



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة الطاقة الكهربائية

ماجستير هندسة الطاقات المتجددة

عنوان الرسالة:

"تصميم نظام طاقة هجين لتغذية مضخات محطة تنقية المياه - دراسة حالة محطة

دير عطية"

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في هندسة الطاقات الكهربائية المتجددة

إعداد :

المهندس صبحي محمد الشاقي

إشراف :

الدكتور المهندس : جمال الناصير

"أستاذ مساعد في قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق"

العام الدراسي 2022-2023

موافقة لجنة الحكم على طباعة رسالة الماجستير

بالإشارة إلى قرار مجلس كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية رقم /1857/ تاريخ 2022/6/5 وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم الجمهوري رقم /250/ لعام 2006 وقرار مجلس جامعة دمشق رقم /2955/ ص.م تاريخ 2020/10/1 بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الماجستير لطالب الدراسات العليا المهندس **صبحي الشاقي** في هندسة الطاقات الكهربائية المتجددة بعنوان :

تصميم نظام طاقة هجين لتغذية مضخات محطة تنقية المياه – دراسة حالة محطة دير عطية

واستناداً لأحكام المادتين 163 و164 من اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم /250/ تاريخ 2016/7/10 وقرار مجلس الجامعة رقم 8/1436 تاريخ 2012/1/15 المتضمن إجراءات القيد في الدراسات العليا وتشكيل لجان الحكم وإجراءات المناقشة العلنية للرسائل والأطروحات والدفاع عنها ومنح الدرجات العلمية , وقرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم /3781/ المتخذ في الجلسة رقم /20/ المنعقدة بتاريخ 2022/7/25 القاضي بتشكيل لجنة الحكم على رسالة الماجستير في هندسة الطاقات الكهربائية المتجددة التي أعدها المهندس **صبحي الشاقي** من السادة الأساتذة :

الدكتور عبد الباسط شرف: أستاذ مساعد في قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق عضواً
الدكتور جمال الناصير : أستاذ مساعد في قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق عضواً ومشرفاً
الدكتور فؤاد صالحة : مدرس في قسم هندسة الطاقة الكهربائية – جامعة دمشق عضواً

وبعد أن قامت لجنة الحكم بمناقشة رسالة الماجستير التي تقدم بها المهندس صبحي الشاقي علنياً في تمام الساعة الحادية عشرة صباحاً من يوم الأربعاء الموافق 2022/9/7. فقد قام الباحث بالتعديلات المطلوبة من اللجنة على الرسالة وأصبحت جاهزة للطباعة .

دمشق في 2022/9/8

الدكتور:

فؤاد صالحة

الدكتور:

جمال الناصير

الدكتور:

عبد الباسط شرف

{شكر وتقدير}

إلى من بذلوا دماءهم لتحتيا سوريا بعزة وكرامة: شهداء الجيش العربي السوري

إلى من يحمي الوطن ويسهر على راحته : رجال الجيش العربي السوري

إلى من علمني الصبر وكانت معي في جميع الأوقات : أمي الغالية

إلى من ربانا منذ الطفولة على حب العلم وبذل حياته في سبيل مستقبلنا: والدي الغالي

إلى من كانوا سنداً لي في جميع الأوقات :

أخوتي

إلى القامة العلمية الرفيعة في جامعة دمشق والذي قدم لي كل الدعم المادي والمعنوي لأنجز هذه الرسالة:

مشرقي العلمي

إلى أساتذتي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق:

دكاترة قسم هندسة الطاقة الكهربائية.

إلى القائد العظيم الذي علمنا حب الوطن والذي طرح شعار الأمل بالعمل:

سيادة الرئيس الدكتور بشار حافظ الأسد .

وإلى خطيبتتي الغالية.....

أهديكم أطروحتي المتواضعة وأسأل الله أن يعينني على مواصلة علمي وإكمال رسالتي والسلام عليكم ورحمة الله تعالى وبركاته.

فهرس المحتويات :

10.....	الفصل الأول : الإطار العام للبحث
14.....	الفصل الثاني: الدراسة المرجعية
24.....	الفصل الثالث : محطات تنقية المياه
24.....	1-3- دراسة مكونات محطة تنقية المياه
34.....	2-3- دراسة معدل غزارة المياه عند مدخل محطة تنقية المياه
38.....	الفصل الرابع : الدراسة الكهربائية لنظام الضخ
38.....	1-4- دراسة التجهيزات الكهربائية لنظام الضخ
42.....	2-4- دراسة كيفية تصميم نظام الضخ
44.....	3-4- دراسة القدرة الكهربائية المستهلكة بالمضخة خلال عام
46.....	4-4- إيجاد منحنى الحمل الكهربائي الشهري للمضخات
48.....	الفصل الخامس : دراسة مكونات النظام الهجين
49.....	1-5- دراسة شدة الإشعاع الشمسي في المنطقة المحيطة بمحطة تنقية المياه (منطقة دير عطية)
53.....	2-5- دراسة وتصميم النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة
71.....	3-5- تحديد مكونات نظام الطاقة الهجين وتصميم نظام التحكم
76.....	الفصل السادس : نظم إدارة الطاقة energy management system
77.....	1-6- سيناريوهات واستراتيجيات نظم إدارة الطاقة
79.....	2-6- خوارزمية عمل نظام إدارة الطاقة المطلوب
88.....	3-6- تصميم نموذج محاكاة لنظام الطاقة الهجين

92.....	الفصل السابع : الدراسة الاقتصادية للبحث
92.....	7-1- دراسة تكاليف التشغيل وفق النظام المدروس
92.....	7-2- الدراسة الاقتصادية وفقا لكلفة واحدة الطاقة لمنظومة الألواح الكهروضوئية وفترة
95.....	الاسترداد
97.....	الخاتمة :
98.....	الاستنتاجات والتوصيات:
101.....	المراجع :
104.....	المراجع العربية
	فهرس الأشكال :
12.....	الشكل (1) مكونات نظام طاقة هجين ثلاثي مصادر التغذية
15.....	الشكل (2) مخطط نظام الطاقة بالدراسة المرجعية الأولى
17.....	الشكل (3) مخطط نظام الطاقة الهجين وفقاً للدراسة المرجعية الثالثة
20.....	الشكل (4) ميزة توفير الوقود
21.....	الشكل (5) مخطط نظام الضخ في الدراسة المرجعية السابعة
26.....	الشكل (6) بعض محطات المعالجة في الجمهورية العربية السورية
28.....	الشكل (7) مصافي المواد الصلبة
29.....	الشكل (8) آلة فصل الرمال
30.....	الشكل (9) محركات التهوية السطحية
31.....	الشكل (10) نافخة الهواء Air Blowers

- الشكل (11) متاهة التماس مع الكلور.....31
- الشكل (12) : المضخات الغاطسة العامودية صاروخية الشكل.....32
- الشكل (13) مكبس الحمأة.....33
- الشكل (14) حساس تدفق المياه35
- الشكل (15) برنامج المراقبة والتحكم بالمحطة وفق نظام SCADA35
- الشكل (16) منحنى معدل غزارة المياه الشهري.....37
- الشكل (17) الريليه الحراري للمضخة.....38
- الشكل (18) ريليه مستوى المياه.....39
- الشكل (19) ريليه تتابع الأطوار.....40
- الشكل (20) القاطع العياري الرئيسي لمضخة 110 kw41
- الشكل (21) نظام تحكم بسيط في تشغيل مضخة حسب مستوى المياه في غرفة الضخ.....42
- الشكل (22) عداد ساعات التشغيل للمضخة.....45
- الشكل (23) : اللوحة الاسمية للمضخة المدروسة.....45
- الشكل (24) منحنى الاستهلاك الكهربائي الشهري للمضخة.....47
- الشكل (25) أطلس الإشعاع الشمسي في الجمهورية العربية السورية.....50
- الشكل (26) الحصول على بارامترات الموقع المدروس من خلال إدخال خط الطول والعرض للموقع باستخدام برنامج PVSYST.....52
- الشكل (27) بيانات شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية التي تم الحصول عليها باستخدام برنامج PVSYST.....53
- الشكل (28) منحنى شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية على مدار أشهر السنة.....55

- الشكل (29) : اللوح المستخدم في تصميم النظام الكهروضوئي المدروس.....57
- الشكل (30) المعرج الذي تم اختياره طراز ATV630C13N4.....59
- الشكل (31) خصائص المعرج ATV630C13N4.....60
- الشكل (32) مقاطع الكابلات وفق المقاييس العالمية وتياراتها الاسمية.....61
- الشكل (33) إدخال البارامترات الهيدروليكية لبرنامج PVSYST.....63
- الشكل (34) اختيار مواصفات مكونات النظام الكهروضوئي باستخدام برنامج PVSYST63
- الشكل (35) اختيار المضخة المطابقة للقيم الهيدروليكية باستخدام برنامج PVSYST64
- الشكل (36) نتائج المحاكاة (بارامترات المحاكاة الأساسية)65
- الشكل (37) بارامترات المحاكاة المفصلة.....66
- الشكل (38) نتائج المحاكاة الرئيسية.....67
- الشكل (39) ضياعات النظام وفق نتائج المحاكاة.....68
- الشكل (40) : رسم بياني لنظام الضخ.....70
- الشكل (41) مخطط نظام الطاقة الهجين المدروس.....72
- الشكل (42) عداد القياس الذكي smart meter.....74
- الشكل (43) إرسال المعلومات من مواقع الاستهلاك إلى مزود الخدمة عن طريق المقياس الذكي74
- الشكل (44) مقارنة بين القدرة الكهربائية المولدة من الألواح الشمسية والقدرة الكهربائية المستهلكة من الحمل.....75

- الشكل (45) استراتيجيات نظم إدارة الطاقة الأكثر شيوعاً 80
- الشكل (46) مخطط الشبكة الميكروية المدروسة 81
- الشكل (47) خوارزمية عمل نظام إدارة الطاقة 82
- الشكل (48) تحقيق خوارزمية التشغيل باستخدام التتابع الرئيسية لبرنامج EXCEL 84
- الشكل (49) استخدام التابع الشرطي لفحص قيمة الاستطاعة المرجعية واتخاذ القرار 85
- الشكل (50) التابع الشرطي لفحص قدرة الشبكة باستخدام برنامج EXCEL 84
- الشكل (51) التابع الشرطي لتشغيل مجموعة التوليد الديزل باستخدام برنامج EXCEL 85
- الشكل (52) : خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية 85
- الشكل (53) : كيفية تحقيق خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية وذلك باستخدام برنامج EXCEL 86
- الشكل (54) : تمثيل خوارزمية التشغيل باستخدام برنامج C++ 88
- الشكل (55) : نموذج المحاكاة 89
- الشكل (56) : إدخال بارامترات النظام الكهروضوئي 89
- الشكل (57) : إدخال مواصفات المحرك وشرط التشغيل 90
- الشكل (58) : منحني عزم المحرك بعد التحميل 90
- الشكل (59) : تيار النظام الكهروضوئي المحقون بالشبكة 91
- الشكل (60) : تيار المولد في حالة عطل الشبكة 91
- الشكل (61) : المضخات المصممة في برنامج المحاكاة وفقاً لارتفاع الديناميكي المطلوب 100

فهرس الجداول :

- الجدول (1) : الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة والمياه العادمة في مدينة دمشق.....28
- الجدول (2) معدل غزارة المياه في كل شهر خلال سنة الدراسة.....36
- الجدول (3) معدلات الاستهلاك الكهربائي الشهرية للمضخة ذات الاستطاعة 110kw.....46
- الجدول (4) خصائص اللوح ذات الاستطاعة 300 watt.....56
- الجدول (5) : نتائج المقارنة بين الدراسة النظرية و المحاكاة باستخدام برنامج PVSYST.....69

الملخص

تعتمد محطات تنقية المياه بشكل كبير على التغذية الكهربائية للتجهيزات والأحمال الكهربائية الممثلة بمحركات التهوية السطحية ومضخات المياه النقية وعند انقطاع القدرة الكهربائية من الشبكة خلال ساعات التقنين الكهربائي يجعل أداء المحطة غير مثالي, لذا سنقوم بتصميم نظام طاقة هجين (نظام كهروضوئي-شبكة عامة-مجموعة توليد ديزل) ليغذي هذه المضخات من خلال دراسة إمكانية الاستفادة من المصدر الشمسي كمصدر طاقة متجدد ومجاني ليساعد في تأمين التغذية الكهربائية لمضخات المياه النقية بمساعدة الشبكة الرئيسية ومجموعة التوليد الديزل لزيادة وثوقية التغذية الكهربائية للمضخات بحيث يتم استخدام نظام إدارة طاقة مناسب للتحكم بتشغيل النظام.

الكلمات المفتاحية:

نظام طاقة هجين, محطات تنقية المياه , نظام كهروضوئي, مضخات.

الفصل الأول : الإطار العام للبحث

1- المقدمة :

تصاعد الطلب على الكهرباء في الآونة الأخيرة إذ تشير بعض البيانات والتحليل الاقتصادية إلى الاستهلاك الكبير للطاقة الكهربائية، ما دفع للبحث عن طرق مثلى للاستفادة من الطاقات المتجددة المنتشرة لأنظمة التوليد الموزع كالريحية والشمسية وخلايا الوقود الحيوية، والسعي لتطوير الشبكات الكهربائية وتحويلها إلى شبكات ذكية وربط أنظمة التوليد الموزع بشكل مباشر مع الشبكة الكهربائية الرئيسية.

تعمل الشبكة الذكية على ربط مصادر التغذية بأنظمة التوليد الموزع وأنظمة التخزين الموزع والأحمال بوساطة شبكة محلية، ومن ثم ربطها بشكل غير مباشر مع الشبكة الكهربائية.

الشبكة الذكية يمكن أن تقدم الموثوقية من خلال تجنب الانقطاعات المفاجئة وإعادة التوصيل بشكل آلي، لأنها لا تعتمد على التوليد المركزي كما في الشبكات التقليدية، وإنما على التوليد الموزع والتغذية اللامركزية من خلال مصادر التوليد الموزعة المختلفة، ما يؤدي إلى الاعتماد على عدد أكبر من مصادر الطاقة، وإمكانية اللجوء إلى التغذية من خلال الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة كمصادر توليد موزع عوضاً عن كفاءة التوليد والنقل والتوزيع والاستهلاك،، والاستفادة المثلى من محطات التوليد التقليدية، وبالتالي تقليل التكاليف التأسيسية والتشغيلية وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يأتي تطوير الشبكة الكهربائية التقليدية إلى شبكة ذكية ضمن سياق مواكبة تطور مصادر التوليد الموزع ولاسيما مصادر الطاقات المتجددة، وزيادة إدخال مصادر التوليد الموزع في الشبكة الكهربائية بهدف تنويع مصادر التوليد والحفاظ على البيئة.

2- إشكاليات البحث : تعتمد محطات تنقية المياه بشكل كبير على التغذية الكهربائية للتجهيزات والأحمال

الكهربائية الممثلة بمحركات التهوية السطحية ومضخات المياه النقية وعند انقطاع القدرة الكهربائية من الشبكة خلال ساعات التقنين الكهربائي يجعل أداء المحطة غير مثالي من حيث تلبية الطلب على المياه , لذا سنقوم بدراسة إمكانية الاستفادة من المصدر الشمسي باعتباره مصدر طاقة متجدد ومجاني ليساعد في تأمين التغذية الكهربائية لمضخات المياه النقية خلال فترات الظهيرة التي تعتبر غنية بالإشعاع الشمسي وكذلك تعد من أكثر الفترات طلباً على مياه الري.

3-تساؤلات البحث : هل هذا البحث يجعل أداء محطات تنقية المياه أفضل ؟ وهل سيقدم حلاً جيداً لمشكلة ضعف

وثوقية التغذية الكهربائية للمضخة ؟ وهل هو قابل للتنفيذ وذو جدوى اقتصادية؟

4-فرضيات البحث : هناك قضايا عديدة يجب تحقيقها عند تطبيق الدراسة وهي :

*تحديد معدل غزارة المياه في محطة التنقية المدروسة ومعرفة عدد ساعات تشغيل المضخة.

*دراسة كيفية تحديد استطاعة المضخة وتصميم النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية هذه المضخة .

*وضع استراتيجية التشغيل التي تحقق أدنى كلفة تشغيل وتطبيقها باستخدام نظم إدارة الطاقة.

*دراسة الأثر الاقتصادي للبحث على محطات تنقية المياه من خلال حساب تكاليف تشغيل المضخة بدون ومع

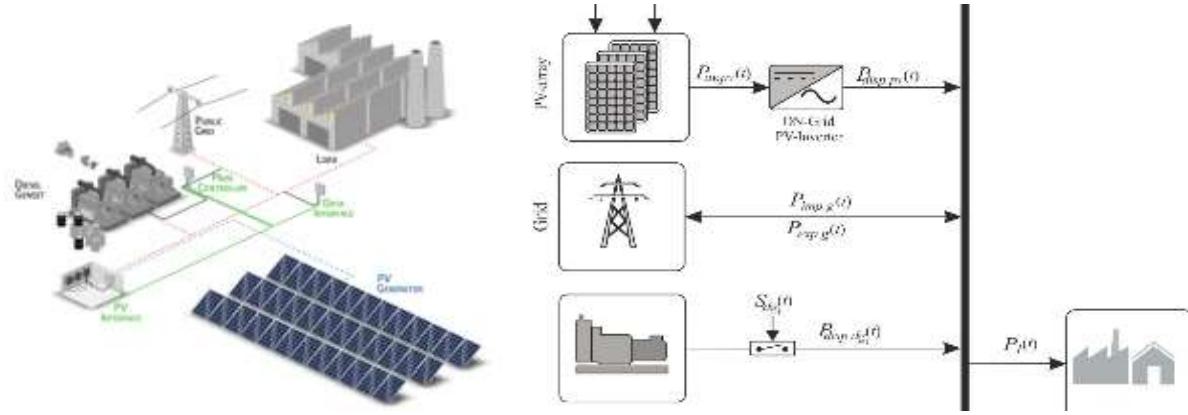
استخدام النظام الكهروضوئي.

5-مسلمات البحث : يستند هذا البحث إلى حقيقة بأن مصادر الطاقة الكهربائية المتجددة أقل كلفة من مصادر

الطاقة الكهربائية التقليدية لأنها لا تحتوي على تكاليف وقود .

6-الهدف من البحث : يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام عمل محطة تنقية المياه من خلال زيادة وثوقية التغذية

الكهربائية للأحمال الكهربائية التي تعمل على مدار اليوم على أنها مضخات المياه النقية, حيث سندرس في هذا البحث إمكانية تطبيق نظام طاقة هجين يغذي الجزء الأكثر أهمية من تجهيزات محطة تنقية المياه وهو مضخات المياه النقية , نظام الطاقة الهجين مؤلف من: الألواح الشمسية ومجموعة التوليد الديزل و الشبكة الرئيسية, سيقوم هذا النظام بتغذية مضخات المياه النقية بشكل متحكم به بحيث سيتم تطبيق إحدى استراتيجيات نظم إدارة الطاقة للتحكم بعملية تشغيل النظام الهجين المدروس. ويظهر الشكل (1) مكونات نظام طاقة هجين مكون من ثلاث مصادر تغذية :



الشكل (1) مكونات نظام طاقة هجين ثلاثي مصادر التغذية.

7- أهمية البحث: إن أهمية هذا البحث تكمن في تقليل تكاليف تشغيل المحطة من خلال توفير الوقود اللازم لتشغيل مجموعة التوليد الديزل وخفض فواتير استهلاك القدرة الكهربائية من شركة الكهرباء ويتم ذلك عن طريق استخدام مصادر الطاقة المتجددة والتي لها كلفة تشغيل أقل من كلفة تشغيل مصادر الطاقة التقليدية كما ذكرنا سابقاً كما أن استخدام نظم الطاقة الهجينة يتيح التنوع في مصادر الطاقة الكهربائية المغذية للأحمال الكهربائية مما يزيد من موثوقية تغذية هذه الأحمال , كما أن مصادر الطاقة الكهربائية المتجددة ليس لها انبعاثات غازية وبالتالي فإن استخدام هذه المصادر يقلل من التلوث البيئي.

8- مبررات البحث : مع زيادة استخدام التوليد الموزع وظهور الشبكات الذكية أصبحت هناك إمكانية لربط الأحمال مباشرة إلى مصادر التوليد الموزع (الشمسية أو الريحية... الخ) ولذلك ظهر مفهوم الشبكات الميكروية والنانوية , حيث تعرف الشبكة الميكروية بأنها مجموعة من مصادر الطاقة التي تشكل جزء من الشبكة الرئيسية وتعمل بصورة مستقلة عنها وتغذي الأحمال الكهربائية محلياً ولا تتأثر بتغيرات الاستطاعة في الشبكة الرئيسية , حيث يمكن من خلال الشبكات الميكروية والنانوية دمج مصادر الطاقة الكهربائية المتجددة و تقانات التحكم المختلفة (العدادات الذكية – مبدلات القدرة ثنائية الاتجاه) بالشبكة الكهربائية الرئيسية.

9- مناهج البحث وأدواته : تعتمد منهجية البحث على إجراء دراسة لمضخات المياه المركبة عند مخرج محطة تنقية المياه من خلال دراسة معدل غزارة المياه عند مدخل محطة تنقية المياه ودراسة الاستهلاك الكهربائي للمضخة لمعرفة عدد ساعات تشغيل المضخة ودراسة شدة الإشعاع الشمسي بالموقع لتحديد النظام الكهروضوئي المطلوب لتغذية المضخة ووضع استراتيجية تشغيل لنظام الطاقة الهجين ومحاكاة هذا النظام وتحديد الجدوى الاقتصادية للبحث.

تم استخدام برنامج PVSYST لمحاكاة نظام الضخ كما تم استخدام بيئة Matlab-Simulink لنمذجة

نظام الطاقة الهجين واستخدمنا لغة البرمجة C++ لتمثيل خوارزمية تشغيل النظام.

10- تنظيم البحث :

تم إجراء هذا البحث وفق المخطط التالي:

1- الدراسات المرجعية السابقة.

2- دراسة حول مكونات محطة تنقية المياه. وغزارة المياه عند مدخل محطة تنقية المياه خلال عام. وإيجاد منحنى الحمل الهيدروليكي الشهري للمضخات.

3- دراسة التجهيزات الكهربائية لنظام الضخ. ودراسة القدرة الكهربائية المستهلكة بالمضخات خلال عام. وإيجاد منحنى الحمل الكهربائي الشهري للمضخات.

4- دراسة شدة الإشعاع الشمسي على مدار العام بالمنطقة المحيطة بمحطة تنقية المياه. ودراسة النظام الكهروضوئي اللازم تركيبه لتغذية نظام الضخ وتحديد استطاعته وتحديد مكونات النظام الهجين HES وتصميم نظام التحكم.

5- تطبيق إحدى استراتيجيات نظم إدارة الطاقة EMS للتحكم بعملية تشغيل النظام الهجين المدروس HES. وتحديد مكونات نظام إدارة الطاقة المستخدم وآلية عمله.

6- دراسة تكاليف تنفيذ البحث. والأثر الاقتصادي للبحث على محطات التنقية .

حيث تم توزيع هذا البحث في سبعة فصول تناول الفصل الأول الإطار العام للبحث وعرضنا في الفصل الثاني الدراسات المرجعية والأبحاث المتعلقة بنظم الطاقة الهجينة وتكلمنا في الفصل الثالث عن محطات تنقية المياه

وخصصنا الفصل الرابع لإجراء الدراسة الكهربائية لنظام الضخ وقد جرى في الفصل الخامس دراسة مكونات نظام الطاقة الهجين وتضمن الفصل السادس دراسة نظم إدارة الطاقة وتم في الفصل السابع إجراء الدراسة الاقتصادية للبحث .

الفصل الثاني : الدراسات المرجعية

Reference Studies

الدراسة المرجعية الأولى : م.أيمن ادريس "التصميم الأمثل لنظام توليد طاقة هجين لتأمين تغذية موثوق بها لحمل كهربائي في منطقة نائية".

/مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون –العدد الثاني-2012/

الهدف من البحث : تأمين تغذية كهربائية لحمل كهربائي 72 kwh/day في منطقة نائية

بأقل كلفة اقتصادية باستخدام عنفة ريحية ولاقط كهروضوئي وبطاريات ومولد تقليدي .

منهجية البحث :

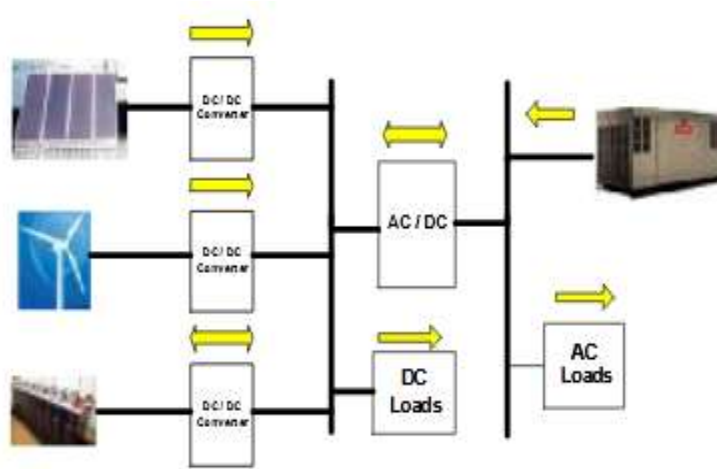
تم إجراء الدراسة على حمل كهربائي يعمل على مدار اليوم عبارة عن مضخة مياه باستطاعة 3KW

أو محطة اتصالات بعيدة عن الشبكة العامة تعمل على مدار اليوم في منطقة السخنة التابعة لمحافظة حمص.

قام الباحث بوضع سبع تشكيلات ممكنة لخيار التغذية الكهربائية باستخدام ثلاثة مصادر وهي : الألواح الشمسية واختيار التصميم الأمثل الأكثر جدوى وعنفة رياحية ومجموعة توليد ديزل وحساب الجدوى الاقتصادية لكل حالة باستخدام برنامج المحاكاة HOMER اقتصادية.

نتائج البحث : أظهرت نتائج المقارنة الاقتصادية أهمية اعتماد النظم الهجينة في تأمين التغذية الكهربائية للأحمال الكهربائية في المناطق النائية وبينت الدراسة ضرورة إجراء دراسة تفصيلية للحمل الكهربائي كما أن اختيار التشكيل الأنسب من بين عدد كبير من التشكيلات المتاحة بالحساب اليدوي أمر معقد لذلك لابد من استخدام برمجيات متخصصة كبرنامج HOMER.

ويظهر الشكل (2) مخطط نظام الطاقة المدروس :



الشكل (2) مخطط نظام الطاقة بالدراسة المرجعية الأولى

الدراسة المرجعية الثانية : "محاكاة نظام توليد طاقة هجين

(دراسة حالة في Oke Eda ,Akure, Ondo , نيجيريا)"

E. Hamatwi¹ *, C.N. Nyirenda², I.E. Davidson³.

"Simulation of a Hybrid Power Generation System (A Case Study of Oke Eda, Akure, Ondo State, Nigeria)"

Hamatwi et al./ISTJN 2017, 9:9-25.

دواعي القيام بالبحث :

بسبب زيادة عدد ساعات انقطاع الطاقة إلى أكثر من عدد ساعات التزويد بالطاقة , بحثت هذه الدراسة في إمكانية استخدام نظام طاقة هجين بهدف زيادة الطاقة المولدة.

منهجية البحث : اقترح الباحث نظام طاقة هجين مؤلف من منظومة ألواح شمسية ومجموعات توليد ديزل وبطاريات تخزين حيث يقوم برنامج المحاكاة باختيار التصميم الأمثل وفق المعايير الفنية والاقتصادية من خلال تحليل الحساسية , يعمل هذا النظام على أساس التكامل بين الألواح الشمسية ومجموعة التوليد الديزل بحيث يتم تشغيل مجموعة التوليد لتغطي النقص في الطاقة المطلوبة للحمل ولتشحن بطاريات التخزين عند غياب الطاقة الشمسية ليلاً.

نتائج البحث : أجريت محاكاة لنظام طاقة هجين لتوفير القدرة الكاملة لإقامة Oke eda على أساس التغذية بهذا النظام لمدة 20 ساعة وتبين بالحساب أن الاستطاعة المطلوبة هي 520 KW وتبين أنه يمكن تحقيق أقل كلفة للنظام عندما تكون استطاعة مولد الديزل 520kw، وخلايا شمسية باستطاعة 453kW باستخدام 350 بطارية 200AH .

الدراسة المرجعية الثالثة : "تقويم نظام توليد كهربائي هجين من المصادر المتجددة لمنطقة نائية في كولومبيا باستخدام برمجيات هومر".

Yecid Muñoz¹, Julian Guerrero².

"Evaluation of a hybrid system of renewable electricity generation for a remote area of Colombia using homer softwar".

TECCIENCIA, Vol.9 No.17., 45–54, 2014,

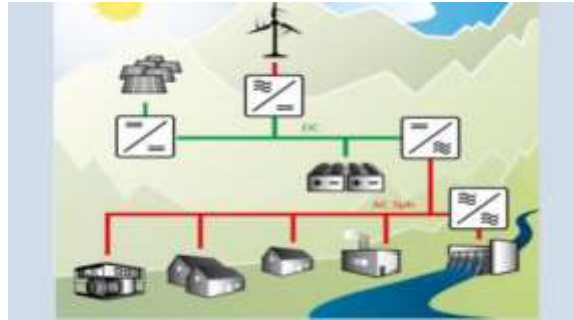
الهدف من البحث : الاستفادة من المصادر المتجددة لحل مشكلة الطلب على الطاقة للمناطق البعيدة عن الشبكة.

نتائج البحث :

تم تقدير عدد سكان المنطقة وقدر ب 27000 نسمة وعدد المنازل وقدر ب 3850 منزلاً، وتم تحديد الطلب على الطاقة للمنطقة وبلغت 2548 kwh/day.

مكونات النظام الأمثل :مجموعة كهروضوئية 100 كيلو واط، و 50 عنفة رياح 6 كيلو واط لكل عنفة، ومولد طاقة مائية 800 كيلو واط ونظام تخزين 300بطارية.

ويظهر الشكل (3) مخطط نظام الطاقة الهجين الذي درسه الباحث.



الشكل (3) مخطط نظام الطاقة الهجين وفقاً للدراسة المرجعية الثالثة .

الدراسة المرجعية الرابعة :

“أمثلة نظام هجين شمسي – ديزل للتطبيقات الريفية : حالة قرية أولوندي – ناميبيا”

Babalola Abayomi Danlami,

“Optimization of a Hybrid PV-Diesel System for Rural Application: The Case of Oluundje Village, Namibia”

/American Journal of Modern Energy/ 2019; 5(2): 23–34.

دواعي القيام بالبحث :

وفقا للمصادر فإن ما يقارب 58% من الشعب الناميبي يعيش في القرى النائية مع عدم وجود شبكات القدرة التقليدية، سيؤدي توسيع الوصول إلى الشبكة إلى هذه القرى إلى زيادة عبء النظام ويتطلب زيادة في طاقة التوليد المكلفة.

نتائج البحث : استناداً إلى نتائج المحاكاة، وجد أن تغذية قرية نائية باستخدام نظام هجين (ألواح شمسية – مجموعة توليد ديزل) بوجود نظام تخزين طاقة أكثر فائدة عند مقارنتها بنظام مولدات الديزل فقط لأنه يحتوي على تكاليف تشغيل وانبعاثات أقل.

الدراسة المرجعية الخامسة: "تصميم نظام هجين مستقل شمسي-ديزل لمجمع بعيد في فلسطين".

M.S. Ismail¹ M. Moghavvemi² T.M.I. Mahlia³,

"DESIGN OF A PV/DIESEL STAND ALONE HYBRID SYSTEM FOR A REMOTE COMMUNITY IN PALESTINE".

/Journal of Asian Scientific Research 2(11):599–606/2012.

الهدف من البحث :

تغذية المجتمعات الريفية الصغيرة بالطاقة الكهربائية باستخدام نظام هجين يعتمد على الديزل والألواح الكهروضوئية والمدخرات.

منهجية البحث :

افتراض الباحث في هذه الدراسة أن تكون الموثوقية 100 ٪ حيث يتم حساب توازن الاستطاعة لكل ساعة في السنة لتحقيق ذلك , يتم ذلك عن طريق برنامج محاكاة مطور حيث يتم إدخال بيانات كل ساعة عن الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة المحيطة والحمل , ولقد قام الباحث بتطبيق سيناريو التشغيل التالي: إن الطاقة التي تولدها الألواح الكهروضوئية سوف تخزن في بنك المدخرات , عند تفريغ المدخرة إلى الحد الأدنى المسموح به, يتم تشغيل مولد الديزل على أنه مصدر للتغذية الاحتياطية, يقوم برنامج المحاكاة المطور بالمقارنة بين متطلبات الحمل والاستطاعة المولدة بواسطة نظام الألواح الشمسية, سيتم اتخاذ القرار بشحن المدخرة أو تفريغها أو تشغيل مولد الديزل وفقاً لهذه المقارنة..

نتائج البحث :

المقارنة الاقتصادية أثبتت أن السيناريو الأكثر اقتصادية هو استخدام الألواح الشمسية وبطاريات التخزين مع مولدات الديزل بدلاً من خيار استخدام مولدات الديزل فقط ,

حيث كانت كلفة التوليد COE السنوية لهذا السيناريو 0.326 دولار / كيلو واط ساعة

بالنسبة لسيناريو الديزل فقط كانت كل من COE وكمية CO2 المنتجة أكبر،

يوضح تحليل بيانات الإشعاع الشمسي لموقع الدراسة أن المتوسط السنوي هو $5.6 \text{ kw/m}^2.\text{day}$ ، بينما تكون زاوية ميل الخلايا الكهروضوئية المثلى 30° وسينتج عنها متوسط سنوي يساوي $6.1 \text{ kw/m}^2.\text{day}$.

هذه في الواقع قضية بيئية مهمة للغاية يجب التركيز عليها عند النظر في المناطق النائية التي هي بعيدة عن الشبكة العامة ، وهذا الحل هو الأكثر جدوى اقتصادية حتى عند المقارنة مع خيار استرجار الطاقة الكهربائية لهذه المناطق النائية من الشبكة.

الدراسة المرجعية السادسة: "تطبيقات إدارة نظام هجين ديزل-شمسي-شبكة عامة

لسيناريوهات مشروع MED SOLAR"

G. Velasco & F. Casellas,

"Grid-PV-Diesel Hybrid System Management Application to MED-Solar Project Scenarios"

978-1-4799-7993-6/15/\$31.00 ©2015 IEEE.

الهدف من البحث :

قدمت هذه الدراسة التصميم الوظيفي لنظام إدارة الطاقة المطبق على EMS الخاص بمشروع MED-Solar أنظمة الطاقة الهجينة المؤلفة من شبكة وخلايا كهروضوئية ومولدات الديزل وأنظمة تخزين الطاقة .

نتائج البحث : تم وضع أربع استراتيجيات تشغيل لإدارة عملية تشغيل النظام الهجين وهي: إدارة الأحمال الحرجة-إدارة الأحمال ذروة الطاقة -ميزة توفير الوقود-إدارة الاحتياطي الدوار.

إن ميزة توفير الوقود تهدف إلى ربط الألواح الشمسية مع مجموعة التوليد الديزل بطريقة متحكم بها من خلال التحكم باستطاعة الخرج الناتجة عن مبدل الألواح الشمسية.

ويبين الشكل (4) ميزة توفير الوقود.

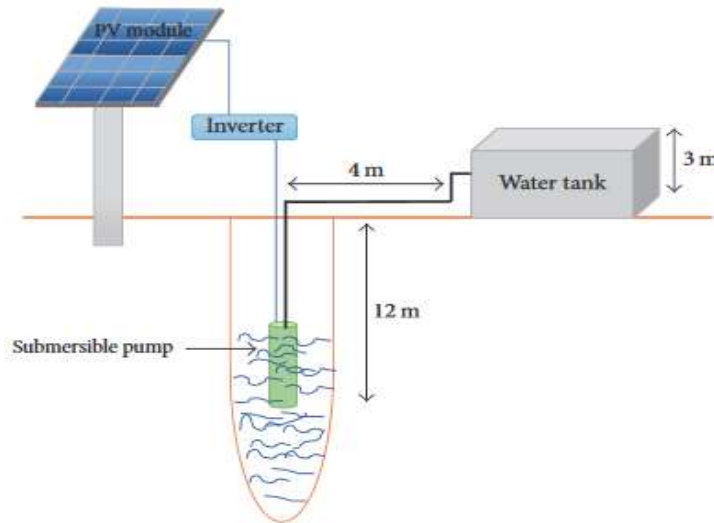
المطلوب وهو $241.25 \text{ m}^3/\text{h}$,

كما قام بتحديد ارتفاع الضغط الديناميكي وحساب مفايد الاحتكاك بالأنابيب ودراسة شدة الإشعاع الشمسي بالموقع المدروس وتم تطبيق الدراسة على برنامج HOMER لتحديد حجم المكونات و كلفة النظام ثم قام بمحاكاة نظام التخزين باستخدام برنامج MATLAB لتحليل فعالية النظام.

نتائج البحث :

تم تحديد استطاعة المضخة اللازمة وكانت 15.013 kw وتحديد استطاعة النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة وكانت 36.14 kw وعدد الألواح الكهروضوئية وكانت 116.59 لوح باستخدام ألواح باستطاعة 310 واط وتحديد استطاعة المعرج وكانت 21 kw وسعة نظام التخزين وكانت 2600 أمبير ساعي باستخدام 15 بطارية وتم تحديد حجم المياه اللازم تخزينها ضمن خزان المياه وكان 3080 متراً مكعباً .

ويظهر الشكل (5) مخطط نظام الضخ المدروس بالبحث



الشكل (5) مخطط نظام الضخ في الدراسة المرجعية السابعة

الاستفادة من الدراسات المرجعية السابقة:

1- الدراسة المرجعية الأولى :

التصميم الأمثل لنظام توليد طاقة هجين لتأمين تغذية موثوق بها لحمل كهربائي في منطقة نائية.

سنة الدراسة 2011 , المكان المدروس : منطقة السخنة في سوريا .

الاستفادة : عند تصميم نظام هجين مستقل يجب الأخذ بعين الاعتبار اختيار النظام الأقل كلفة , يساعد برنامج المحاكاة في اختيار الحل الأمثل والمكونات المثلى للنظام الهجين من بين عدة حلول مقترحة لمصادر التغذية الكهربائية .

2- الدراسة المرجعية الثانية :

محاكاة نظام توليد طاقة هجين , (دراس حالة "أوكي ايدا" , "أكور" , "أوندو" نيجيريا).

سنة الدراسة : 2019 , المكان المدروس : منطقة "أوكي ايدا" في نيجيريا .

الاستفادة : في حال المناطق المرتبطة بالشبكة التي تعاني من زيادة عدد ساعات انقطاع الطاقة فإن استخدام مصادر التوليد الموزع يقلل العبء على الشبكة العامة ويقلل الكلفة.

3- الدراسة المرجعية الثالثة :

تقويم نظام توليد كهربائي هجين من المصادر المتجددة لمنطقة نائية في كولومبيا باستخدام برمجيات هومر.

سنة الدراسة : 2014 , المكان المدروس : كولومبيا .

الاستفادة : لاختيار مكونات النظام الأمثل يجب توصيف كميات الطاقة المطلوبة وتحديد خيارات الطاقة المتجددة وتحديد المصادر القابلة للتطبيق وتقدير التكاليف.

4- الدراسة المرجعية الرابعة :

تحسين نظام هجين شمسي – ديزل للتطبيقات الريفية : حالة قرية "أولوندي" , ناميبيا.

سنة الدراسة : 2016 , المكان المدروس : قرية "أولوندي" , ناميبيا.

الاستفادة : إن تغذية قرية نائية باستخدام نظام هجين (ألواح شمسية – مولد ديزل)

أكثر اقتصادية عند مقارنته بنظام مولدات الديزل فقط أو من خيار توسيع الوصول إلى الشبكة.

5- الدراسة المرجعية الخامسة :

تصميم نظام هجين مستقل شمسي-ديزل لمجمع بعيد في فلسطين.

سنة الدراسة : 2011 , المكان المدروس : فلسطين .

الاستفادة : في نظم الطاقة الهجينة المؤلفة من ألواح شمسية ومجموعة توليد ديزل وبطاريات تخزين , عملية اتخاذ القرار في شحن أو تفريغ المدخرة أو تشغيل مولد الديزل تقوم على أساس المقارنة بين متطلبات الحمل والاستطاعة المولدة بواسطة نظام PV وهذا يتحقق باستخدام برنامج محاكاة مطور.

6- الدراسة المرجعية السادسة :

تطبيقات إدارة نظام هجين ديزل-شمسي-شبكة عامة لسيناريوهات مشروع MED-Solar

سنة الدراسة : 2015 , المكان المدروس : لبنان – فلسطين – الأردن .

الاستفادة : إن وظيفة نظام إدارة الطاقة ems هي تحقيق عملية الفصل والوصل للمنابع الكهربائية بما يحقق آلية التشغيل الأقل كلفة تشغيل اقتصادية وهذا يتم من خلال عدة استراتيجيات مثل : إدارة الأحمال الحرجة – إدارة الأحمال عند الذروة – ميزة توفير الوقود .

7- الدراسة المرجعية السابعة :

النمذجة الديناميكية لنظام ضخ مياه شمسي مع تخزين طاقة.

سنة الدراسة : 2018 , المكان المدروس : بنغلادش .

الاستفادة : لتصميم نظام ضخ مياه بالطاقة الشمسية يجب دراسة شدة الإشعاع الشمسي بالموقع وتحديد معدل تدفق المياه واستطاعة المضخة اللازمة وبيانات الحمل اليومي وعدد ساعات عمل النظام الكهروضوئي.

الفصل الثالث: محطات تنقية المياه

Water Purification Plants

3-1- دراسة مكونات محطة تنقية المياه:

محطة تنقية مياه الصرف الصحي هي مجموعة المنشآت المدنية التي تقام في موقع معين لغرض إزالة الجزء الأكبر من الملوثات العضوية الموجودة في هذه المياه وفصل الشوائب الصلبة وتصريفها دون ضرر بالبيئة لإعادة استخدام هذه المياه مرة أخرى في الري بعد التخلص من مختلف الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي الخام , على الرغم من أن نسبة الملوثات والشوائب المختلفة في مياه الصرف الصحي لا تشكل أكثر من 1% من إجمالي هذه المياه إلا أنها تعتبر مصدراً هاماً للتلوث البيئي ومعظم الأمراض السارية التي تشكل خطراً على الصحة العامة ومن هنا وجب التخلص من هذه المياه بنقلها بعيداً عن المدن وتنقيتها عن طريق محطات تنقية المياه .

أي أن الهدف من محطات تنقية المياه هو التخلص من الملوثات الموجودة بها وتحسين خواصها بحيث تصبح الاستفادة منها أو إعادة استخدامها في الري لا تشكل أي أضرار بالصحة العامة.

كما أن محدودية موارد المياه الصالحة للاستخدام جعل من الضروري البحث عن موارد مياه أخرى لمواجهة الزيادة المطردة في عدد السكان ونقص موارد المياه النقية.

تصمم محطات التنقية وفقاً لعدد سكان المدينة حيث يتم تقدير معدل الاستهلاك الفردي للمياه والتنبؤ بمعدل غزارة المياه ومن ثم يتم بناء المحطة وفقاً للحمل الهيدروليكي.

ومن أهم المتطلبات العامة للمحطة ما يلي :

1- أن تتطلب الحد الأدنى للطاقة .

2- تحقيق مواصفات خاصة للمخرج النهائي المعالج بأقل كلفة ممكنة.

- 3- سهولة صيانة المعدات .
- 4- زمن مكوث طويل وبالتالي استيعاب عملية تذبذب التدفقات طوال اليوم التي تميز التجمعات السكنية الصغيرة وبالتالي تجنب حدوث الصدمات الهيدروليكية.
- 5- القدرة على مواجهة الحالات الطارئة (انقطاع التيار الكهربائي مثلاً) .
- 6- المحافظة على البيئة المحيطة والإسهام في تحسينها .
- 7- يجب أن يكون تشغيل المحطة فعالاً لأجل مجال واسع من الحمولات الهيدروليكية .
ومن العوامل التي يجب مراعاتها عند تحديد موقع محطة التنقية ما يلي:
- 1- يفضل أن تنساب مياه الصرف الصحي إلى المحطة بالإسالة الطبيعية وبالتالي يمكن الاستغناء عن محطة ضخ.
- 2- ألا يتم اختيار موقع المحطة بحيث تنتقل روائح كريهة إلى المدينة بناء على دراسة اتجاهات الرياح والمناخ
- 3- أن يكون موقع المحطة قريباً من الشبكة الكهربائية العامة لتأمين الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المحطة .
- 4- أن يكون اختيار الموقع بحيث تكفي مساحته للأعمال الحالية والتوسع المستقبلي لمدة 50 سنة على الأقل.
- 5- يراعى محاولة الاستفادة من الأراضي المملوكة للدولة أولاً.
- 6- اقتصادية التشغيل.
- 7- أن يكون موقع المحطة قريباً من الأراضي الزراعية .
- 8- أن يكون موقع نقطة التفريغ النهائية قريبة من المحطة ولا تسبب مشكلة للمناطق المجاورة.
- 9- ألا يتعارض موقع المحطة مع المخطط العمراني للمدينة وتوسعاتها المستقبلية.

المصدر : <http://gcsar.gov.sy>

ويظهر الشكل (6) بعض محطات المعالجة في سوريا.



الشكل (6) بعض محطات معالجة المياه في الجمهورية العربية السورية.

حيث تتكون محطة تنقية المياه في دير عطية من الأجزاء التالية :

1. مصافي المواد الصلبة solid strainers.
2. آلة فصل الرمال sand separating machine.
3. محركات التهوية السطحية Surface ventilation motors.
4. نافخات الهواء Air blowers.
5. أحواض الترقيد (الترسيب) deposition pond.
6. منظومة التعقيم بالكلور.
7. غرفة ضخ المياه النقية pure water pumping room.
8. تجهيزات عصر وتجفيف الحمأة مثل : مكبس الحمأة.

وتتضمن محطات التنقية خمس مراحل وهي :

1- مرحلة المعالجة الأولى: إزالة المواد الصلبة القابلة للطفو مثل الخشب وقطع القماش والرمل والشحوم عن طريق مصافي المواد الصلبة وآلة فصل الرمال.

2- مرحلة المعالجة الثانية: تتضمن المعالجة البيولوجية التي تهدف إلى إزالة الجزء الأكبر من المواد المعلقة الصلبة عن طريق تنشيط البكتيريا ويتم ذلك في أحواض التهوية.

3- مرحلة المعالجة الثالثة: تتضمن إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي والمواد المعلقة الصلبة وتنتم عن طريق الترسيب في أحواض الترسيب والتطهير في حوض التماس مع الكلور.

4- مرحلة المعالجة الرابعة: وهي مرحلة متقدمة تشمل إزالة النيتروجين والفسفور والتطهير باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ويستخدم فيها مصافي ميكروية (متناهية الصغر) , من مساوئ هذه المرحلة أنها باهظة التكاليف.

5- مرحلة معالجة الحمأة: حيث يتم عصر الحمأة وتجفيفها وجعلها قوالب باستخدام مكبس الحمأة .

ويتم إنشاء محطات المعالجة بحيث تحقق المياه المعالجة الخصائص الكيميائية المطلوبة ضمن المواصفات القياسية السورية , ويبين الجدول (1) متوسط قيم الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة والعامدة في محطة عدرا العمالية بمدينة دمشق :

الجدول (1) : الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة والمياه العامدة في مدينة دمشق

مغ/ل					شحنة ميلمول/ل							EC _w	pH	نوع المياه
BOD	B	PO ₄ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	dS/m		
55	0.63	8.73	1.30	0.40	2.19	3.26	1.28	1.49	0.15	4.96	3.27	0.91	7.40	معالجة
122.5	0.92	9.95	6.41	0.26	3.03	3.95	1.32	1.53	0.17	6.10	3.45	1.07	7.08	عامدة

المصدر : <http://gcsar.gov.sy>

دراسة مكونات المحطة :

(1) مصافي المواد الصلبة : تتوضع هذه المصافي عند مدخل محطات تنقية المياه وتقوم بإزالة المواد المعلقة الصلبة كبيرة الحجم وتتكون من قضبان معدنية متوازية المقطع العرضي لها مستطيل تثبت على إطار معدني وتوضع في قناة دخول المياه عند تشغيل المصافي يتم رفع المواد الصلبة إلى سير نقل المواد الصلبة وتنتهي هذه المواد بحجرة تجميع الفضلات ليتم التخلص منها فيما بعد.

ويظهر الشكل (7) مصافي المواد الصلبة في محطات تنقية المياه.



الشكل (7) مصافي المواد الصلبة .

(2) آلة فصل الرمال :

عملية فصل الرمال هي جزء هام في عملية معالجة المياه حيث إن المواد اللاعضوية يمكن أن تسبب تخريباً للأبنابيب والمعدات الميكانيكية بالمحطة , حيث يتم إزالة الرمال والمواد الحصوية وأية مواد أثقل وزناً منها والبقايا التي مرت جريان المياه في أحواض حجز 0.3m/sec عبر المصافي من خلال تخفيض سرعة والتخلص من الرمال العالقة الرمال إلى حوالي

تحت تأثير وزنها الذاتي بحيث يكون زمن المكوث بالحوض من 20-60 ثانية , عند تشغيل آلة فصل الرمال يتم رفع الرمال مع المياه إلى قمع تجميع الرمال عن طريق مضخة غسيل الأحواض التي تتصل مع مضخة المياه النقية عند الخرج أي تعتمد على التغذية الراجعة ومن ثم يتم عودة المياه دون الرمال التي تبقى في القمع ويتم إفراغ القمع بشكل دوري إلى حاوية خاصة بمعدل مرة في اليوم ليتم التخلص من الحصى والرمل العالقة فيما بعد إما بالطمر أو الترميد.

ويظهر الشكل (8) آلة فصل الرمال في محطة تنقية المياه.



الشكل (8) آلة فصل الرمال

(3) محركات التهوية السطحية:

تتوضع هذه المحركات ضمن أحواض التهوية (اللاكونات) وهي تمثل مرحلة المعالجة البيولوجية والغرض من هذه المرحلة هو تحويل المواد العضوية الذائبة في المياه إلى مواد عالقة قابلة للترسيب، وذلك عن طريق تنشيط البكتيريا الهوائية والكائنات الحية الدقيقة من خلال تزويدها بالأكسجين اللازم عن طريق التقليب باستخدام عنفات دوارة متصلة بمحرك تحريضي، تقوم هذه العنفات بالتقليب المستمر للمياه ومزج مكونات الحوض وأكسدة المواد القابلة للأكسدة.

هذه المحركات هي محركات تحريضية استطاعتها تتناسب مع كل من حجم الأحواض وقيمة الطلب على

الأكسجين البيوكيميائي (Biochemical Oxygen Demand) BOD

تقاس هذه القيمة بالميلي غرام على اللتر وقيمتها وفق المواصفات المعيارية السورية لمياه الري حوالي

55mg/l وتكون قيمتها في المياه العادمة (أي قبل مرحلة التهوية) 122.5 mg/l .

ومن الأفضل تركيب حساسات DO (Demand Oxygen) للمحرك بحيث يتم التحكم بسرعة دوران

المحرك لضمان عدم نقصان أو زيادة قيمة BOD عن القيمة المعيارية.

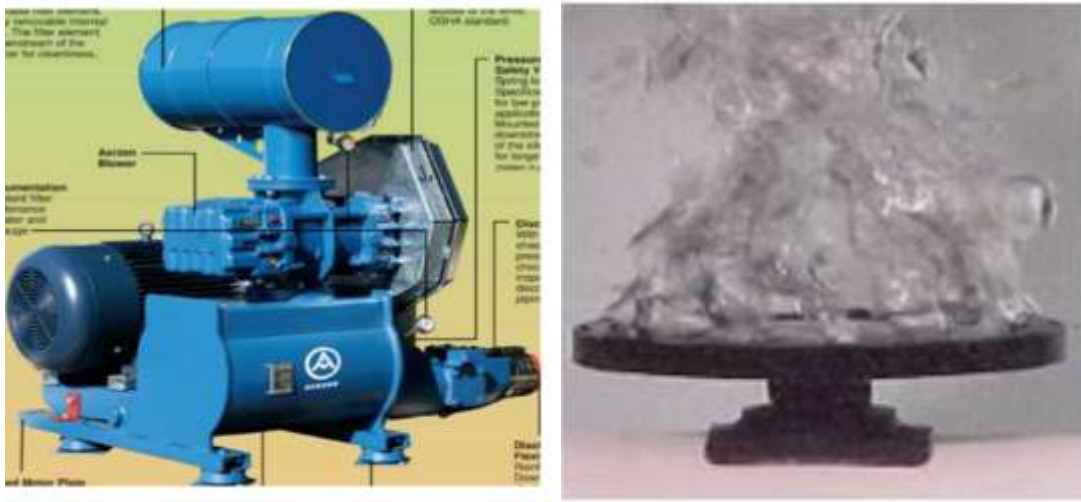
ويظهر الشكل (9) محرك تهوية سطحية ضمن حوض تهوية .



الشكل (9) محركات التهوية السطحية

(4) نافخات الهواء Air Blowers : تعتمد هذه التقنية على تركيب نافخات هواء عند مستوى قريب من قاع الحوض تقوم بضخ الهواء عبر أنابيب إلى حوض التهوية عبر ناشرات الهواء Air Diffusers حيث تقوم بتوزيع الهواء ضمن حوض التهوية وتأمين كميات الهواء اللازمة للمياه بمساعدة المهبليات السطحية.

ويظهر الشكل (10) نافخة الهواء (Air Blowers).



الشكل (10) نافخة الهواء Air Blowers.

(5) أحواض الترسيب النهائي : تتوضع هذه الأحواض عند مخرج أحواض التهوية حيث يتم فيها ترسيب المواد الصلبة العالقة والتي تكونت في أحواض التهوية و هي عبارة عن حمة منشطة تقليدية تنترسب ضمن الحوض ليتم استخراجها فيما بعد.

(6) أحواض التلامس مع الكلور: يتم فيها إضافة جرعات من الكلور إلى المياه بعد معالجتها مباشرة أي بعد الانتهاء من مرحلة الترسيب وذلك للقضاء على البكتيريا الضارة في المياه حيث يتم إضافة الكلور بمعدل (20-10 ميلي غرام / لتر) ضمن أحواض التلامس وهي عبارة عن خزانات من الخرسانة المسلحة المقاومة للبكتريات ومن الممكن أن تكون مغطاة أو مكشوفة وتصمم أبعادها بحيث تبقى فيها المياه مدة مكث من 15-30 دقيقة قبل وصولها لغرفة الضخ.

ويظهر الشكل (11) متاهة التلامس مع الكلور.



الشكل (11) متاهة التماس مع الكلور.

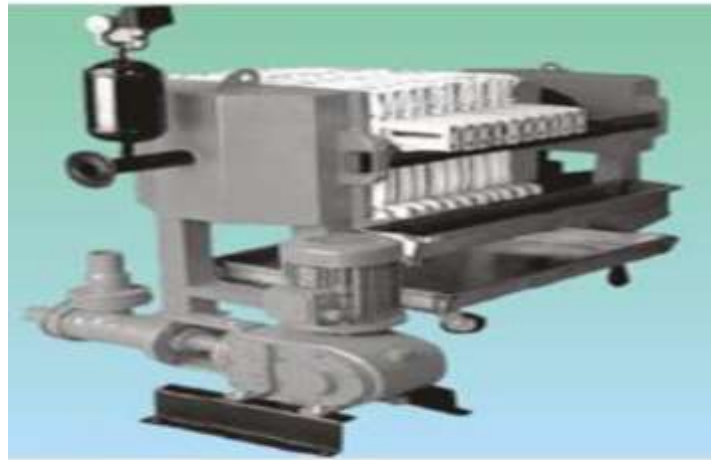
(7) غرفة ضخ المياه النقية : إن مرحلة الضخ تلي مرحلة التعقيم (ضمن غرفة التلامس مع الكلور) وهي المرحلة النهائية من مراحل محطات التنقية حيث تتجمع المياه ضمن غرفة الضخ التي تحتوي على مضخات غاطسة عمودية تمهيداً لضخ المياه عبر أنابيب إلى بحيرة استهلاك قريبة من موقع المحطة , حيث يتم تركيب مضخات غاطسة باستطاعة تتلائم مع غزارة المياه وسندرس بالتفصيل كيفية اختيار المضخات وتصميم نظام الضخ ونظام التغذية الكهربائية له.

ويبين الشكل (12) مضخات غاطسة عمودية بأحجام مختلفة وهي مضخات صاروخية الشكل:



الشكل (12) : المضخات الغاطسة العامودية صاروخية الشكل.

(8) تجهيزات عصر وتجفيف الحمأة: تقوم هذه التجهيزات بفصل الماء عن الحمأة إلى أقصى حد ممكن قبل التخلص منها , حيث يتم الحصول على قوالب حمأة تستخدم كسماد حيوي في الزراعة حيث تشكل الحمأة مصدراً جيداً وغنياً بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات التي تعد ثروة سمادية للعديد من المحاصيل الزراعية. ويبين الشكل (13) مكبس حمأة.



مكبس الحمأة

الشكل (13) مكبس الحمأة

(9) الروافع (الأوناش): تستخدم لرفع ونقل التجهيزات الموجودة في المحطة (المضخات) ومنها ما يكون يدوياً أو كهربائياً .

(10) الكواشط : تستعمل في أحواض الترسيب لإزالة المواد المترسبة أسفل الحوض.

كما أن بعض محطات المعالجة تعمل بطريقة التناضح العكسي كمثال على ذلك : محطة معالجة مياه الصرف الصحي في منطقة عدرا العمالية التي تحتوي على المراحل التالية : المصافي الخشنة والمتوسطة والناعمة وأحواض فصل الزيوت وأحواض إزالة الرمال وأحواض ترسيب أولي وأحواض تهوية تحتوي على محركات تعمل بسرعتين حسب قيمة الاحتياج الأوكسجيني للمياه وأحواض ترسيب ثانوي , يتم إعادة جزء من المياه من أحواض الترسيب الثانوي إلى أحواض التكتيف عن طريق حلزونات الراجع حيث يتم تكتيف الحمأة ضمن هذه الأحواض , تليها مرحلة الهواضم الحيوية حيث يتم فيها عملية التخمر اللاهوائي ضمن هواضم للحمأة التي يتم فيها رفع درجة حرارة المياه إلى درجة حرارة معينة ويتم استخراج غاز الميثان من مياه الصرف الصحي بعد تنقيتها ومعالجتها ثم يتم تجميع الغاز و توليد الطاقة الكهربائية باستخدام مجموعات توليد طاقة غازية كافية لتغذية تجهيزات المحطة وتقليل الطلب على الطاقة للمحطة.

3-2- دراسة معدل غزارة المياه عند مدخل محطة تنقية المياه:

الهدف من هذه الدراسة هو التنبؤ بالحمل الهيدروليكي لمضخات المياه النقية لتصميم نظام الضخ المناسب للاحتياجات حيث يمكن أن نعتبر أن غزارة المياه عند مدخل المحطة مساوية لغزارة المياه عند المخرج حيث لا تشكل الرواسب والملوثات سوى ما يقارب 0.5% من المياه قبل معالجتها.

تتناسب استطاعة المضخة اللازمة مع غزارة المياه وفق العلاقة التالية:

$$Ph = Q \times \rho \times g \times h / (1000 \times 3600).$$

المصدر: المرجع رقم [7].

Ph: استطاعة المضخة (kw)

Q: غزارة المياه (m³/h)

ρ: الوزن النوعي للماء (kg/m³)

g:تسارع الجاذبية الأرضية (m/sec²)

h : ارتفاع الضغط الديناميكي (m) .

تم قياس قيم الغزارة بواسطة حساس غزارة المياه المتصل بالحاسوب في غرفة المراقبة والتحكم للمحطة عن طريق نظام SCADA (نظام التحكم الإشرافي وتحصيل المعلومات).

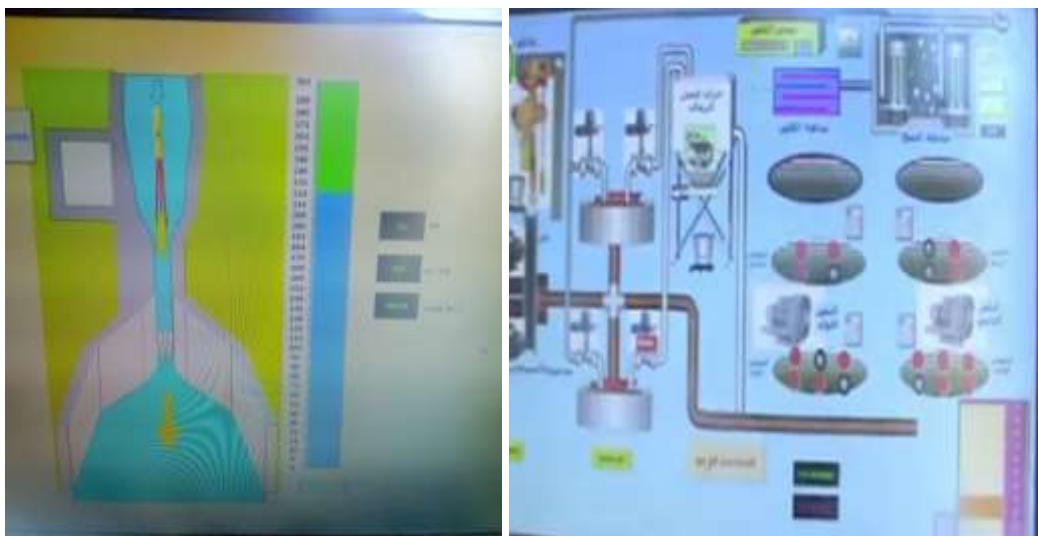
ويبين الشكل (14) حساس تدفق المياه ذا أثر هول الذي تم استخدامه في القياس .



الشكل (14) حساس تدفق المياه .

ويظهر الشكل (15) برنامج مراقبة تجهيزات المحطة والحصول على معلومات عن معدل غزارة المياه وفق نظام

SCADA.



الشكل (15) : برنامج المراقبة والتحكم بالمحطة وفق نظام SCADA.

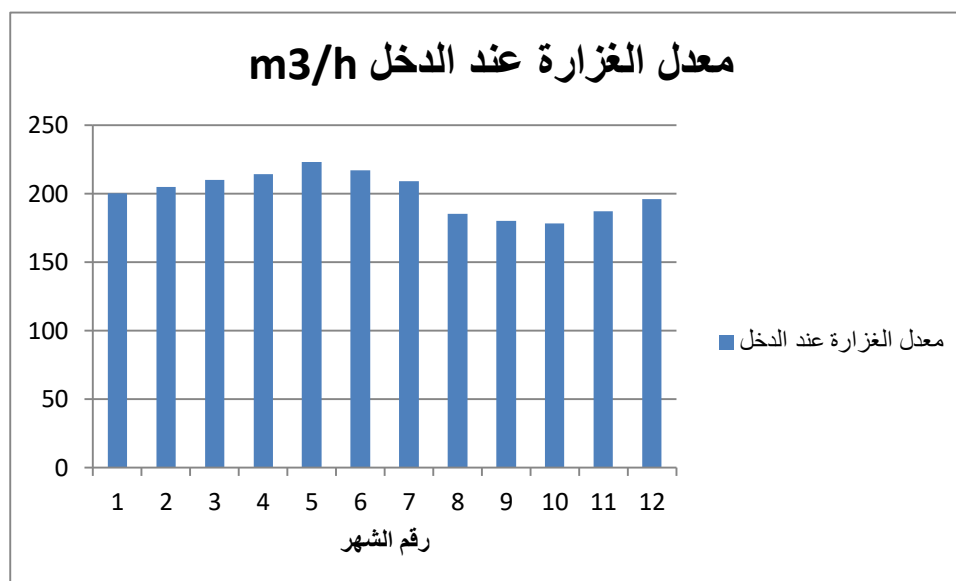
تم إيجاد معدلات الغزارة الشهرية حيث قمنا بأخذ عدة قيم في كل شهر عن طريق الحاسوب وحساب معدل الغزارة الشهري وحصلنا على النتائج التالية كما بالجدول (2) :

جدول (2): معدل غزارة المياه في كل شهر خلال سنة الدراسة.

رقم الشهر	كمية المياه الداخلة كل شهر (m^3)	معدل الغزارة الشهري m^3/h
1	141120	196
2	134640	187
3	128160	178
4	129600	180
5	133200	185

209	150480	6
217	156240	7
223	160560	8
214	154080	9
210	151200	10
205	147600	11
200	144000	12

منحني الغزارة : يبين الشكل (16) منحني معدل غزارة المياه الشهري خلال سنة الدراسة.



الشكل (16) :منحني معدل غزارة المياه الشهري.

يبين المنحني السابق بأن معدل غزارة المياه الداخلة للمحطة خلال أشهر الصيف أكبر منها خلال أشهر الشتاء بسبب الاستهلاك الأكبر للمياه صيفاً وكذلك يزداد الطلب على مياه الري خلال فصل الصيف مما يتطلب تشغيل المضخات بشكل أكبر, كما أن معدل الغزارة في الشتاء يتغير بصورة أكبر نظراً لاختلاف كميات الأمطار من شهر إلى آخر وكذلك فإن غزارة المياه تتذبذب على مدار اليوم وخصوصاً في المحطات التي تخدم التجمعات السكنية الصغيرة حيث يكون معدل غزارة المياه خلال ساعات النهار أكبر منه خلال ساعات الليل , إن محطات المعالجة تصمم على اعتبار معدل غزارة مياه ثابت بافتراض دخول المياه إلى المحطة يتم على مدار اليوم , كما أن معدل غزارة المياه على مدار العام هو $200\text{m}^3/\text{h}$ وسنعمد على هذه القيمة في دراسة وتصميم نظام الضخ في الفصل الثالث.

الفصل الرابع :

الدراسة الكهربائية لنظام الضخ

Electrical Study For Pumping system

1-4- دراسة التجهيزات الكهربائية لنظام الضخ :

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة التجهيزات الكهربائية اللازمة للوحات تشغيل المضخات عند تصميم نظام ضخ مياه بدءا من تصميم لوحة التحكم حيث تحتوي لوحة التشغيل والتحكم بالمضخة على العناصر الكهربائية التالية :

(1) الريليه الحراري: إن الوظيفة الأساسية للريليه الحراري هي حماية محرك المضخة من الحمل الزائد , فعندما تصل الموصلات الرئيسية إلى درجة حرارة معينة نتيجة الحمل الزائد فإن القواطع الثانوية تغير وضعيتها , يتكون هذا الريليه من أقطاب رئيسية تربط بالفازات الثلاثة وأقطاب ثانوية بنوعين NC و NO و زر إعادة التسليح STOP .

ويبين الشكل (17) الريليه الحراري لحماية محرك المضخة من الحمل الزائد.

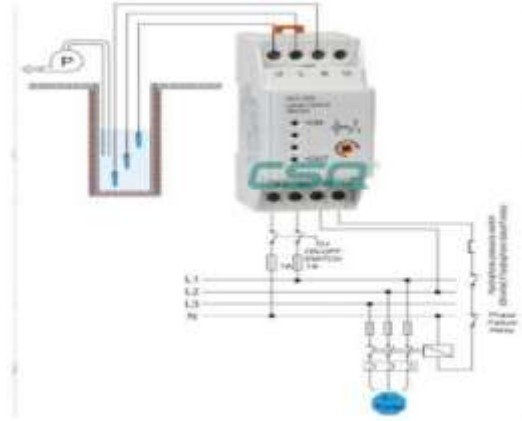


الشكل (17): الريليه الحراري للمضخة.

(2) ريليه مستوى المياه أو مانع دوران المضخة على الناشف:

وظيفة هذه الريليه هي مراقبة مستوى المياه لتجنب فيضان الخزان أو تفريغه إلى حد نفاذه التام من الماء كما يستعمل لمراقبة مستوى المياه في الآبار للتأكد أن المضخة الغاطسة تعمل وسط الماء لأن عكس ذلك يؤدي إلى هلاك المضخة في حال دورانها على الناشف.

يظهر الشكل (18) ريليه تحافظ على مستوى المياه بين حساس U وحساس L حيث يقطع التيار عن المضخة عند وصول المياه للمستوى الأدنى L ويعيدها للعمل عند وصول المياه للمستوى الأعلى U .

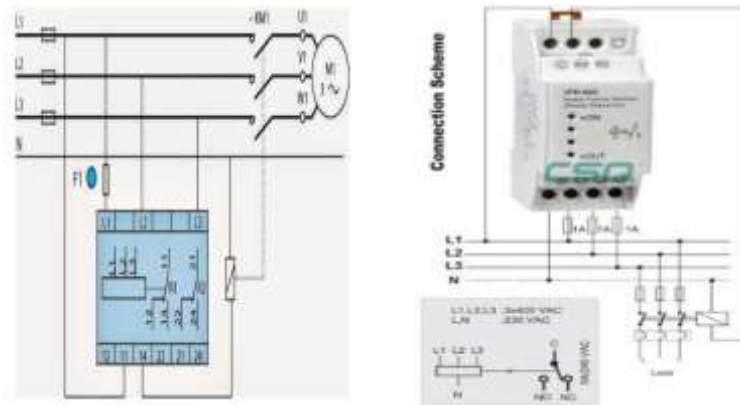


الشكل (18) : ريليه مستوى المياه

(3) ريليه تتابع الأطوار phase sequence relay:

الهدف من تركيبه هو تفادي المشاكل التي تسببها الفازات كعكس ترتيب الفازات أو نقص قيمة الجهد في أحد الفازات والذي يسبب أضرار للمحرك وهنا يأتي دور الريليه حيث تقطع الكهرباء عن وشيعة الكونتاكتور لقطع الكهرباء عن محرك المضخة.

ويظهر الشكل (19) ريليه تتابع الأطوار.



الشكل (19) : ريليه تتابع الأطوار.

(4) القاطع العياري الرئيسي للمضخة : وهو قاطع ثلاثي الطور يعمل عند ترددات 60/50 HZ وظيفه هذا القاطع فصل التغذية عن المضخة عند حالات القصر وحسب تياره الاسمي من العلاقة :

$$I_n = P / (3U_{ph} \times \cos \phi)$$

In: التيار الاسمي للقاطع (A)

P: استطاعة محرك المضخة (KW)

Uph: توتر الطور (v)

$\cos \emptyset$: عامل استطاعة المحرك

فمن أجل مضخة استطاعتها $P = 110 \text{ kw}$:

$$I = 110000 / (3 \times 220 \times 0.8) = 208 \text{ A}$$

حيث يتم اختيار قاطع عياري تياره الاسمي 250 A

ويظهر الشكل (20) القاطع الرئيسي لمضخة 110 KW



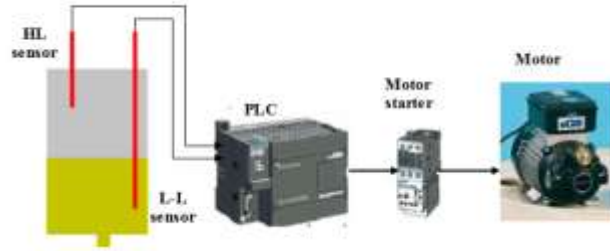
الشكل (20) القاطع العياري الرئيسي لمضخة 110 kw .

(5) الكونتاكتور : له وظيفة الريليه نفسها وطريقة عمله نفسها إلا أن الكونتاكتور مخصص للتيارات القوية حيث يتكون من وشيعة ومن قواطع تغير حالتها حسب حالة الوشيعة (يمر فيها تيار أم لا) فمثلا لو أن القواطع مفتوحة بالبداية (في حالة عدم وجود تيار بالوشيعة) فإن القواطع ستغلق عند تمرير الكهرباء بالوشيعة أي بطريقة أخرى الوشيعة تستخدم للتحكم بالقواطع.

(6) وحدة التحكم PLC : الحاكم المنطقي المبرمج ينتمي إلى عائلة الحاسوب وهو عبارة عن معالج دقيق يستخدم للتحكم في العمليات المختلفة مثل التحكم في الآلات والعمليات الصناعية المختلفة ويتكون من : وحدة الدخل – وحدة المعالجة المركزية – وحدة الخرج – وحدة مصدر القدرة – وحدة المشغل – وحدة البرمجة .

يتم توصيل وحدة الدخول بمجموعة من العناصر الفيزيائية مثل المفاتيح الكهربائية والحساسات , ويعرف الحساس بأنه عنصر يقوم بتحويل الحالة الفيزيائية إلى إشارة كهربائية ليتم استعمالها في وحدة ال PLC حيث تكون مداخل نظام التحكم في عملية تشغيل المضخة هي إشارات حساسات مستوى المياه في خزان الضخ, ومخارج النظام هي أوامر تشغيل أو عدم تشغيل المضخات.

ويظهر الشكل (21) مثال على نظام تحكم بسيط في تشغيل محرك مضخة حسب مستوى المياه في غرفة الضخ لفهم وظيفة نظام التحكم الخاص بالمضخة.



الشكل (21) : نظام تحكم بسيط في تشغيل مضخة حسب مستوى المياه في غرفة الضخ.

فعندما تكون المياه في المستوى المنخفض تعمل وحدة التحكم على إعطاء الأمر بفصل المضخة منعا لدوران المضخة على الناشف , وعندما تكون المياه في المستوى العلوي تعطي الأمر بتشغيل المضخة .

حيث تعمل المضخات في محطة تنقية المياه المدروسة وفق نظام plc وهو مرتبط بالحاسوب عن طريق نظام SCADA , حيث يوجد في غرفة الضخ بالمحطة المدروسة مضختان مركبتان تأخذ أوامر التشغيل من خلال ثلاثة حساسات في مستوى أدنى ومتوسط وأعلى تعطي الأوامر لتشغيل المضخة عندما تكون المياه بالمستوى المتوسط أي عند الحاجة للري أو عدم تشغيل المضخة عند المستوى الأدنى أو تشغيل المضختين معا عند المستوى الأعلى عند امتلاء الغرفة نتيجة زيادة معدل الغزارة في الحالات الماطرة.

(7) وحدة الإقلاع الناعم soft starter:

جهاز يقوم بالتقويم الناعم للمحركات ذات القدرات الكبيرة والمتوسطة لتقليل تيار البدء الذي يكون عالياً عند التشغيل المباشر للمحرك من خلال كونتاكتور مثلاً ولرفع سرعة الحمل تدريجياً من الصفر حتى السرعة القصوى وهو البديل الأفضل لدارات الإقلاع النجمي- مثلثي (Star-Delta) .

4-2- دراسة كيفية تصميم نظام الضخ :

إن تصميم نظام الضخ يعني تحديد استطاعة محرك المضخة المطلوبة انطلاقاً من معرفة الباراميترات الهيدروليكية (معدل غزارة المياه ومواصفات البحيرة وطول الأنبوب والضياعات في الأنابيب وارتفاع الضغط الديناميكي) .
وكما ذكرنا سابقاً بأن استطاعة المضخة تتناسب مع معدل غزارة المياه وفق العلاقة التالية:

$$Ph = Q \times \rho \times g \times h / (1000 \times 3600) .$$

حيث :

$$Q=200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g=9.8 \text{ m/sec}^2$$

- حساب ارتفاع الضغط الديناميكي THD (Total Dynamic Head):

ارتفاع الضغط الديناميكي = عمق الضخ + مفايد الاحتكاك للأنبوب
إن البحيرة التي تقوم بتخزين المياه تقع على بعد 1700m عن المحطة وسعتها للمياه 9000 متر مكعب
وارتفاعها عن غرفة الضخ 65 m.

يتم حساب مفايد الاحتكاك للأنابيب باستخدام معادلة هازن-ويليامز التالية:

$$(H_f = f \times l \times v^2 / 2 \times g \times d)$$

المصدر : الدراسة المرجعية [7].

f معامل الاحتكاك للأنبوب (للأنابيب الببتونية f=2)

l طول الأنبوب (وهو 1700 m في دراستنا)

V سرعة المياه بالأنبوب (بالحساب وجدنا $v=3.11\text{ m/sec}$ حيث غزارة المحطة $200\text{ m}^3/\text{h}$ وقطر الأنبوب 150 mm).

g تسارع الجاذبية الأرضية (9.8 m/sec^2)

d قطر الأنبوب (وهو 150 mm في دراستنا)

بالتعويض نجد :

$$H_f = 11.18\text{ m}$$

وبالتالي :

$$H = 65 + 11.18 = 76.18\text{ m}$$

استطاعة المضخة الهيدروليكية:

$$P_h = (200 \times 1000 \times 9.8 \times 76.18) / (3600 \times 1000)$$

$$= 41.47\text{ kw}$$

وبالتالي فإن استطاعة محرك المضخة اللازمة

$$P_m = P_h / 0.75 = 41.47 / 0.75 = 55.3\text{ kw}$$

عدد أيام التخزين = 2 (حيث المحطة تتسع لـ 4800 متر مكعب والبحيرة تتسع لـ 9000 متر مكعب) وبالتالي فإن استطاعة المضخة اللازمة هي :

$$P_m = 2 \times 55.3 = 110.6\text{ kw}$$

وهي مقارنة لاستطاعة المضخة الموجودة بالمحطة , لذلك سيتم إجراء الدراسة على المضخة ذات الاستطاعة

110 kw ليتم تغذيتها باستخدام النظام الكهروضوئي.

3-4- دراسة القدرة الكهربائية المستهلكة بالمضخة خلال عام:

تم دراسة القدرة الكهربائية المستهلكة من الشبكة الكهربائية العامة شهرياً لمضخة المياه المركبة في مخرج محطة تنقية المياه باستطاعة 110kw لمدة عام كامل.

حيث تم أخذ قراءات شهرية بوساطة عداد ساعات التشغيل للمضخة المبين بالشكل (22):



الشكل (22) : عداد ساعات التشغيل للمضخة.

ويبين الشكل (23) اللوحة الاسمية للمضخة المدروسة وهي مضخة غاطسة عامودية باستطاعة 110 KW من

طراز WILO-EMU FA 15.99D :



الشكل (23) : اللوحة الاسمية للمضخة المدروسة.

حيث يظهر بالشكل بأن هذه المضخة تعمل عند تردد 50 HZ بارتفاع ضخ 70 m وأن سرعة دورانها الاسمية 1450 r/min وتيار الطور 215 A وتيار الخط 370 A وأن غزارتها الاسمية 35 L/S أي ما يعادل 126 m³/h وعامل استطاعتها 0.86.

وتم الحصول على معدلات الاستهلاك الكهربائي الشهرية للمضخة ذات الاستطاعة 110kw كما في الجدول (3):

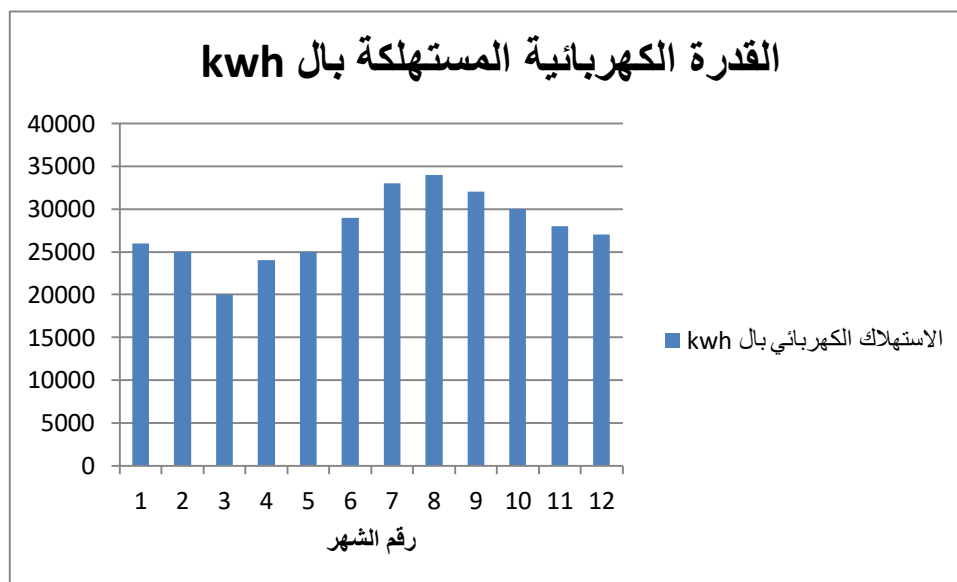
الجدول (3) : معدلات الاستهلاك الكهربائي الشهرية للمضخة ذات الاستطاعة 110kw.

الشهر	الاستهلاك بال kwh
Jan	26000
Feb	25000
Mar	20000
Apr	24000

25000	May
29000	Jun
33000	Jul
34000	Aug
32000	Sep
30000	Oct
28000	Nov
27000	Dec

4-4- إيجاد منحنى الحمل الكهربائي الشهري للمضخات:

تم الحصول على منحنى الاستهلاك الكهربائي الشهري للمضخة كما في الشكل (24):



الشكل (24) : منحنى الاستهلاك الكهربائي الشهري للمضخة.

يبين المنحني السابق بأن معدل الاستهلاك الكهربائي الشهري للمضخة ذات الاستطاعة 110kw هو 27750 kwh أي أن معدل استهلاك المضخة اليومي على مدار العام هو 925kwh/day وبالتالي فإن هذه المضخة تعمل بمعدل 8.4 ساعة باليوم وسطياً بغزارتها الاسمية وهي 35 L/S أي 126 m³/h عند تغذيتها من الشبكة فقط وهو معدل تشغيل متدنٍ حيث يجب أن يعمل نظام الضخ على مدار اليوم من أجل غزارة دخل 200 m³/h وغزارة المضخة الواحدة 126 m³/h , إن سبب انخفاض ساعات عمل المضخة هو حدوث الأعطال المختلفة لتجهيزاتها الكهربائية و وجود التقنين الكهربائي غير المنتظم خلال سنة الدراسة .

عند تصميم النظام الكهروضوئي سنأخذ بالاعتبار بأن ساعات تغذية المضخة بالألواح الشمسية هو 8 ساعات يومياً من الثامنة صباحاً حتى الرابعة عصراً وتؤمن الشبكة الكهربائية تغذية المضخة ببقية اليوم مع إمكانية تشغيل مجموعة التوليد عند غياب المصدرين وبالتالي سيتم تشغيل المضخة بشكل مثالي وبأقل كلفة ممكنة .

الفصل الخامس:

دراسة مكونات النظام الهجين

Study Of The Hybrid System's Components

تعريف نظام الطاقة الهجين : يعرف نظام الطاقة الهجين بأنه مشاركة مصدرين أو أكثر من مصادر الطاقة الكهربائية لتأمين التغذية الكهربائية للأحمال وقد تكون هذه المصادر متجددة فقط أو متجددة وتقليدية أو تقليدية فقط , إن تأمين التغذية الكهربائية من أكثر من مصدر طاقة يزيد من وثوقية النظام ومتانته حيث يستفاد من نقاط القوة في كل نظام لمساعد على تجاوز خصائص الضعف في النظام الآخر وبشكل رئيسي تمتاز النظم الهجينة بأنها أكثر موثوقية وأقل كلفة .

يتم اختيار مكونات نظام الطاقة الهجين بشكل عام باتباع الخطوات التالية :

- 1- دراسة الأحمال والاحتياجات : ويتم فيها معرفة منحنى الاستهلاك اليومي والشهري والسنوي للحمل الكهربائي للتنبؤ بالقدرة الكهربائية اللازمة.
- 2- تقويم المصادر: حيث يتم تقييم المصدر الشمسي أو الريحي في الموقع المدروس بمساعدة برمجيات يمكنها التنبؤ بالإشعاع الشمسي وسرعة الرياح ضمن الموقع أو باستخدام المقاييس في الموقع المدروس وبالتالي معرفة مصادر الطاقة الممكن الاستفادة منها في موقع الدراسة .
- 3- تقويم التكنولوجيا : حيث يتم في هذه الحالة معرفة مدى إمكانية تنفيذ نظام كهروضوئي أو تركيب عنفة ريحية واستخدام تقانات التحكم المطلوبة حيث لا يكفي توفر مصدر الطاقة فحسب بل يجب توفر التقنيات والمعدات اللازمة لتطبيق النظام في الموقع المدروس كأن يتم معرفة مدى قابلية تصنيع العنفة الريحية محلياً عند عدم توفر الطريق اللازم لعبور شاحنة العنفة الريحية التي تم اختيارها وهذا يقوم بدور كبير في اختيار نظام الطاقة الهجين.
- 4- تحديد مكونات النظام : حيث يتم اختيار نظام الطاقة الهجين والذي يحقق أقل كلفة تشغيل اقتصادية على المدى الطويل وذلك بالحساب النظري أو بمساعدة برمجيات خاصة.

المصدر : الدراسة المرجعية [1].

1-5- دراسة شدة الإشعاع الشمسي في المنطقة المحيطة بمحطة تنقية المياه

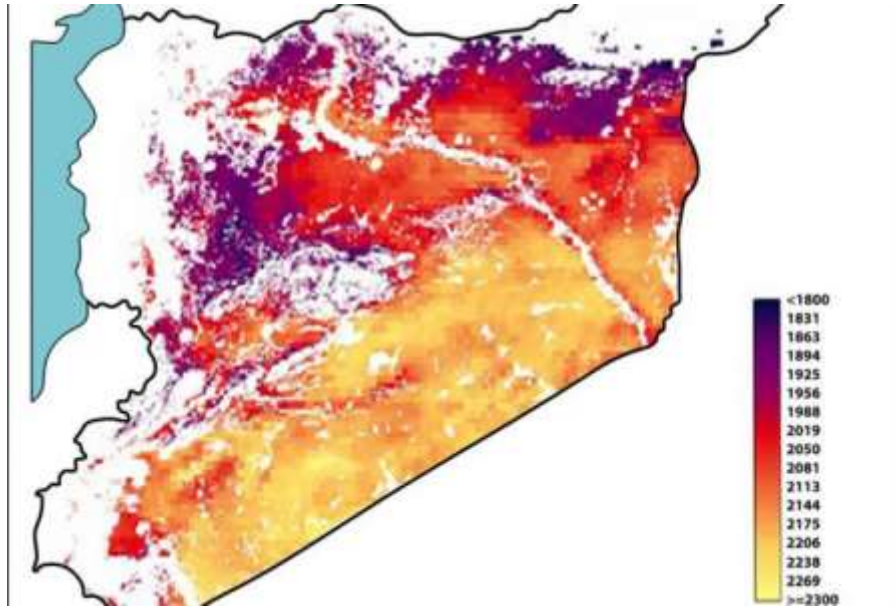
(منطقة دير عطية):

تعد سوريا من الدول الغنية بالإشعاع الشمسي كما هي باقي دول منطقة الشرق الأوسط حيث تبلغ القيمة المتوسطة للطاقة الشمسية الساقطة على السطح الأفقي في سوريا حوالي $5 \text{ [Kwh/m}^2\text{]}$ في اليوم ، وهذه القيمة عالية جداً مقارنةً مع مناطق أخرى في العالم حيث تبلغ مثلاً في ألمانيا نصف القيمة السابقة؛ أما بالنسبة لعدد الساعات المشمسة سنوياً فهي تتراوح ما بين 2800 و 3200 ساعة سنوياً، بينما يقدر عدد الأيام الغائمة سنوياً حوالي 40 يوماً؛ والميزة الأهم أن معظم المناطق السورية ذات سوية إشعاعية جيدة على مدار العام إضافة إلى عدد الأيام المشمسة الكبير نسبياً خلال السنة، وبالتالي فإن المؤشرات السابقة تعد بمستقبل مشرق لاستغلال الطاقة الشمسية في سوريا.

والجدير بذكره أن سورية تتمتع بموقع جغرافي مناسب جداً للاستفادة من الطاقة الشمسية، حيث تقع بين خطي عرض 32.3° و 37° شمال خط الاستواء وبين خطي طول 36° و 42.5° شرق غرينتش ويبلغ معدل الإشعاع الشمسي السنوي 1825 w/m^2 .

المصدر : <http://www.chamsolar.com>.

ويبين الشكل (25) أطلس الإشعاع الشمسي في الجمهورية العربية السورية:



الشكل (25) : أطلس الإشعاع الشمسي في الجمهورية العربية السورية

يبين الشكل السابق متوسط الإشعاع السنوي الساقط على واحدة المتر المربع في مناطق مختلفة من القطر العربي السوري , وبإجراء قياسات دقيقة للسطوع الشمسي في سورية تبين أن السطوع الشمسي في سورية بحدود 4 [Kwh/m²].

لكن سجلت بعض القياسات في مناطق الضمير - أبو الشامات - حسياء - تدمر - التتف - البوكمال - باب الهوى قراءات تجاوزت 7 [Kwh/m²].

سنقوم بإيجاد متوسط شدة الإشعاع الشمسي اليومي خلال أشهر السنة للموقع المدروس (منطقة دير عطية).

حيث تقع منطقة دير عطية عند خط عرض 34° وخط طول 36°.

وبين الشكل (26) كيفية الحصول على بارامترات الموقع المدروس من خلال إدخال خط الطول والعرض للموقع

باستخدام برنامج PVSYST:

Geographical site parameters for Deir alieh_PVGIS_APS_TMY.ST7

Geographical Coordinates | Monthly meteor | Interactive Map

Project location

Location

Site name: Deir alieh

Country: Syria Region: Asia

Get from coordinates

Geographical Coordinates

Latitude: 34.0954 (°) 34 5 43 (+ = North, - = South hemisphere)

Longitude: 36.7679 (°) 36 46 4 (+ = East, - = West of Greenwich)

Altitude: 1227 M above sea level

Time zone: 2.0 Corresponding to an average difference

Legal Time - Solar Time = 0h-25m

Sun paths

Get from name

Meteo data Import

☒ Meteonorm 7.2

☐ NASA-SSE

☐ PVGIS TMY

☐ INCL / NORDB TMY

Import

Tabular I/O (Excel)

Import

Export line

Export table

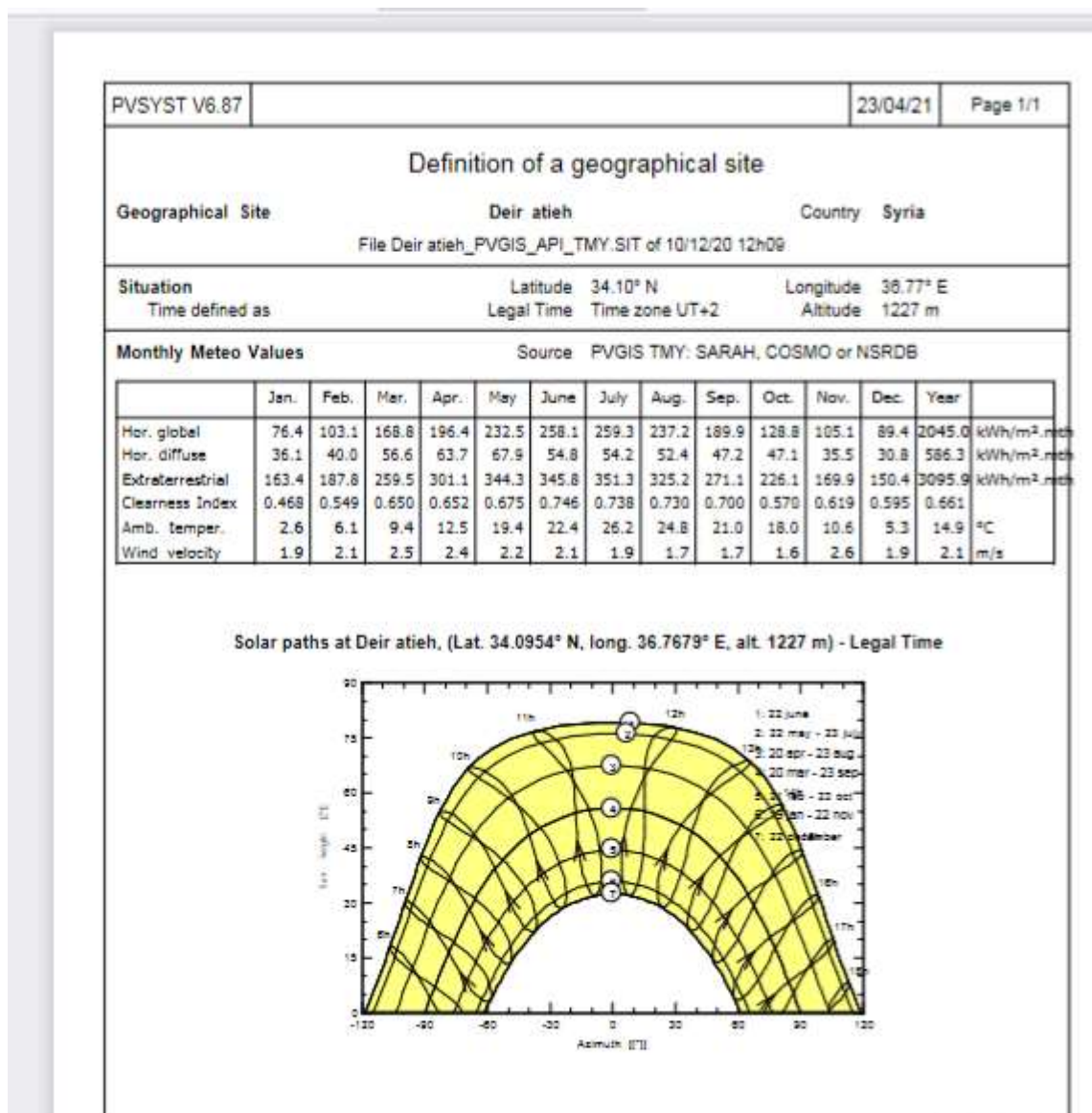
New Site Print Close

الشكل (26) : الحصول على بارامترات الموقع المدروس من خلال إدخال خط الطول والعرض للموقع باستخدام

برنامج PVSYST.

ويبين الشكل (27) بيانات شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية والتي تم الحصول عليها باستخدام برنامج

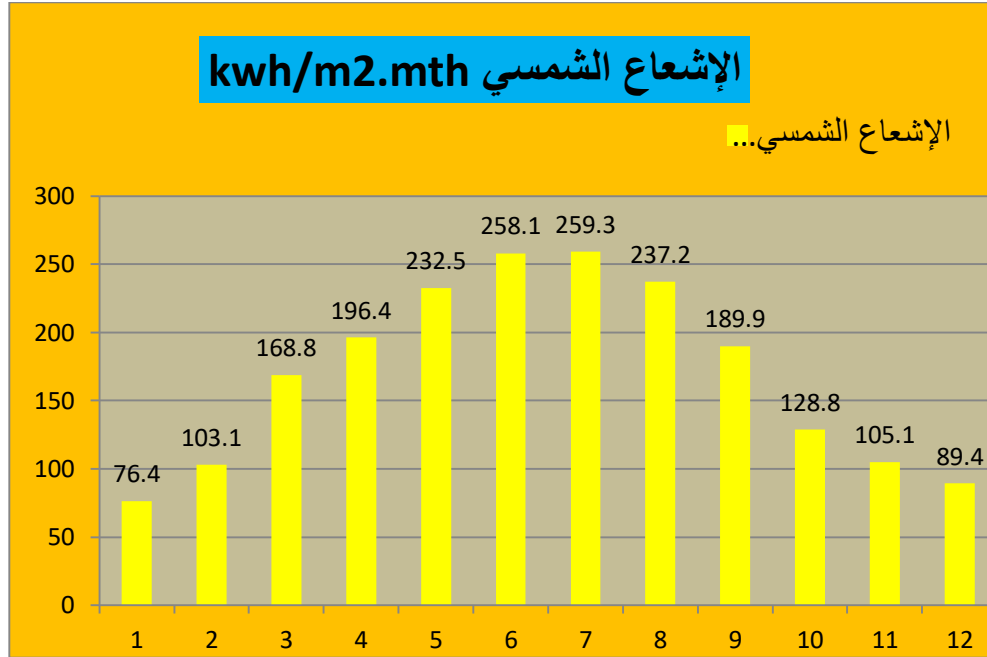
PVSYST:



الشكل (27) : بيانات شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية التي تم الحصول عليها باستخدام برنامج PVSYST.

منحني الإشعاع الشمسي:

تم إيجاد منحني شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية , ويبين الشكل (28) منحني الإشعاع الشمسي:



الشكل (28) : منحنى شدة الإشعاع الشمسي لمدينة دير عطية على مدار أشهر السنة.

من خلال المنحنى السابق فإن متوسط الإشعاع الشمسي الشهري هو :

$$170.41 \text{ kwh/m}^2.\text{mth}$$

وبالتالي فإن متوسط الإشعاع الشمسي اليومي هو :

$$5.49 \text{ kwh/m}^2.\text{day}$$

وسنستخدم على هذه القيمة في تصميم النظام الكهروضوئي .

المصدر : الدراسة المرجعية [7].

5-2- دراسة وتصميم النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة:

قبل أن ندخل في تصميم النظام الكهروضوئي لا بد أن نتطرق قليلاً إلى المضخات حيث تتكون المضخة بشكل رئيسي من المحرك والمضخة حيث يوجد محركات تعمل بالتيار المستمر DC وتستخدم بالمضخات ذات الاستطاعة الصغيرة والمتوسطة وفي هذا النوع لا نستخدم معرج لتحويل التيار المستمر إلى متناوب بل نستخدم منظم شحن

MPPT , ويوجد محركات تعمل بالتيار المتناوب AC وهي الأكثر انتشارا ويمكن أن نجد منها مضخات تعمل بالتيار المتناوب أحادي الطور ومضخات تعمل بالتيار المتناوب ثلاثي الطور وهنا من البديهي أن نستخدم معرج لتحويل التيار المستمر الناتج عن الألواح الشمسية إلى تيار متناوب .

ويمكن تقسيم المضخات حسب آلية العمل إلى مضخات الطرد المركزي التي تعتمد على دافع يقوم المحرك بتدويره ليقوم هذا الأخير بضخ المياه ومضخات الإزاحة الفعالة التي تستخدم مروحتين تدوران باتجاه معاكس لسحب وإزاحة المياه .

أما حسب موقع عملها فيمكن تقسيمها إلى مضخات سطحية أي لا تنزل بالبئر وتستعمل بالآبار التي لا يتجاوز عمقها عشرة أمتار والمضخات الغاطسة وهي تتميز بشكلها الصاروخي ويمكن إنزالها داخل البئر وتعمل وسط الماء وعملها دون ماء يسبب تلفها.

المصدر: <https://www.electrobrahim.com>.

إن الهدف من تغذية المضخة بمنظومة ألواح كهروضوئية هو الاستفادة من الطاقة الشمسية المتاحة في المنطقة خلال فترة النهار باعتبارها الفترة الأكثر طلباً على المياه لأغراض الري , كما أن تغذية المضخة بالألواح الشمسية أكثر وثوقية وأقل كلفة من تغذيتها بمصادر الطاقة التقليدية , كما أن نظم التوليد الكهروضوئية تولد الطاقة الكهربائية قرب موقع الحمل دون ضجيج ومن دون انبعاثات غازية وإحدى الميزات الرئيسية للنظم الكهروضوئية هي قصر الوقت اللازم لتصميم محطة جديدة وتركيبها وتشغيلها كما أن النظام الكهروضوئي نظام ساكن لا يحتوي على وحدات متحركة وليس له أي ضجيج .

وجدنا مسبقاً بأن استطاعة محرك المضخة اللازمة هي: $P_m = 110 \text{ kw}$

وسنقوم بتصميم النظام الكهروضوئي حسابياً وباستخدام برنامج تصميم ومحاكاة النظم الشمسية PVSYST .

5-2-1- تصميم النظام الكهروضوئي حسابياً:

حساب عدد الألواح اللازمة:

إن القدرة التي يجب أن نحصل عليها بافتراض النظام الكهروضوئي سيعمل ثماني ساعات من الساعة الثامنة صباحاً حتى الرابعة ظهراً هي:

$$\text{Pump use} = 110 \times 8 = 880 \text{ kwh/day}$$

بالأخذ بالاعتبار بأن مفايد النظام الناتجة عن ضعف الإشعاع الشمسي والتقدم وتراكم الغبار على الألواح وضيعات أخرى هي 25% وبالتالي فإن القدرة المطلوبة من النظام هي:

$$\text{PV energy needed} = 880 \times 1.25 = 1100 \text{ kwh/day}$$

ساعات الشمس القصوى لمنطقة دير عطية (Peak Sun Hours) PSH هي : 5.49kwh/m² (وفقاً لمنحني الإشعاع الشمسي) وبالتالي فإن الاستطاعة المركبة للنظام الكهروضوئي هي:

$$\text{Total Watt power of PV} = 1100 / 5.49 = 200.36 \approx 200 \text{ kw}$$

باستخدام ألواح كهروضوئية باستطاعة 300w فإن عدد الألواح المطلوب:

$$\text{Number of PV panels} = 200000 / 300 = 666.6 \text{ Panels}$$

في حال استخدام ألواح باستطاعة 540 واط بهدف تقليل المساحة فإن عدد الألواح المطلوب هو :

$$\text{Number of PV panels} = 200000 / 540 = 370.3 \text{ Panels}$$

ملاحظة : لم يتم الأخذ بعين الاعتبار تزويد استطاعة النظام الكهروضوئي من أجل عزم الإقلاع لمحرك المضخة باعتباره حمل حرج (critical load) حيث يوجد وحدات إقلاع ناعم (soft starter) يتم وضعها لهذه الغاية تحتوي على كونتاكتورات أو دارات إقلاع نجمي- مثلثي وتم ذكرها مسبقاً .

ويظهر الشكل (29) اللوح المستخدم في تصميم النظام الكهروضوئي :



60 SERIES MONOCRYSTALLINE SOLAR MODULE

الشكل (29) : اللوح المستخدم في تصميم النظام الكهروضوئي المدروس

خصائص اللوح المستخدم :

وهو لوح أحادي البلورة MONOCRYSTALLINE من شركة JENSYN الصينية باستطاعة 300 Watt.

ويبين الجدول (4) الخصائص الكهربائية للوح المستخدم:

الجدول (4) : خصائص اللوح ذات الاستطاعة 300 watt.

300 W	PMPP استطاعة الخرج
39.9 V	توتر الدارة المفتوحة VOC
9.64 A	تيار القصر ISC
32.6 V	التوتر عند نقطة الاستطاعة العظمى VMPP

9.19 A	التيار عند نقطة الاستطاعة العظمى IMPP
19.36 %	مردود اللوح الكهروضوئي
99mm * 164mm* 3.5 mm	أبعاد الوحدة (L / W / H)

إن محرك المضخة ثلاثي الطور ويحتاج لمعرج ليقوم بتحويل التيار المستمر الناتج عن الألواح الشمسية إلى تيار متناوب .

إن طريقة ربط الألواح تعتمد على توتر دخل المعرج.

- اختيار المعرج :

سنقوم باختيار معرج لتحويل الجهد المستمر ذي القيمة 24 Vdc من خرج الألواح الشمسية إلى جهد متناوب 380/220Vac ذي موجة جيبية لتغذية محرك المضخة ثلاثي الطور.

استطاعة المعرج أكبر ب 40% من استطاعة محرك المضخة وبالتالي فإن استطاعة المعرج اللازمة :

$$\text{watt power of inverter} = 110 \times 1.4 = 154 \text{ kw}$$

يمكن اختيار معرج 160 kw بتقنية VSD.

حيث تم اختيار معرج ثلاثي الطور طراز ATV61QC16N4 من شركة Schneider الألمانية الشهيرة .

ويظهر الشكل (30) المعرج الذي وقع الاختيار عليه .



الشكل (30) : المعرج الذي تم اختياره طراز ATV61QC16N4.

ويبين الشكل (31) خصائص المعرج المذكور والذي يعمل بتقنية التحكم بتغيير السرعة variable speed

:drive

ATV630C13N4

Main

Range of product	Altivar Process ATV600
Product or component type	Variable speed drive
Product specific application	Process and utilities
Device short name	ATV630
Variant	Standard version
Product destination	Asynchronous motors Synchronous motors
Mounting mode	Wall mount
EMC filter	Integrated EN/IEC 61800-3 category C3 150 m
IP degree of protection	IP00 conforming to IEC 60529 IP00 conforming to IEC 61800-5-1 IP21 (with kit VW3A9704) conforming to IEC 61800-5-1 IP21 (with kit VW3A9704) conforming to IEC 60529
Type of cooling	Forced convection
Supply frequency	50...60 Hz - 5...5 %
Network number of phases	3 phases
[Us] rated supply voltage	380...480 V - 15...10 %
Motor power kW	132 kW normal duty 110 kW heavy duty
Motor power hp	200 hp normal duty 150 hp heavy duty
Line current	237 A 380 V normal duty 213 A 480 V normal duty 201 A 380 V heavy duty 165 A 480 V heavy duty
Prospective line Isc	50 kA
Apparent power	161.4 kVA 480 V normal duty 121.8 kVA 480 V heavy duty
Continuous output current	250 A 2.5 kHz normal duty 211 A 2.5 kHz heavy duty
Maximum transient current	275 A 60 s normal duty 316.5 A 60 s heavy duty
Asynchronous motor control profile	Constant torque standard Variable torque standard Optimized torque mode
Synchronous motor control profile	Permanent magnet motor
Output frequency	0.0001...0.5 kHz
Speed drive output frequency	0.1...599 Hz
Nominal switching frequency	2.5 kHz

For technical characteristics of the performance of the products, consult the technical data sheet or the technical data sheet of the products for specific use conditions.

الشكل (31) : خصائص المعرج ATV630C13N4

المصدر : <https://www.se.com> .

حيث يمكن أن يعطي المعرج المذكور توتر خرج v 380-480 .

-اختيار كابلات النظام الكهروضوئي : إن منظومة الألواح الكهروضوئية قريبة من الحمل وبالتالي نحن بحاجة ما لا يزيد عن طول 50 m لكل كابل .

ويتم هنا إيجاد أكبر تيار يمكن أن يمر خلال أي كبل في النظام،

لأجل الكابل من الحقل إلى المعرج فأكبر تيار هو تيار القصر للموديول مضروب بعدد الألواح الموصولة على التفرع ونضرب ب 1.25 لأجل ضمن عدم تحميل الكابل أكثر من 80% ونضرب أيضا ب 1.25 كعامل زيادة بالتيار نتيجة الأيام المشمسة وبالتالي:

$$I_{\text{cable}} = 666 \times 9.64 \times 1.25 \times 1.25 = 10031 \text{ A}$$

بتقسيم هذا التيار على 100 كابل أحادي الطور فإن تيار الكابل هو 100 A
يظهر الشكل (32) : مقاطع الكابلات وفق المقاييس العالمية والتيارات الاسمية لها.

Product - Code	Nominal Cross Sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating						Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid in Ground			Laid in Free Air				
											
				A	A	A	A	A	A		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	A	A	A	mm	kg/km
a - Copper Conductors											
CX1-T101-U06	4	4.6100	5.8900	55	51	40	53	47	40	6.8	80
CX1-T101-U09	6	3.0800	3.9300	68	65	53	65	59	53	7.3	102
CX1-T101-U10	10	1.8300	2.3300	98	86	68	84	79	68	8.3	150
CX1-T101-U11	16	1.1500	1.4700	116	111	87	116	110	95	9.3	210
CX1-T101-U12	25	0.7270	0.9270	150	142	110	143	137	121	11.0	315
CX1-T101-U13	35	0.5240	0.6690	179	172	137	179	173	152	12.1	410
CX1-T101-U14	50	0.3870	0.4940	210	200	163	221	210	184	13.8	555
CX1-T101-U15	70	0.2680	0.3430	263	247	200	278	268	236	15.7	760
CX1-T101-U16	95	0.1930	0.2480	310	294	242	347	336	289	17.7	1015
CX1-T101-U17	120	0.1530	0.1970	357	336	273	404	394	341	19.6	1290
CX1-T101-U18	150	0.1240	0.1600	394	373	310	457	446	389	21.8	1570
CX1-T101-U19	185	0.0991	0.1290	452	425	357	530	520	441	23.9	1920
CX1-T101-U20	240	0.0754	0.0990	520	488	404	651	641	536	27.1	2530
CX1-T101-U30	300	0.0601	0.0810	588	546	457	824	756	620	29.7	3105
CX1-T101-U40	400	0.0470	0.0638	672	620	513	893	872	714	33.9	4135
CX1-T101-U50	500	0.0366	0.0517	761	693	572	1008	987	814	37.4	5110
CX1-T101-U60	630	0.0283	0.0425	872	777	651	1155	1134	956	41.9	6455
CX1-T101-U70	800	0.0221	0.0292	957	861	735	1313	1292	1092	46.8	8260
CX1-T101-U80	1000	0.0176	0.0234	1082	935	798	1449	1428	1208	51.5	10075

الشكل (32) : مقاطع الكابلات وفق المقاييس العالمية والتيارات الاسمية.

المصدر : <https://esale.2021shoponline.com>

وبالتالي فإن مقطع الكابل المختار هو 16 mm² أي كابلات النظام هي 100×16mm² بحيث يتم وصل كل 6 ألواح إلى كابل .

- مساحة النظام الكهروضوئي: باعتبار تم توزيع الألواح وفق 6 سلاسل كل سلسلة 100 لوح :

مساحة النظام = طول المنظومة × عرض المنظومة

طول المنظومة = عدد الألواح بالسلسلة × طول الموديول

$$108.9 \text{ m} = 0.99 \times 110 =$$

عرض المنظومة = عدد السلاسل × عرض الموديول

$$9.96 \text{ m} = 1.66 \times 6 =$$

$$\text{مساحة النظام} = 9.96 \times 108.9 =$$

$$= 1075 \text{ m}^2$$

إن المساحة المطلوبة لتنصيب النظام الكهروضوئي متوفرة ضمن المحطة المدروسة حيث يوجد مساحات فارغة تماماً ضمن حرم المحطة يمكن استغلالها لتنصيب المنظومة الكهروضوئية.

5-2-2- تصميم النظام الكهروضوئي باستخدام برنامج PVSYST:

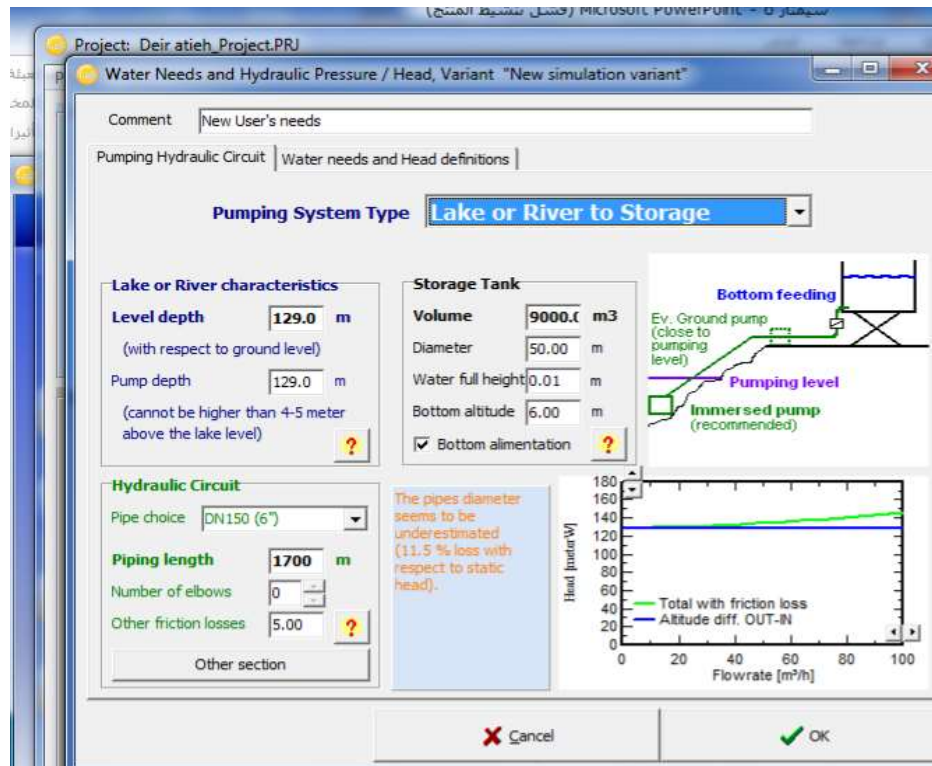
برنامج PVSYST: هو برنامج لتصميم النظم الشمسية الكهروضوئية المرتبطة بالشبكة والمستقلة عن الشبكة ونظم

ضخ المياه , قمنا بإجراء محاكاة لنظام الضخ المدروس باستخدام برنامج PVSYST ,

حيث تم إدخال البارامترات الهيدروليكية اللازمة (مواصفات البحيرة-ارتفاع الضخ- طول الأنابيب) .

حيث يتم ضخ المياه من مخرج محطة التنقية إلى بحيرة استهلاك تقع على بعد 1700 m من المحطة وتتسع هذه البحيرة لـ 9000 m^3 وترتفع البحيرة عن مستوى محطة التنقية حوالي 70 m .

تم إدراج القيم السابقة إلى البرنامج كما في الشكل (33)



الشكل (33) : إدخال البارامترات الهيدروليكية لبرنامج PVSYS.

وقمنا باختيار اللوح الكهروضوئي الذي سيتم استخدامه في المحاكاة وهو لوح

بإستطاعة 300 W واختيار نمط المعرج كما في الشكل (34):

Pumping system definition, Variant: "New simulation variant"

Pre-sizing suggestions

Average daily needs :
 Head min. 75.0 meterW
 Head max 85.5 meterW
 Volume 440.0 m³/day
 Hydraulic power 19245 W (very approximative)

Requested autonomy 4.0 day(s)
 Accepted missing 5.0 %

Pump definition SubArray Design

System information
 Chosen pump SP 160-4
 Technology Centrifugal Multistage Head HeadRange
 Max. power 55000 W Flow Rate

Select the PV module

Available Now
 Generic 300 Wp 27V Si-mono Mono 300 Wp 60 cells Since 2020 Typical

Approx. needed modules 1 Sizing voltages: Vmpp (60°C) 26.7 V
 Voc (-10°C) 42.9 V

Select the control mode and the controller

Universal controller Control mode MPPT-AC inverter

All manufacturers 1000 W MPPT-AC inverter Universal MPPT - AC Inverter Generic dev

The operating parameters of the generic default controller will automatically be properties of the system.

PV Array design

Number of modules and strings
 Mod. in serie 1 should be :
 Nb. strings 544

Overload loss N/A
 Pnom ratio N/A
 Nb modules 644 Area 1048 m²

Operating conditions :
 Vmpp (60°C) 27 V
 Vmpp (20°C) 33 V
 Voc (-10°C) 43 V

Plane irradiance 1000 W/m²
 Impp 6095 A
 Isc 6376 A
 Isc (at STC) 6376 A

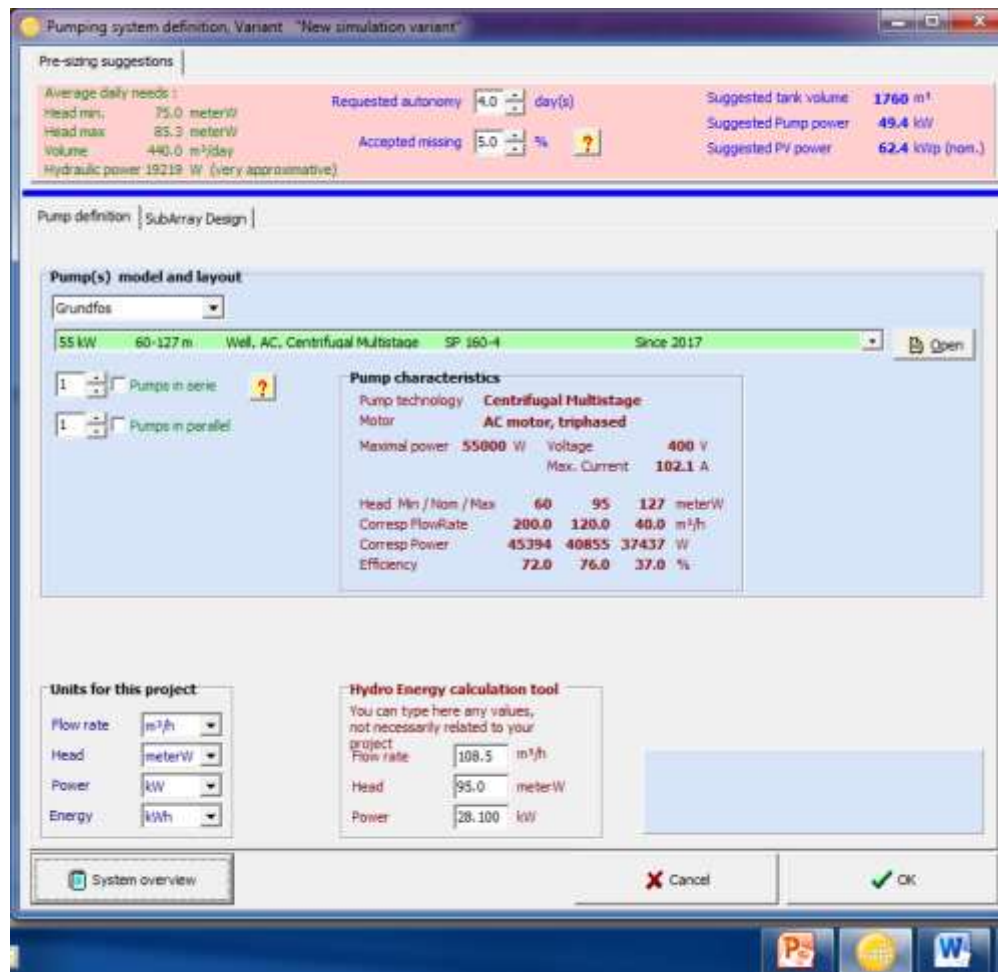
Max. operating power at 1000 W/m² and 50°C
 Array's nom. power (

System overview

الشكل (34) : اختيار مواصفات مكونات النظام الكهروضوئي باستخدام برنامج PVSYS.

كما تم اختيار المضخة المطابقة لعمق الضخ وغازارة الضخ ومواصفات البحيرة كما في الشكل

(35).



الشكل (35): اختيار المضخة المطابقة للقيم الهيدروليكية باستخدام برنامج PVSYS.

- نتائج المحاكاة : بعد إجراء المحاكاة لنظام الضخ وإدخال شروط التصميم تم الحصول على نتائج المحاكاة التالية :

يبين الشكل (36) بارامترات المحاكاة الأساسية :

Pumping PV System: Basic simulation parameters			
Project : New Project			
Geographical Site	Deir atieh	Country	Syria
Situation	Latitude 34.10° N	Longitude	36.77° E
Time defined as	Legal Time Time zone UT+2	Altitude	1227 m
Meteo data:	Deir atieh	PVGIS api TMY - TMY	
Simulation variant : New simulation variant			
Simulation date 07/05/22 05h00			
Simulation parameters			
Pumping System parameter	System type	Lake or River to Storage	
Lake or River to Storage	Level depth	75 m	
	Pump depth	25 m	Max. pumping depth 24 m
Storage tank	Volume	9000.0 m³	Diameter 50.0 m
Feeding by bottom	Bottom Level	6.0 m	Height (full level) 0.0 m
Hydraulic circuit	Piping length	1700 m	Pipes DN150 Dint = 155 mm
	Number of elbows	0	Other friction losses 5.000
Water needs	Yearly constant:	440.00 m³/day	
Pump	Model	SP 160-4	
	Manufacturer	Grundfos	
Pump Technology	Centrifugal Multistage	Deep well pump	Motor AC motor, triphased
Operating conditions	head Min	head Nom	head Max
	80.0	95.0	127.0 mWater
Corresponding maximum Flow Rate	200.00	120.00	40.00 m³/h
Required power	45394	40855	37437 W
Collector Plane Orientation	Tilt	33°	Azimuth 0°
PV Array Characteristics			
PV module	Si-mono	Model	Mono 300 Wp 60 cells
Original PVsyst database	Manufacturer	Generic	
Number of PV modules	In series	1 modules	In parallel 644 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	644	Unit Nom. Power 300 Wp
Array global power	Nominal (STC)	193 kWp	At operating cond. 172 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	28 V	I mpp 6095 A
Total area	Module area	1048 m²	Cell area 916 m²
Control device	Model	Generic device (optimised for the system)	
	System Configuration	MPPT-AC inverter	

الشكل (36): نتائج المحاكاة (بارامترات المحاكاة الأساسية).

تظهر نتائج المحاكاة أن استطاعة النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة هي 193 kw

واستطاعة المضخة المختارة 55 kw وعدد الألواح ذات الاستطاعة 300 واط هو 644 لوح.

كما تبين النتائج أن زاوية الميل المثلى لتطبيقات الضخ في منطقة دير عطية هي 33° وأن معدل التدفق الأصغري هو

40 m³/h ومعدل التدفق الأعظمي هو 200 m³/h .

وبيين الشكل (37) بارامترات المحاكاة المفصلة :

PVSYST V6.87		14/11/21	Page 2/5
--------------	--	----------	----------

Pumping PV System: Detailed Simulation parameters

Project : New Project

Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	Lake or River to Storage	
System Requirements	basic Head	129.0 meterW	Water needs 440.0 m³/day
Pump	Model / Manufacturer	SP 160-9 / Grundfos	
PV Array	Model / Manufacturer	Mono 300 Wp 60 cells / Generic	
	Nb. of modules	1 S x 644 P	Array Power 193200 Wp
System Configuration	Control Strategy	MPPT-AC Inverter	

System Operating Control (Generic device, params adjusted acc. to the system)

Power conditioning unit MPPT-AC Inverter

Operating conditions

Minimum MPP Voltage	21 V	nominal power	110000 W
Maximum MPP Voltage	37 V	Power Threshold	1100 W
Maximum Array Voltage	44 V	Max. efficiency	97.0 %
Maximum Input Current	7100.8 A	EURO efficiency	95.0 %

Remarks and Technical features

Generic regulator for pumping systems.
 For pumping systems with MPPT Inverter.
 The parameters are pre-settled according to the system (pumps and Array),
 at the beginning of the simulation.
 Unlike exceptions, they are not modifiable by the user.

PV Array loss factors

Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	0.079 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect (IAM): Fresnel AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290				

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

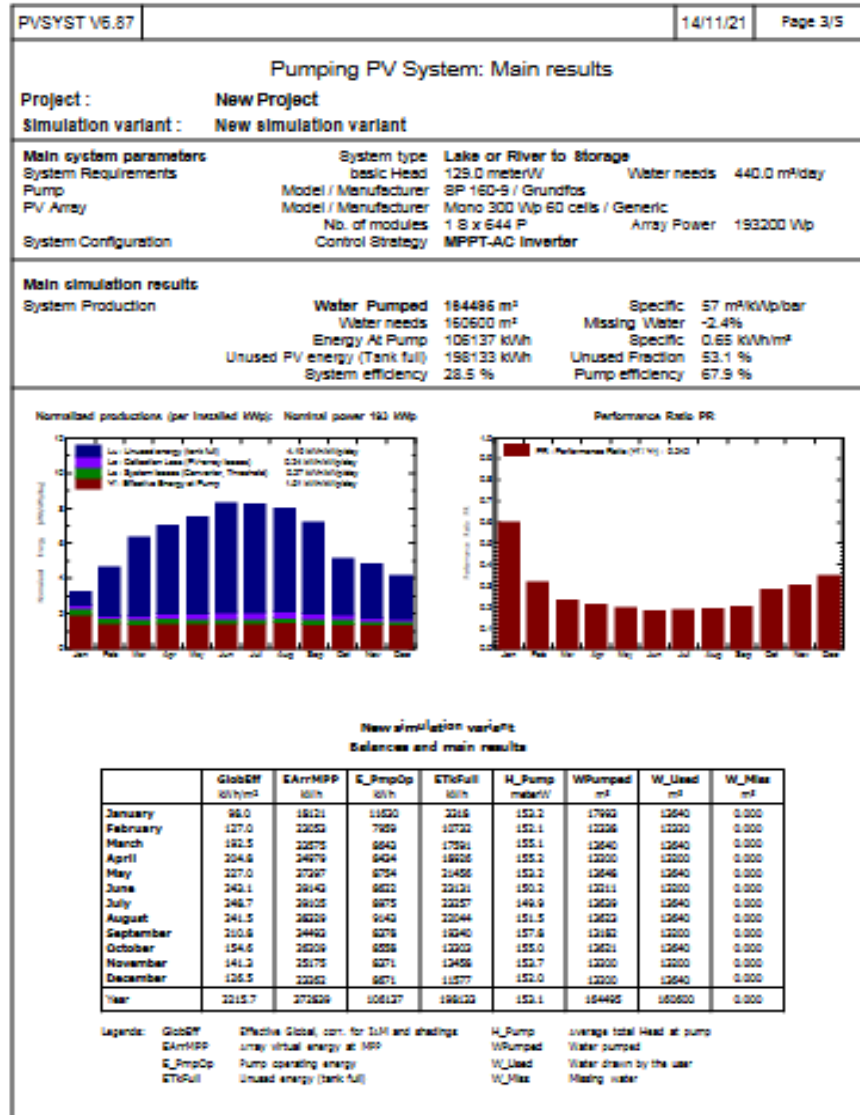
الشكل (37): بارامترات المحاكاة المفصلة .

تبين نتائج المحاكاة أن المعرج الذي يحقق استراتيجية التحكم المناسبة للنظام الكهروضوئي هو معرج بتقنية ملاحقة نقطة الاستطاعة العظمى MPPT باستطاعة اسمية 37 kw .

كما تبين نتائج المحاكاة أن التوتر الأصغري وفقاً لنقطة الاستطاعة العظمى هو 21 v والتوتر الأعظمي 37 v

والتوتر الأعظمي للمصفوفة الكهروضوئية هو 44 v حيث يجب أن تتطابق مع توتر دخل المعرج .

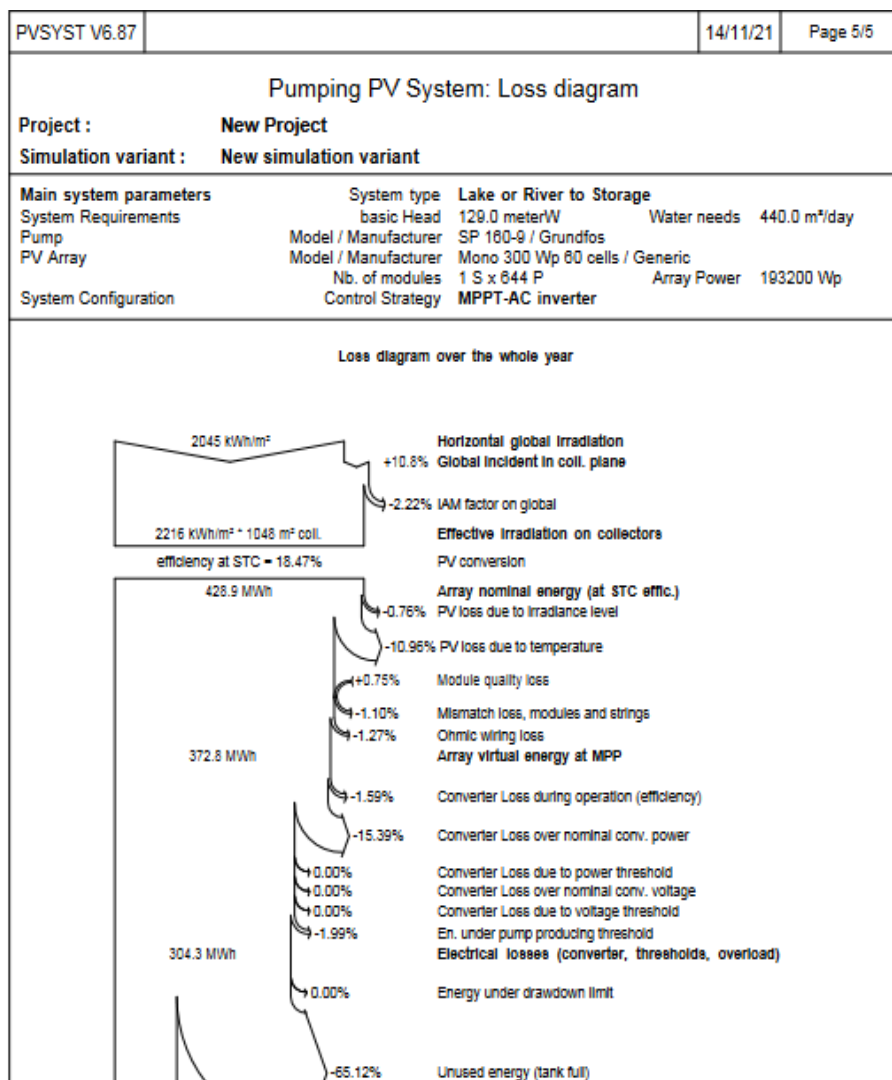
ويظهر الشكل (38) النتائج الرئيسية للمحاكاة.



الشكل (38) : نتائج المحاكاة الرئيسية.

تبين نتائج المحاكاة الرئيسية بأن مردود الضخ هو 44% ومردود النظام 24.5 % وأن ضخ المياه يكون حوالي 164422 m³ واحتياجات المياه حوالي 160600 m³ وخلال أشهر الصيف فإن الطاقة غير المستخدمة تكون أكبر منها خلال أشهر الشتاء حيث تكون البحيرة في حالة امتلاء .

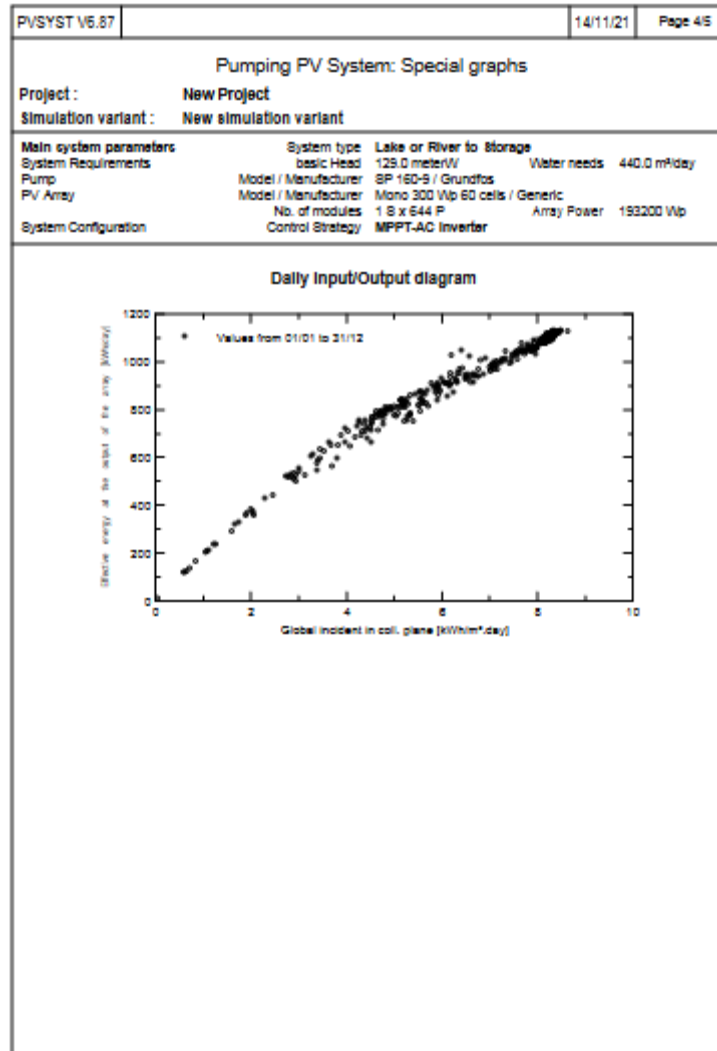
ويظهر الشكل (39) : ضياعات النظام وفق نتائج المحاكاة .



الشكل (39) : ضياعات النظام وفق نتائج المحاكاة.

حيث تنتج ضياعات الطاقة عن ارتفاع درجة الحرارة على سبيل المثال وحالات امتلاء البحيرة وعدم الحاجة للضخ وضياعات أومية في الأسلاك .

وبين الشكل (40) رسم بياني لنظام الضخ .



الشكل (40) : رسم بياني لنظام الضخ.

- المقارنة بين الدراسة النظرية والدراسة باستخدام برنامج المحاكاة PVSYST :

يبين الجدول (5) نتائج المقارنة بين الدراسة النظرية والمحاكاة باستخدام برنامج PVSYST.

الجدول (5) : نتائج المقارنة بين الدراسة النظرية و المحاكاة باستخدام برنامج PVSYST.

المحاكاة	الدراسة النظرية	
110 KW	110 KW	استطاعة المضخة (kw)
193.2 KW	200 KW	استطاعة النظام (kw) الكهروضوئي
644 Panels	666 Panels	عدد الألواح (300 w)
1048	1075	مساحة النظام الكهروضوئي (m ²)
40-200 m ³ /h	200m ³ /h	غزارة المياه (m ³ /h)
129-75	70	ارتفاع الضخ (m)
193	160	استطاعة المعرج (kw)
67.9 %	75 %	مردود المضخة

وفقاً للمقارنة نلاحظ أن هناك تقارباً في استطاعة النظام الكهروضوئي وعدد الألواح الكهروضوئية اللازمة باختيار المضخة نفسها وباستخدام نوع الألواح نفسه في الدراستين من أجل نفس المواصفات الهيدروليكية (حجم البحيرة- طول الأنبوب) , تم الأخذ بالاعتبار في الدراسة النظرية وجود جهاز إقلاع ناعم للمضخة (soft starter) باعتبارها حمل حرج (critical load), الاختلاف بين الدراسة النظرية والمحاكاة يتجلى في الارتفاع حيث إن المضخة ذات الاستطاعة 110 kw وفقاً لبرنامج المحاكاة تقوم برفع المياه حتى ارتفاع يصل إلى 129 m بينما في الدراسة النظرية كان ارتفاع الضخ 75 m وهو يكافئ وفقاً للبرنامج مضخة باستطاعة 55 kw حيث قمنا بالمحاكاة وفق الارتفاع 75 m والمضخة 55 kw وحصلنا على نتائج مشابهة .

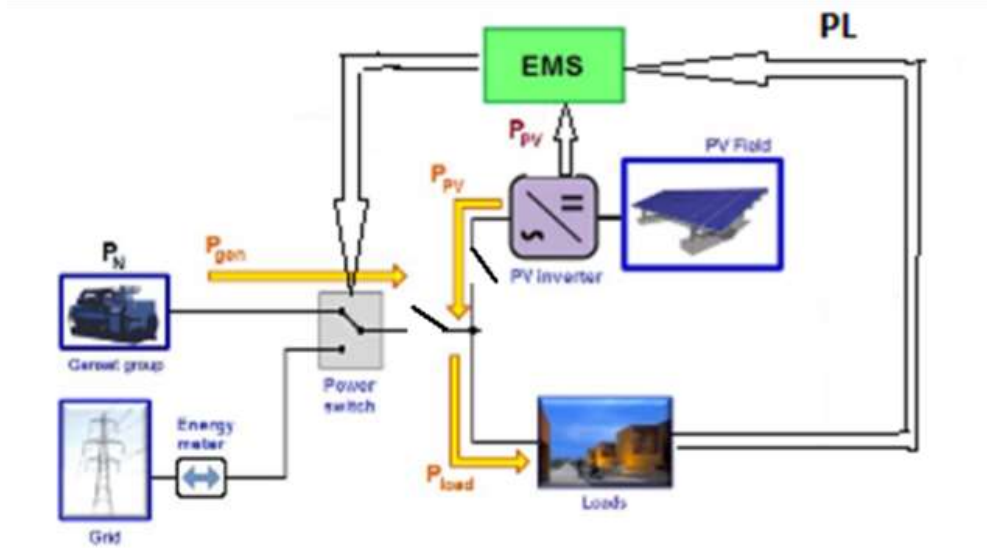
حيث أن الهدف من المقارنة هو التحقق من تصميم النظام الكهروضوئي اللازم لتغذية المضخة ذات الاستطاعة 110kw.

بعد المقارنة بين الدراستين سنعتمد على القيم التالية :

- استطاعة المضخة : 110 kw
- استطاعة النظام الكهروضوئي : 200 kw
- عدد الألواح الكهروضوئية (300 واط) : 644 panels
- استطاعة المعرج : 160 kw
- زاوية ميل الألواح : نظرا لأن المياه مطلوبة أكثر في فصل الصيف نختار زاوية تحقق أعظم إشعاع وسطي خلال شهور الصيف حيث يتم لهذا الغرض حساب شدة الإشعاع الشمسي من أجل عدة قيم لزاوية الميل ووجدنا عن طريق برنامج المحاكاة أن زاوية الميل المثلى للألواح الكهروضوئية هي 20° .

3-5- تحديد مكونات نظام الطاقة الهجين وتصميم نظام التحكم:

يظهر الشكل (41) مخطط نظام الطاقة الهجين المدروس :



الشكل (41) : مخطط نظام الطاقة الهجين المدروس.

يتألف نظام الطاقة الهجين المدروس وفقا للمخطط السابق من المكونات التالية:

- منظومة ألواح شمسية باستطاعة 200 KW
- مبدل قدرة INVERTER باستطاعة 160 KW أي حوالي 215 HP .

- مجموعة توليد ديزل احتياطية باستطاعة 500 KVA (400kw) كافية لتشغيل تجهيزات المحطة بشكل كامل .
 - حيث تقدر استطاعة المضخات المركبة بالمحطة 220 kw (استطاعة المضخة 110 kw و عددها 2) واستطاعة محركات التهوية المركبة بالمحطة 150 kw (استطاعة كل محرك 7.5kw و عددها 20) واستطاعة محركات مصافي المواد الصلبة 15kw .
 - محول الشبكة العامة حيث تغذى المحطة من محول توتر متوسط 20 /0.4 kv باستطاعة 630 KVA .
 - حمل ثلاثي الطور عبارة عن مضخة مياه باستطاعة 110 KW .
 - عداد ذكي SMART METER .
 - قواطع وحمايات .
 - وحدة عدم انقطاع القدرة ups .
 - العدادات الذكية SMART METER:
- يتم استخدام أجهزة الاستشعار في أماكن متعددة على طول الشبكة ، مثل المحولات والمحطات الفرعية أو في منازل العملاء .
- إنها تقوم بدورٍ متميزٍ في مجال المراقبة عن بُعد وتمكّن من إدارة جانب الطلب على الطاقة.
- إنها تسمح بتخزين المعلومات الخاصة باستهلاك الطاقة وتوفير إمكانية قراءة الاستهلاك محلياً وعن بعد علاوة على ذلك ، فإنها توفر أيضاً وسيلة الكشف عن التقلبات وانقطاع التيار الكهربائي ، وتسمح بإزالة القيود على الاستهلاك عن بعد من قبل العملاء وتسمح بإغلاق العدادات. وهذا يؤدي إلى توفير كبير في التكاليف ، وبشكل عام فإن العداد الذكي وسيلة لتوفير الكلفة والطاقة للشبكات الكهربائية .
- ويبين الشكل (42) : العداد الذكي .

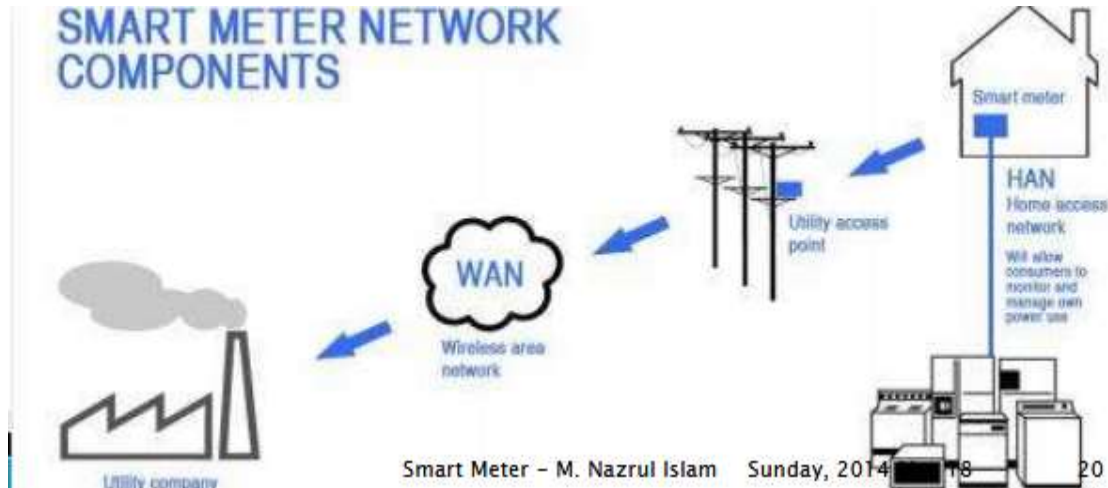


Source: Siemens, 2008.

الشكل (42) : عداد القياس الذكي smart meter

يتم عن طريق المقياس الذكي قياس كمية الطاقة المستهلكة إلكترونياً و إرسال المعلومات عن كمية الاستهلاك عبر شبكة الاتصال WAN إلى مزودي الخدمة ,

ويبين الشكل (43) : كيفية إرسال المعلومات عن طريق المقياس الذكي .



الشكل (43) : إرسال المعلومات من مواقع الاستهلاك إلى مزود الخدمة عن طريق المقياس الذكي .

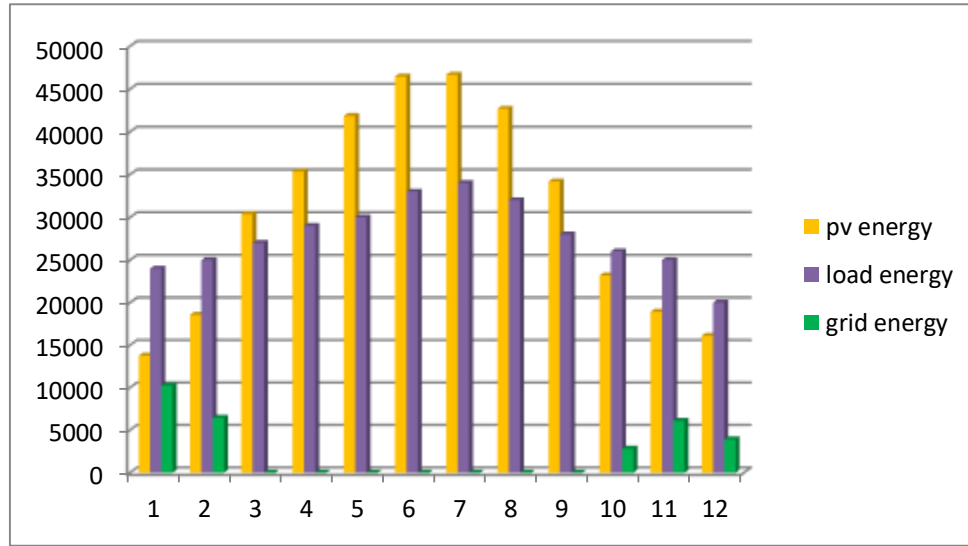
المصدر : <https://www.moneysavingexpert.com>

يمكن عن طريق نظام الطاقة الهجين المدروس تغذية المضخة ل 16 ساعة وهو ما تتطلبه محطات المعالجة , حيث نضمن تغذية الحمل 8 ساعات بواسطة الألواح الكهروضوئية خلال فترات النهار وتغذيته بواسطة الشبكة العامة

خلال ساعات الليل حيث يكفي أن تكون وثوقية الشبكة الرئيسية 50 % لتحقيق الطلب على الطاقة ونضمن عن طريق هذا النظام ألا يتم تشغيل مجموعة التوليد الديزل إلا عند الضرورة القصوى وبالتالي سيحقق النظام الوفرة في الوقود. وبالتالي فإن النظام المدروس أفضل فنياً من النظام الحالي.

- تقييم النظام المدروس:

سيتم تقييم النظام المدروس على أساس المقارنة بين متطلبات الحمل الكهربائي والاستطاعة المولدة بواسطة النظام الكهروضوئي حيث سيتم التنبؤ بالقدرة المنتجة من الألواح الشمسية (وهي جداء استطاعة النظام الكهروضوئي بعدد ساعات الشمس القصوى في كل شهر) ومقارنتها مع القدرة المستهلكة من الحمل (مضخة 110 kw) خلال سنة الدراسة , ويبين الشكل (44) المقارنة بين القدرة المستهلكة للمضخة والقدرة المولدة باستخدام الألواح الشمسية:



الشكل (44) المقارنة بين القدرة المستهلكة لمضخة 110 kw والقدرة المولدة باستخدام الألواح الشمسية .

وفقا للمقارنة تبين بأن نظام الطاقة الهجين سيحقق وثوقية عالية وعدد ساعات تشغيل أكبر حيث وفقا للاستهلاك الحالي فإن الألواح الكهروضوئية تغطي متطلبات الحمل خلال معظم شهور السنة وبالتالي فإن النظام المدروس أفضل فنياً من النظام الحالي .

- نظام التحكم Control System:

يهدف نظام التحكم الخاص بنظام الطاقة الهجين المدروس إلى تحقيق استراتيجية التشغيل الأنسب لمصادر الطاقة المغذية للحمل (الألواح الشمسية- الشبكة الرئيسية- مجموعة التوليد الديزل) بحيث يتم تشغيل النظام بصورة موثوقة وبأقل كلفة تشغيل ممكنة.

وفقا لمخطط نظام الطاقة الهجين السابق سوف تغذى المضخة من قاطع مبدل الألواح الشمسية بشكل رئيسي خلال فترة الظهيرة وتغذيتها من الشبكة العامة خلال فترات الليل عند عدم توفر المصدر الشمسي أو عند انخفاض قدرة الألواح الشمسية مع إمكانية تحقيق عملية ربط الشبكة الكهربائية العامة مع الألواح الشمسية من خلال العداد الذكي ومبدل قدرة ثنائي الاتجاه لتشكيل ما يسمى بالشبكة الذكية بحيث يتم التحكم في جريان القدرة الكهربائية من وإلى الشبكة أي يتم تغذية الحمل من الشبكة وحقق القدرة الناتجة عن الألواح إلى الشبكة , أو تشغيل مجموعة التوليد عند عدم توفر المصدرين الآخرين .

إن نظام التحكم في عملية تشغيل مصادر الطاقة الكهربائية المغذية للأحمال يسمى بنظام إدارة الطاقة Energy (EMS) Management System وستكلم عنه في الفصل القادم.

الفصل السادس : نظم إدارة الطاقة

Energy Management Systems (EMS)

نظام إدارة الطاقة Energy Management System: هو نظام تشغيل يتيح استمرارية تغذية الأحمال الكهربائية من مصادر الطاقة الكهربائية المتاحة بأقل كلفة تشغيل ممكنة وفق استراتيجية تشغيل محدّدة وفق عملية اتخاذ القرار , ويرتبط استخدام نظم إدارة الطلب على الطاقة مع النظم الهجينة متعددة مصادر الطاقة حيث توجد حاجة للتحكم في عملية تشغيل نظام الطاقة الهجين من خلال وضع مستويات تشغيل تعتمد على خوارزميات وبيانات برمجية مخصصة لهذه الغاية

المصدر : الدراسة المرجعية [6].

6-1- سيناريوهات واستراتيجيات نظم إدارة الطاقة :

يتوافق استخدام نظم إدارة الطاقة مع نظم الطاقة الهجينة التي تتألف من مصدري طاقة كهربائية أو أكثر , ويهدف استخدام هذه النظم بشكل عام إلى ما يلي :

- خفض استرجار القدرة الكهربائية من الشبكة الرئيسية.
- تخفيض استهلاك الوقود اللازم لتشغيل مجموعات التوليد الديزل.
- خفض الانبعاثات الغازية الناتجة عن تشغيل مصادر الطاقة التقليدية.
- زيادة تطوير قدرات الشركات الصغيرة والمتوسطة، حيث إن استخدام الأنظمة المقترحة يتيح للمستخدمين زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية (من أجل زيادة الإنتاج) دون زيادة الطاقة المطلوبة من الشبكة العامة وذلك عن طريق مصادر التوليد الموزع المتجددة.

المصدر : الدراسة المرجعية [6].

تحقق نظم إدارة الطاقة عملية اتخاذ القرار حيث يوجد عدة سيناريوهات لإدارة جانب الطلب على الطاقة ومن أهم هذه السيناريوهات :

(1) إدارة الأحمال الحرجة .

(2) إدارة أحمال الذروة .

(3) ميزة توفير الوقود .

(4) إدارة الاحتياطي الدوار.

تنفذ ميزة إدارة الأحمال الحرجة في مبدلات المدخرات حيث يكون لهذه المبدلات توترات خرج مختلفة أحدها لتغذية الأحمال الحرجة والأخرى لتغذية الأحمال غير الحرجة حيث يراقب نظام التحكم هذه المبدلات وعند اكتشاف الانقطاع في الشبكة الرئيسية يتم فصل الأحمال غير الحرجة (أحمال الدرجة الثانية) ويتم تغذية الأحمال الحرجة من المدخرات , يعتمد تنفيذ ميزة إدارة أحمال الذروة أو تخفيف الذروة على إمكانية تعبير استطاعة دخل مبدل المدخرة بحيث يتم تعزيز الطاقة للشبكة في الزمن الحقيقي خلال فترات الذروة وفقاً للطاقة التي تتطلبها الأحمال وهو ما يسمى بالتعزيز الذكي.

أما ميزة توفير الوقود فهي إحدى السيناريوهات التي تهدف إلى ربط الألواح الشمسية مع مجموعة التوليد الديزل بطريقة متحكم بها لضمان تشغيل مجموعة التوليد الديزل بالحد الأدنى من الطاقة المقدمة بحيث يتم التحكم في استطاعة الخرج الناتجة من مبدل الألواح الشمسية ,

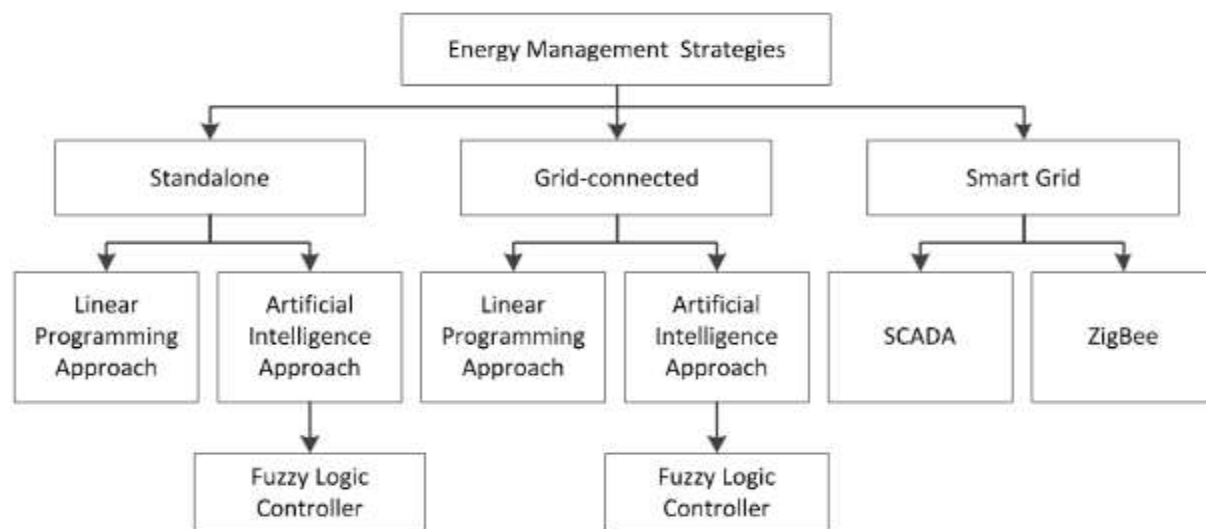
يجب أن يكون نظام EMS قادر على تعيين بعض المحددات من مبدل الألواح الكهروضوئية , من أجل تنفيذ هذه الميزة يجب أن تقوم بتعيين الاستطاعة الفعالة والردية التي يمكن حقنها بشبكة التوتر المتناوب بواسطة المبدل الكهروضوئي من أجل التحكم بمنطقة عمل مجموعة التوليد الديزل. يجب أن تعمل مجموعة توليد الديزل على توفير 30% من استطاعتها الاسمية للتخفيف من الأعطال الميكانيكية. علاوة على ذلك، يجب أن تعمل مجموعة التوليد الديزل بعامل استطاعة داخل منطقة التشغيل الآمنة (بين 0.8 و 1).

يكون المولد مربوطاً في عقدة ربط مبدل النظام الكهروضوئي بالرغم من أن عقدة الربط هذه موصولة إلى قضيب تجميع التوتر المتناوب أيضاً.

الهدف الرئيسي من ميزة إدارة الاحتياطي الدوار هو التأكد من أن الاستطاعة الاسمية في مجموعات التوليد الديزل في وقت معين قادرة على امتصاص زيادة الحمل اللحظية عند انخفاض القدرة الناتجة عن الألواح الكهروضوئية بحيث يتم إعطاء الأمر بتشغيل مولد جديد .

المصدر : الدراسة المرجعية [6].

حيث يوجد عدة استراتيجيات لنظم إدارة الطاقة تحقق ميزات إدارة الطاقة المختلفة ويبين الشكل (45) استراتيجيات إدارة الطاقة الأكثر شيوعاً (Energy Management Strategy):



الشكل (45) استراتيجيات نظم إدارة الطاقة الأكثر شيوعاً .

المصدر : <https://www.mdpi.com/journal/sustainability> .

إن وظيفة نظام إدارة الطاقة في بحثنا هي التحكم في عملية تشغيل نظام الطاقة الهجين أي وضع سيناريو تشغيل يحقق أقل كلفة تشغيل اقتصادية .

إن نظام SCADA ملائم للتطبيق في بحثنا كونه نظام التحكم الأساسي للمحطة المدروسة.

إن عملية التشغيل الأقل كلفة اقتصادية للنظام المدروس لدينا هي التي تحقق أولوية التشغيل التالية للمنابع على الترتيب : ألواح كهروضوئية - شبكة عامة - مجموعة توليد ديزل , باعتبار أن استرجار القدرة من الألواح الكهروضوئية هو الأقل كلفة .

إن دخل نظام إدارة الطاقة هو استطاعة الحمل المرجعية والاستطاعة الناتجة عن مبدل الألواح الكهروضوئية أما خرج النظام فهو أوامر الفصل والوصل للشبكة الرئيسية ومجموعة التوليد الديزل .

حيث يتم عن طريق هذا النظام فحص قيمة الاستطاعة الناتجة عن معرج الألواح الشمسية ومقارنتها باستطاعة الحمل المرجعية ثم اتخاذ القرار .

تم إنشاء خوارزمية تشغيل تصف مبدأ عمل نظام إدارة الطاقة المطلوب.

2-6- خوارزمية عمل نظام إدارة الطاقة المطلوب:

تم وضع خوارزمية تصف آلية عمل نظام إدارة الطاقة المقترح على النحو التالي:

تعمل هذه الخوارزمية على مقارنة استطاعة الحمل مع استطاعة معرج الألواح الشمسية من خلال فحص قيمة الاستطاعة المرجعية (Pref) وهي ناتج طرح استطاعة المعرج من استطاعة الحمل المرجعية وعلى أساس هذه القيمة يتم إعطاء الأمر بتشغيل الألواح الشمسية , أو تشغيل الشبكة الرئيسية عند عدم كفاية الألواح الشمسية وفي هذه الحالة يتم ربط الألواح الشمسية مع الشبكة, أو تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند عدم كفاية الألواح و انقطاع القدرة من الشبكة , مع الإشارة إلى أنه من الممكن ربط مجموعة التوليد الديزل مع الألواح الشمسية لتخفيض الاستطاعة المستجرة من مجموعة التوليد الديزل بحيث تكون قيمة الاستطاعة المستجرة من مجموعة التوليد هي ناتج طرح استطاعة المبدل من استطاعة الحمل ويمكن تحقيق ذلك من خلال تعيير استطاعة مبدل الألواح الكهربائية.

ويبين الشكل (46) مخطط الشبكة الميكروية المدروسة المؤلفة من مصدر طاقة تقليدي (شبكة عامة) ومجموعة توليد ديزل وألواح شمسية ونظام إدارة الطلب على الطاقة للتحكم في تغذية الأحمال (محطة معالجة مياه- أحمال منزلية):

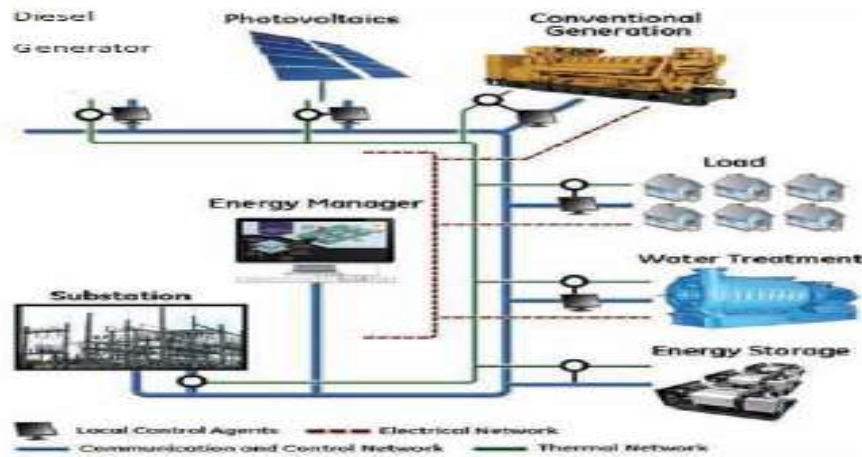


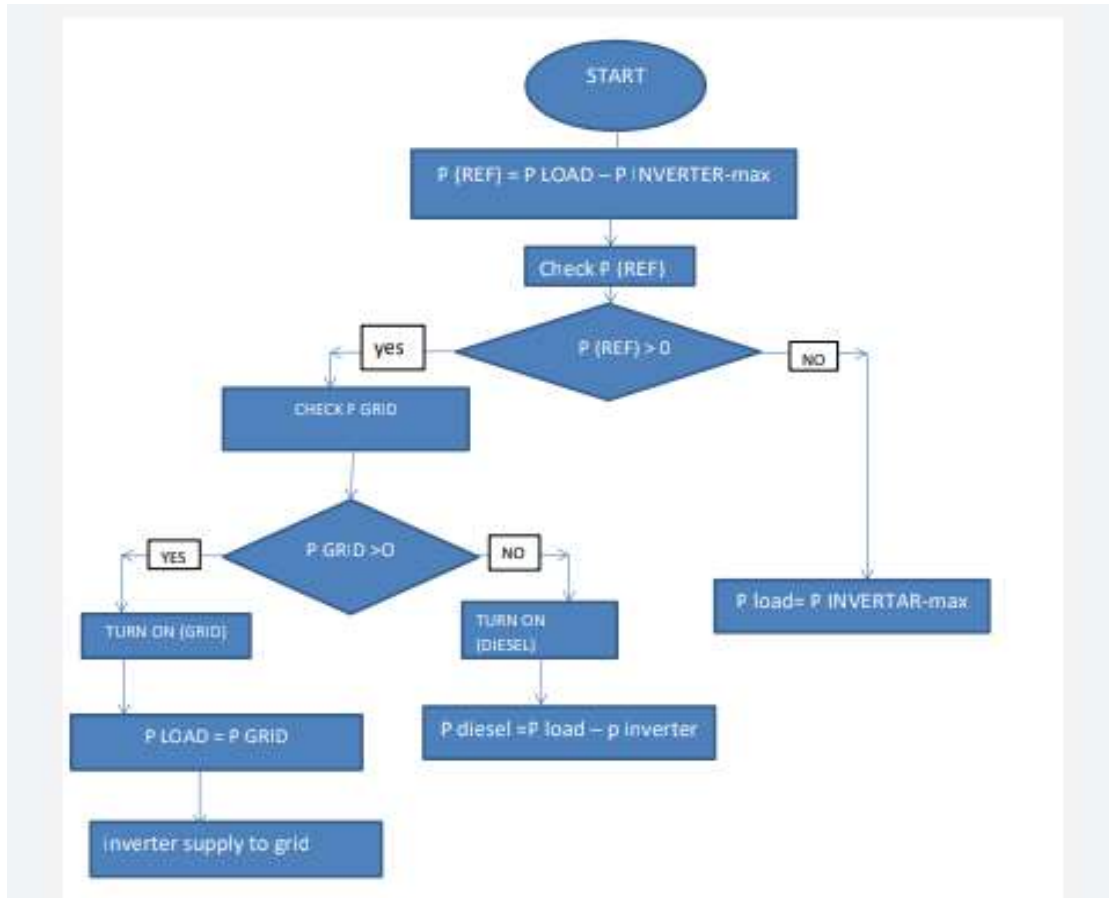
Figure 1.1: Micro-grid power system

الشكل (46) : مخطط الشبكة الميكروية المدروسة.

المصدر : www.irjet.net

إن دخل نظام إدارة الطاقة هو استطاعة الحمل المرجعية والاستطاعة الناتجة عن مبدل الألواح الشمسية أما خرج النظام فهو أوامر الفصل والوصل للشبكة العامة (المولد التقليدي) ومجموعة التوليد الديزل.

ويبين الشكل (47) خوارزمية عمل نظام إدارة الطاقة المقترح في دراستنا لتحقيق وظيفة نظام إدارة الطاقة المطلوبة التي يمكن تطبيقها باستخدام حواسيب في غرفة المراقبة والتحكم :



الشكل (47) خوارزمية عمل نظام إدارة الطاقة .

حيث :

P load استطاعة الحمل المرجعية

P inverter-max استطاعة مبدل الألواح الشمسية (حيث يمكن أن تتغير استطاعة خرج مبدل الألواح الشمسية نتيجة تغير الإشعاع الشمسي أو تغير درجة الحرارة) .

P ref حاصل طرح استطاعة المبدل من استطاعة الحمل المرجعية

P Grid استطاعة الشبكة

P diesel استطاعة مجموعة التوليد الديزل

لتحقيق خوارزمية التشغيل السابقة يمكن استخدام برنامج EXCEL بحيث يتم إرسال المعلومات كإشارات رقمية إلى حاسوب مركزي ضمن غرفة المراقبة والتحكم بالمحطة التي تعمل وفق نظام SCADA

(Supervisory Control And Data Acquisition System)

أي نظام التحكم الإشرافي وتحصيل البيانات وهو نظام يقوم بتجميع البيانات من الحساسات المتوضعة في نظام التحكم وإرسالها إلى الحاسب الرئيسي لغرض الإدارة والتحكم والمراقبة. وبتعريف آخر هو أحد البرامج التطبيقية المستخدمة من أجل عمليات التحكم التي يتم بها تجميع البيانات في الزمن الحقيقي من أماكن وجود التجهيزات لمراقبتها والتحكم بها .

حيث يضم هذا النظام Hardware و Software , تجهيزات ال Hardware تجمع المعلومات وترسلها إلى حاسوب يحتوي مسبقاً على برمجية خاصة بنظام SCADA يقوم الحاسوب بمعالجة المعلومات وعرضها للمستخدم لاتخاذ القرارات .

وغالباً ما يقترن استخدام نظام SCADA مع المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC .

يتم استخدام الحساسات وأجهزة القياس (كمقاييس الاستطاعة) لرصد بعض التجهيزات ومراقبتها للتحكم في وحدات معينة من النظام حيث تقوم هذه الحساسات بتحويل المعلومات المادية إلى إشارات كهربائية وإرسالها على شكل شيفرة رقمية عن طريق أسلاك نقل القدرة حيث يمكن استخدام كابلات الألياف البصرية لنقل المعلومات بسرعة عالية جداً إلى وحدات تجميع البيانات الطرفية RTU (Remote Terminal Unit) حيث يحتوي مركز المراقبة والتحكم الرئيسي على الحواسيب وأجهزة الخادمت التي تحمل البرامج software المسؤولة عن تجميع البيانات وترتيبها وعرضها على شاشات العرض ومعالجتها وإرجاع أوامر السيطرة إلى وحدة تجميع البيانات عند الضرورة وقد تكون وحدات تجميع البيانات إما وحدات تجميع البيانات الطرفية RTU أو أجهزة التحكم المنطقية PLC.

باستخدام برنامج EXCEL أمكننا تحويل الخوارزمية السابقة إلى بيانات لإعطاء أوامر الفصل والوصل لمصادر الطاقة المغذية للحمل حيث يتم قراءة قيمة استطاعة خرج المعرج عن طريق حساس وإرسالها للحاسوب حيث يتم مقارنتها مع استطاعة الحمل المرجعية وإعطاء المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار حيث يتصل الحاسوب في غرفة المراقبة والتحكم مع الحساسات التي تعطي معلومات عن توفر الشبكة وعن قيمة استطاعة مبدل الألواح الشمسية.

وبين الشكل (48) : مثال على كيفية عمل برنامج EXCEL لتحقيق خوارزمية التشغيل:

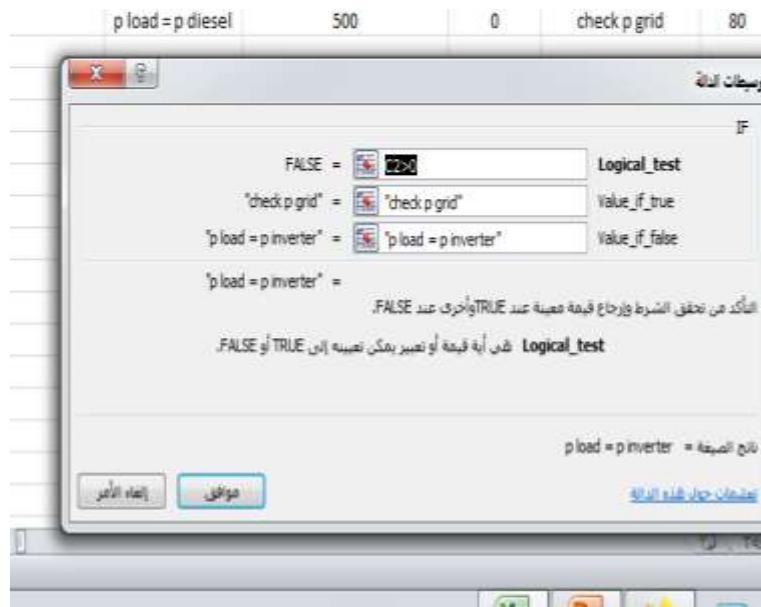
H	G	F	E	D	C	B	A	
	load feeding	p diesel	p grid	load feeding	p ref	p inverter	p load	1
	p load = p diesel	0	0	p load = p inverter	0	100	100	2
	p load = p grid	10	630	check p grid	10	90	100	3
	p load = p diesel	20	0	check p grid	20	80	100	4
	p load = p grid	30	630	check p grid	30	70	100	5
	p load = p grid	40	630	check p grid	40	60	100	6
	p load = p diesel	50	0	check p grid	50	50	100	7
	p load = p grid	60	630	check p grid	60	40	100	8
	p load = p diesel	70	0	check p grid	70	30	100	9
	p load = p diesel	80	0	check p grid	80	20	100	10
								11
								12
								13
								14
								15

الشكل (48) : تحقيق خوارزمية التشغيل باستخدام التوابع الرئيسية لبرنامج EXCEL.

كمثال على ذلك : إذا تم قياس استطاعة الألواح الشمسية وكانت 90 kw ستكون الاستطاعة (P(ref) مساوية 10kw وفي هذه الحالة سيتم إعطاء الأمر بفحص قدرة الشبكة لعدم كفاية الألواح الشمسية في تغذية الحمل فإذا كانت الشبكة في حالة تشغيل (ON) سيغذى الحمل من الشبكة وسيتم ربط الألواح الشمسية مع الشبكة أما إذا كانت الشبكة في حالة انقطاع (off) ستظهر القيمة (0) عندها سيتم إعطاء الأمر بتشغيل مجموعة التوليد الديزل وستكون استطاعتها مساوية للاستطاعة المرجعية أي سيتم تغذية الحمل عن طريق الألواح الشمسية ومجموعة التوليد بشكل متكامل وهي ميزة توفير الوقود التي تم شرحها مسبقاً.

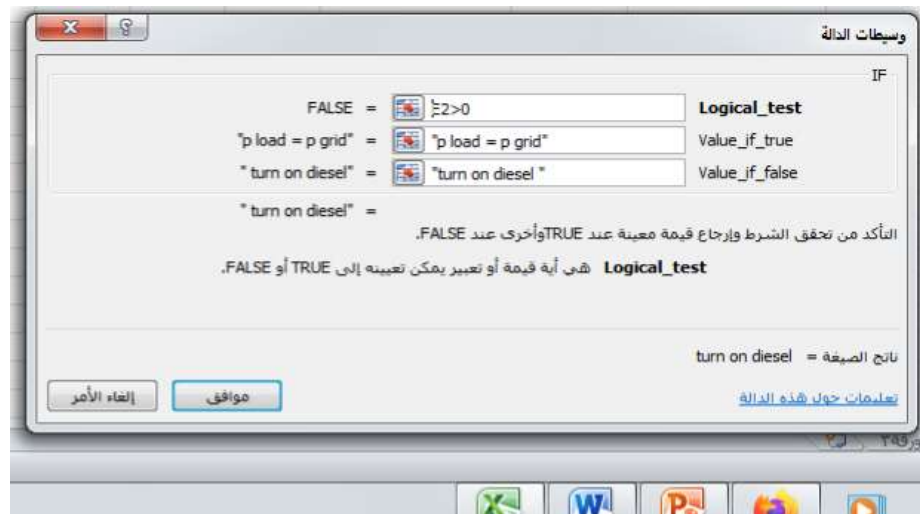
ومن الممكن تحقيق هذا السيناريو باستخدام مقاييس استطاعة ترسل إشارات بشكل مستمر إلى غرفة المراقبة والتحكم.

يبين الشكل (49) التابع الشرطي لفحص قيمة الاستطاعة المرجعية ليتم اتخاذ القرار في تغذية الحمل باستخدام الألواح الشمسية إذا كانت مساوية للصفر أو فحص قدرة الشبكة إذا كانت أكبر من الصفر أي عندما تكون استطاعة الحمل أكبر من استطاعة معرج الألواح الشمسية.



الشكل (49) : استخدام التابع الشرطي لفحص قيمة الاستطاعة المرجعية واتخاذ القرار.

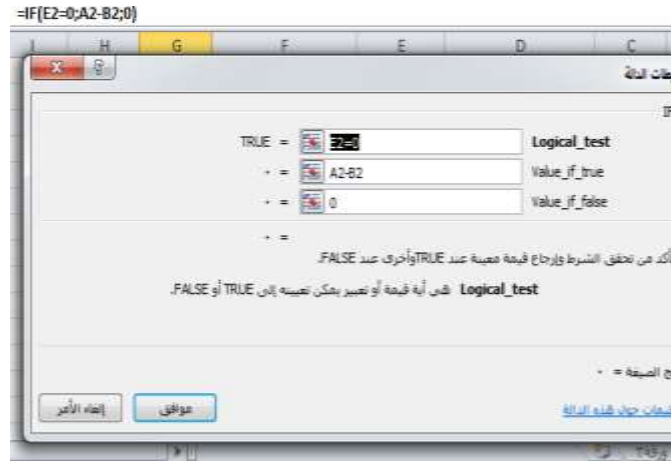
ويظهر الشكل (50) التابع الشرطي لفحص قدرة الشبكة واتخاذ القرار في تغذية الحمل من الشبكة إذا كانت قدرة الشبكة أكبر من الصفر أو تشغيل مجموعة التوليد الديزل عندما تكون الشبكة في حالة انقطاع .



الشكل (50) : التابع الشرطي لفحص قدرة الشبكة باستخدام برنامج EXCEL.

وتكون القدرة المستجرة من مجموعة التوليد الديزل في حال تشغيلها مساوية لنتائج طرح استطاعة المعرج من استطاعة الحمل المرجعية أي أنها تعوض نقص القدرة المطلوب من الألواح الشمسية.

ويبين الشكل (51) التابع الشرطي لتشغيل مجموعة التوليد الديزل.



الشكل (51) : التابع الشرطي لتشغيل مجموعة التوليد الديزل باستخدام برنامج EXCEL.

كما يمكن الاستفادة من ميزة توفير الوقود في بحثنا من خلال ربط مبدل الألواح الشمسية مع مجموعة التوليد الديزل

حيث يتم تعبير مبدل الألواح الكهروضوئية وفقاً للمعادلة التالية :

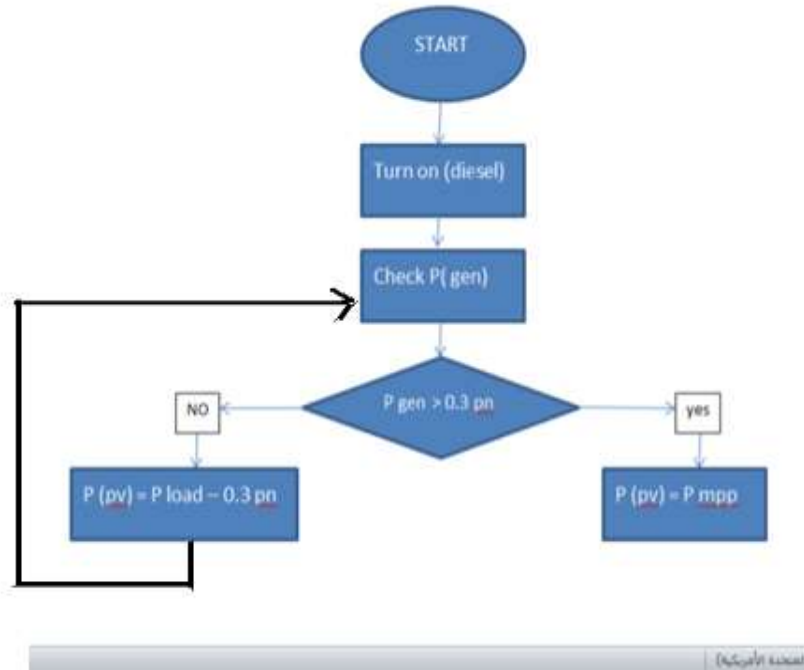
$$P_{pv} = \begin{cases} P_{MPP} & \text{if } P_{gen} > 0.3 P_N . \\ P_{load} - 0.3 P_N & \text{if } P_{gen} < 0.3 P_N . \end{cases}$$

المصدر : الدراسة المرجعية [6].

حيث يشير P_N إلى الاستطاعة الاسمية للمولدات الديزل، تشير P_{MPP} إلى نقطة الاستطاعة العظمى لمولد PV،

بينما يشير P_{gen} إلى الاستطاعة المقدمة من مجموعة التوليد الديزل.

Sويبين الشكل (52) : خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية .



الشكل (52) : خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية .

حيث :

P_{gen} : الاستطاعة المستجرة من مجموعة التوليد الديزل.

P_n : الاستطاعة الاسمية لمجموعة التوليد الديزل .

P_{pv} : الاستطاعة المستجرة من مبدل الألواح الشمسية.

P_{mpp} : استطاعة مبدل الألواح الشمسية وفق نقطة الاستطاعة العظمى .

P_{load} : استطاعة الحمل .

ويمكن تحقيق هذه الخوارزمية باستخدام برنامج Excel أيضاً ,

ويبين الشكل (53) : كيفية تحقيق خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية

وذلك باستخدام برنامج EXCEL :

H	G	F	E	D	C	B	A	
			P PV	P MPP	0.3 PN	P LOAD	P GEN	1
			60	60	30	100	100	2
			70	70	30	100	90	3
			70	80	30	100	30	4
			70	70	30	100	20	5
			50	50	30	100	40	6
								7
								8
								9
								10
								11

بيانات الديزل

Logical_test

TRUE = A2-C2

Value_of_true = 00

Value_of_false = 02-C2

التي هي تحقق الشرط و إذا كان نتيجة عد TRUE أو خلاف عد FALSE

Logical_test

في أي قيمة أو تعبير يمكن تعبئة إلى TRUE و FALSE

ناتج الصيغة =

تفاصيل حول هذه الدالة

توافق

تلقاها

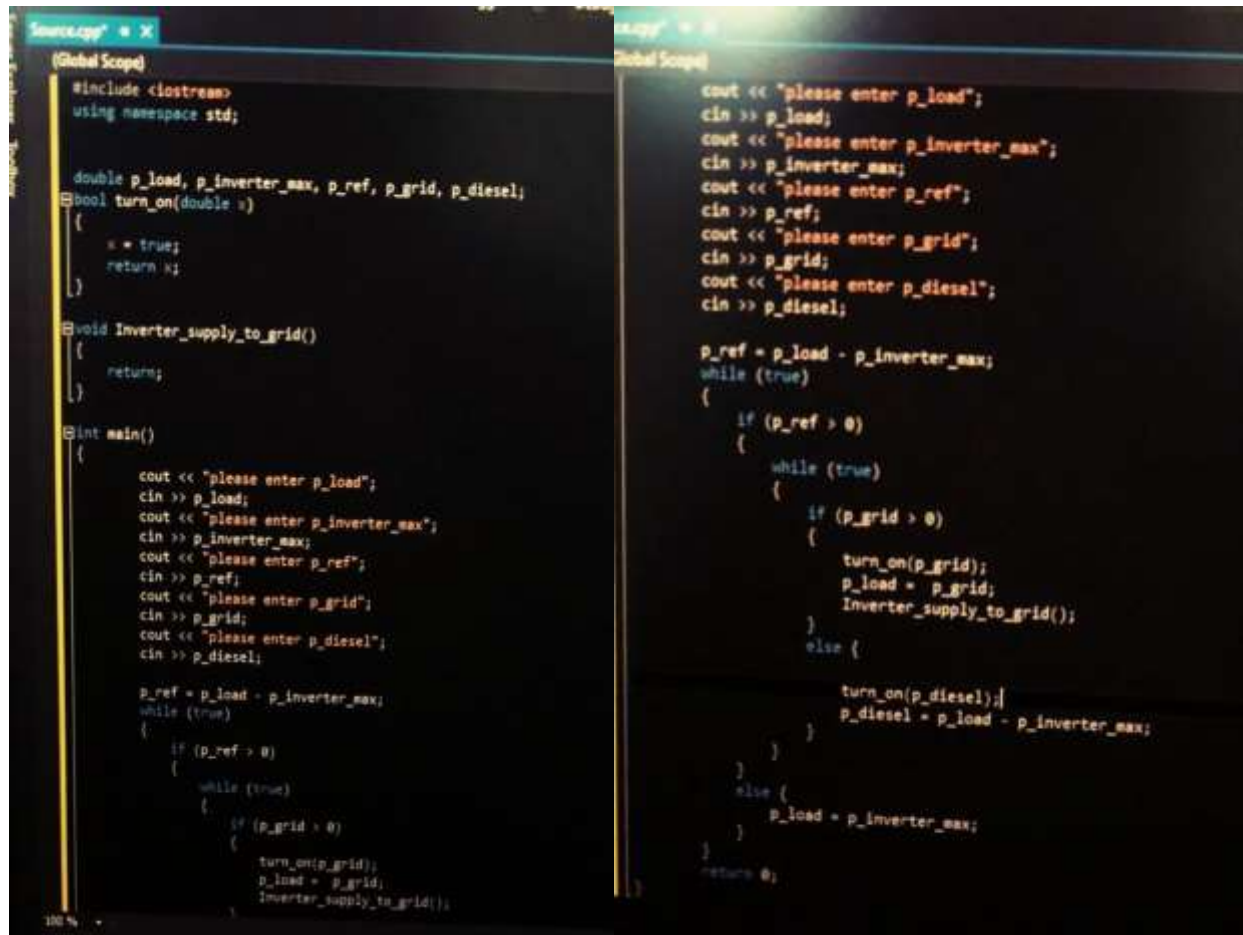
الشكل (53) : كيفية تحقيق خوارزمية تشغيل مجموعة التوليد الديزل عند ربطها مع مبدل الألواح الشمسية وذلك

باستخدام برنامج EXCEL.

كذلك الأمر فإن عملية ربط الألواح الشمسية مع مجموعة توليد ديزل تحتاج إلى نظام مراقبة SCADA. رأينا في هذا الفصل مبدأ عمل نظام إدارة الطاقة لتطبيقه على نظام طاقة هجين مؤلف من شبكة عامة وألواح شمسية ومجموعة توليد ديزل تغذي حملاً كهربائياً وهو محرك مضخة مياه متناوب باستطاعة 100 كيلو واط .

حيث يتم أخذ القراءات من مبدل الألواح الشمسية والشبكة العامة باستخدام حساسات ومقاييس استطاعة مناسبة وإرسال المعلومات إلى غرفة المراقبة والتحكم وإلى مزود الخدمة ليتم اتخاذ القرار وإعطاء أوامر الفصل والوصل للشبكة ومجموعة التوليد الديزل .

وكذلك يمكن تمثيل خوارزمية تشغيل النظام باستخدام برنامج ++C كما يبين الشكل (54):



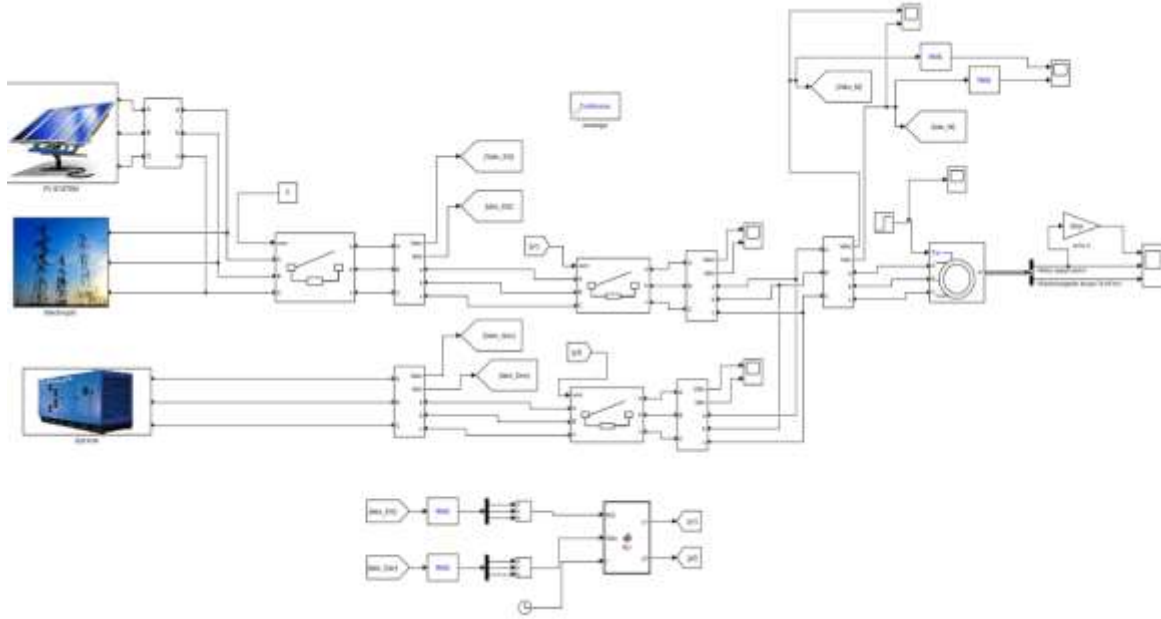
الشكل (54): تمثيل خوارزمية التشغيل باستخدام برنامج C++

3-6-تصميم نموذج محاكاة لنظام الطاقة الهجين:

تم تصميم نموذج محاكاة باستخدام بيئة Matlab-Simulink , يضم نظاماً كهروضوئياً متصلاً

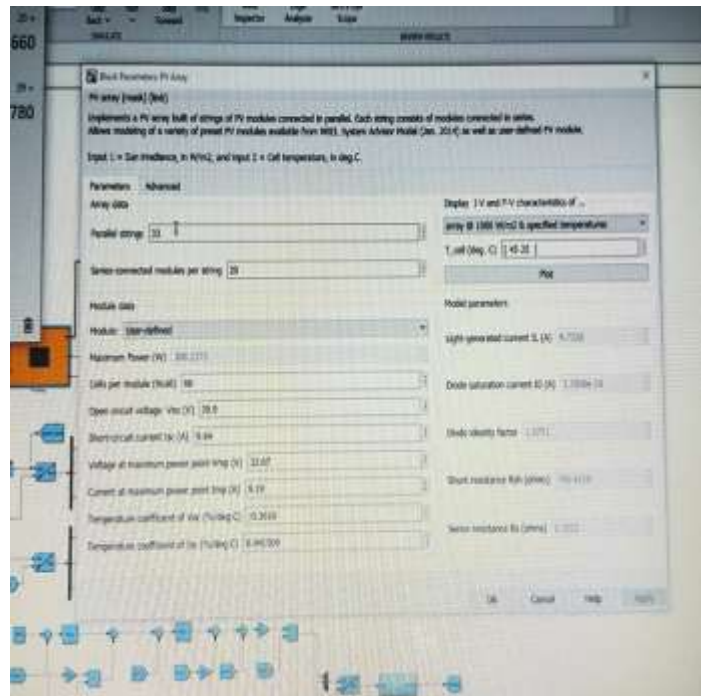
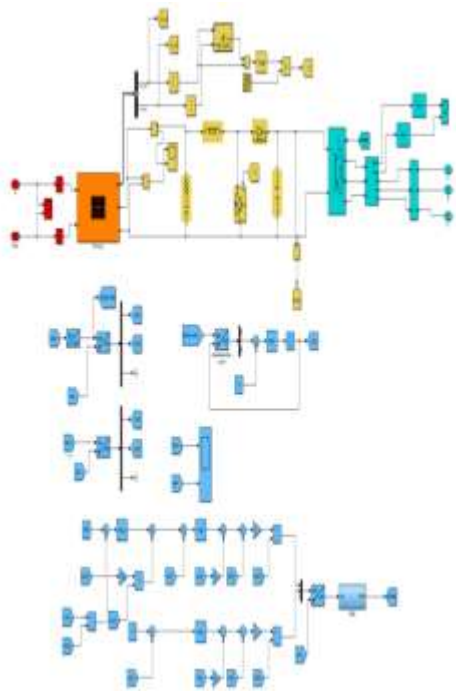
بالشبكة ومجموعة توليد ديزل ومحرك 110kw يغذى من المصادر المذكورة عن طريق قاطعين

ويبين الشكل (55) نموذج المحاكاة :



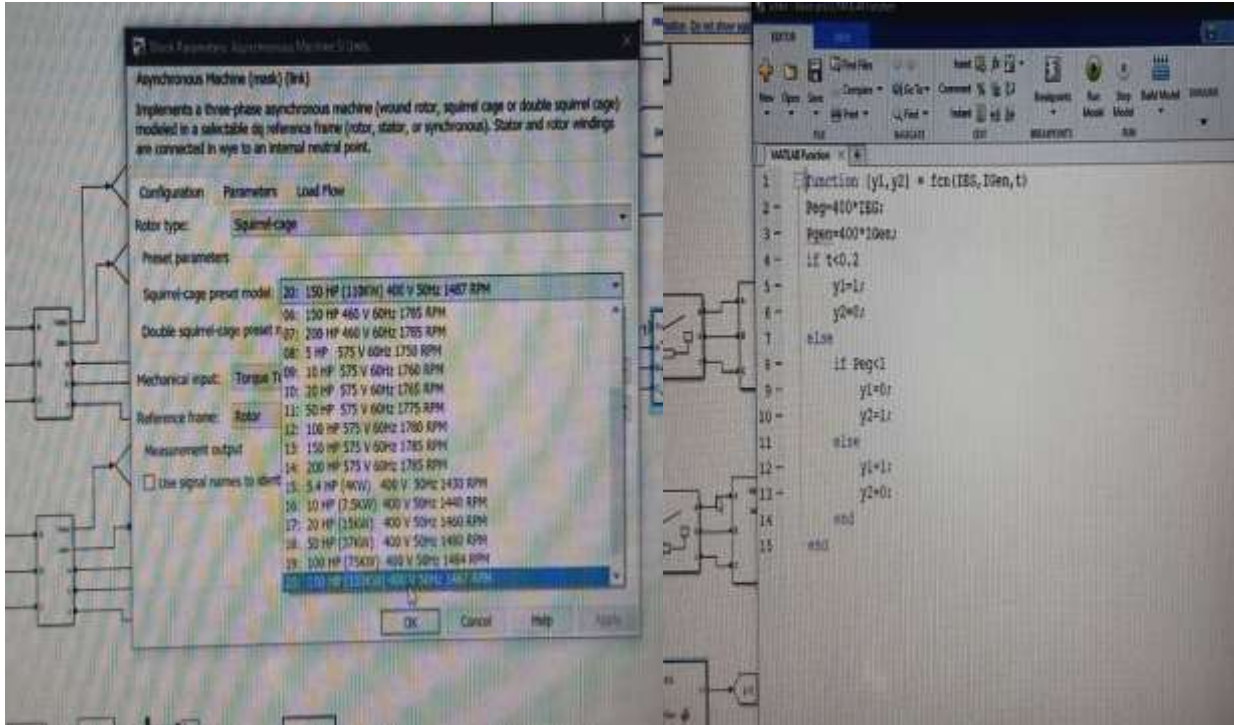
الشكل (55) : نموذج المحاكاة

وبين الشكل (56) إدخال بارامترات النظام الكهروضوئي :



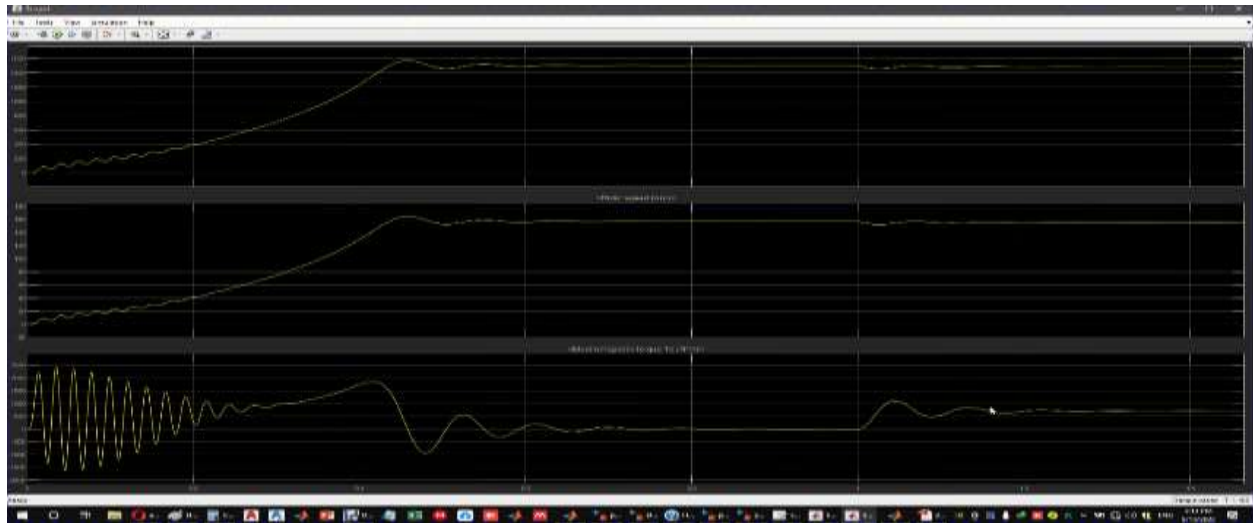
الشكل (56) : إدخال بارامترات النظام الكهروضوئي

وبين الشكل (57) إدخال مواصفات المحرك وشرط التشغيل :



الشكل (57) : إدخال مواصفات المحرك وشرط التشغيل

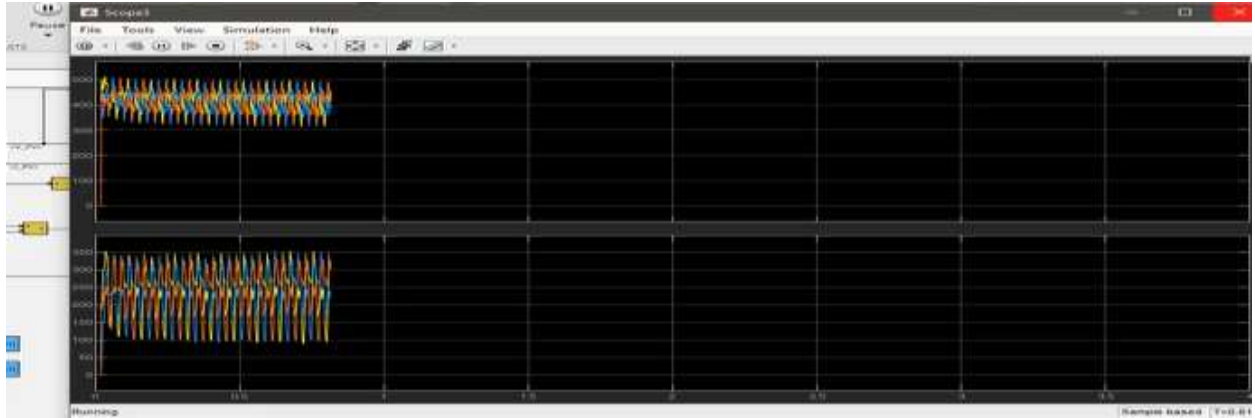
نتائج المحاكاة : يبين الشكل (58) منحنى عزم المحرك بعد التحميل:



الشكل (58): منحنى عزم المحرك بعد التحميل

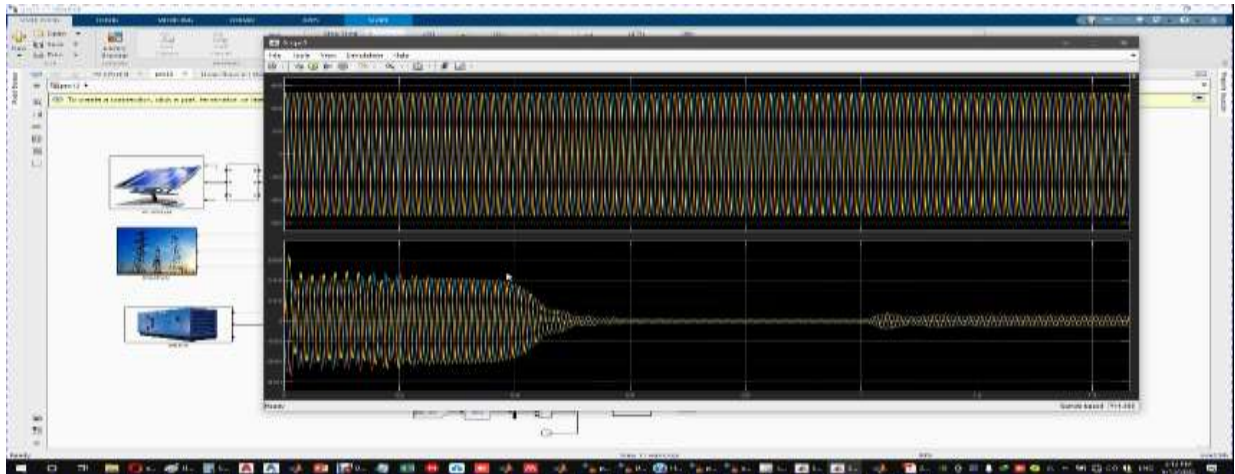
حيث نلاحظ عند اللحظة $t=0.5s$ تزايد العزم وانخفاض السرعة قليلا بعد التحميل.

ويبين الشكل (59) : تيار النظام الكهروضوئي المحقون بالشبكة :



الشكل (59) : تيار النظام الكهروضوئي المحقون بالشبكة

حيث نلاحظ في حالة القاطع الأول Y1 (1) والقاطع الثاني Y2 (0):
 عند اللحظة $t = 1$ s يبدأ التيار بالتزايد مع ثبات التوتر والنظام الكهروضوئي يولد تيار جيبي يتم حقنه بالشبكة.
 وفي حالة القاطع الأول (0) والقاطع الثاني (1): (حالة عطل الشبكة)
 يكون تيار الشبكة عند اللحظة $t = 0.2$ sec أقرب إلى الصفر
 وفي اللحظة $t = 1$ sec نلاحظ تزايد تيار المولد وتزايد العزم كما في الحالة الأولى نتيجة التحميل.
 ويبين الشكل (60) تيار المولد في حالة عطل الشبكة :



الشكل (60) تيار المولد في حالة عطل الشبكة

أظهرت نتائج النمذجة السابقة أن نظام الطاقة الهجين المدروس ذو موثوقية عالية حيث يتم التبديل بين مصادر الطاقة خلال زمن قصير كما لاحظنا بأن النظام الكهروضوئي يقوم بحقن التيار الكهربائي في الشبكة في حالة توفر الشبكة (ON) وتم تمثيل حالة عطل الشبكة (OFF) ولاحظنا استجابة قاطع مجموعة التوليد الديزل حيث يتم توليد تيار كهربائي من المولد خلا 1 sec بعد انخفاض تيار الشبكة إلى الصفر خلال 0.2 sec .

الفصل السابع :

الدراسة الاقتصادية للبحث

Economic Study For The Research

الهدف من الدراسة في هذا الفصل هو معرفة الأثر الاقتصادي للبحث على محطات تنقية المياه على مدار عمر الألواح الشمسية الافتراضي (25 سنة) حيث سنقوم بإجراء الدراسة الاقتصادية من خلال دراسة تكاليف تشغيل المضخة بالاعتماد على النظام الهجين المدروس (ألواح شمسية + شبكة عامة + مجموعة توليد ديزل) حيث سنقوم بحساب تكاليف تنفيذ منظومة الألواح الشمسية وفاتورة الاستهلاك الكهربائي من الشبكة وتكاليف تشغيل مجموعة التوليد الديزل وفق هذا النظام , ومقارنة هذه التكاليف مع تكاليف تشغيل المضخة بالاعتماد على النظام الحالي (الشبكة ومجموعة التوليد الديزل).

7-1- دراسة تكاليف التشغيل وفق النظام المدروس :

7-1-1- كلفة النظام الكهروضوئي :

إن كلفة الواط المركب للنظام الكهروضوئي هي $0.4\$/W$

المصدر : www.nrel.gov/publications.

وبالتالي كلفة النظام الكهروضوئي $W = 0.4\$/W \times 200000$

$$80000 \$ =$$

كلفة واحدة الاستطاعة للمعرج هي $0.25\$/W$

وبالتالي كلفة المعرج $w = 0.25\$/W \times 160000$

$$40000 \$ =$$

وبالتالي الكلفة الكلية للنظام الكهروضوئي

$$120000 \$ =$$

سنقوم بحساب كلفة تشغيل المضخة خلال سنة الدراسة من خلال حساب فاتورة الاستهلاك الكهربائي للمضخة (بوساطة منحني الاستهلاك الكهربائي وكلفة الكيلو واط الساعي) وتقدير تكاليف تشغيل مجموعة التوليد الديزل خلال سنة الدراسة وحساب هذه التكاليف على مدار العمر الافتراضي للألواح الكهروضوئية وهو 25 سنة.

القدرة المستهلكة بالمضخة وفقاً لمنحني الاستهلاك الذي تم إيجاده مسبقاً $= 333000kwh$

7-1-2- كلفة الكيلو واط الساعي من الشبكة :

تم الحصول على أسعار الطاقة من الشركة العامة لكهرباء محافظة ريف دمشق وهي 28 SP / kwh للأحمال

الصناعية المغذاة من محول توتر 0.4/20 KV

وبالتالي فإن فاتورة المضخة خلال سنة الدراسة هي 333000×28

$$= 9324000 \text{ SP}$$

أي حوالي \$3000

7-1-3- كلفة تشغيل مجموعة التوليد الديزل :

قمنا بمعايرة مجموعة التوليد الديزل ذات الاستطاعة 500 KVA فوجدنا بأنها تستهلك 70 لتر مازوت عند

الحمل الكامل و 30 لتر عند تحميلها بالمضخات فقط.

حيث هناك حاجة إلى 5 ساعات تشغيل لمجموعة التوليد الديزل يومياً وفقاً للظروف الحالية بالمحطة،

وبالتالي فنحن بحاجة 150 لتر ديزل باليوم و 4500 لتر بالشهر و 54000 لتر بالسنة أي 270 برميل سنوياً.

إن تكاليف الوقود اللازم لتشغيل مجموعة التوليد الديزل هي: 110\$/bar

المصدر: www.GlobalPetrolPrices.com

تكاليف الصيانة والتشغيل (تبديل زيت – صيانة دورية) لمجموعة التوليد الديزل هي: 0.02 \$/kwh .

المصدر: www.usersupport.homerenergy.com

وبالتالي كلفة الصيانة والتشغيل لمدة سنة هي :

$$\$ 14400 = 400 \times 12 \times 30 \times 5 \times 0.02$$

وبالتالي فإن كلفة تشغيل مجموعة التوليد الديزل لمدة سنة هي:

$$\$ 14400 + 29700 = 44100 \$$$

كلفة التشغيل الكلية للمضخة عن طريق النظام الحالي (الشبكة ومجموعة التوليد الديزل):

$$47100\$ = 44100 + 3000$$

وبالتالي كلفة التشغيل ل 25 سنة هي: \$ 1177500

كلفة التشغيل الكلية للمضخة عن طريق النظام المدروس (الألواح الشمسية والشبكة ومجموعة التوليد الديزل) :

بافتراض تشغيل مجموعة التوليد بمعدل ساعتين كل يوم وفقاً لهذا النظام وبالتالي فإن كلفة تشغيل مجموعة التوليد

الديزل هي : \$ 17640

وبالتالي كلفة التشغيل ل 25 سنة هي:

$$17640 \times 25 + 120000 + 3000 \times 25$$

$$= 636000 \$$$

تظهر الدراسة الاقتصادية للبحث بأنه عند الاعتماد على النظام المدروس (شبكة + مجموعة توليد ديزل + ألواح شمسية) لتشغيل المضخة لمدة 25 عام فإن كلفة التشغيل أقل من كلفة تشغيل المضخة بالاعتماد على النظام الحالي (شبكة + مجموعة توليد ديزل) بنسبة 46% وبالتالي فإن النظام المدروس مجدي اقتصادياً على مدار عمر النظام الكهربائي.

7-2- الدراسة الاقتصادية وفقاً لكلفة واحدة الطاقة لمنظومة الألواح الكهروضوئية وفترة الاسترداد:

إن قابلية النجاح الاقتصادية للطاقة الشمسية تعتمد على الربط بين المتغيرين التاليين: سعر السوق للطاقة الشمسية وأسعار توليدها ومن ثم إعطاء التبريرات الاقتصادية.

سنقوم بإجراء دراسة اقتصادية من خلال حساب كلفة واحدة الطاقة للمنظومة الكهروضوئية وفترة استرداد رأس المال .

7-2-1- كلفة واحدة الطاقة للمنظومة الكهروضوئية (kwh):

بدون اعتبار الفائدة المصرفية:

إن كلفة الواط المركب للنظام الكهروضوئي كما ذكرنا مسبقاً هي: $0.4 \$ / W$
والكلفة الكلية للنظام الكهروضوئي كما وجدنا مسبقاً :

$$120000 \$$$

$$C \text{ year} = c \text{ project} / n$$

حيث n : عمر النظام الكهروضوئي ويساوي 25 سنة

$$C \text{ year} = 120000 / 25 = 4800 \$ / \text{year}$$

وبالتالي تكون كلفة وحدة الطاقة Cost Of Energy:

$$COE = C \text{ year} / E \text{ total}$$

$$E \text{ total} = 200000 \times 5 \times 360 = 360\,000\,000 \text{ wh} = 360000 \text{ kwh}$$

$$COE = 4800 / 360000 = 0.013 \$ / \text{kwh}.$$

مع اعتبار العائدة المصرفية:

نحسب تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية المنتجة من النظام حسب العلاقة :

$$COE = C0 \times a / Ea$$

حيث :

a : عامل الدخل السنوي ويحسب من جداول خاصة حسب قيمة معدل الفائدة

$C0$: كلفة النظام \$

Ea : الطاقة المنتجة سنوياً kwh

لأجل معدل فائدة 0.06 يكون $a=0.078$

$$COE = 120000 \times 0.06 / 360000 = 0.02 \$ / \text{kwh}$$

2-2-7- حساب فترة الاسترداد لرأس المال :

دون اعتبار الفائدة المصرفية :

إن السعر العالمي للكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية هي:

$$0.182 \$ / \text{kWh}$$

المصدر : <https://www.irena.org>

وبالتالي تكون قيمة الكهرباء المنتجة سنوياً من المنظومة الكهروضوئية:

$$v \text{ year} = 360000 \text{ kwh} \times 0.182 \text{ \$/kwh} = 65520 \text{ \$}$$

وبالتالي تكون فترة الاستعادة لرأس المال:

$$\text{Recovery period} = c \text{ project} / v \text{ year}$$

$$= 120000 \text{ \$} / 65520 \text{ \$} = 1.83 \text{ years}$$

مع اعتبار الفائدة المصرفية :

$$C \text{ project} = c_0 \times a \times n = 120000 \times 0.078 \times 25 = 234000 \text{ \$}$$

$$\text{Recovery period} = c \text{ project} / v \text{ year}$$

$$= 234000 / 65520 = 3.57 \text{ years}$$

اعتمدنا في الحسابات على أسعار الطاقة الشمسية الرائجة على موقع الانترنت , وبينت الحسابات بأن الطاقة

الشمسية ذات مردود اقتصادي لأنها تسترجع تكلفة إنشائها خلال مدة قليلة نسبيا بالمقارنة مع عمر النظام

الكهروضوئي أي أنها تعطي طاقة مجانية بعد استرداد رأس المال اللازم لتركيب النظام .

الخاتمة : تم دراسة كيفية تصميم نظام طاقة هجين ليغذي مضخة مياه عند مخرج محطة تنقية مياه دير عطية من

خلال تحديد معدل غزارة المياه المطلوب , حيث وجدنا بأن معدل غزارة المياه السنوي هو 200 متر مكعب بالساعة,

وتم دراسة كيفية تصميم نظام الضخ حيث وجدنا بأن استطاعة المضخة اللازمة هي 110 كيلو واط ثم قمنا بتصميم

النظام الكهروضوئي اللازم حيث درست شدة الإشعاع الشمسي المحيط بالمنطقة وتبين بأن متوسط شدة الإشعاع

الشمسي اليومي في المنطقة هو 5.49 كيلو واط ساعي لكل متر مربع وتم تحديد استطاعة النظام الكهروضوئي

اللازمة وهي 193 كيلو واط حيث قمنا بالتصميم الحسابي نظرياً وباستخدام برنامج المحاكاة ووجدنا بأن هناك تقارباً في التصميم في كلا الحالتين من حيث استطاعة المنظومة الكهروضوئية وعدد الألواح الشمسية واستطاعة المضخة اللازمة وهذا ما يؤكد صحة الدراسة النظرية , وقمنا بتحديد مكونات نظام الطاقة الهجين المطلوب واستطاعة كل مكون وتم وضع خوارزمية تشغيل تصف مبدأ عمل نظام إدارة الطاقة المطلوب الذي يحقق آلية التشغيل الأكثر اقتصادية, SCADA. حيث يمكن تحويلها إلى برنامج وتطبيقها باستخدام أحد فروع نظم إدارة الطاقة مثل نظام

إن نظام الطاقة الهجين المدروس المؤلف من : نظام كهروضوئي - شبكة رئيسية - مجموعة توليد ديزل أفضل فنياً من النظام الحالي بالمحطة المؤلف من شبكة رئيسية ومجموعة توليد ديزل لأنه يزيد من موثوقية تشغيل المضخة حيث تغذي الألواح الشمسية المضخة لمدة 8 ساعات و يغذي محول الشبكة هذه المضخة خلال فترات الليل وسبق الاعتماد على مجموعة التوليد الديزل وسيقتصر تشغيل مجموعة التوليد الديزل على الفترات التي تكون هناك حاجة ماسة لتشغيلها عند عدم كفاية الألواح الشمسية وانقطاع القدرة من الشبكة الرئيسية.

وتم دراسة الأثر الاقتصادي لهذا البحث وتبين وفقاً لهذه الدراسة بأن النظام المدروس مجدي اقتصادياً حيث تم حساب تكاليف التشغيل للنظام لمدة 25 سنة وتبين بأنها أقل من تكاليف التشغيل بالاعتماد على النظام الحالي لأن النظام المدروس يشمل مصادر طاقة متجددة وتقليدية أما النظام الحالي فيشمل مصادر طاقة تقليدية فقط كما أن الاعتماد على الطاقة الشمسية خلال فترات النهار يخفض الانبعاثات الناجمة عن تشغيل مصادر الطاقة التقليدية كون النظم الكهروضوئية ليس لها أي انبعاثات أو ضجيج.

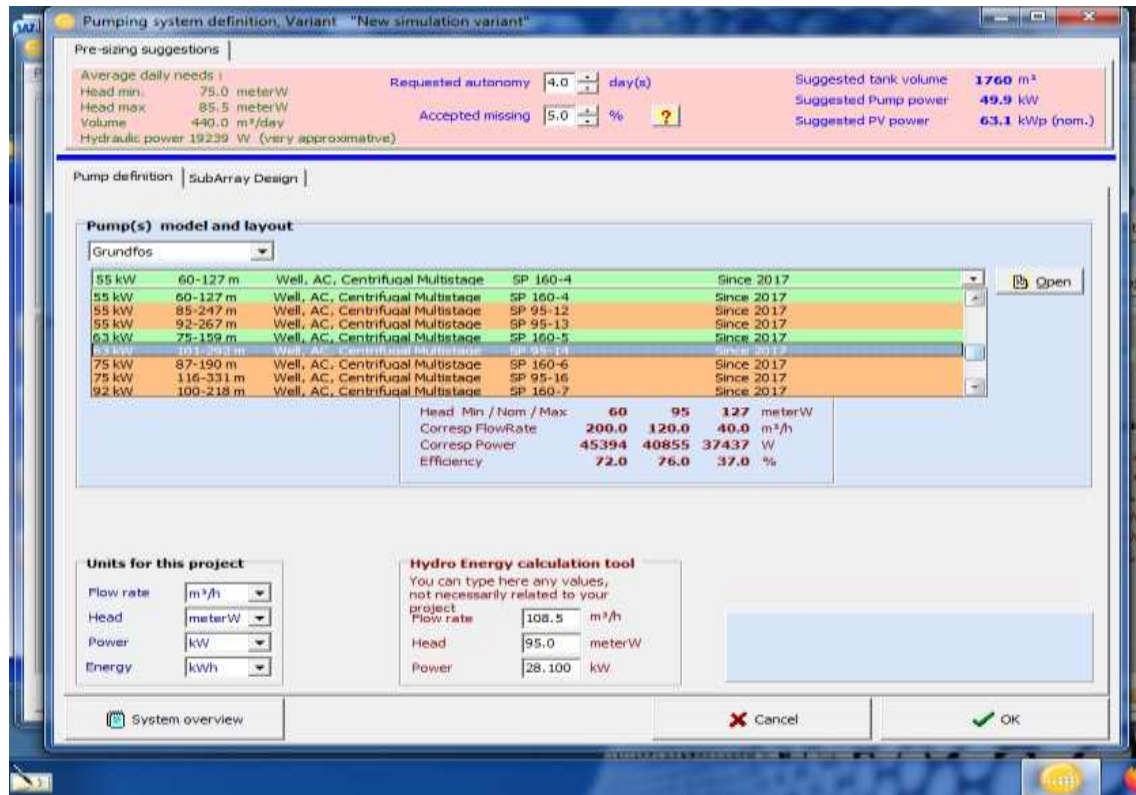
الاستنتاجات والتوصيات : إن الاعتماد على مصادر التوليد الموزع المتجددة (الشمسية وغيرها) يزيد من موثوقية التغذية الكهربائية للأحمال حيث تبين بأن النظم متعددة مصادر الطاقة أفضل فنياً من النظم التي تعتمد على مصدر طاقة واحد فقط بسبب التنوع في مصادر التغذية وعدم الاعتماد على مصدر طاقة واحد وبالتالي ستزداد وثوقية تغذية الحمل حيث نضمن وجود مصدر طاقة واحد على الأقل يغذي الحمل , إن نظم الطاقة الهجينة التي تشمل مصادر

تقليدية ومتجددة معاً أفضل من التي تشمل مصادر تقليدية فقط خصوصاً في الشبكات الكهربائية التي تعاني من الانقطاع المتكرر للتيار الكهربائي بسبب التقنين الكهربائي على الشبكة العامة , كما تخفف هذه النظم من العبء الكهربائي على الشبكة العامة لذلك يجب تشجيع المشاريع والأبحاث التي تهدف إلى استغلال هذه المصادر ودعمها وتمويلها في التطبيقات المختلفة سواء كانت مستقلة عن الشبكة أو مرتبطة بالشبكة, كما أن الجمهورية العربية السورية من الدول الغنية بالإشعاع الشمسي ومصادر الطاقة المتجددة هي مصادر طاقة نظيفة ليس لها أية انبعاثات غازية واستغلالها في مجال محطات تنقية ومعالجة المياه له أثر كبير في الحفاظ على البيئة وتحقيق آلية التنمية المستدامة وكذلك فإن كلفة الطاقة المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة أقل من كلفة الطاقة المنتجة من مصادر الطاقة التقليدية على المدى الطويل كما أن تكاليف تشغيل الحمل باستخدام نظام طاقة هجين أقل من تكاليف تشغيله بالاعتماد على مصدر تقليدي فقط وهذا مناسب للمشاريع الإنتاجية وفيما لو تم حساب فترة استرداد رأس المال اللازم لتركيب منظومة كهروضوئية فإن هذه المنظومة ستسترد رأس مالها خلال زمن قليل نسبياً إذا ما قورن مع عمر الألواح الشمسية , وبالنتيجة فإن النظام الهجين الذي تم دراسته مناسب فنياً واقتصادياً .

الصعوبات التي واجهناها في البحث :

عند إجراء المحاكاة من أجل المضخة ذات الاستطاعة 110 كيلو واط فإن الارتفاع المطابق للمضخة وفق برنامج المحاكاة هو 129-280 متر وهذا يخالف الارتفاع المطلوب بالمحطة وهو 70 متر بوجود ذات المضخة وهنا تكمن صعوبة تحديد مواصفات نظام الضخ .

حيث يبين الشكل (61) المضخات المصممة في برنامج المحاكاة وفقاً للارتفاع الديناميكي المطلوب .



الشكل (61) : المضخات المصممة في برنامج المحاكاة وفقاً للارتفاع الديناميكي المطلوب

هناك صعوبات أخرى تتعلق بأخذ قراءات قيم غزارة المياه بالمحطة حيث لاحظنا بأن قيمة الغزارة تتذبذب على مدار

اليوم , وهناك صعوبات أخرى تتعلق في صعوبة الوصول إلى الموقع المدروس لأخذ القيم التجريبية.

وكذلك التقنين الكهربائي غير المنتظم للمحطة خلال سنة الدراسة ما انعكس على صعوبة أخذ القراءات من نظام

المراقبة والتحكم في المحطة المدروسة.

المراجع REFERENCES:

[1]–Idrees, Aiman,2012.

"Optimized designing for a hybrid power generation system to ensure reliable feeding for an electric load in a remote area".

/مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون –العدد الثاني/

[2]– E. Hamatwi1 *, C.N. Nyirenda2, I.E. Davidson3.

Received: 24th July, 2016. Accepted: 14th October, 2016. Published: 23rd October, 2016

"Optimisation of a Hybrid PV–Diesel System for Rural Application: The Case of Oluundje Village,Namibia".

Hamatwi et al./ISTJN 2017, 9:9–25.

[3]–Yecid Muñoz1 ,Julian Guerrero2,

Received:16/Aug/2014,Accepted:20/Sep/2014,Published:30/Nov/2014

"Evaluation of a hybrid system of renewable electricity generation for a remote area of Colombia using homer software".

TECCIENCIA,Vol.9No.17.,45–54,2014,

[4]– Babalola Abayomi Danlami1 , AkinponnleAjibike Eunice2, Yakubu Anakobe Jimoh3.

Received: March 15, 2019; Accepted: April 27, 2019; Published: June 12, 2019

"Simulation of a Hybrid Power Generation System (A Case Study of Oke Eda, Akure, Ondo State, Nigeria)".

/American Journal of Modern Energy/ 2019; 5(2): 23–34.

[5]– M.S. Ismail¹ M. Moghavvemi² T.M.I. Mahlia³,2012.

"Design of A pv/diesel stand alone hybrid system for a remote community in Palestine".

/Journal of Asian Scientific Research 2(11):599–606/2012.

[6]– G. Velasco & F. Casellas , 2015.

"Grid–PV–Diesel Hybrid System Management" Application to MED–Solar Project Scenarios” .

978–1–4799–7993–6/15/\$31.00 ©2015 IEEE.

[7]– Shatadru Biswas and M. Tariq Iqbal,2018.

“Dynamic Modelling of a Solar Water Pumping System with Energy Storage”,

Journal of Solar Energy , Volume 2018, Article ID 8471715, 12 pages

[8]–Mallah , Abdul Rahman & Hayyani , M.yasser ,

“ Optimal Design Method for Hybrid Renewable Energy System by the aid of a Genetic Algorithm”

ResearchGate , Dol: 10.13140/RG.2.2.26862.66884 , 2010

[9]- Pascual , Julio & Marroyo, Luis ,2017

“Fuzzy Logic-Based Energy Management System Design for Residential Grid-Connected Microgrids”

IEEE .

[10]- Ali Saleh Aziz & Mohammad Faridun Naim Tajuddin , 2019

“Energy Management and Optimization of a PV/Diesel/Battery Hybrid Energy System Using a Combined Dispatch Strategy “

Sustainability 2019,11, 683.

[11]- Mohammed Guezgouz & Jakub Jurasz , 2019

“ Techno-Economic and Environmental Analysis of a Hybrid PV-WT-PSH/BB Standalone System Supplying Various Loads”

Energies 2019, 12, 514;doi:10.3390/en12030514.

المراجع العربية :

- [1] - ادريس , أيمن , 2012 .
 "التصميم الأمثل لنظام توليد طاقة هجين لتأمين تغذية موثوقة لحمل كهربائي في منطقة نائية".
مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون – العدد الثاني-2012/
- [2] - حمزة , علي. 2008 . هندسة النظم الشمسية الكهروضوئية تحليل وتصميم .
 دمشق : سوريا . منشورات جامعة دمشق.
- [3] - ملا , عبدالرحمن & حياني , محمد ياسر , 2010
 "طريقة التصميم الأمثل لنظام طاقة متجددة هجين باستخدام خوارزمية توليدية".
ResearchGate , Dol: 10.13140/RG.2.2.26862.66884 , 2010
- [4]-حمزة , علي . 2010 . مدخل إلى الطاقات المتجددة
 دمشق : سوريا . منشورات جامعة دمشق.
- [5]- داوود , صلاح , 2014 .
 تأثير زاوية ميل الألواح الشمسية على عمل مضخة مياه تعمل بالطاقة الشمسية في الساحل السوري
/ مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية , المجلد 36 , العدد 4 /

الملاحق :

- [1]- م. صبحي الشاقي , 2021 , " تصميم نظام طاقة هجين لتغذية مضخات محطة تنقية المياه – دراسة حالة محطة دير عطية " .
/ مجلة جامعة البعث للأبحاث العلمية , المجلد 43 /

Abstract:

Water purification plants depend heavily on the electrical supply to the equipment and electrical loads represented by surface aeration motors and pure water pumps, and when the electrical power is cut off from the network during electrical rationing hours makes the plant's performance imperfect, so we will design a hybrid energy system (photovoltaic system - main network – Diesel generation set) to feed these pumps by studying the possibility of utilizing of the solar source as a renewable and free energy source to help in securing the electrical feeding to the pure water pumps with the help of the main network and the diesel generation set to increasing the reliability of the electrical feeding of the pumps so that a suitable energy management system is used to control in the operation of the system.

Keywords:

Hybrid energy system – water purification plant – photovoltaic system – pumps.



Syrian Arab Republic

Damascus university

Faculty of Mechanical & Electrical Engineering

Department of Electrical Power Engineering

Title

“Design of Hybrid Energy System to Supply Pumps of Water Purification Plant-case study of Deir Atiyah’s plant”

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in renewable electrical power engineering

By

Eng.Sobhe Alshaki

Supervisor

Prof.Eng.Jamal Alnasseir

“Assistant Professor in the Department of Electrical Power Engineering – Damascus Univercity”

Date 2022-2023