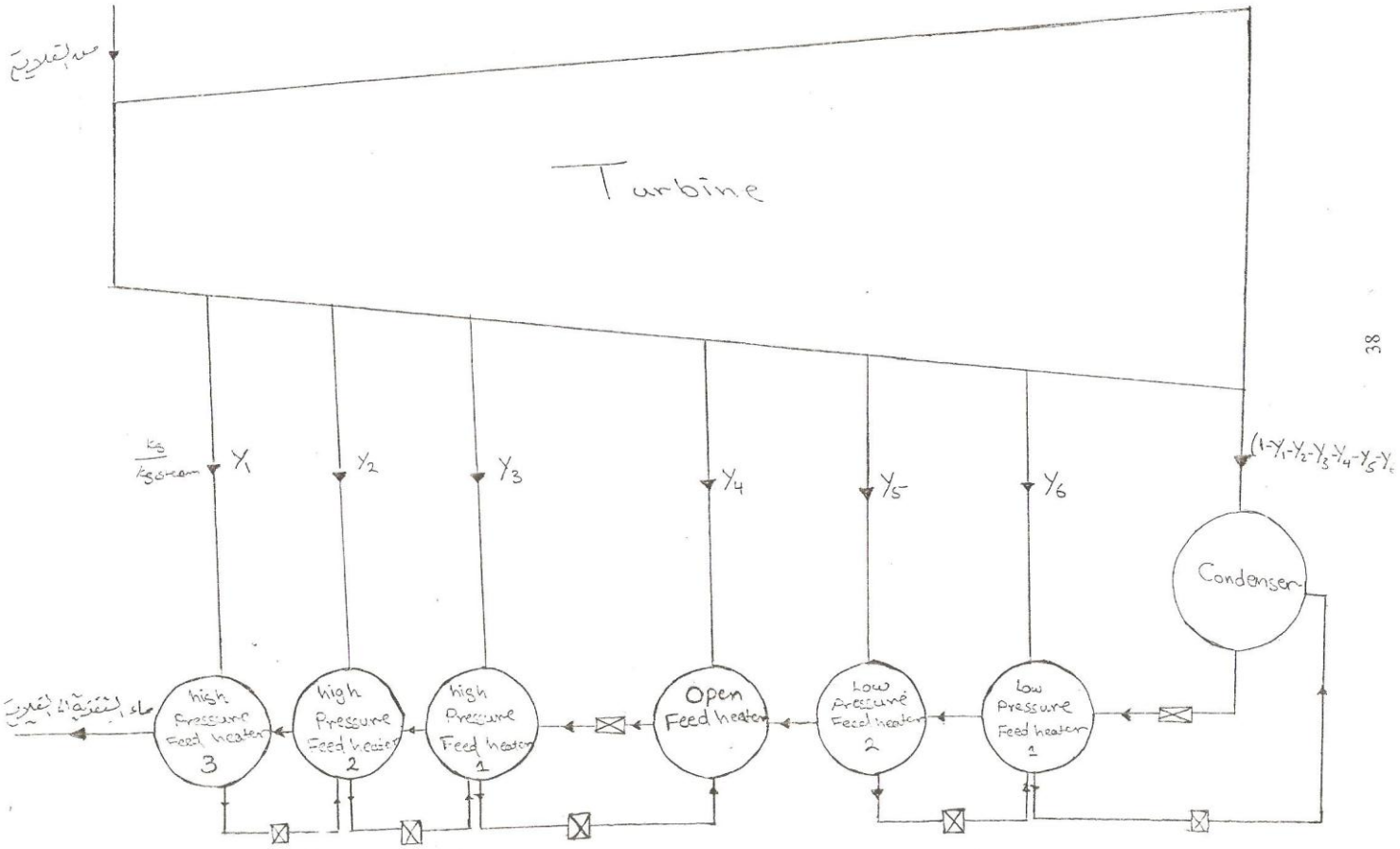
شكل يوضح مقطع الغلاية
شكل رقم (6)

FIG 2 SECTIONAL END ELEVATION OF BOILER AND PLANT



خريطة (أ) توضح موقع المشروع

شكل رقم (٧)



شكل يوضح دورة البخار في التوربين
مثال رقم (8)

حساب حمل التركيب لمحافظة الدامر

حمل التركيب فى نهاية الخمس سنوات الاولى منذ بداية التشغيل على حسب مجموعات المستهلكين

مجموعة القطاع السكنى

اسم المحافظة : الدامر

جدول رقم (1)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
House Type A	1585	4.4164	7000
House Type B	7923	1.7	13472.5
House Type C	13129	0.2	2625.8
Total	22637		23090

مجموعة القطاع التجاري

جدول رقم (2)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
محلات تجارية	824	0.66	544
الاندية	83	0.8	42.4
السينما والمسرح	4	0.92	3.68
محطات الوقود	8	0.6	20.88
الاستدات	2	32	64
الحديقة	2	1.13	1.13
Total			676

مجموعة القطاع الصناعي

جدول رقم (3)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
ورش صغيرة	256	6.86	1756
طباعة ونشر	5	6	30
حلويات	3	2.5	7.5
الطحنية	2	18	36
مياه غازية	2	2.2	4.4
ملبوسات جاهزة	1	2	2
صناعة الثلج	3	80	240
الشعيرية	3	13.5	40.5
مطاحن الغلال	2	420	840
الاسمنت	1	8000	8000
الصابون	3	18	54
الزيوت	5	18	40
الاعلاف	2	12	24
المخابز الالية	5	10	50
مصنع النيلين للاكسجين	1	35	35
Total			11209.4

حساب حمل التركيب للقطاع الحكومى

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (4)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
الوزارات الحكومية	7	5.18	36.26
هيئة السكة حديد	1	1200	1200
البنوك	9	3.7	33.3
المدارس (الاساس)	184	2.8	515
المدارس الثانوية	21	2.1	44
المساجد ودور العبادة	184	1.72	316
جامعة وادى النيل	1	88	528
المستشفيات	3	90	270
المناطق العسكرية	3	65	145
شركات البترول	3	120	360
الاذاعة والتلفزيون	2	40	80
المدارس الثانويه (داخليات)	8	4.2	33.6
Total			3611.16

حساب حمل التركيب للقطاع الزراعى

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (5)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
3-inch (5.5hp)	262	4.163	1050
5-inch (10 hp)	3	7.46	22.38
6-inch (10 hp)	5	7.46	37.3
10-inch (5 hp)	5	11.19	55.95
20-inch (30 hp)	5	22.34	111.9
Total			1277.5

حساب حمل التركيب الكلى لمحافظة الدامر (مجموع احمال التركيب)

جدول رقم (6)

القطاع	الاستهلاك بالـــkw
القطاع السكنى	23090
القطاع التجارى	676
القطاع الصناعى	11182.4
القطاع الزراعى	1277.53
القطاع الحكومى	3611.16
Total	39837.1 Kw

حساب حمل التركيب لمحافظة بربر

حساب حمل التركيب للقطاع السكنى

اسم المحافظة / بربر

جدول رقم (7)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
House type A	543	4.416	2398.1
House type B	4754	1.7	8080
House type C	8287	0.2	1654.4
Total			12135.5

عدد المنازل الكلى بالمحافظة 16980

عدد المنازل الغير موهله الكهرباء 3396

عدد المنازل المؤهله لتوصيل الكهرباء 13534

حساب حمل التركيب للقطاع الصناعي

اسم المحافظة / بربر

جدول رقم (8)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
ورش صغيرة	50	6.86	343
مصنع شعيرية	2	13.5	13.5
Total			356.5

حساب حمل التركيب للقطاع الزراعي

اسم المحافظة / بربر

جدول رقم (9)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
3 inch	506	4.103	2076
4 inch	12	5.595	67.14
5 inch	3	7.46	22.38
6 inch	6	7.46	44.7
10 inch	4	11.19	100.7
20 inch	1	22.38	22.38
Total			2333

حساب حمل التركيب للقطاع التجاري

اسم المحافظة / بربر

جدول رقم (10)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
محلات تجارية	158	0.66	104.28
الاندية	24	0.8	19.2
الاستاد	1	0.32	0.32
السينما	1	0.92	0.92
محطة الوقود	2	2.6	5.2
Total			129.92

حساب حمل التركيب للقطاع الحكومي

اسم المحافظة / بربر

جدول رقم (11)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي
المحافظة	1	1	1
المدارس (اساس)	98	2.8	274
المدارس (الثانوية)	16	2.1	33.6
المدارس الثانوية بداخلية	2	4.2	8.4
المساجد ودور العبادة	99	1.72	170
Total			487

حساب مجموع احمال التركيب لمحافظة بربر

جدول رقم (12)

القطاع	الحمل
القطاع السكني	12135.8
القطاع التجاري	129.92
القطاع الصناعي	356.5
القطاع الزراعي	2333
القطاع الحكومي	487
Total	15441.92

حساب مجموع احمال التركيب للمحافظتين

جدول رقم (13)

المحافظة	الحمل Installed load
محافظة الدامر	39837.09
محافظة بربر	15441.92
Total	55279.01

حساب الحمل المطلوب

حساب الحمل المطلوب لمحافظة الدامر

القطاع السكني

جدول رقم (14)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحدة	حمل التركيب الكلي	معامل التطابق	الحمل المطلوب الاقصى
House type A	1585	4.416	7000	50	3500
House type B	7923	1.7	134725	55	7410
House type C	13129	0.2	26258	60	1575
Total					12485

القطاع الصناعي

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (15)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب الكلي	معامل التطابق	الحمل المطلوب الاقصى
ورش صغيرة	256	6.86	1756	20	351
طباعة ونشر	5	6	30	80	24
حلويات	3	2.5	7.5	80	6
طحنية	2	18	36	80	28
مياه غازية	2	2.2	4.4	80	3
ملبوسات جاهزة	1	2	2	70	1
صناعة الثلج	3	80	240	53	127
الشعيرية	3	13.5	40.5	80	32
مطاحن الغلال	2	420	840	80	672
الاسمنت	1	8000	8000	65	5200
الصابون	3	18	54	80	43
الزيوت	5	18	90	80	72
الاعلان	2	12	24	80	19
المخابز الآلية	5	10	50	90	45
مصنع الستلين للاكسجين	1	35	35	71	24
Total			11209		6647

القطاع التجاري

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (16)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب	معامل التطابق	الحمل المطلوب الاقصى
محلات تجارية (دكاكين)	824	0.66	544	80	435
الاندية	83	0.8	42.4	65	27
السينما والمسرح	4	0.92	3.6	100	3.6
محطات الوقود	8	2.6	20.88	30	6
الاستادات	2	32	64	100	64
الحديقة (البلدية)	1.13	1	1.13	90	1
Total			676		536

القطاع الزراعي

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (17)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل التركيب للوحده	حمل التركيب	معامل التطابق	الحمل المطلوب الاقصى
3 inch	226	4.103	1050	60	630
5 inch	3	7.46	22.38	60	13
6 inch	5	7.46	37.3	60	22
10 inch	5	11.19	55.92	60	33
20 inch	5	22.34	111.9	60	67
Total					765

القطاع الحكومي

اسم المحافظة / الدامر

جدول رقم (18)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلي	معامل التطابق	الحمل المطلوب الاقصى
الوزارات الحكومية	7	5.18	36.26	80	29
هيئة السكة حديد	1	1200	1200	23	276
البنوك	9	3.7	33.3	80	26
المدارس (الاساس)	184	2.8	515	50	257
المدارس الثانوية	21	2.1	44	50	22
المدارس الثانوية بداخليات	8	4.2	33.6	50	16
المساجد ودور العبادة	184	1.72	316	100	316
جامعة وادي النيل	1	88	528	40	211
المستشفيات	3	90	270	80	216
المناطق العسكرية	3	65	195	60	117
شركات البترول	3	120	360	80	288
التلفزيون والاذاعة	2	40	80	90	72
Total					1746

حساب الاحمال المطلوبة Demand load لمحافظة بربر

القطاع السكني

اسم المحافظة بربر

جدول رقم (19)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلى	معامل التزامن	الحمل المطلوب الاقصى
House– A	543	4.416	239801	50	1199
House –B	4754	107	8080	55	4444
House - C	8287	0.2	1657.4	60	994
Total					6647

القطاع التجاري

اسم المحافظة بربر

جدول رقم (20)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلي	معامل التزامن	الحمل المطلوب الاقصى
محلات تجارية (دكاكين)	158	0.66	104.28	80	83
الاندية	24	0.8	19.2	65	12
الاستادات	1	0.32	0.32	100	0.32
السينما	1	0.92	0.92	100	0.92
محطات الوقود	2	2.6	5.2	30	1
Total					97.24

القطاع الصناعي

اسم المحافظة بربر

جدول رقم (21)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلى	معامل التزامن	الحمل المطلوب الاقصى
ورش صغيرة	50	6.86	343	20	68
مصنع شعيرية	1	13.5	13.5	80	10
Total					78

القطاع الزراعي

اسم المحافظة بربر

جدول رقم (22)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلي	معامل التزامن	الحمل المطلوب الاقصى
inch 3	506	4.103	2076	60	1245
inch 4	12	5.595	67.14	60	40
inch 5	3	7.46	22.38	60	13
inch 6	6	7.46	44.7	60	26
inch 10	9	11019	100.7	60	60
inch 20	1	22.38	22.38	60	13
Total					1397

القطاع الحكومي

اسم المحافظة بربر

جدول رقم(23)

المستهلك	عدد الوحدات	حمل الوحدة	الحمل الكلى	معامل التزامن	الحمل المطلوب الاقصى
المحافظة	1	1	1	80	1
المدارس الاساسية	98	2.8	274	50	137
المدارس الثانوية	16	2.1	33.6	50	16.8
المدارس الثانوية بداخليات	2	4.2	8.4	50	4
المساجد ودور العبادة	99	1.72	170	100	170
Total					328.8

اختيار الموقع المناسب

طريقة الترتيب والاوزان

جدول رقم (24)

المدينة / العوامل	الوزن	الدامر	عطبرة	بربر
الخدمات الاساسية	1	3 / 3	4 / 4	2 / 2
الايدي العاملة الماهرة	5	3 / 15	5 / 25	3 / 15
الاتصالات	9	3 / 9	3 / 9	2 / 6
وسائل النقل	4	4 / 16	4 / 16	3 / 12
استهلاك الطاقة	2	1 / 2	2 / 4	1 / 2
المجموع		45	59	37

جدول يوضح تكلفة الرواتب الشهرية لعمال و الموظفين

جدول رقم (25)

الرقم	الوظيفة	العدد	مرتب الوظيفة بالدينار	جملة مرتب الوظيفة بالدينار	جملة المرتب بالدولار
1	مدير المحطة	1	120	120.000	480
2	مدير شعبة	5	95.000	457.000	1900
3	كبير مهندسين	7	80.000	560.000	2240
4	مهندس	9	60.000	540.000	2160
5	مساعد مهندس	9	45.000	405.000	1620
6	موظف	4	45.000	180.000	720
7	مراقب	7	40.000	280.000	1120
8	عامل ماهر	18	35.000	630.000	2520
9	عامل	20	25.000	500.000	2000
	المجموع			3.690.000	146.00

بسم الله الرحمن الرحيم

الهيئة العامة للأرصاد الجوية

مكتب الأرصاد الجوية – عطبرة

1997م

العنصر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط النهاية العظمى	30.5	28.2	43.4	41.1	44.5	44.0	42.5	42.4	43.4	40.1	34.5	31.9
متوسط النهاية الصغرى	16.0	12.4	16.8	21.6	26.4	26.0	27.3	28.2	28.8	21.4	21.0	16.3
متوسط الرطوبة % الساعة 8 صباحا	42	32	30	27	32	27	48	42	43	35	35	40
مجموع المطر	–	–	–	–	9.3	2.8	3.0	50.4	اثر	اثر	–	–
اتجاه الرياح	شمالية	شمالية	شمالية	شمالية	جنوبية ج غ/ ج ش	ج غ ج غ	ج/ج غ	ش/ج ج/غ	ش/ ش غ ج	ش/ش ق ج/ج غ	ش/ش غ ش ق	ش ش غ

1998م

العنصر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط النهاية العظمى	29.7	31.5	34.5	40.3	43.4	44.3	41.8	39.6	40.8	41.0	37.3	33.1
متوسط النهاية الصغرى	12.9	14.4	17.3	22.6	27.1	28.0	28.4	26.7	23.6	25.2	21.5	14.7
متوسط الرطوبة % الساعة 8 صباحا	40	42	42	30	35	32	42	42	45	40	42	40
مجموع المطر	–	–	–	–	–	–	4.4	23.0	0.2	7.5	–	–
اتجاه الرياح	ش ش ق ش غ	ش/ش ق غ	ش ش غ	ش ش غ	ش ش غ	ش ج غ	ج ج غ	ج ج غ	ج ج ق	ش ش ق	ش ش غ	ش ش ق

1999م

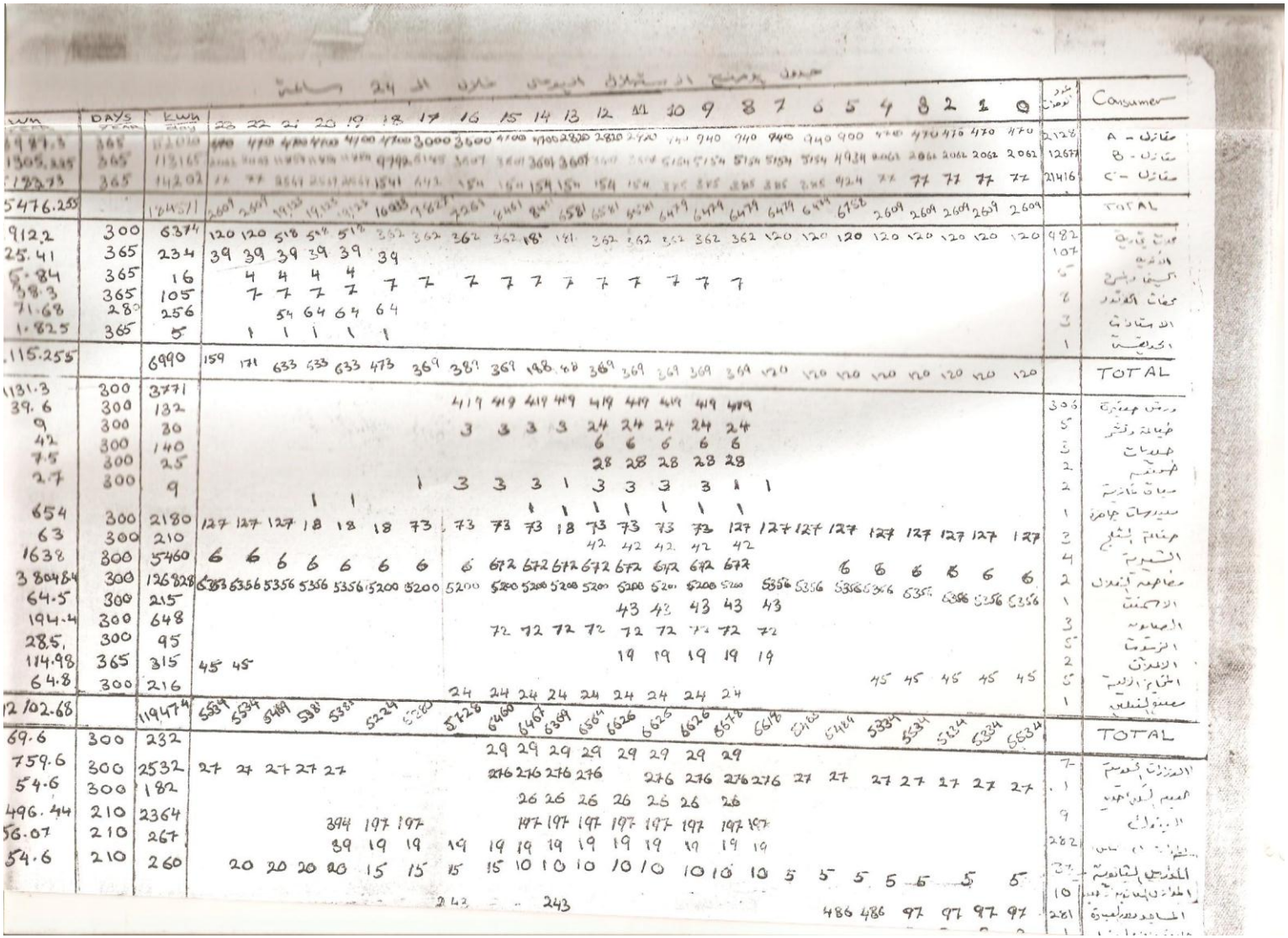
العنصر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
وسط النهاية العظمى	32.4	38.1	36.5	40.4	43.8	44.7	40.4	39.6	42.1	40.1	37.3	33.4
سط النهاية الصغرى	15.3	18.9	17.0	21.5	27.6	28.0	26.0	26.7	28.5	26.1	22.8	17.8
سط الرطوبة % الساعة 8 صباحا	38	42	35	32	32	20	42	42	40	40	43	35
وع المطر	–	–	–	–	–	–	63.4	89.0	3.0	4.0	–	–
اتجاه الرياح	ش ق	ش ش غ	ش ش ق	ش ش غ	ش ج غ	ش ش ق	ج ج غ	ج ج غ	ج ج غ	ش ش ق	ش	ش ش ق

15%

	To find F, given P: $(1+i)^n$	To find P, given F: $\frac{1}{(1+i)^n}$	To find A, given F: $\frac{i}{(1+i)^n-1}$	To find A, given P: $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$	To find F, given A: $\frac{(1+i)^n-1}{i}$	To find P, given A: $\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$	
n	$(f/p)_n^{15}$	$(p/f)_n^{15}$	$(a/f)_n^{15}$	$(a/p)_n^{15}$	$(f/a)_n^{15}$	$(p/a)_n^{15}$	n
1	1.150	0.8696	1.00000	1.15000	1.000	0.870	1
2	1.322	0.7561	0.46512	0.61512	2.150	1.626	2
3	1.521	0.6575	0.28798	0.43798	3.472	2.283	3
4	1.749	0.5718	0.20027	0.35027	4.993	2.855	4
5	2.011	0.4972	0.14832	0.29832	6.742	3.352	5
6	2.313	0.4323	0.11424	0.26424	8.754	3.784	6
7	2.660	0.3759	0.09036	0.24036	11.067	4.160	7
8	3.059	0.3269	0.07285	0.22285	13.727	4.487	8
9	3.518	0.2843	0.05957	0.20957	16.786	4.772	9
10	4.046	0.2472	0.04925	0.19925	20.304	5.019	10
11	4.652	0.2149	0.04107	0.19107	24.349	5.234	11
12	5.350	0.1869	0.03448	0.18448	29.002	5.421	12
13	6.153	0.1625	0.02911	0.17911	34.352	5.583	13
14	7.076	0.1413	0.02469	0.17469	40.505	5.724	14
15	8.137	0.1229	0.02102	0.17102	47.580	5.847	15
16	9.358	0.1069	0.01795	0.16795	55.717	5.954	16
17	10.761	0.0929	0.01537	0.16537	65.075	6.047	17
18	12.375	0.0808	0.01319	0.16319	75.836	6.128	18
19	14.232	0.0703	0.01134	0.16134	88.212	6.198	19
20	16.367	0.0611	0.00976	0.15976	102.444	6.259	20
21	18.821	0.0531	0.00842	0.15842	118.810	6.312	21
22	21.645	0.0462	0.00727	0.15727	137.631	6.359	22
23	24.891	0.0402	0.00628	0.15628	159.276	6.399	23
24	28.625	0.0349	0.00543	0.15543	184.168	6.434	24
25	32.919	0.0304	0.00470	0.15470	212.793	6.464	25
26	37.857	0.0264	0.00407	0.15407	245.711	6.491	26
27	43.535	0.0230	0.00353	0.15353	283.569	6.514	27
28	50.066	0.0200	0.00306	0.15306	327.104	6.534	28
29	57.575	0.0174	0.00265	0.15265	377.170	6.551	29
30	66.212	0.0151	0.00230	0.15230	434.745	6.566	30
31	76.143	0.0131	0.00200	0.15200	500.956	6.579	31
32	87.565	0.0114	0.00173	0.15173	577.099	6.591	32
33	100.700	0.0099	0.00150	0.15150	664.664	6.600	33
34	115.805	0.0086	0.00131	0.15131	765.364	6.609	34
35	133.176	0.0075	0.00113	0.15113	881.170	6.617	35
40	267.863	0.0037	0.00056	0.15056	1779.090	6.642	40
45	538.769	0.0019	0.00028	0.15028	3585.128	6.654	45
50	1083.657	0.0009	0.00014	0.15014	7217.716	6.661	50

20%

	To find F, given P: $(1+i)^n$	To find P, given F: $\frac{1}{(1+i)^n}$	To find A, given F: $\frac{i}{(1+i)^n-1}$	To find A, given P: $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$	To find F, given A: $\frac{(1+i)^n-1}{i}$	To find P, given A: $\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$	
n	$(f/p)_n^{20}$	$(p/f)_n^{20}$	$(a/f)_n^{20}$	$(a/p)_n^{20}$	$(f/a)_n^{20}$	$(p/a)_n^{20}$	n
1	1.200	0.8333	1.00000	1.20000	1.000	0.833	1
2	1.440	0.6944	0.45455	0.65455	2.200	1.528	2
3	1.728	0.5787	0.27473	0.47473	3.640	2.106	3
4	2.074	0.4823	0.18629	0.38629	5.368	2.589	4
5	2.488	0.4019	0.13438	0.33438	7.442	2.991	5
6	2.986	0.3349	0.10071	0.30071	9.930	3.326	6
7	3.583	0.2791	0.07742	0.27742	12.916	3.605	7
8	4.300	0.2326	0.06061	0.26061	16.499	3.837	8
9	5.160	0.1938	0.04808	0.24808	20.799	4.031	9
10	6.192	0.1615	0.03852	0.23852	25.959	4.192	10
11	7.430	0.1346	0.03110	0.23110	32.150	4.327	11
12	8.916	0.1122	0.02526	0.22526	39.581	4.439	12
13	10.699	0.0935	0.02062	0.22062	48.497	4.533	13
14	12.839	0.0779	0.01689	0.21689	59.196	4.611	14
15	15.407	0.0649	0.01388	0.21388	72.035	4.675	15
16	18.488	0.0541	0.01144	0.21144	87.442	4.730	16
17	22.186	0.0451	0.00944	0.20944	105.931	4.775	17
18	26.623	0.0376	0.00781	0.20781	128.117	4.812	18
19	31.948	0.0313	0.00646	0.20646	154.740	4.843	19
20	38.338	0.0261	0.00536	0.20536	186.688	4.870	20
21	46.005	0.0217	0.00444	0.20444	225.025	4.891	21
22	55.206	0.0181	0.00369	0.20369	271.031	4.909	22
23	66.247	0.0151	0.00307	0.20307	326.237	4.925	23
24	79.497	0.0126	0.00255	0.20255	392.484	4.937	24
25	95.396	0.0105	0.00212	0.20212	471.981	4.948	25
26	114.475	0.0087	0.00176	0.20176	567.377	4.956	26
27	137.371	0.0073	0.00147	0.20147	681.853	4.964	27
28	164.845	0.0061	0.00122	0.20122	819.223	4.970	28
29	197.813	0.0051	0.00102	0.20102	984.068	4.975	29
30	237.376	0.0042	0.00085	0.20085	1181.881	4.979	30
31	284.851	0.0035	0.00070	0.20070	1419.257	4.982	31
32	341.822	0.0029	0.00059	0.20059	1704.108	4.985	32
33	410.186	0.0024	0.00049	0.20049	2045.930	4.988	33
34	492.223	0.0020	0.00041	0.20041	2456.116	4.990	34
35	590.668	0.0017	0.00034	0.20034	2948.339	4.992	35
40	1469.772	0.0007	0.00014	0.20014	7343.858	4.997	40
45	3657.258	0.0003	0.00005	0.20005	18281.331	4.999	45
50	9100.427	0.0001	0.00002	0.20002	45497.191	4.999	50



1276.77	365	3477	97	97	486	486	480																					[illegible]
809.1	300	2697	2	211	211	211	211	571	148	148	.	148	148	148	148	148	148	148	148	148	2	2	2	2	2	2	3	المستشفيات
1703.82	365	4668	216	216	216	216	216	216	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	216	216	216	216	216	216	3	المخافر الشرطة
509.17	365	1395	34	34	34	117	117	117	34	34	34	34	34	34	103	103	82	82	82	82	34	34	34	34	34	34	3	شركات البترول
1210.[illegible]	365	3317	86	86	86	86	86	86	3	3	3	288	288	288	288	288	288	288	288	29	29	86	86	86	86	86	3	شركات البترول
313.9	365	860	1	1	4	4	72	72	70	70		70	70	70	70	70	70	70	70	4	1	1	1	1	1	1	2	الأوائل والمتقاعدين
7314.3		22272	468	692	1167	1167	1686	933	659	705	549	1339	1582	1339	1063	1339	1318	1318	1263	468	800	857	468	468	468	468		TOTAL
8896.9	365	24375							1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875	1875						768	[illegible] 3 [illegible]
189.8	365	520							40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40						12	" 4 "
123.37	365	338							40	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26						6	" 5 "
227.76	365	624							48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48						11	" 6 "
441.29	365	1209							93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93						14	" 10 "
379.6	365	1040							80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80						6	" 20 "
10276.7		28106							2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142							TOTAL

SUMMARY

65476.3	2609	2509	19123	19123	19123	16033	9827	7281	8461	5461	5581	6581	6581	6479	6479	6479	6479	6479	6788	2609	2609	2609	2609	2609	القطاع السكني
2115.255	159	171	633	633	653	473	369	369	369	188	188	369	368	369	369	369	120	120	120	120	120	120	120	120	القطاع التجاري
42102.6	5584	5584	5489	6381	6381	5224	5283	6728	6466	6467	6359	6504	6626	6625	5626	6678	6612	5423	5489	5534	5534	5534	5534	5534	القطاع الصناعي
7314.3	468	692	1167	1167	1686	933	659	705	549	1339	1582	1339	1063	1339	1318	1318	1263	468	800	857	468	468	468	468	القطاع الحكومي
10276.7							2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142	2142						القطاع الزراعي
119971	8770	9006	26412	26304	26843	22663	13277	15205	17987	18597	16862	16995	16781	16155	16934	16988	16722	14692	15309	9120	8731	8731	8731	8731	