جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة كربلاء المقدسة
قسم الجغرافية التطبيقية/ ماجستير

دور الطاقة الشمسية في تشغيل أساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء المقدسة

(مشروع الساقي أُنموذجا)

رسالة ماجستير تقدمت بها

(إسرا ء حسين عليوي العامري)

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة كربلاء المقدسة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية التطبيقية

بإشراف

ا. د. سلمى عبد الرزاق الشبلاوي

1446هـ 2024م

بسم الله الرحمن الرحيم
﴿وَسَخَّرَ لَكُمُ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ دَائِبَيْنِ وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ﴾
سورة إبراهيم
الآية (33)

إقرار المشرف:

أشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة ب (دور الطاقة الشمسية في تشغيل أساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء المقدسة، مشروع الساقي أنموذجا) ، التي تقدمت بها الطالبة (إسرا ء حسين عليوي) قد جرى تحت إشرافي في جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الإنسانية – قسم الجغرافية التطبيقية وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية البشرية.

التوقيع

المشرف : الدكتوره سلمئ عبد الرزاق عبدلايذ الشبلاوي

المرتبة العلمية : أستاذ دكتور

التاريخ :٢٦/٦/٢٠٢٤.

بناء على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع

الدكتور مرتضى جليل المعموري

المرتبة العلمية : أستاذ دكتور

رئيس قسم الجغرافية التطبيقية. التاريخ:٢٧/٦/ ٢٠٢٤.

اقرار الخبير اللغوي

أشهد أني قد اطلعت على رسالة الماجستير الموسومة بـ(**دور الطاقة الشمسية في تشغيل أساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء ، مشروع الساقي أنموذجاً**) وقومتها لغويا ووجدتها صالحة للمناقشة .

التوقيع:

الاسم : احمد كاظم جبار

الدرجة العلمية : مدرس دكتور

العنوان : كلية التربية للعلوم الإسلامية
قسم اللغة العربية

التاريخ : ١/ ٨/ 2024

قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة ان الرسالة الموسومة (دور الطاقة الشمسية في تشغيل اساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء المقدسة، مشروع الساقي أنموذجا) التي تقدمت بها الطالبة (إسراء حسين عليوي) جرى مناقشتها في محتوياتها وفيما له علاقة بموضوعها وجدنا بانها جديرة بنيل درجة الماجستير بتقدير (جيد جدا) في الجغرافية البشرية.

ا. د. سلمى عبد الرزاق عبدلايذ.
عضوا ومشرفا
التاريخ: ٤ /٩/ ٢٠٢٤.
التوقيع:

ا. د. علي حسين عبد الرزاق
عضوا
التاريخ: ٤/٩/ ٢٠٢٤
التوقيع :

ا. د. عبد الامير احمد عبد الله التميمي
رئيس لجنة المناقشة
التاريخ: ٤/٩/ ٢٠٢٤.
التوقيع :

ا. د. حسين فاضل عبد
عضوا
التاريخ ١٥ /٩ /٢٠٢٤
التوقيع :

أ.م.د. صلاح مجيد كاظم
العميد وكالة

الشكروالتقدير :

والحمد لله رب العالمين الذي وفقنا وأعاننا على إنهاء هذا البحث والخروج به بهذه الصورة ، فإننا نتوجه بالشكر الجزيل الى مشرفتي الدكتورة (سلمى عبد الرزاق عبد لايذ الشبلاوي) لإنجاز هذه الدراسة وكانت لها بصمات واضحة من خلال توجيهاتها والدعم الأكاديمي.

كما أتقدم بالشكر الجزيل الى عمادة كلية التربية للعلوم الإنسانية والمتمثلة بالسيد عميد الكلية الأستاذ الدكتور (صباح واجد) المحترم.

كما أتقدم بالشكر الجزيل الى السيد رئيس قسم الجغرافية الأستاذ الدكتور مرتضى جليل المعموري) المحترم على مساندته المشرفة، واتقدم بالشكر الى الكادر التدريسي في قسم الجغرافية التطبيقية.

كما أتقدم بالشكر الى عائلتي الكريمة التي صبرت وتحملت معي ورفدتني بالكثير من الدعم على جميع الأصعدة، ونشكر الأصدقاء وكل من قدم لنا الدعم المعنوي .

المستخلص: Extracted

إن مشكلتي التلوث البيئي ونضوب مصادر الطاقة التقليدية الناشئتين عن شراهة الدول الصناعية في حرق مصادر الطاقة الأحفورية، فضلاً عن ارتفاع أسعارها، وما ترتب عن ذلك من مشاكل بيئية واقتصادية وخيمة، مما يدعونا إلى ضرورة الالتفات إلى ما أنعم الله به على بلادنا من مصادر للطاقة المتجددة، وفي مقدمتها الطاقة الشمسية وضرورة استثمارها، وما دراستنا هذه إلا محاولة متواضعة من أجل التعريف بهذه الطاقة.

وتعدُّ النظرة الجغرافية مرتكز هذه الدراسة من خلال ما تناولته من مفهوم الطاقة الشمسية ومكوناتها ودورها في ري الأراضي الزراعية، وتحديدا في قضاء عين التمر، الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة كربلاء المقدسة، بين دائرتي عرض(٣٢ْ-١٠ْ - ٤٥ - ٣٢ْ) شمالاً وخطي طول (٤٣ْ ١٥- ٤٥ ٤٣ْ) وركزت الدراسة على مدى تأثير العوامل الجغرافية (الطبيعية، البشرية) وانعكاساتها المختلفة على مدى كفاءة الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية واستثمارها في ري الأراضي الزراعية بالمرشات، وذلك لخلو منطقة الدراسة من المياه السطحية واعتمادها على المياه الجوفية اعتمادا رئيسا، وكان عامل المناخ بعناصره المختلفة اكثر تأثيرا من خلال تطبيق معادلة person وبرنامج spss ودرجة هذا التأثير في كفاءة الخلايا الشمسية، كما اوضحت الدراسة تأثير العوامل البشرية (السكان، التقدم العلمي والتكنولوجي وطرق النقل والمواصلات ورأس المال) على مدى كفاءة الخلايا الشمسية، وكذلك تطرقت الدراسة الى مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة بوصفه نموذجاً لاستثمار الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر بمساحة (١٠٧٠٠)دونم واستغلت اكثر من (٩٠٠٠) دونم في زراعة مختلف المحاصيل الزراعية، إذ شغلت اشجار النخيل المساحة الاكبر قدرت (٣٠٠٠) دونم بمختلف الاصناف، وأظهرت الدراسة من خلال الدراسة الميدانية والتحليلات المختبرية للماء بارتفاع نسب كل من (Ec, Na, ca, So_4،pH) كما شخصت الدراسة نوعية التربة بأنَّها تربة رملية (Sandy) ذات نفاذية عالية كما اكدت الدراسة على زيادة كل من الاستهلاك المائي ومعدل (Eto) للمحاصيل خلال اشهر الصيف وفق معادلة بليني كريديل، وابرز ما توصلت اليه الدراسة، بأنَّ هنالك علاقة منحنية بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة حسب القراءات المأخوذة للوح الشمسي من الساعة (صباحا١٠الى الساعة ٤عصرا) فضلاً عن تأثير كل من الظل والغبار على كفاءة اللوح الشمسي ومعرفة معايير اختيار مواقع الألواح الشمسية.

قائمة المحتويات

اسم الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
إقرار المشرف.	ب
اقرارالخبير اللغوي.	ج
اقرار الخبير العلمي الاول.	د
اقرار الخبير العلمي الثاني.	هـ
الشكر والتقدير.	و
المستخلص.	ز
قائمة المحتويات.	ذ
قائمة الجداول.	
قائمة الاشكال.	
المقدمة.	1
أولاً: أسباب اختيار موضوع الدراسة.	2
ثانياً: مشكلة الدراسة.	2
ثالثاً: فرضيات الدراسة.	3
رابعاً: الفرضية الرئيسة.	3
الفرضيات الثانوية.	3
خامساً: أهمية الدراسة.	3
سادساً: حدود الدراسة.	4
الحدود الزمانية.	4
سابعاً: منهجية الدراسة.	4
ثامناً: مراحل العمل.	5
1- مرحلة العمل المكتبي.	5
2- مرحلة العمل الميداني.	5
...: هيكلية البحث.	6
...: الدراسات السابقة.	7
الدراسات المحلية.	7

الدراسات الاجنبية.	11
الفصل الأول: المنظومة الشمسية.	16
التمهيد	18
أولاً: مفهوم الطاقة.	19
ثانياً: الطاقة المتجددة.	31
ثالثاً: مفهوم منظومة الطاقة الشمسية.	34
رابعاً: مكونات منظومة الطاقة الشمسية.	42
خامساً: أنواع النظم الكهروضوئية.	44
سادساً: مزايا الطاقة الشمسية.	46
سابعاً: عيوب الطاقة الشمسية.	47
الخلاصة.	49
الفصل الثاني: العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر.	50
مدخل.	50
أولاً: العوامل الطبيعية.	50
ثانياً: العوامل البشرية.	85
الخلاصة.	93
الفصل الثالث: مشروع الساقي والتقنيات الحديثة المستخدمة فيه.	٩٤
مدخل.	٩٤
اولاً: مشروع الساقي.	95
ثانياً: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في مشروع الساقي.	١٠١
ثالثاً: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مشروع الساقي.	١١٣
رابعاً: التقنيات الحديثة المستخدمة في مشروع الساقي.	125
خامساً: أهمية التقنيات الزراعية الحديثة.	126
سادساً: تصنيف التقنيات الزراعية.	126
سابعاً: التقنيات الزراعية التنظيمية والإدارية.	136
ثامناً: تقنيات الري المستخدمة في مشروع الساقي.	139
تاسعاً: واقع الإنتاج النباتي في مشروع الساقي.	143
الخلاصة.	154

الفصل الرابع: تقييم كفاءة اللوح الشمسي وتحديد معايير اختيار مواقع الألواح الشمسية.	١٥٥
مدخل.	١٥٦
اولاً: دراسة العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة.	١٥٧
ثانياً: علاقة قيم الإشعاع الشمسي بكفاءة الخلايا الشمسية.	١٧٠
ثالثا: معايير اختيار مواقع الالواح الشمسية.	١٨٢
خلاصة الفصل.	١٨٩
الاستنتاجات.	١٩٠
التوصيات.	١٩١
قائمة المصادر والمراجع.	١٩٢

قائمة الجداول

اسم الجدول	رقم الصفحة
1- تطور انتاج الفحم في العالم خلال المدة (2020-2023).	21
2- مصادر الطاقة الحرارية الارضية على مستوى قارات العالم لسنة (2023).	25
3- اكبر عشر دول منتجة للطاقة الكهرومائية عام 2023.	28
4- خصائص المحطات المناخية المشمولة بالدراسة.	52
5- المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي لمحطة كربلاء وعين التمر.	55
6- المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية ودرجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة كربلاء وعين التمر.	60
7- المعدل الشهري والسنوي لطاقة الرياح في محطتي كربلاء وعين التمر.	64
8- تكرارات اتجاهات الرياح لمحطة كربلاء وعين التمر.	64
9- المعدلات الشهرية والسنوية لمعدل الرطوبة النسبية في محطة كربلاء وعين التمر.	67
10- المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر والأمطار في محطة كربلاء وعين التمر.	69
11- المعدلات الشهرية لعدد ايام تكرار العواصف الغبارية لمحطة كربلاء وعين التمر.	74
12- معدلات الغبار العالق في محطتي كربلاء وعين التمر.	76
13- درجات قوة الارتباط لمعامل بيرسون.	78
14- المتغيرات المناخية الداخلة ضمن التحليل الاحصائي.	80
15- شبكة طرق النقل البري في محافظة كربلاء – عين التمر.	90
16- اعداد العاملين وتحصيلهم العلمي في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في قضاء عين التمر.	95
17- المعلومات الهيدرولوجية في الآبار المحفورة في ارض الساقي.	99
18- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لميل الآبار في مشروع الساقي.	101
19- الحدود المسموح بها لتقييم نوعية وجودة مياه الري.	103

20- الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة.	115
21- المعيار العراقي (ES) لنسبة المواد العضوية في التربة.	121
22- تصنيف محتوى التربة من الكلس CaCo.	123
23- موقع شركة جود ومساحتها.	131
24- نوع الاسمدة وكميتها في مشروع الساقي.	131
25- نوع المبيدات في مشروع الساقي.	133
26- هيكل انظمة الضخ الشمسي.	139
27- المحاصيل الزراعية في مشروع الساقي.	143
28- المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر/ النتح، الكامن اعتماداً على معادلة بليني- كريدل.	149
29- عدد ساعات النهار الشهري (P) ومعدل نمو المحصول (K).	150
30- معدل الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في مشروع الساقي.	151
31- مواصفات اللوح الكهروضوئي المستخدم في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة.	156
32- نتائج تجربة من الساعة (10،00 الى الساعة 16،00).	157
33- تأثير الإشعاع الشمسي على كفاءة اللوح الكهروضوئي.	159
34- تأثير درجة حرارة الهواء على حرارة اللوح الشمسي.	161
35- تأثير درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة اللوح الكهروشمسي في الفقدان في كفاءة اللوح.	162
36- نتائج التضليل الجزئي للجهد (V) والقدرة (p) والتيار (I) للوح الكهروضوئي.	166
٣٧-المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المباشر (ملي واط /سم/يوم) لمحطة عين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٣٣).	١٧٢
٣٨-المعدلات الشهرية والفصلية للفصول الاربعة لمحطة عين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣).	١٧٤
٣٩-المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر (ملي واط /سم /يوم) لمحطة عين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣).	١٧٦
٤٠-المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر (ملي واط	١٧٨

/سم/يوم) لمحطة عين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٣٣).	
٤١-كمية الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣).	١٨٠
٤٢-كمية الطاقة الشمسية للفصول الاربعة للمدة(٢٠١٨-٢٠٢٣).	١٨١

قائمة الاشكال

اسم الشكل	رقم الصفحة
1- الخلية الشمسية غير المتبلورة.	39
2- المجمعات الشمسية.	44
3- المعدلات الشهرية والسنوية للأشعاع الشمسي الفصلي.	56
4- معدلات الحرارة العظمى في محطتي كربلاء وعين التمر.	61
5- معدلات درجات الحرارة الصغرى في محطتي كربلاء وعين التمر.	62
6- المعدل السنوي لطاقة الرياح لمحطتي كربلاء وعين التمر.	65
7- تكرارات اتجاه الرياح لمحطة كربلاء.	65
8- تكرارات اتجاه الرياح لمحطة عين التمر.	66
9- معدلات الرطوبة في محطتي كربلاء وعين التمر.	68
10- مجموع الهطول المطري والسنوي في محطة كربلاء وعين التمر.	70
11- المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر في محطتي كربلاء وعين التمر.	71
12- المعدلات الشهرية لعدد ايام تكرار العواصف الغبارية لمحطتي كربلاء وعين التمر.	75
13- معدلات الغبار العالق في محطتي كربلاء وعين التمر.	77
14- اعداد العاملين وتحصيلهم العلمي في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في قضاء عين التمر.	97
15- عواقب الافراط في السحب من المياه الجوفية.	137
16- منظومة ري بالتنقيط متصلة بالألواح الشمسية.	139
17- العلاقة بين درجة حرارة اللوح الكهروشمسي وكفاءته.	161
18- العلاقة بين درجة حرارة الهواء والفقدان في كفاءة اللوح الشمسي.	163
19- حالات التضليل الجزئي للوح الكهروشمسي.	165
20- تأثير حالات التضليل الجزئي على الجهد والتيار للوح	168

الكهروشمسي.	
٢١-المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المباشر (ملي واط /سم /يوم).	١٧٣
٢٢-المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر للفصول الاربعة.	١٧٤
٢٣- المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر لقضاء عين التمر للمدة (٢٠١٨-2023م).	١٧٦
٢٤-المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المنتشر (ملي واط /سم /يوم) للفصول الاربعة في قضاء عين التمر.	١٧٨
٢٥-كمية الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر.	١٨١

قائمة الصور

اسم الصورة	رقم الصفحة
1- تأثير العواصف على الخلايا الشمسية في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة.	73
2- الآبار في مشروع الساقي.	96
3- الاحواض المبطنة لتجميع مياه الآبار في مشروع الساقي.	97
4- أنواع الاسمدة لشركة جود.	129
5- سوسة النخيل الحمراء.	132
6- المصائد الفرمونية.	134
7- المصائد الضوئية.	135
8- الألواح الشمسية في مشروع الساقي.	139
9- أنابيب الري بالتنقيط في مشروع الساقي.	141
10- تقنية الري بالرش في مشروع الساقي.	142

قائمة الخرائط

اسم الخريطة	رقم الصفحة
1- خريطة منطقة الدراسة من العراق ومنطقة الدراسة.	7
2- خريطة المحطة المناخية في محافظة كربلاء.	53
3- اقسام السطح في قضاء عين التمر.	84
4- طرق النقل في قضاء عين التمر.	91
5- خريطة آبار الساقي في قضاء عين التمر.	98
6- عينات آبار قضاء عين التمر.	102
7- توصيلة كهربائية.	104
8- عنصر المغنيسيوم Mg^{+}.	106
9- عنصر الصوديوم Na^{+}.	109
10- الكالسيوم Ca^{+}.	109
11- الكبريتات SO_4.	110
12- الأس الهيدروجيني PH.	112
13- عينات التربة في مشروع الساقي.	114
14- حموضة التربة في مشروع الساقي.	116
15- CaCO كاربيتات الكالسيوم.	117
16- السعة التبادلية في مشروع الساقي.	118
17- الملوحة في مشروع الساقي.	120
18- نسبة المادة العضوية OM% في مشروع الساقي.	122
19- نسبة كبريتات الكالسيوم في تربة مشروع الساقي.	124
٢٠-محاصيل زراعية في مشروع الساقي.	١٤٧
٢١-فئات الانحدار في قضاء عين التمر.	١٨٥
٢٢-اتجاه الانحدار في قضاء عين التمر.	١٨٦
٢٣-فئات الارتفاع في قضاء عين التمر.	١٨٧
٢٤-الغطاء النباتي في قضاء عين التمر.	١٨٨

المقدمة :Introduction

تعدُّ الطاقة مطلباً ضرورياً للتنمية والتقدم الاجتماعي والاقتصادي لدى شعوب العالم؛ وذلك لاستعمالها في شتى المجالات من صناعة، زراعة، سياحة، نقل .. وغيرها من الاستعمالات، ولكن التلوث الناجم عن استعمال الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة الكهربائية في المحطات التقليدية ومولدات الديزل، دفع دول العالم إلى أنْ تحاول جاهدة التحول من استهلاك الوقود الأحفوري كمصدر تقليدي للطاقة إلى مصادر الطاقة البديلة أو المتجددة، التي تمتاز بأنَّها صديقة للبيئة وغير مكلفة ومتجددة نحو : الطاقة الشمسية، طاقة المياه، طاقة الرياح، طاقة المد والجزر، طاقة الكتلة الحيوية وغيرها، فأصبح لزاماً على جميع الدول البحث عن مصادر بديلة ونظيفة للطاقة، ومن بين هذه المصادر تعدُّ الطاقة الشمسية الأقل كلفة والأكثر ملائمة لإنتاج الطاقة الكهربائية.

فالطاقة الشمسية المتجددة تكنولوجيا واعدة إلى حد بعيد، وبالإمكان جعل الدول التي تمتلك إشعاعاً شمسياً عالياً تصبح الطاقة الشمسية فيها المصدر الرئيس للطاقة الكهربائية، والتي باتت تتنافس مع مصادر الطاقة التقليدية الأخرى، ولاسيما أنَّ المنظمات الدولية أكدت على نظافتها، وإنَّ اثرها على البيئية الحياتية محدود جداً، وعلى الرغم مما تملكه محافظة كربلاء المقدسة (قضاء عين التمر) من كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي إلَّا أنَّها تكاد تخلو من المشاريع المستثمرة لهذه الطاقة باستثناء المشاريع المقامة من قبل العتبة العباسية المقدسة والمتمثلة بمشروع الساقي الذي تم انشاؤه عام (2017م) وهو مشروع زراعي كان الغرض منه في بادئ الامر هو لتوفير مياه الشرب لسكان قضاء عين التمر، ولكن خوفا من نضوب مياه الآبار في منطقة الدراسة تم الاعتماد على ري الأراضي الزراعية باستخدام الألواح الشمسية لتوفير الطاقة اللازمة لعمل المعدات والآلات اللازمة.

أولاً: أسباب اختيار موضوع الدراسة:-

تم اختيار موضوع الدراسة لعدة أسباب من أهمها:

1 - إمكانية استثمار طاقة الإشعاع الشمسي في جميع المجالات وعلى نطاق واسع.

2- معاناة محافظة كربلاء بصورة عامَّة، ومنطقة الدراسة بصورة خاصة من الجفاف؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة من جهة، وخلوها من المياه السطحية وجفاف العيون من جهة أخرى.

3- استعمال الطاقة الشمسية كحلول بديلة عن الطاقة الأحفورية لسد النقص في توفير الطاقة الكهربائية واستثمارها في تشغيل أساليب ري الأراضي الزراعية.

ثانيا: مشكلة الدراسة: Study problem

تمثل مشكلة الدراسة تساؤلاً او حالة تتطلب الحل العلمي فتأتي على شكل سؤال تتمحور حوله تساؤلات ثانوية تحتاج إلى اجابة وهي:

المشكلة الرئيسية :

1.هل من الممكن استثمار الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر واستثمارها في ري الأراضي الزراعية؟.

المشكلات الثانوية:

2.هل للعوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية) دور في كفاءة الألواح الشمسية في قضاء عين التمر؟.

3.هل للألواح الشمسية في مشروع الساقي دور في تشغيل أساليب الري؟.

4.ماهي طبيعة ونوع العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة باستخدام المعادلات الرياضية؟.

ثالثا: فرضيات الدراسة:

تعرف فرضية الدراسة بأنَّها حلول محتملة للمشكلة المطروحة قيد الدراسة، ليست مؤكدة والمرفوضة بل يجري اختبارها بأساليب ووسائل مختلفة للتأكد من صحتها او عدم صحتها وتتمثل بما يأتي :-

رابعا: الفرضية الرئيسة: Study hypotheses

للطاقة مصادر متعددة منها الطاقة الشمسية المتمثلة بالإشعاع الشمسي الذي من الممكن استخدامه كمصدر للطاقة في قضاء عين التمر في عدة مجالات.

الفرضيات الثانوية:

1. تؤثر العوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية) المتمثلة بالمناخ وعناصره والسطح والسكان والتطور العلمي والتكنولوجي ورأس المال وطرق النقل والمواصلات تأثيراً كبيراً في كل من توفر الإشعاع الشمسي وكفاءة الخلايا الكهروشمسية.

2. تسهم الألواح الشمسية في تشغيل اساليب ري الأراضي الزراعية لمساحات كبيرة في مشروع الساقي في قضاء عين التمر، إذ تم زراعة ارض المشروع بمختلف أنواع المحاصيل كأشجار النخيل والخضروات ومحاصيل العلف واشجار السدر وغيرها.

3. هنالك علاقة عكسية بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة فكلما ارتفعت درجة الحرارة، وخاصة في أشهر حزيران وتموز وآب تقل كفاءة اللوح الشمسي.

خامسا: أهمية الدراسة : The importance of the study

جاءت أهمية الدراسة بسبب قلة البحوث المتعلقة بدراسة الألواح الشمسية وخاصة في المناطق الصحراوية المشابهة لمنطقة عين التمر بظروفها المناخية المتمثلة بخلوها من المياه السطحية، واعتمادها على العيون سابقا والجافة حاليا وارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار فلذلك تهدف الدراسة إلى زراعة المناطق الصحراوية والمناطق النائية بهدف تحسين الظروف البيئية والمناخية والمعيشية.

سادسا: حدود الدراسة : Limitations of the study

1.الحدود المكانية:

محافظة كربلاء تقع في الجزء الشمالي الغربي من إقليم الفرات الأوسط من العراق ينظر خريطة (1) على أطراف الحافة الشرقية من هضبة البادية الشمالية من الهضبة الغربية، غربي نهر الفرات، وتقع احداثيا ضمن دائرة عرض واحدة بين $(8\ ^{-}32^{\circ}\ ^{-}50 - 32°)$ شمالا" وخطي طول $(10\ ^{-}44^{\circ}\ ^{-}19 - 43°)$ شرقاً يحدها من الشمال والغرب محافظة الانبار ومن الشرق محافظة بابل ومن الجنوب محافظة النجف الاشرف، اما قضاء عين التمر فهو أحد اقضية محافظة كربلاء المقدسة ويتمثل بالمنطقة الغربية من المحافظة ويبعد مسافة (40) كم غربي مدينة كربلاء إذ يقع قضاء عين التمر اداريا ضمن حدود محافظة كربلاء المقدسة في الهضبة الغربية، واحتل مساحة قدرها (2063) كم^2 من مجموعة مساحة كربلاء البالغة (5034) كم^2 . اما فلكيا يقع بين دائرتي عرض $(^{-}10\ 32° - {}^{-}45\ 32°$ شمالا وخطي طول $(^{-}15\ ^{\circ}43 - {}^{-}45\ 43°)$ شرقا. ينظر خريطة (2) اما مشروع الساقي يقع في قضاء عين التمر ينظر خريطة(١).

2.الحدود الزمانية:

يتحدد الاطار الزمني للدراسة بالفترة الزمنية المتضمنة رصد وجمع المعلومات الخاصة بالعوامل الجغرافية من جهة والممتدة من عام (2018–2023م) والبيانات الخاصة بمشروع الساقي من جهة أخرئ والممتدة بين (2023–2024م).

سابعا: منهج الدراسة : Study Methodology

يعرف منهج الدراسة بأنَّه الطريق المؤدي إلى كشف الحقيقة في العلوم بواسطة مجموعة من القواعد أو هو : التفكير أو طريقة كسب المعرفة، أو انه الطريقة التي يتبعها الباحث في دراسته

للمشكلة لاكتشاف الحقيقة أو خطوات منظمة يتبعها الباحث في التنظيم الصحيح لسلسلة من الأفكار العديدة [1]، وبناء على ما تقدم اتبعت.

مناهج الدراسة هي:

1 – المنهج الجغرافي التحليلي الوصفي: فهو منهج أصيل في الدراسات الجغرافية، ويستخدم من أجل تحديد الملامح الجغرافية الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة.

2 – المنهج التحليلي الكمي : الذي يعد أكثر المناهج الجغرافية شيوعا في الدراسات الجغرافية في الوقت الحاضر ، فهو يساعد على تحليل واستخلاص النتائج بشكل دقيق، وهذا مما يضفي على الدراسة الدقة والوصول إلى الهدف المنشود

ثامنا: مراحل العمل (Study Stages) :-

اعتمدت الدراسة على خطوات عديدة ذات هدف محدد كل منها يصب في النهاية في اتجاه واحد من أجل الوصول إلى بيان وتحليل دور الخلايا الشمسية في تشغيل أساليب ري الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، ومن هذه الخطوات التي يمكن بيانها على النحو الآتي:-

1 – مرحلة العمل المكتبي:

تمت هذه المرحلة من جمع المعلومات المهمة والخاصة بمنطقة الدراسة وبموضوع البحث بشكل عام منها الكتب التي تختص بزراعة محصول الحنطة والمتطلبات المائية لهذا المحصول، فضلاً عن الرسائل والأطاريح الجامعية بوصفها سبقت مناقشتها، واقرارها وتضمنت مدى أهميتها بحسب قربها لموضوع البحث، كما تم الاعتماد على البحوث والدوريات والمجلات العلمية .

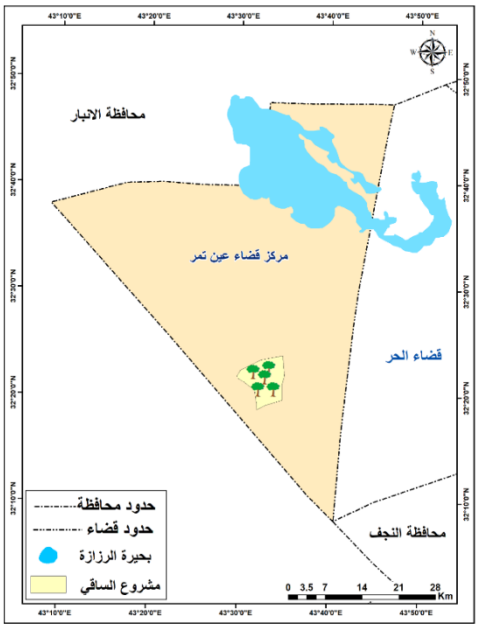
([1]) محسن عبد الصاحب المظفر، تقنيات البحث المكاني وتحليلاته – عرض الحقائق في اعداد اطروحة الجغرافية ومراحل إنجازها، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، ٢٠٠٧،ص٤٨.

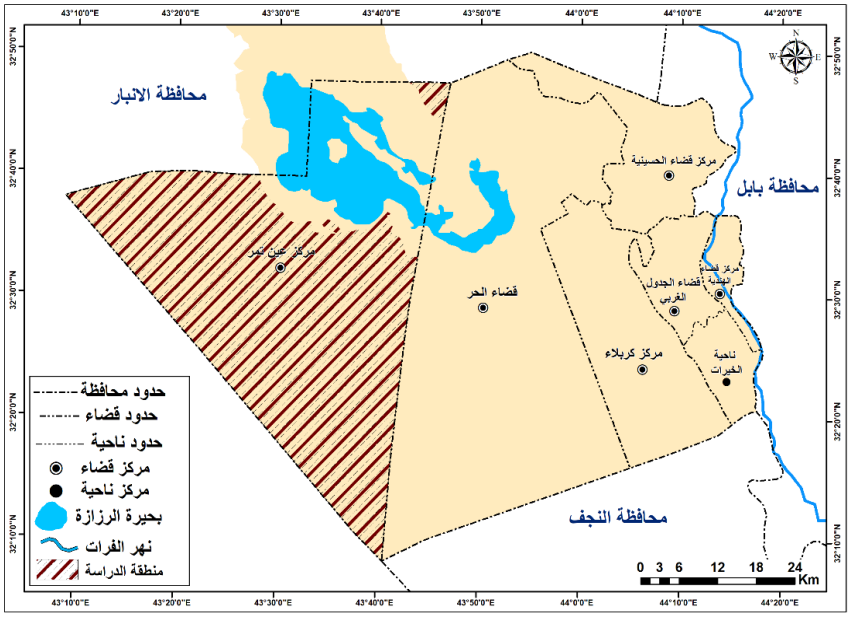
2 – مرحلة العمل الميداني:

تضمنت المرحلة الثانية الدراسة الميدانية استمارة الاستبانة الى المسؤولين في مشروع الساقي ومراجعة الدوائر والمؤسسات الحكومية ذات الصلة بالموضوع من أجل الحصول على المعلومات والبيانات والجداول والخرائط التي تم الاعتماد عليها في الدراسة، فضلاً عن المقابلات الشخصية مع أصحاب العلاقة من موظفين حكوميين ومزارعين، وتوثيق بعض المشاهدات بعدد من الصور الفوتوغرافية لمنطقة الدراسة، وفي هذه المرحلة يتم التركيز على العمل الميداني الذي يحتاج الى جهد ووقت لغرض تغطية منطقة الدراسة تغطية كافيه، وتم زيارة المنطقة ميدانيا في تاريخ (2024/1/25م و2024/3/7م و2024/2/25م) لجمع عينات التربة والمياه، وتم جمع عينات التربة وبلغ عددها خمس عينات من أماكن مختلفة، وكذلك تم جمع عينات من مياه الآبار وبلغ عددها (5) عينة من مواقع مختلفة وذلك بالاستعانة ببرنامج (Gps) لتحديد المواقع واحداثيات خطوط الطول ودوائر العرض، وتم اسقاط العينات المأخوذة باستخدام برامج (Gls)، وتم اخذ العينات على عمق (0–30)؛ وبعد ذلك تم اخذها الى مختبرات مديرية الزراعة في كربلاء المقدسة للماء والتربةيرجى النظر لخارطة العينات في الفصل الثالث لإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية اللازمة لهذه العينات.

خريطة (١)

موقع منطقه الدراسة من العراق و كربلاء





المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق،خريطة كربلاء، خريطة عين التمر لعام ٢٠٢٣،مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ تقنيات Arcmap.

تاسعاً: هيكلية الدراسة :

تم تقسيم الدراسة على أربعة فصول:

الفصل الأول تضمن دراسة مفهوم الطاقة، وتصنيفها حسب نوعها، (مصادر تقليدية واخرى متجددة) وتصنيفها حسب مصدرها في الطبيعة، (طاقة غير ناضبة، وطاقة ناضبة) ومكونات منظومة الخلايا الشمسية ومزاياها وعيوبها وكفاءتها.

الفصل الثاني تضمن دراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر.

الفصل الثالث تضمن دراسة مشروع الساقي، والتقنيات الحديثة المستخدمة فيه.

الفصل الرابع تضمن دراسة العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي، ودرجة الحرارة، وقيم الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر، وعلاقتها بكفاءة الخلايا الشمسية، ودراسة معايير اختيار مواقع الالواح الشمسية.

عاشراً: دراسات سابقة:

إنَّ دراسة موضوع الطاقة الشمسية ودورها في ري الأراضي الزراعية، لم تنل وقتا كافيا، من قبل الباحثين ولم تدرس بشكل مستقل وانما كانت هنالك اشارات بسيطة لعدد من الدراسات المتمثلة بالرسائل والاطاريح.

الدراسات المحلية:

1- دراسة عبد العزيز العبادي(1990)[1]: أوضحت الدراسة توزيع الطاقة الشمسية في العراق، وبيان العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للطاقة، وأكدت الدراسة أنَّ المنطقة الوسطى من العراق تمتلك كميات عالية من الإشعاع الشمسي، والتي تصل إلى (439) سعرة / سم / يوم، أما المنطقة الشمالية، فيصل معدل الإشعاع الشمسي فيها إلى (394) سعرة / سم / يوم، في حين تصل معدلات الإشعاع الشمسي في المناطق الجنوبية من العراق إلى (362) سعرة / سم / يوم.

([1]) دراسة عبد العزيز محمد حبيب العبادي الطاقة الشمسية في العراق دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (24) و (25)، مطبعة العاني، بغداد، 1990.

2- دراسة نظير المحمدي (2003)[1]: تضمنت هذه الدراسة تحليل أثر المناخ في استثمار الطاقة الكهربائية، وتفصيل تغير العناصر المناخية، ودرجة ارتباطها بتغير الاستهلاك من الطاقة الكهربائية، للوقوف على حجم هذا العامل في تغيير الظاهرة المدروسة زماناً ومكاناً على أرض الرمادي لمدة تزيد عن عشرين عاماً والتخطيط المستقبلي لاستثمار بدائل توليد جديدة ومتجددة، منها طاقة الإشعاع الشمسي.

3- دراسة صاحب عبد الواحد وآخرون (2010)[2]: تمَّ في هذه الدراسة حساب الإشعاع الشمسي في العراق، باستعمال ساعات السطوع الشمسي، وحالة الجو من إذ الغيوم والرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى والصغرى، وكمية الإشعاع المنعكس عن سطح الأرض، كمدخلات في نماذج رياضية لتخمين متوسط الإشعاع الشمسي الشهري واليومي على سطح أفقي والإشعاع الكلي الواصل إلى سطح الأرض، وصافي الإشعاع الشمسي لعدد من المواقع المختارة في العراق.

4- دراسة حيدر الجبارة (2013)[3]: توصلت هذه الدراسة إلى أن منطقة الدراسة ذات إمكانات واعدة، فيما يتعلق بالإشعاع الشمسي بمعدل 485.5) ملي واط سم، ويقترن هذا المعدل مع زيادة عدد ساعات الإضاءة، التي بلغ معدل مجاميعها السنوية (3203.5) ساعة / سنة، وبينت الدراسة أيضاً أن الإمكانات البشرية والاقتصادية متوافرة وتتسم بضخامتها، إذ إنَّ فائض الموازنة الاستثمارية لمنطقة الدراسة في عام 2010 بلغ (361526) مليون دينار عراقي، وعلى الرغم من توافر الإمكانات الطبيعية والبشرية، إلَّا أنَّ استعمالات الطاقة المتجددة (الشمسية والرياح) محدودة، وتقتصر على استعمال الخلايا الشمسية السليكونية ذات الكفاءة المحدودة، والبالغة (13.5%)، فضلاً عن تأثرها بزيادة درجات الحرارة صيفاً، وتراكم الغبار الذي يقلل من كفاءتها بنسبة (50%)، أغلبها لا يواجه الشمس ويقتصر استعمالها على القطاع الحكومي.

([1]) نضير صبار حمد المحمدي، المناخ واستغلال الطاقة الكهربائية في مدينة الرمادي دراسة في المناخ التطبيقي، أطروحة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية الجامعة المستنصرية، 2003.

([2]) صاحب نعمة عبد الواحد علي مهدي الدجيلي وحسن عباس جودة حساب صافي الإشعاع الشمسي في العراق مجلة القادسية للعلوم الصرفة، المجلد (15)، العدد (1) 2010.

([3]) حيدر ناصر شداد الجبارة، استخدامات الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في محافظات جنوب العراق: دراسة في جغرافية الطاقة رسالة ماجستير (غير منشورة، كلية الآداب قسم الجغرافيا جامعة البصرة 2012.

5- دراسة مهند خضر(2014)[1]: وضحت هذه الدراسة العلاقة التي تربط انخفاض مدى الرؤية الأفقي بسبب الغبار مع التغير الحاصل لعدد ساعات السطوع الشمسي، وإيجاد نسبة الانخفاض الحاصلة في عدد ساعات السطوع الشمسي بسبب الغبار لعام 2008، وتم حساب قيم مؤشر الشفافية الجوية (Clearness index)، والمعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي اليومي المحسوب لعام (2008) عن طريق معادلة انكستروم، وإيجاد التغير الحاصل بسبب الغبار للمعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى السطح الأفقي لعام (2008) ثم إيجاد النسبة المئوية للطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار لخمس محطات هي: (بغداد الموصل، البصرة، كركوك، تكريت)، وبلغت الخسارة في الإشعاع لمحطة الموصل، و (2.11%) لمحطة البصرة، و(12.64%) لمحطة كركوك و (25.29%) الشمسي الكلي لموسم الجفاف الرسام المان عام (2013) (3.72%) لمحطة بغداد و (17.28%) لمنطقة تكريت.

6- دراسة صباح العبيدي[2]: هدفت الدراسة إلى ايجاد معالجات لمشكلة نقص الطاقة الكهربائية في العراق عن طريق إظهار إمكانية توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة، والمتمثلة بطاقتي الإشعاع الشمسي والرياح، وما يمكن توليده بواسطتهما عن طريق الخلايا الشمسية وتوربينات الرياح. واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستعمال المنهج الكمي والأساليب الرياضية والكارتوغرافية في إمكانية توليدها عن طريق تحليل تلك البيانات السنوية والفصلية والشهرية للمحطات المناخية المدروسة، وعمل خرائط تحتوي على مقدار الطاقة في كل محطة، ومن ثم تحديد الأماكن المثلى لإنشاء المزارع الخاصة بتوليد الطاقة سواء الشمسية منها أو الريحية وعلى المدى السنوي.

7- دراسة محمد عبد الرضا (2018)[3]: تطرقت الدراسة إلى مفهوم الإشعاع الشمسي وتركيبه، والعوامل المؤثرة في قيمة الإشعاع، وأوضح الباحث كيفية تأثير الظواهر الغبارية في قيمة الإشعاع الشمسي باستعمال معادلة بيرسون للارتباط، وباستعمال برنامج (SPSS، ووجد أن العلاقة السنوية بين العواصف الغبارية والإشعاع الشمسي تكون عكسية ومعنوية في محطتي

([1]) دراسة مهند حسين خضر، تأثير العواصف الغبارية على الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة).كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2014.

([2]) دراسة صباح حسن سلطان العبيدي، الإشعاع الشمسي والرياح في العراق ودورهما بإنتاج الطاقة المتجددة- دراسة في المناخ التطبيقي-، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2015.

([3]) دراسة محمد كريم عبد الرضاء الظواهر الغبارية وتأثيرها في قيمة الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية الأساسية، جامعة المستنصرية 2018.

كركوك والناصرية، والعلاقة بين الغبار الصاعد والغبار العالق مع الإشعاع الشمسي تكون معنوية عكسية في محطتي كركوك والبصرة، أما العلاقات الشهرية بين الظواهر الغبارية والإشعاع الشمسي فكانت طردية قوية في اغلب المحطات.

8- مثال السعدي 2020[1]: رمت هذه الدراسة إلى معرفة مدى امكانية استغلال الإشعاع الشمسي في محافظة بغداد، واستثماره في مجال توليد الطاقة الكهربائية، عبر الأنظمة الشمسية الفولتوضوئية، والأنظمة الشمسية الحرارية، التي لا تصدر منها الملوثات البيئية، وقد توصلت الدراسة عبر المعادلات الرياضية إلى إعطاء صورة واضحة عن كمية معدلات الإشعاع الشمسي، الذي يبرز أثره في تحديد نوع الأنظمة الشمسية الحرارية، الواجب استعمالها في محافظة بغداد، وبيان أثر عناصر المناخ على كفاءتها الإنتاجية، وتوصلت الدراسة إلى بيان أثر الإشعاع الشمسي والعناصر المناخية في زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية، إذ اتضح أنَّ هناك زيادة واضحة في استهلاك الطاقة الكهربائية عبر التحليل الإحصائي لمعامل الارتباط البسيط (بيرسون) الذي أكد وجود علاقة طردية قوية جداً بين درجة الحرارة واستهلاك الطاقة.

9- دراسة غفران المعموري (2020)[2]: هدفت الدراسة إلى معرفة المعطيات الطبيعية المناخية، ولاسيما الشمسية والريحية، ومدى قدرتها على توفير طاقة يمكن أن تسد العجز الحاصل في الطاقة الكهربائية، لذلك عمدت الباحثة إلى دراسة العناصر المناخية بأجمعها، والتعرف إلى العوامل التي يمكن أن تؤثر في كل من الإشعاع الشمسي والرياح، فضلاً عن ذلك العمل على إبراز التأثير الذي يمكن أن تتركه العناصر المناخية على شدة الإشعاع الشمسي، وطاقة الرياح أولاً وعلى وسائل تحويل الطاقة، ولاسيما الألواح الشمسية والتوربينات الريحية ثانياً. ولإجراء ذلك فقد عمدت الباحثة إلى مجموعة من المناهج تمثلت بالمنهج التاريخي والوصفي والتحليلي، فضلاً عن الطرائق والأساليب الإحصائية، ومن جملة النتائج التي توصلت إليها الباحثة أنَّ منطقة الدراسة تتمتع بإمكانات عالية من الإشعاع الشمسي، فقد بلغ المعدل السنوي للإشعاع الشمسي الكلي (18.75) ميكاجول / م / يوم)، في حين بلغ الإشعاع الشمسي المنتشر (6.68) ميكاجول / م /يوم، في حين بلغ الإشعاع الشمسي المنتشر (12.06) ميكاجول / م

([1]) دراسة مثال طالب فرج السعدي، تقييم إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في محافظة بغداد ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة الكهربائية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2020.

([2]) دراسة غفران قاسم إسماعيل المعموري، إمكانات استثمار الإشعاع الشمسي والرياح لتوليد الطاقة المتجددة في محافظة بابل رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2020.

يوم)، وهذه المقادير من الإشعاع الشمسي يمكن أن تعطي منطقة الدراسة مرونة من إذ قدرتها على استعمال الألواح الشمسية لتوفير الطاقة.

10- دراسة مسعد مسعد (2002)[1]: استعرضت الدراسة العوامل المؤثرة في كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى الغلاف الغازي والضغط الجوي والسحب، وشملت أيضاً التوزيع اليومي والشهري والفصلي لكمية الإشعاع الشمسي في مصر، فضلاً عن التوزيع الزماني والمكاني لكمية الإشعاع الشمسي الكلي والمنتشر في مصر، وإيجاد العلاقة بين الإشعاع الشمسي وعناصر المناخ من حرارة وتبخر ورطوبة نسبية وضغط جوي، والاستعمالات الحالية والمستقبلية للطاقة الشمسية.

11- **دراسة مركز الدراسات والبحوث - غرفة الشرقية (2010)[2]**: حللت الدراسة مفهوم الطاقة الشمسية، واستعمالاتها في النشاط الزراعي، وتسخين المياه والتدفئة والتبريد والتهوية ومعالجة ماء الصرف الصحي والطهو وتوليد الكهرباء، وناقشت الدراسة أيضاً المؤشرات الاقتصادية الأساسية للطاقة الشمسية عالمياً، واتجاهات استعمال الطاقة الشمسية المركزة (Concentrating Solar Thermal Power)، وتوقعت الدراسة ان تقوم هذه الطاقة بإمداد نحو (5%) من الكهرباء في العالم بحلول عام (2050م)، وأن تكاليف استثمارها تتراوح بين 4.2 إلى 8.4 دولار واط؛ وذلك حسب الطاقة التخزينية، وتكلفة العمالة والأرض والتكنولوجيا، وتتراوح تكلفة الكهرباء المولدة بين 17-25 سنت أمريكي / كيلو واط ساعة. وتضمنت أيضاً عرض واقع الطاقة الشمسية في الدول العربية، وأهمية الطاقة الشمسية ومقوماتها في المملكة العربية السعودية، والعائد الاقتصادي لها.

12- دراسة زواوية أحلام(2013)[3]: تضمنت الدراسة مفهوم الموارد البيئية وتصنيفها، والطاقات التقليدية من إذ مصادرها وواقعها في العالم واستهلاكها والآثار الإيكولوجية لاستعمال الطاقات التقليدية، وضمت أيضاً دراسة مفهوم الطاقات المتجددة وأنواعها وخصائصها، وأشكال

([1]) مسعد سلامة مسعد، الإشعاع الشمسي في مصر دراسة في الجغرافية المناخية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب – قسم الجغرافيا، جامعة المنصورية، 2002.

([2]) مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية، اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية، 2010.

([3]) زواوية أحلام، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية: دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس- سطيف، الجزائر، 2013.

استعمالات وتكنولوجيات الطاقات المتجددة واقتصاديات الطاقات المتجددة وآليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة، والتنمية الاقتصادية المستدامة، وتحديات الطاقة المتجددة.

13- دراسة حسام قابيل (2017)[1]: أشارت الدراسة إلى خصائص الإشعاع الشمسي، والطاقة المتوقعة منه في صحراء مصر الشرقية، والعوامل المؤثرة فيه، فضلاً عن المقومات اللازمة لإقامة محطات الطاقة الشمسية، والتوزيع الجغرافي لمحطات الطاقة الشمسية، واستعمالات الطاقة الشمسية، ومستقبل الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.

14- دراسة ياسر حسن (2017)[2]: تعرضت الدراسة إلى العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي في مصر، وعوامل توطين محطات الطاقة الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات الشمسية الحرارية، وأوضحت الدراسة إمكانية إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية، والاستعمالات الحالية والمستقبلية للطاقة الشمسية، وحددت أنسب المواقع الإقامة محطات الطاقة الشمسية في مصر باستعمال نظم المعلومات الجغرافية.

15- دراسة نصيرة محاجبية ونادية باشا (2018)[3]: الطاقة البديلة أو المتجددة من وجهة نظر الباحثتين لم تعد اليوم خياراً، بل أصبحت ضرورة؛ لكونها الملاذ الآمن والرهان الأكثر حكمة والأقل تكلفة، بل هي الطاقة الإستراتيجية المستدامة غير الناضبة، وعلى الجزائر أنْ تخطو خطوات واضحة في هذا المجال، وتحذو حذو الكثير من الدول التي تبنت هذه الإستراتيجية منذ عقد من الزمن تقريبا، وتلخصت مشكلة الدراسة بكيفية وصول للجزائر إلى تبني استراتيجيات واضحة، من أجل النهوض باقتصادها في ظل الطاقات المتجددة، وعلى سبيل الاستفادة من تجارب الدول، وعرضت الدراسة التطور التاريخي الاستعمال الطاقة الشمسية، وأنواع الطاقة الشمسية ومزايا الألواح الشمسية، فضلاً عن استعراض التجربة الفرنسية في الطاقة الشمسية وتحليل لعمل القطاع الكهربائي الفرنسي.

([1]) حسام ثابت صدقي قابيل، الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب جامعة القاهرة 2017.

([2]) ياسر محمد عبد الموجود حسن الطاقة الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات الشمسية الحرارية، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة دكتوراه (غير منشورة كلية الآداب، جامعة أسيوط فرع الوادي الجديد 2017.

([3]) نصيرة محاجبية ونادية حمدي باشا الطاقة الشمسية البديل الأمن للذهب الأسود التجربة الفرنسية نموذجاً، الملتقى العلمي الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة – دراسة تجارب بعض الدول كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير بالتعاون مع مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة ومركز تنمية الطاقات المتجددة، الجزائر، 2018.

16- دراسة عبد الاله أبو الخير (2019)[1]: بينت هذه الدراسة ماهية الإشعاع الشمسي واستعمالاته، وتأثيره على الإنسان والاتصالات والغلاف الجوي، وأوضحت أيضاً إمكانية الاستفادة من الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، واستعرضت الدراسة محطات الإشعاع الشمسية وإمكانية تقدير الإشعاع الشمسي عن طريق درجة الحرارة في المملكة، فضلاً عن حساب التكلفة الاقتصادية لإنشاء محطة كهروضوئية بمكة المكرمة.

الدراسات الأجنبية :

1. Ya'acob M., et al; 2014[2]:

قامت هذه الدراسة باقتراح صيغة جديدة لمقاييس اختبار قدرة الألواح الشمسية في المناخ المداري سمي بـ (FOCT)، فقد حددت شروط هذا الاختبار المتمثل بشدة إشعاع تبلغ (886) واط/م^2، ودرجة حرارة الهواء المحيطة باللوحة 34 درجة مئوية وسرعة رياح (3،2) م /ث وحرارة الخلية (52،5) درجة مئوية.

2. Rosyid O., et al 2016[3]:

عرضت هذه الدراسة قياس مخرجات الطاقة الكهربائية من مختلف لوحات الطاقة الكهروضوئية (Panels) لشركات متنوعة مختصة في هذا المجال، وأجريت التجارب في منشأة الاختبار)Kawasan Puspiptek Sarpong (B2TE-BPPT الخارجي التابع لمركز تكنولوجيا الطاقة Indonesia من أيار (2014) ولغاية شباط (2015م)، إذ كان الغرض من الدراسة هو تقييم الأداء ومقارنته الشمسي، ونسبة الأداء يأخذ اتجاهاً تنازلياً مع زيادة درجة حرارة اللوح.

([1]) دراسة عبد الاله أبو الخير، فهد بوبكر المدفع، دراسة أولية حول الإشعاع الشمسي المملكة العربية السعودية، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وكالة المناخ والدراسات التطبيقية، الإدارة العامة للدراسات التطبيقية 2019.

([2]) Ya'acob M., et al. generalized extreme value distribution. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 2014.

([3]) Rosyid O. Comparative performance testing of photovoltaic modules in tropical Climates of Indonesia. In: AIP Conference Proceeding AIP Publishing, Maryland, Us A, , 2016.

3. Sultan F. and Aziz Ali F 2017 [1]:

وضحت الدراسة أنَّ تباين زاوية ميل مجمعات الطاقة الشمسية يغير من كمية الإشعاع الشمسي الساقط عليها ؛ لذلك قامت الدراسة بحساب أفضل زاوية لميل المجمعات الشمسية، بناءً على المتوسط الشهري للإشعاع الشمسي اليومي الساقط على سطح أفقي في ثلاث مدن عراقية وهي: الموصل، الرطبة، البصرة). وخلصت الدراسة إلى أنه يمكن توجيه المجمع الشمسي بثلاث زوايا مختلفة لإعطاء أعلى كمية من الإشعاع الشمسي؛ فالزاوية الأولى هي الزاوية الشهرية، والتي تم حسابها لكل شهر، والزاوية الثانية، هي الزاوية الموسمية، والتي تم حسابها بحسب فصول السنة الأربع، أما الزاوية الرابعة في الزاوية السنوية التي تم حسابها لتلائم جميع أيام السنة عن طريق متوسط قيم الإشعاع الشمسي للفصول الأربعة، وحددت زاوية ميل المجمع الشمسي السنوية بـ (36.32) لمدينة الموصل الواقعة على دائرة عرض (36.33) شمالاً.

4- Abd. H. M. (2018)[2] :

هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق تقنية نظم المعلومات الجغرافية؛ لتحديد الموقع الأمثل لحصاد الطاقة الشمسية في جنوب وجنوب غرب مدينة النجف. إذ استعملت مجموعة من المواقع العشوائية للحصول على نموذج رقمي يظهر أفضل موقع لإنشاء محطة للطاقة الشمسية، واعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وطبقة نقطية، وذلك باستعمال أسلوب (kriging) من أجل الحصول على الموقع المكاني الأمثل)، وأشارت النتائج إلى أن الجزء الجنوبي هو الموقع الأمثل لإقامة محطة للطاقة الشمسية، إذ تراوحت أعلى طاقة شمسية من (6005) إلى (6377) واط/م، وتم إنتاج خريطة رقمية لتوضيح التوزيع المكاني للأرض المناسبة لحصاد الطاقة الشمسية.

([1]) Sultan F. and Aziz Ali F. Evaluation of the Best Slope Angle for a Flat-Plate Solar, ., 2017

([2]) Abd H. M, Optimal Location for Solar Cells by Using Remote Sensing and GIS Techniques, Within Najaf City Iraq as A Case Study, Science International Journal, 30, 2018.

5- Ahmed E. A., et al (2018) [1] :

أوضحت الدراسة أنَّ تحقيق أفضل استفادة من أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، يحصل بتعظيم الخروج إما عن طريق تتبع الشمس ميكانيكيا وتوجيه اللوحة باتجاه الشمس، لتلقي أقصى قدر من الإشعاع الشمسي، أو عن طريق توجيه اللوح الشمسي نحو الحد الأقصى؛ للاستفادة من الإشعاع الشمسي، وبينت أيضاً أن قيم الإشعاع الشمسي تتأثر بعوامل الطقس، وأن الأداء الكلي للخلايا الشمسية يختلف باختلاف قيم الإشعاع الشمسي في اليوم الواحد، ومن ثم على مخرجات الطاقة الكهربائية من الألواح الشمسية، وقدمت هذه الدراسة فكرة عن كيفية تغير أداء الخلايا الشمسية مع التغيير في العوامل المذكورة أعلاه على أرض الواقع مع النمذجة والمحاكاة النظرية عن طريق أداء العديد من التجارب.

وعطفاً على ما تقدم بأنَّ جميع هذه الدراسات قد تشابهت مع رسالة الباحثة من ناحية دراسة الطاقة الشمسية والإشعاع الشمسي والعوامل المؤثرة على الإشعاع الشمسي، اما الاختلاف فقد تمثل بما يأتي:-

1- معرفة دور الألواح الشمسية في تشغيل اساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء المقدسة في قضاء عين التمر (مشروع الساقي انموذجا).

2- تقدير كل من الاحتياج المائي والاستهلاك المائي للمحاصيل وفق معادلة بليني كريدل.

3- تطبيق معادلة بيرسون وبرنامج spss لمعرفة نوع العلاقة بين العناصر المناخية والطاقة الشمسية.

4- تقييم كفاءة اللوح الشمسي في محافظة كربلاء المقدسة في قضاء عين التمر (مشروع الساقي أُنموذجا من خلال عدة معادلات رياضية).

5- تحديد معايير اختيار مواقع الألواح الشمسية.

6- دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه لمشروع الساقي.

7- دراسة انواع المحاصيل الزراعية في مشروع الساقي ومعرفة مساحتها ومقدار الغلة الإنتاجية.

([1]) Ahmed E. A., Abdel Rahman z. m., Ghitas A., and Elsheekh H. A., Simulation models to change the values of solar radiation that affected by weather factors and their Impact on the performance of solar cells over Egypt, International Journal of Scientific & Engineering Research, 9 (2), February-2018.

الفصل الأول

المنظومة الشمسية

- **اولاً: مفهوم الطاقة**
- **مكونات منظومة الطاقة.**
- **كفاءة الطاقة.**
- **مزايا الطاقة.**
- **عيوب الطاقة.**
- **ثانياً: تصنيف الطاقة الشمسية**

1- حسب مصدرها في الطبيعة

2- حسب ديمومتها

أ- ناضبة (متجددة).

ب-غير ناضبة.

- **ثالثاً: مصادر الطاقة**

1- مصادر الطاقة التقليدية

2- مصادر الطاقة المتجددة

- **رابعاً: مفهوم منظومة الطاقة الشمسية**

مدخل

يعد مفتاح التطور في الوقت الحاضر والمحور الاقتصادي لذلك التطور هي الطاقة؛ وذلك بسبب الارتباط الوثيق بينها وبين عملية النمو الاقتصادي، كما إنَّ سبب ارتفاع معدلات النمو في الآونة الاخيرة زادت الحاجة اليها، لذلك اصبحت محور عناية العديد من دول العالم، ولا سيما تلك التي تسعى الى تحقيق الاكتفاء الذاتي من امدادات الطاقة بأقل تكلفة ممكنة من الناحيتين البيئية والاقتصادية هذا من جهة، ومن جهة اخرى انَّ دراسة موضوع الطاقة يعد من الموضوعات المهمة؛ وذلك لارتباطه بحياة السكان والأنشطة المختلفة التي يقومون بها في مختلف المجالات، فضلا عن أنَّها تعدُّ من اهم العوامل التي تسهم في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

أولا: مفهوم الطاقة

يقصد بالطاقة على أنَّها القدرة على انجاز عمل ما، فالفكر الإنساني مر بثلاث مراحل في اعتقادهِ لمفهوم الطاقة، ففي اول المراحل كان معنى الطاقة ممزوجا بالطاقة الروحية، إذ اطلق عليه النفس والروح، أما المرحلة الثانية في اعتقاد الإنسان هو انَّ بعض المواد يمكن انَّ تتحرك بدون تكوين الحياة اما المرحلة الثالثة كانت بعد انشتاين إذ جاء مفهوم الطاقة على أنَّها صفة لكل مادة سواء كانت مادة حية أو مادة جامدة، هذه الصفة تجعلها قادرة على أن تتحول إلى حالات أُخرى (فيزيائية وكيميائية جديدة)[1]. وأول من استعمل كلمة الطاقة هو (توماي يونج) عام(1830) [2].

أما مفهوم الطاقة الكمي هو التوازن أو عدم التوازن بين العرض والطلب، ولأجل معرفه وفهم ذلك التوازن يجب معرفة الطاقة بأشكالها المختلفة[3].

أما في الوقت الحاضر فيشكل موضوع الطاقة واحداً من اهم الموضوعات التي تتحكم في تحديد السياسات الاستراتيجية للدول الكبرى، وبذلك اصبحت منطقة الشرق الأوسط من أهم المناطق التي تتنافس عليها الدول الكبرى، بسبب موقعها الاستراتيجي المهم[4].

وتصنف الطاقة الى نوعين بالاعتماد على مصدرها في الطبيعة:

اولا: الطاقة التقليدية (غير المتجددة): لقد عرف هذا النوع من الطاقة بغير المتحددة وذلك لاحتياجها لعدة سنوات لتعويض النقص الذي يطرأ عليها، ويتمثل هذا النوع بالمصدر الاحفوري (النفط، الغاز، والفحم)[5].

([1]) سلمان هيثم عبدالله، اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، الطبعة الأولى، بيروت، 2016، ص20.

([2]) عبد المنعم عبدالوهاب وآخرون، جغرافية النفط والطاقة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1981، ص23.

([3]) كاسيدي ادوارد، مدخل إلى الطاقة: المصادر والتكنولوجيا والمجتمع، ترجمة: صباح صديق الدملوجي، ط1، الناشر: المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2011، ص19.

([4]) يسرى مصطفى. الحسيني الطاهر، د. خالد ثامر الثقفي، الطاقة الشمسية (النظرية والتطبيق)، الطبعة الأولى، مؤسسة الامة العربية، 2020، ص3.

([5]) Kpal,Z,Thesolar system oxfoord university press lonfon, UK. 1972,pp6-9

- مصادر الطاقة التقليدية:

في ظل التطور الحاصل في العالم اليوم، أصبح مفهوم الطاقة التقليدية من المفاهيم المهمة التي تعتبر بها الدول التي لها امكانيات متطورة في استثمار هذه المصادر، ومن أهم الأسباب التي ادت الى الحاجة لمصادر الطاقة التقليدية، هو ظهور التغيير المناخي، والمشكلة التي يعاني منها العديد من الدول هي الاحتباس الحراري، إذ توجهت انظار العالم سابقاً الى استخدام مصادر الطاقة التقليدية التي عرفتها البشرية، ولا زالت تستخدمها ليومنا هذا، ومن خلال هذه المقدمة البسيطة نستعرض اهم مصادر الطاقة التقليدية وهي على النحو الآتي:-

1- الفحم: يعدُّ الفحم أحد أهم مصادر الطاقة في العالم لسنوات طويلة لحين اكتشاف النفط وانتج منه كميات تجارية كبيرة، لذلك تراجعت أهمية الفحم كمصدر من مصادر الطاقة في الوقت الحاضر، إذ اصبح يحتل المرتبة الثالثة بعد النفط والغاز؛ وذلك بسبب ما يتميَّز به هذان المصدران[1]، ولذلك نجد انخفاض نسبة مساهمة الفحم كأحد مصادر الطاقة المستهلكة في العالم، إذ بلغت في عام (1975م) (28%) تبلغ نسبة استهلاكه حوالي (62%)[2].

والجدير بالذكر أنَّ للفحم دوراً كبيراً في تطور الصناعات، إذ كان يستخدم بكميات كبيرة، ولكن بسبب العديد من الاعتبارات الاقتصادية حالت دون قدرتهِ على منافسة كل من (الغاز والنفط)، وهنالك محاولات عديدة للدول المتقدمة تكنولوجيا لتطوير طرق استخراج الفحم بوصفه مصدراً احتياطي للطاقة في حالة نقص الامدادات من الغاز والنفط والتي ما زالت تعتمد على هذين المصدرين في سد احتياجاتها من جهة ومن جهة اخرى يعدّ امتلاك تلك الموارد من عناصر التقييم الاستراتيجية للدول عسكرياً وسياسياً، إذ تسهم تلك الموارد في تحقيق قوة الدولة وسيطرتها[3]. ينظر جدول رقم (١).

([1]) نواف نايف اسماعيل، تحديد اسعار النفط العربي الخام في السوق العالمية، دار الرشيد للنشر، العراق، 1981، ص216.

([2]) محمد جواد، البترول في البلاد العربية، معهد الدراسات العربية العالية، القاهرة، 2000، ص88.

([3]) محمد ازهر السماك، اقتصاديات النفط، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1980، ص47.

الجدول (1)

تطور إنتاج الفحم في العالم خلال المدة (2020–2023) مليون طن

الدولة	2020	2021	2022	2023
أمريكا الشمالية	1094،1	1120،8	1108،6	1130،5
امريكا الجنوبية والوسطى	85،2	93،3	98،8	98،8
أوروبا	724،7	719،1	725،9	726،1
آسيا واستراليا	3274،3	3503،0	3699،0	4049،1
دول الاتحاد السوفيتي سابقا	467،3	489،6	488،3	522،0
الشرق الاوسط	1،1	0،8	0،8	0،8
إجمالي العالم	5895،6	6187،2	6395،5	6781،3

Source: BP/ Statistical Review of world Energy– june/ 2019

www.bp.com./statisticalreview

يتضح من الجدول (1) أنَّ انتاج الفحم في العالم خلال المدة (2020–2023) احتل نصيب آسيا واستراليا في عام (2020) مركز الصدارة بين دول العالم في انتاج الفحم بحدود (3274،3) مليون طن. وفي عام (2023) كان الانتاج تقريبا (4049،1).

في حين كان نصيب إمريكا الشمالية بالمرتبة الثانية بين دول العالم في انتاج الفحم قدر بحدود (1094،1) مليون طن، وكان اقل نصيب لإنتاج الفحم في العالم عام (2023) من نصيب الشرق الاوسط إذ قدر انتاجه (0،8) مليون طن.

2– النفط: النفط أحد المصادر المفضلة لدى أغلب المستهلكين والمنتجين في أغلب دول العالم؛ وذلك لقدرته على تشغيل الآلات بكفاءة عالية، وبذلك ازداد الطلب عليه لقدرته على تحقيق التنمية الاقتصادية[1]، وبذلك نجد أنَّ النفط يتميَّز بأنه اقل كلفة وأحد مصادر الطاقة الاستراتيجية مقارنة مع مصادر الطاقة البديلة، فضلاً عن انَّه يعدُّ من السلع المتعددة الاستعمالات والاستخدامات، إذ يعدُّ مادة اولية للعديد من المنتجات البتروكيمياوية والكيمياوية، ولذلك اصبح للنفط مكانة مهمة في التجارة العالمية، إذ استطاع أن يكتسب صفة (العولمة) في

(1) International Energy Agency, world Energy, outlook, 2002, P. 64.

اواخر القرن العشرين وذلك من خلال السعر الذي يتحدد عالمياً ومن إذ الحركة التجارية للنفط[1].

3- الغاز الطبيعي: تركز الاهتمام الدولي على النفط خلال القرن العشرين إذ كان يعدُّ هدفاً اساسياً للتطوير والاستكشاف في العالم، ولذلك نلحظ إنَّ الغاز الطبيعي لم يلقَ أي عناية مقارنة مع النفط، إذ كان يعدُّ استكشاف بئر غازي هو فشلاً استكشافياً، ولما كان بعض انواع الغاز الطبيعي مصاحبه لأنتاج النفط، كانت تستخدم فقط لإغراض حقلية، أمَّا الباقي فكان يتم حرقه عن طريق المشاعل، إذ لم يكن هنالك ما يعرف بالجدوى الاقتصادية التي تشجع على عملية اشهاره من جهة، وانخفاض المستوى التكنولوجي من جهة اخرى، ولكن في بداية القرن العشرين ظهرت العديد من العوامل التي كانت سبباً لجذب الاهتمام للغاز الطبيعي كمصدر من مصادر الطاقة المستقلة ومن هذه العوامل هي[2]:-

أ- قدرة الدول المنتجة على فرض سيطرتها على ثرواتها النفطية.

ب- الإدراك العالمي لمشاكل البيئة.

ج- محاولة الدول في تنويع مصادر الطاقة وخاصة الدول المستهلكة.

ولأسباب بيئية وتكنولوجية ازداد الطلب على الغاز الطبيعي، مقارنة مع مصادر الطاقة الاخرى، إذ استخدم في مختلف المجالات والقطاعات، وخاصة قطاع توليد الكهرباء، إذ بلغت نسبة استهلاكه ما بين عامي (1995-2004) حوالي (25%)، وكانت اغلب الزيادة على استهلاك الغاز هو من قبل الدول الصناعية ذات الإمكانات التكنولوجية والمالية العالية[3].

([1]) يسرى محمد ابو العلا، مبادئ الاقتصاد البترولي وتطبيقها على التشريع الجزائري، دار النهضة العربية، القاهرة، 1996، ص16-17.

([2]) علي رجب، اساسيات تسعير الغاز في الاسواق العالمية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، الامانة العامة لمنظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2007، ص24.

([3]) علي رجب، المصدر السابق، ص35-36.

4- الطاقة النووية:- وبسبب العديد من المشكلات المتعلقة بالنفط كمشكلة النضوب الطبيعي، وارتفاع اسعاره، فضلاً عن الاحتياطي المحدد له، الامر الذي دفع بالدول المتقدمة تكنولوجياً ذات القدرة النووية على تطوير برامجها النووية[1].

اخذت العديد من البلدان على عاتقها بناء محطات نووية؛ وذلك بسبب المزايا التي تتمتع بها مقارنة مع مصادر الطاقة الاخرى، إذ يعدُّ اليورانيوم المصدر الرئيسي لتوليد الطاقة النووية في دول العالم، ففي عام (1956) تم بناء أول مفاعل نووي في بريطانيا إذ اصبح لديها في عام (1966) (11) مفاعلاً نووياً وكانت تسهم بحوالي 10% من مجموع الطاقة الكهربائية، وبعدها انتشرت في العديد من دول اوروبا والولايات المتحدة وروسيا وغيرها[2].

5- النفط المستخرج من مصادر غير التقليدية: ويقصد بالنفط المستخرج من مصادر غير التقليدية بأنَّه يتم استخراجهُ من مصدرين هما: رمال القار[*] واحجار السجيل[3]، إذ يحتوي هذان المصدران على كميات من النفط اللزج جداً إذ تكون طريقة استخراجه مختلفة عن الطرق التقليدية، أي بمعنى انَّ النفط يكون فيهما عبارة عن خليط من الرمال والطين والماء والإسفلت ويجدر الإشارة إلى أنَّ النفط الموجود في رمال القار يختلف من الرمل الموجود في احجار

([1]) خضر عبد العباس حمزة وغسان هشام الخطيب، الطاقة الذرية واستخداماتها، منشورات منظمة الطاقة الذرية العالمية، 1984، ص289.

([2]) نواف نايف اسماعيل، مصدر سابق، ص218.

(*) **رمال القار:** هي رواسب رملية تحتوي على الحُمّر (القار)، والحمر مادة سوداء شبيهة بالغراء، تستعمل لإنتاج فحم الكوك والغاز والزيت. ويشكل القار 18% من الرمال القارية. ويُقدر وجود ما بين 1,800 بليون و2,300 بليون برميل من النفط الخام في الرمال القارية في العالم، وتُمثّل ثلاثة أضعاف احتياطي العالم من النفط، وتنتج مادة سوداء طينية تدعى الطين السائل، عندما تُمْزج الرمال القارية مع البخار والماء الحار، ويطفو القار إلى السطح مادة رغوية، عندما يستقر الرمل في الطين السائل، ويسخن عندها القار لينتج فحم الكوك، والغاز، والزيت، يقطر الزيت لإنتاج منتجات، مثل، النفطة، والبرافين، وتعالج هذه المنتجات بالهيدروجين لإزالة الكبريت، وهو منتج ثانوي لهذه العملية الصناعية. للمزيد من المعلومات زيارة الموقع: https://3arf.org/wiki

([3]) احمد حسين علي الهيتي، اقتصاديات النفط، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 2000، ص184.

السجيل، ويوجد النفط الرملي في العديد من المناطق، مثل فنزويلا والولايات المتحدة وكندا، ولكن انتاجه في الوقت الحاضر يتركز في ولاية البرتا في كندا[1].

ثانياً: الطاقة المتجددة:-

الطاقة المتجددة هي طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية، تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه، وتتسم مصادرها بأنَّها من المصادر التي تتجدد باستمرار. وإن مصادر الطاقة المتجددة وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا، أما الانبعاثات الناجمة عن توليد الطاقة المتجددة، فهي أقل بكثير من تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري. ولهذا يعدُّ التحول من الوقود الأحفوري، الذي يمثل حاليًا حصة الأسد من الانبعاثات، إلى الطاقة المتجددة أمرًا أساسيًا لمعالجة أزمة المناخ، والطاقة المتجددة حاليا أقل تكلفة في معظم البلدان، وهي تخلق وظائف أكثر بثلاث مرات من الوقود الأحفوري[2].

ويمثل هذا النوع من الطاقة (الطاقة الحرارية الجوفية، طاقه الرياح، طاقة الامواج، وطاقة المياه، والطاقة الشمسية)، ويتسم هذا النوع من الطاقة بأنَّ كمية استهلاكه اقل بكثير من كمية تعويضه في الطبيعة، فضلا عن أنَّها غير قابلة للنفاذ[3]، وعرفت هذه الطاقة بالطاقة المتجددة؛ بسبب القدرة على الحصول من مصدرها بشكل دوري وتلقائي[4].

وللطاقة اشكال متعددة منها[5]:

- الحرارية.
- الكهربائية.
- الكيميائية.
- المغناطيسية.
- النووية.

([1]) مرفت محمد عبد الوهاب، الطاقة المتجددة وامكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية، المجلة العملية لقطاع كليات التجارة، جامعة الازهر، القاهرة، العدد السابع عشر، يناير 2017، ص38.

([2]) مرفت محمد عبد الوهاب، مصدر سابق، ص38.

([3]) عثمان ناصر محمود عبد اللطيف، الرياح وامكانية استثمارها في إنتاج الطاقة المتجددة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الموصل، 2019، ص46.

([4]) زرزور ابراهيم، المسألة البيئية والتنمية المستدامة، الملتقى الوطني، حول اقتصاد البيئة والتنمية المستدامة، معهد علوم التسيير المركز الجامعي بالمدية، 2006، ص7-17.

([5]) عثمان ناصر محمود عبد اللطيف، مصدر سابق، ص20.

فيما يأتي بعض أهم مصادر الطاقة المتجددة:

(١) الطاقة الحرارية الجوفية Geothermal Energy:

تعرف الطاقة الحرارية الجوفية بأنها الحرارة الموجودة في باطن الأرض الناتجة من احتكاك الصخور الساخنة بالمياه القريبة منها، وقد استخدمت هذه الطاقة كمصدر من مصادر الطاقة في انتاج الطاقة الكهربائية منذ عام (1920م) في العديد من الدول منها الولايات المتحدة واليابان وغيرها من دول اوروبا[1].

ويجدر الإشارة بأن نسبة استثمار هذا المورد يتوقف على التطورات التكنولوجية، واعمال البحث والتنقيب، إذ يوجد هذا المورد أمَّا على شكل بخار، أو مياه ساخنة، أو الصخور الحارة، ويتوقف استغلال هذا المورد في الوقت الحاضر على المياه الساخنة والبخار، أما استغلال الصخور الحارة لا زال قيد البحث والتطوير، والجدير بالذكر أنَّه لا يتوقف استخدام هذا المورد على انتاج الطاقة الكهربائية إذ يمكن استعماله في مجالات عديدة، منها الاستخدامات الصناعية والزراعية، والاغراض الطبية، وتجفيف المحاصيل الصناعية[2].ينظر جدول (٢)

الجدول (2)

مصادر الطاقة الحرارية الارضية على مستوى قارات العالم لسنة (٢٠٢٣).

القارة	الدولة
آسيا	التبت، جنوب جبال سيبيريا، اليابان، اندونيسيا، الفلبين، تايوان
أوروبا	ايسلندا، ايطاليا، جنوب روسيا، جورجيا
افريقيا	إثيوبيا، الصومال
أمريكا الشمالية	يلو ستون، كاليفورنيا
أمريكا الجنوبية	الهند الغربية، شيلي،

Source: BP/ Statistical Review of world Energy- june/ 2019

www.bp.com./statisticalreview

(1) نواف نايف اسماعيل، مصدر سابق، ص224.

(2) وحيد مصطفى احمد، مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، الجزء الثاني، دار الكتب للنشر والتوزيع، 2009، ص63.

يتضح من الجدول (2) تعدد الدول التي تتمتع بمصادر الطاقة الحرارية الارضية في العالم، ففي قارة آسيا تمثلت في اليابان واندونيسيا والفلبين والتبت وجنوب جبال سيبيريا وتايوان، اما في أوروبا فكان مصدرها في إيطاليا وجورجيا وروسيا وايسلندا، أما أثيوبيا والصومال فكانت تمثل مصدر الطاقة في افريقيا، في حين كان مصدرها في قارة امريكا الشمالية بولاية يلوستون وكاليفورنيا، أما في امريكا الجنوبية كان مصدرها في الهند الغربية وشيلي.

(٢) طاقة الهيدروجين Hydrogen Energy:

تميَّز القرن العشرون بالنفط والاقتصاد النفطي، ولكن بسبب ظهور مشكلة الطاقة ظهرت العناية بالوقود الهيدروجيني، لذلك يتميَّز القرن الواحد والعشرون بهذا النوع من الوقود، وعلى الرغم من وجود هذا العنصر بكميات كبيرة، ولكن لا يوجد بشكل منفصل، وإنما يكون متحداً مع عناصر اخرى كالمياه وبعض انواع الوقود مثل الفحم والنفط والغاز، وكذلك مختلف انواع النباتات.

ويجدر الإشارة بأنَّ غاز الهيدروجين لا يعدُّ بحد ذاته وقوداً يتم استخراجه من باطن الارض، وإنما حاملاً للطاقة إذ تُستعمل أحد انواع الوقود لتحويله الى مصدر للطاقة، مثلاً استخدام الكهرباء لأنتاج غاز الهيدروجين، ومن ثم يستعمل غاز الهيدروجين كوقود للسيارات، إذ يتميَّز غاز الهيدروجين بعدة مميزات، تجعل منه وقوداً ناجحاً، منها[1]:-

أ- إنَّه خفيف الوزن ونظيف.

ب- يمكن تحويله إلى أشكال مختلفة من الطاقة.

ت- يعدُّ من اكثر العناصر تواجداً في الطبيعة.

(٣) الطاقة الحيوية والكتلة الحيوية Biomass Energy:

تُعرف الكتلة الحيوية بمصطلح (Biomass)، وتمثل الكتلة الحيوية كل المواد العضوية من النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة، إذ تعدُّ مصادر كامنة لهذهِ الطاقة، وللكتلة الحيوية العديد

([1]) فيصل حميد، النفط والحرب والمدينة، مصير الحياة الحضرية الى طريق مسدود، شركة المطبوعات للنشر والتوزيع، لبنان، 2007، ص93-94.

من المزايا امكانية انتاجها في أي وقت، بسبب عدم تقيدها بعوامل طبيعية وجغرافية، وهي ميزة تفقدها مصادر الطاقة الاخرى، إذ يمكن انتاجها من فضلات ومخلفات الإنسان والحيوان، ونفايات الاخشاب[1].

وتسهم الكتلة الحيوية بالمحافظة على نظافة البيئة، إذ تساعد على تحقيق ما يُعرف بالتوازن البيئي، وفضلاً عن ذلك هنالك عوامل اخرى تشجع على استخدام الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة منها[2]:

أ- توجد بكميات اكبر من الوقود الاحفوري.

ب- تساعد على استصلاح الاراضي، وخاصة في الدول النامية، التي ازيلت منها الغابات.

ج- يؤدي إنتاجها الى انخفاض نسبة تراكم ثاني اوكسيد الكاربون في الجو.

(٤) الطاقة المائية:

اخذت الطاقة المائية تجذب عناية الدول في عقد السبعينات من القرن العشرين؛ بسبب التلوث البيئي من جهة وارتفاع اسعار النفط من جهة اخرى، إذ استخدمت الطاقة المائية في تشغيل المكائن والآلات منذ آلاف السنين[3]، ولا زالت مصدر هذهِ الطاقة هي مساقط المياه في مناطق وجود الشلالات والسدود، وتتميز الطاقة المائية بانخفاض كلفة انتاج الطاقة الكهربائية مقارنة مع مصادر الطاقة الاخرى، ولكن هنالك العديد من العقبات التي تقف عائقاً امام انشاء المحطات منها ارتفاع كلفة انشاء السدود، فضلاً عن امكانية انشاء المحطات، يشترط فقط في اماكن قريبة جداً من مصادر المياه، وهذا يتطلب نقل الوحدات المنتجة الى مناطق الاستهلاك، وهذا يضيف

([1]) موسى الفياض وعبير ابو رمان، الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص، المركز الوطني للبحث والإرشاد، المملكة الاردنية الهاشمية، 2010، ص4.

([2]) شاوهان وس ك سريفا ستافا، مصادر الطاقة غير التقليدية، ترجمة: عاطف يوسف محمود، المركز القومي للترجمة، القاهرة، 2012، ص406.

([3]) احمد شفيق الخطيب ويوسف سليمان خير الله، موسوعة الطاقة المستدامة القدرة المائية، مكتبة لبنان، 2002، ص5.

كلف انتاجية أُخرى عليها، وتوجد محطات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية في دول منظمة التعاون والتنمية، وكذلك بعض الدول النَّامية، منها مصر وسوريا والعراق[1].

ويمكن تقسيم الطاقة المائية على ثلاثة اقسام منها:-

أ- طاقة المد والجزر: تنتج ظاهرة المد والجزر بسبب الجاذبية بين كل من القمر والشمس والارض، وتؤثر الشمس بصورة أكبر في عملية التجاذب من القمر؛ بسبب قرب القمر من سطح الارض.

ب- طاقة المحيطات: تُعرف هذه الطاقة بطاقة التدرج الجزري لمياه المحيطات، وتنتج هذه الطاقة بسبب الدورة الميكانيكية الحرارية، التي ينتج عنها فوارق بين درجات الحرارة وبين طبقات المياه.

ج- الطاقة الكهرومائية:- تمثل هذه الطاقة حوالي 18% من الطاقة الكهربائية في دول العالم، ومصدرها الرئيس الانهار[2]. ينظر جدول (٣)

([1]) احمد حسين علي الهيتي، اقتصاديات النفط، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 2000، ص195.

([2]) عبد المنعم عبد الوهاب وآخرون، جغرافية النفط والطاقة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1981، ص448.

الجدول رقم (3)

اكبر عشرة دول منتجة للطاقة الكهرومائية عام (2023)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية السنوية (Twh)	طاقة المنشأة (GW)	قدرة العمل	القدرة الكلية
الصين	652،05	196،79	0،37	22،25
كندا	369،5	88،974	0،59	61،12
البرازيل	363،8	69،080	0،56	85،56
الولايات المتحدة	250،6	79،511	0،42	5،74
روسيا	167،0	45،000	0،42	17،64
النرويج	140،5	27،528	0،49	98،25
الهند	115،6	33،600	0،43	15،80
فنزويلا	85،96	14،622	0،67	69،20
اليابان	69،2	27،229	0،37	7،21
السويد	65،5	16،209	0،46	44،34

https://sites.google.com/site/e4poor/hydro

ويتبين من الجدول (3) أنَّ أكبر دول منتجه للطاقة الكهرومائية عام (2023م) هي الصين ويقدر انتاجها بحدود (652،05)، اما اقل الدول انتاجا فهي اليابان والسويد، إذ بلغ انتاجها حوالي (69،2) و(65،5) على التوالي.

(٥) طاقة الرياح Wind Energy:

أول من استخدم طاقة الرياح هم سكان بلاد فارس في ضخ المياه وطحن الحبوب وإدارة الطواحين، إذ اعتمدَ على حركة الهواء في تحريك السفن الشراعية عام (3000) ق.م وعلى طواحين مصنوعة من الخشب لطحن الحبوب، وتحريك السنن الشراعية عام(3000) ق.م[1].

([1]) Dietrich Lohrmann, "Von der östlichen zur westlichen Windmühle", Archiv für Kulturgeschichte،١٩٩٥، pp. 1–30، .

*Twh, Gw وحدات قياس الطاقة الكهرومائية

كما اعتمدت الجزائر، التي تمتلك امكانيات هائلة من الموارد الطبيعية على ثلاثة توربينات للرياح تستخدمها في الاراضي الزراعية بعد ألمانيا والارجنتين، إذ استطاعت تركيب توربينات للرياح قدرتها (2725) Kw.

أما على صعيد قارة اوروبا، إذ استخدمت اوروبا طواحين الرياح منذ القرن الثاني عشر إذ وصل العدد تقريباً الى (8000) طاحونة في هولندا، وأكثر من (10000) طاحونة في انكلترا في عام(1750) م، وكان الهدف الرئيس من استخدامها هو لإيصال المياه من المناطق المنخفضة الى المناطق المرتفعة لغرض زراعتها، واستخدمت كذلك لطحن حبوب القمح والذرة وغيرها[1].

وتراجع استخدام طاقة الرياح بعد اختراع الآلة البخارية لـ(جيمس وات) في نهاية القرن الثامن عشر، ولكن عاد الاهتمام بها كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة بعد ظهور مشاكل بيئية نتيجة استخدام الوقود الاحفوري من جهة وارتفاع اسعار النفط[2] من جهة أخرى.

من جهة اخرى إذ وصلت تكنولوجيا تصنيع توربينات الرياح الى مستوى عالٍ جداً من ناحية الكفاءة وانخفاض التكلفة، وبذلك تعدُّ الرياح من أهم مصادر الطاقة النظيفة في توليد الطاقة الكهربائية، لذا نجد دعم وكالة الطاقة الدولية (IEA)، والتي تضم (14) دولة لمشاريع الابحاث من اجل تبادل المعلومات الخاصة بتطوير ندرة الرياح، إذ تم تشغيل اكثر من (25000) توربينات للرياح في الدول الاعضاء في (IEA) في عام 1995، إذ تنتج هذه التوربينات حوالي (6 مليون) من الطاقة كل سنة[3].

([1]) محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة – مصادر، انواعها– استخداماتها، القاهرة، 2006، ص49–50.

([2]) History of Wind Energy in Cutler J. Cleveland,(ed) Encyclopedia of Energy Vol.6, Elsevier, –6, 2007, pp. 421–422

([3]) وحيد مصطفى احمد، انظمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، الجزء الاول، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، بغداد، 2009، ص57–58.

هذا من جانب، ومن جانب آخر للطاقة دور كبير في معالجة الظروف المناخية، إذ تسهم الطاقة في التخفيف من تغير المناخ العالمي[1].

وهنالك تصنيف اخر للطاقة حسب ديمومتها:

1. مصادر الطاقة غير الناضبة أو الحية المستمرة في الطبيعة (العضوية): مثل حركة المد والجزر ومساقط الشلالات المائية، وحركة الرياح، والطاقة الناتجة من الإنسان سواء كانت عضلية او فكرية، وطاقة الحيوانات المتمثلة بالفضلات الناتجة عنها، واجسامها الميتة التي تتحول الى مواد غازية او نفطية، وكذلك الطاقة النباتية المتمثلة بأخشاب النباتات وأوراقها وثمارها.

2. مصادر الطاقة الناضبة: وتعرف بأنَّها المصادر غير المتحركة، أو غير الحية كالفحم او النفط والغاز الطبيعي اليورانيوم، ويعرف هذا النوع من الطاقة باسم الوقود الصناعي (غير العضوي)[2].

ويجدر الإشارة بأنَّ جميع مصادر الطاقة لا يتم الطلب عليها لذاتها، وانما من أجل استعمالها في توفير خدمات[3]، وبالنهاية يمكن تعريف الطاقة المتجددة بأنها نوع من انواع الطاقة التي اذا تم ادارتها بشكل منتظم يمكن أن تُعوض ما استهلك منها بشكل منتظم[4].

تشير الدراسات التاريخية الى عناية حضارات بلاد الرافدين بمصادر الطاقة المتجددة كأشعة الشمس والمياه والرياح، وتطورت وسائل استغلال الطاقة تبعاً لتطور نمط معيشة الإنسان، ولقد اعطيت تلك الحضارات للشمس عناية كبيرة فقد عمل حمورابي على تقديم شريعته المسماة بـ(آلهة الشمس) في عام (1750-1772) ق.م يفوضهُ بالحكم، وذلك للاعتقاد الذي كان سائداً بأن

---

(1) Neill S. Stapletion G and Martell C. Solar Farms: The Earth scan Expend Guide to Design and Construction of Unity-scale Photovoltaic Systems. Taylor & Francis. United Kingdom, 2017, pp.102-103.

(2) R.k.singal, non-conventionl energy resources, printed, j. S. offest priters, delhi, 2013,p14.

(3) International energy agency, world energy out look, 2002,p64.

(4) بول. اساموبسون، وليام.، د.نوردهاوس، مايكل ج-ماندل، ترجمة هشام عبدالله، الاقتصاد، الطبعة الأولى، عمان، ٢٠٠١، ص 376.

الشمس هي مصدر العدالة والقوة، إذ عملت في العراق فكرة مشاريع متعددة، منها عمارات شارع أبي نؤاس وكان يتكون من (278) شقة سكنية، وذلك باستخدام الطاقة الشمسية عام (1982)، والتي أدت إلى خفض استهلاك الطاقة الوطنية الى حد كبير، اما في عهد الاكديين في عام (2350–2210) ق.م قد استخدمت النواعير المائية، إذ تركز استخدامها في منطقة هيت وعانه أي في المناطق الممتدة على نهر الفرات[1].

وأما في عام (1986) كانت هنالك مجمعات تقع على شاطئ نهر دجلة، وكانت هذه المجمعات خاضعة إدارياً لمركز بحوث الطاقة الشمسية، إذ وفي هذه الفترة تم التنسيق مع مجلس البحث العلمي لإنشاء منازل غير ملوثة للبيئة، إذ قدمت وزارة العلوم والتكنولوجيا مقترح تصميم منظومة كهروضوئية لأغراض التدفئة والتبريد، أو كذلك تصميم انظمة لمعالجة المياه في العمارات السكنية دون الحاجة الى شبكة المجاري، فضلاً عن تصميم لمعالجة النفايات[2].

([1]) علاء محسن شنشول، التحليل المكاني للمحطات الكهرومائية في العراق والعوامل المؤثرة فيها، مجلة الآداب، العدد 108، 2014، ص322.

([2]) http://iraqi-forum2014.com

ثالثاً: مفهوم منظومة الطاقة الشمسية

أما **مفهوم الطاقة الشمسية** هي احد انواع الطاقة المتجددة، والتي تعدُّ من أهم الثروات الطبيعية التي تهدف الدول الى استثمارها بأقصى حد ممكن؛ لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة[1]، وقد استخدمت الطاقة الشمسية منذ القدم، فمنذ عام (212) قبل الميلاد استخدمها العالم اليوناني (ارخميدس) فاستخدم آنذاك الخصائص العاكسة للدروع البرونزية لتركيز اشعة الشمس ليشعل النار في السفن الخشبية التابعة للإمبراطورية الرومانية، ولذلك أصبح يلقب بـ(أبي الطاقة الشمسية المركزة).

ويجدر الإشارة أنَّ مركز المجموعة الشمسية هي الشمس، فضلاً عن تسعة كواكب وهي (عطارد، الزهرة، الارض، المريخ، زحل، نبتون، اورانوس، بلوتو) وكويكبات واللهب والنيازك، واكبر هذه الكواكب مجتمعه هي الشمس إذ يبلغ وزنها (10×1'986) كيلو غرام، ما يعادل تقريبا(99،87٪) من مجمل النظام الشمسي، إذ يبلغ قطر الشمس حوالي (1،4) مليون كيلومتر، أما المسافة بين الشمس والارض تبلغ (150) مليون كم.

وتعدُّ الشمس المصدر الرئيس للطاقة المتجددة على سطح الأرض، فطاقة المد والجزر، والتي هي نوع من انواع الطاقة الحركية، تعتمد على الشمس؛ لأنَّ سبب المد والجزر، هو جذب الشمس والقمر لمياه الارض، وكذلك مصادر الطاقة الأحفورية، تستمد طاقتها المخزونة من الشمس، وبذلك نجد ان الطاقة الشمسية تستحوذ على النصيب الاكبر من العناية من بين مصادر الطاقة المتجددة، إذ تمثل الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الشمس لـ(15) دقيقة كافية لاحتياجات العالم لمدة عام[2].

وبذلك تكون كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الطاقة الشمسية، هي كبيرة جدا، إذ تكون ضعف ما يتم الحصول عليه من مصادر الطاقة جميعا، إذ يصل اجمالي الطاقة الشمسية للغلاف الجوي والكتل الارضية والمحيطات (3،8500000) كونتيلون جول ولكن لا يصل

([1]) سلمان هيثم عبدالله، مصدر سابق، ص22.

([2]) علي محمد الصايغ، الطاقة الشمسية في الوطن العربي، المستقبل العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، مجلد 8، عدد 78، 1985، ص121.

جميع الإشعاع الشمسي الساقط على الغلاف الجوي الى الارض فينعكس (30%) من الإشعاع الى الفضاء و (20%) منه يمتص من قبل السحب وجزيئات الهواء[1].

وعلى الرغم من أنَّ كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض كبيرة جدا، ولكن علينا إدراك حقيقة أنَّه قد تسقط هذه الطاقة في أماكن يجعل التفكير في استثمارها صعب جدا، في الوقت الحاضر؛ وذلك بسبب سقوطها في أماكن يصعب استثمارها من جهة، وتتطلب تكلفة عالية من جهة أخرى، فمثلا سقوطها على البحار التي تغطي حوالي (70%) من سطح الأرض، وهي غير ملائمة لاستغلال الطاقة، أمَّا لأنَّها تتطلب تكلفة عالية أو بسبب بعدها عن اليابسة، أما سقوطها على الصحاري على الرغم من أنها تتلقى كميات كبيرة من الطاقة الشمسية، ولكنها غير مأهولة بالسكان[2].

وتأتي الطاقة الشمسية الى سطح الأرض بنوعين، أما على شكل (اشعاع أو ضوء شمسي)، ويتألف هذا الضوء من الطيف المرئي والأشعة الفوق البنفسجية، أو الأشعة تحت الحمراء، ولمعرفة خواصه يجب فهمه من جانبين: الأول بوصفه موجة كهرومغناطيسة، وهذا الجانب مهم لجميع التطبيقات الحرارية الشمسية والطلاءات الخاصة بالخلايا الشمسية، هذا من جانب، ومن جانب اخر يتعلق بالكيمياء الضوئية الشمسية والخلايا الشمسية، ويجب الجمع بين الجانبين في الديناميكا الكهربائية الكمية، وهي أحد أهم المجالات في الفيزياء الحديثة[3]، فمعنى الإشعاع أو ما معروف في الكتب العلمية بـ(الأشعة تحت الحمراء) بأنَّه الطاقة غير المادية التي نلمس آثارها دون ان نراها، ويطلق عليها أيضا اسم الإشعاعات (الاثيرية)، ومن أنواعه الأشعة فوق البنفسجية، وأشعة أكس التي تستخدم في الجانب الطبي، إذ تنتقل هذه الإشعاعات على شكل موجات تنتشر بسرعة تصل الى (300000) كيلومتر في الثانية وتقاس بوحدة تسمى (الميكرون)، ويقصد بالموجة هو الحركة ذات طابع خاص في تكرارها في الوسط الذي تنتمي فيه، وعدد تكرار الموجة في الثانية يعرف بـ(التردد)، أما الضوء يكون على شكل مجموعة من

([1]) ندى محمود الصيني، تحارب عملية مع الغذاء، المجلة العربية، بدون عدد، بدون مجلد، فهرس الملك فهد الوطنية للنشر، 1433هـ، ص6.

([2]) Meniel A. B and meniel, m, p, sppliedsolar energy, adison-wesley, publishing co, london, U. K, 1976,p40.

([3]) سي جوليان تشن، فيزياء الطاقة الشمسية، ترجمة مصطفى محمد فؤاد، مؤسسة هنداوي، 2020، ص77.

الالوان تبدأ بالبنفسجي ذات الاطوال الموجية القصيرة وتنهي بالأحمر ذات الاطوال الموجية الاطول، وعندما تجتمع هذه الالوان تكون في مجموعها اللون، وهنالك اشعاعات أخرى يمكن أنْ تصل إلى سطح الأرض ولكن من جو الأرض نفسه، وهذه الإشعاعات ناتجة من الإشعاعات المشتتة والمنعكسة في الجو[1].

وأنَّ مصدر الإشعاع الشمسي هي طبقة التروبوسفير، والتي تبلغ درجة حرارتها حوالي (6) الاف كالفن إذ تشع الشمس بمعدل (3،85 × 10 اس 23) كيلو واط، والارض تستقبل منها حوالي (108 ×10 اس 14) كيلو واط.

وهنالك بعض المفاهيم التي تتعلق بالإشعاع الشمسي منها:

1. الثابت الشمسي: ويقصد بالثابت الشمسي بأنَّه كمية الإشعاع الساقط في وحدة الزمن على وحدة المساحة متعامدة مع الإشعاع الشمسي، وواقعه على سطح الغلاف الجوي، الذي يحيط بالكره الأرضية[2].

2.الطيف الشمسي: يمثل جميع الطاقة الموجودة في الثابت الشمسي، وينقسم على ثلاثة اقسام[3]:

أ. قسم الأشعة المرئية ذات الاطوال الموجية (0،5- 0،75) ميكرون.

ب. قسم الأشعة البنفسجية التي تغطي جزء من الطيف الشمسي ذات الاطوال الموجية القصيرة حتى طول (4،6) ميكرون.

ج. قسم الأشعة تحت الحمراء، تغطي جزء من الطيف ذات الاطوال الموجية (0،75) ميكرون.

([1]) د. محمد جمال الدين الفندي، طبيعيات الجو وظواهره، الطبعة الأولى، دار الكتب المصرية، 2018، ،ص 6-10.

([2]) Kreith, F, and kreider, j, f, principles, of solar energyeering, Hemisphere publishing corp, london, U. K, 1978,p39-42.

([3]) Threlkeld, j, l, Thermal envinomental engineering, prentic-hallinc-london, U. K, 1970,p294.

رابعاً: مكونات منظومة الطاقة الشمسية:

تعرف مكونات منظومة الطاقة الشمسية بأنَّها تقنيات وانظمة ميكانيكية تستعمل لتجميع وتركيز الطاقة الشمسية[1].

وعلى العموم فإنَّ مكونات منظومة الطاقة الشمسية تتمثل بالآتي[2]:-

1- الخلية الشمسية وتكون على عدة أنواع[3]:

أ. الخلية الشمسية المتبلورة.

ب. متعددة التبلور.

ج. أحادية التبلور.

2- الوحدة الشمسية.

3- تغليف الألواح الشمسية.

4- خاصية الشفافية والتعتيم في الوحدات الشمسية.

5- طرق توصيل الالواح الشمسية.

6- منظمات الشحن.

7- البطاريات.

8- العواكس.

1- الخلايا الشمسية (الكهروشمسية الفولتوضوئية): لقد جاء اسم الفولتوضوئية من اسم الفوتوفولتياك، وهو اسم مركب لظاهرة التحويل، ويقصد بالتحويل تحويل الضوء(photons إلى كهرباء فولتية (voltage)، وأول من لاحظ هذه الظاهرة عام (1839م) هو أحد علماء الفيزياء (ادموند بيكويرل)، وهو عالم فرنسي فيزيائي، إذ وجد أنَّ بعض المواد لها القدرة على إنتاج طاقة

([1]) محمد يحيى الخطيب، دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة، الجامعة الإسلامية، كلية الهندسة، قسم الهندسة، 2015، ص42-45.

([2]) سامي خليل، الاقتصاد الدولي (ملخص وتطبيقات)، دار النهضة العربية، القاهرة، 2001، ص68-69.

([3]) محمد يحيى الخطيب، مصدر سابق، ص45.

كهربائية عند تعرضها للضوء، وأول خلية شمسية صنعت في مختبرات (بيل) عام (1954م) وبعدها صنعت البطاريات، ولكن بسبب ارتفاع الكلفة لم يتم استخدامها إلَّا على نطاق ضيق جدا، ولكن بعد محاولات الوصول إلى الفضاء عن طريق الاتحاد السوفيتي سابقا، أو في امريكا فقد اخذت هذه الدول على عاتقها لتطوير هذه التكنولوجيا من ناحية زيادة الكفاءة وتقليل الكلفة[1]، إذ بلغت كفاءة أول خلية شمسية(٥٪) وكانت مصنوعة يدوياً أي بمعنى أنَّ أنتاجها كان لا يتجاوز سوئ بضعة ملي واط[2].

وأول خلية شمسية كانت مصنوعة من السيلينيوم اكتشفت في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وكان أستخدامها من أجل قياس شدة الاضاءة في التصوير الفوتوغرافي[3]، أمَّا في عام (1940م) تم اكتشاف أول خلية سليكونية بالصدفة عن طريق(اسل اوهل)، إذ تفاجأ عند قياسه جهداً كبيراً، مما كان يتوقع بانه سلك من السليكون النقي يضيء مصباحاً ولكن تبين بعد اجراء البحث الدقيق بأنَّه عند اضافة تركيز صغير من الشوائب يمكن لأجزاء من السليكون ان تعطي نوعين من الخصائص الاولى موجبة، تعرف اليوم ب(نقص الكترونات)، والثانية سالبة وتعرف اليوم بـ(فائض الالكترونات)، وهذا المفهوم قريب من الادلة الفيزيائية الرياضية (سالب مع سالب ينتج موجب)[4].

([1]) بوعشية اسمهان، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وامكانية استخدامها في التبادلات التحارية والخارجية، (دراسة حالة الجزائر) أطروحة دكتوراه، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والاجتماعية غ.م، 2019، ص155.

([2]) S. Rehman, M. A. Bader, and S. A. Al-Moallem, "Cost of solar energy generated using, Vol, December, 2020, pp 45-46.

PV panels," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 11, no. 8, pp 184

([3]) هبة سالم علب ارزاني، استثمار الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في محافظات الفرات الاوسط من العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 2023، ص46.

([4]) ستيفان ك. وكراوتر، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية (انظمة الطاقة الفوتضوئية)، ترجمة: عبد الباسط علي صالح كرمان، توزيع مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 2011، ص60.

أمَّا في عام (1995م) تمَّ اكتشاف مشعل شمسي في اقليم شانسي في مقاطعة فوفونج مصنوع من البرونز، ويعود تاريخه إلى عام (1000) قبل الميلاد، يمكن لنسخة منه أنْ تشعل النار باستخدام ضوء الشمس في قطعة من القش، وذلك في بضع ثوان فقط[1].

والخلية الشمسية: هي عبارة عن رقائق رفيعة محاطة بغلاف موصل للكهرباء، وطريقة عمل الخلية هو عندما يسقط فوتون الضوء على سطح اللوح، سوف تتحرر الفجوات والالكترونات وتنتقل بفعل تأثير قوة المجال الكهربائي الموجود في الخلية الى الجزء السالب، والفجوات تتحرك نحو الجزء الموجب، ولكنها تعود إلى موقعها الاصلي عند توصيل الخلية بالدائرة الكهربائية[2].

هذا ويعتمد على طول الموجة الضوئية طاقة فوتونات ضوء الشمس، أي بمعنى أنَّ الفوتونات التي تكون طاقتها اقل من طاقة ربط الالكترون، فإنها تمتص وتولد الحرارة أما الفوتونات التي تكون طاقتها اكبر من طاقة ربط الالكترون تحدث التأثير الفوتوفولطي[3].

وهنالك تصاميم عديدة للخلايا الشمسية أحد أهم هذه التصاميم هي التصميم الخاص بجامعة نيوساوث ويلز الأسترالية، والتي تعرف باسم (الخلايا ذات الباعث المخمل والسطح الخلفي المنتشر محليا)، وقد حقق هذا التصميم في ظل الاطياف الشمسية العالمية كفاءه تقدر بـ (24،7)%، وقد استخدم هذا التصميم سليكون أحادي البلورة عالي الجودة، ذات شريحة سميكة، وقد الهمت عملية التمثيل الضوئي الخاص بالنباتات على اكتشاف نوع جديد من الخلايا الشمسية يعرف **بـ(الخلايا الشمسية الصبغية)**، ولهذا النوع من الخلايا مميزات عديدة تفوق أنواع الخلايا المصنوعة من السليكون البلوري، أحد هذه المميزات هو يمكن إنشائها على ركائز خفيفة

---

(1) K.butti and j. Perlin-aGolden thread. Marion boyers, london, boston, 1980,p17.

(2) The German energy society, planning and installing photovoltaic system, aguidr for installers architects and engineers, second radiation, copy right deutshe Gescllshaftur sonnenenerge (DGs lvberlin BRB), first published by earth scan in the U. K and us a in 2008,pp22.

(3) Grod frey, D, l, photovoltaic, power Generation van-nostrand Reinhold co, london, U, k, 1979,pp66-70

الوزن مرنة فضلا عن المواد الخاصة بتكلفة هذه الخلية انخفضت إلى حدٍ كبير[1]. أما أنواع الخلية هي:

أ. الخلية الشمسية البلورية: تتكون هذه الخلية من رقائق السليكون، وهذه الرقائق تكون أمَّا أحادية التبلور، أو تكون متعددة البلورة، فالسليكون المتعدد البلورات يتميز بتكلفته المنخفضة، ولكنه قليل الكفاءة، لذلك لازال هذا النوع من الخلايا منتشرة في الأسواق بحصة بلغت حوالي(٩٠٪) عام (2015)[2]. ينظر شكل (1).

ب. الخلية الشمسية غير المتبلورة: تتمثل هذه الخلايا بالأغشية الرقيقة كجهاز كهروضوئي تتميز بامتصاص بصري عالٍ مع فجوة نطاق قابلة للضبط من (1،1 فولت الى (25) فولتاً وكذلك يتميز بأنَّه يضمن الاستخدام الامثل للطيف الشمسي، ومع ذلك أنَّها تعاني من بعض العيوب المتمثلة بتدهور كفاءه الخلية بنسبة (20%) بسبب تدهور الخواص الإلكترونية[3].

وأنَّ جميع الخلايا الشمسية يتم ترتيبها بالتوازي أو على التوالي؛ وذلك لأنَّ ترتيبها له دور مهم في إنتاج الطاقة، وأنَّ ترتيب هذه الخلايا جميعا تسمى بالمصفوفة الشمسية[4].

- **طريقة التوصيل على التواليseries:** تتم هذه الطريقة عن طريق توصيل النهايات مع البدايات، سالب مع موجب، وموجب مع سالب.
- **طريقة التوصيل على التوازي parallel:** يتم في هذه الطريقة ربط البدايات مع البدايات، والنهايات مع النهايات، أي بمعنى سالب مع سالب، وموجب مع موجب.
- **طريقة الدمج بين الطريقتين:** وهي من الطرق الاكثر استعمالاً في المنظومات الشمسية الضخمة، وذلك من اجل التمتع بكل المزايا الموجودة في الطريقتين[1]. [2].

([1]) K.l,chopra,p.d.panlson and v. Dutta. Thin-film solar cells an over view, progress in photovoltaic, ,2004, p 69.

([2]) m. Gratzel. Dye – sensitized solar cells, journal of photochemistry and phptobiolgy c:photochem is try Re views, 2003, pp 10-14.

([3]) Yoshihiro Hama kawa (Ed.), Thin-film solar cells next Generation photovoltaic and its Applications Department of photonics faculty of science and engineering Ritsumeikar university. 2007, P6.

([4]) [J. A. Duffie and W. A. Beckman, Solar engineering of thermal processes. Wiley New York etc., 1980, pp 25-26.

الشكل **(1)**

الخلية الشمسية الغير متبلورة

المصدر : ويكبيديا https://ar.wikipedia.org/

2- الألواح الشمسية:

تعرف الألواح الشمسية على أنَّها عبارة عن مجموعة من الخلايا الشمسية، يتم ربطها بعضها مع بعض لإنتاج تيار كهربائي (dc)، تقاس بوحدة تعرف بالواط، إذ يمكن أنْ تنتج مجموعة من الخلايا (5) واط، اذا كانت صغيرة، وتصل الى بلايين من الواطات للأبنية الكبيرة والمصانع[3]، فبالتالي الجزء الظاهر من المنظومة الشمسية هي الالواح وتتكون من[4]:

---

(1) الاخرس كل ماتريد معرفته عن الخلايا الشمسية http://entaj zray I blogspot. Com/2013/7/blog-22html.

(3) رنا مجيد ياسين الدراجي، ستراتيجيات العمارة الشمسية ضمن البنية الثابتة والديناميكية لها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة بغداد، 2006، ص88.

(4) الخياط محمد مصطفى، القاهرة (الطاقة – مصادرها-انواعها – استخدامها، 2006، ص15-35.

أ. **الصف الشمسي:** مجموعة من الصفوف تكون الألواح الشمسية.

ب. **الوحدة الشمسية:** تتكون مجموعة من الوحدات الصف الشمسي

ت. **الخلية الشمسية:** تتكون مجموعة من الخلايا الوحدة الشمسية.

3- الوحدة الشمسية Solar module:

تتكون من مجموعه من الخلايا الشمسية، وهي الجزء الظاهر من المنظومة الشمسية وتكون أما بهيئة مستطيل أو مربع وتحتوي على اطار مصنوع من الالمنيوم، أو قد لا تحتوي على ذلك الاطار حسب متطلبات التصميم، وتحتوي الوحدة الشمسية النموذجية على (36) خلية، وقدرتها الانتاجية قد تصل إلى (300) mp، وتختلف الوحدات الشمسية باللون حسب لون الصفيحة الخلفية التي تحملها أو حسب نوع الخلية[1].

4- تغليف الألواح الشمسية :

يغلف المعالج الخلية الشمسية بطبقة من الزجاج، وتليها طبقة من البلاستك لحماية الخلايا الشمسية، وعند استخدام الوحدات الشمسية الدائرية نصف الشفافة يتم استخدام نوع من الزجاج يكون له القدرة على تشتيت الضوء، وتثبت الألواح الشمسية على قاعدة، وتختلف تلك القاعدة وفقا لاختلاف المادة المصنعة لها من نوع إلى آخر، فأما تصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ، أو من مادة بلاستيكية او الزجاج.

5- خاصية الشفافية والتعتيم في الوحدات الشمسية :

عادة ما تكون الوحدات الشمسية بنوعين أما تكون معتمة أي أنَّها لا تسمح بنفاذية الضوء من خلالها أو تكون شفافة، وهذا النوع من الوحدات الشمسية له القدرة على القيام بوظيفتين، هي توليد الطاقة الكهربائية، وإمكانية النظر من خلالها، فهي تشبه الوحدات الشمسية النصف شفافة، بمظهرها الخارجي وتكون بعدة الوان منها (الازرق، الاسود، ورمادية أو بنية اللون) [2].

([1]) ايفن روبرت، شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل الى الطاقة المستدامة، ترجمة: د. فيصل حردان، 2011، ص67.

([2]) (Antion luque and stven hegedus, hand book, of photovoltaic sciene and engineering, john wiley sons ltd, 2003,pp 34.

6- منظمات الشحن:

تقوم منظمات الشحن بالعديد من الوظائف أهمها:

أ. تعمل منظمات الشحن على عدم رجوع التيار الكهربائي من البطارية الى الخلية؛ وذلك لأنه في حالة فصل الحمل، وفي حالة عدم وجود منظم الشحن، فبذلك يمكن عدّ الخلايا الشمسية هي الحمل، تعمل على سحب التيار من البطارية الى الخلايا بشكل عكسي.

ب. تعمل على تثبيت الفولتية الخارجة من الخلية الشمسية الى الجهاز؛ لأنَّ قدرة الإشعاع الشمسي تزداد وتقل في نهار اليوم لعدة اسباب منها تغيير زاوية الشمس او بسبب السحب.

ج. تعمل منظمات الشحن بأحداث ما يعرف (بالفيوز) أو التلف الذي يمنع الضرر الذي ممكن أن يُحدث للخلايا الشمسية بواسطة قاطع داخلي يقوم بحماية الخلية من التلف عندما تلامس اطرافها معا[1].

7- الخزن

الطريقة الشائعة لأنظمة الطاقة الفولتوضوئية لخزن الكهرباء، هي التخزين الكهروكيميائي بواسطة حمض الكبريتيك كمادة منحلة (الكتروليت) مع بطارية الرصاص، والتي تمَّ اختراعها عام (١٨٥٩م)[2].

8- العواكس :

العاكس (Inverter) هو جهاز يقوم بعكس التيار من مستمر (DC) إلى متردد (AC)، ومصدر التيار المستمر هنا إما من الألواح الشمسية، أو البطاريات أو كليهما، ويقوم أيضاً برفع قيمة جهد التيار سواء كانت (12) فولتاً أو (24) فولتاً أو أي قيمة أخرى إلى تيار متردد عالي الجهد (110) أو (220) فولتاً.

([1]) محمد مصطفى الخياط، مصدر سابق، ص37.

([2]) ستيفان ك. وكراوتر، مصدر سابق، ص114 .

خامسا: أنواع النظم الكهروضوئية:-

أ. نظم مشتركة:

ب. نظم مستقلة:

أ. **نظم مشتركة:** يتميز هذا النوع من النظم بوجود مصدر أو أكثر من مصادر الطاقة المتجددة، إذ يتكون هذا النظام من مولدين احدهما كهروضوئي يعمل بالطاقة الشمسية، أمَّا المولد الاخر يعمل بوقود الديزل، او طاقة الرياح، وفي هذا النوع يمكن الاستغناء الكامل أو الجزئي عن البطاريات؛ بسبب وجود المولد الكهربائي الإضافي.

ب. **النظم المستقلة:** هذه النظم تتميز بأعتمادها على المجمعات الكهروضوئية لإنتاج الكهرباء، وتحتاج الى بطاريات لتخزين الطاقة واستعمالها في الأوقات التي تغيب فيها الشمس[1].

والجدير بالذكر أنَّ هنالك محاولات لإنتاج كميات كبيرة من الطاقة الشمسية في الصحراء الكبرى، وذلك عن طريق استخدام الخلايا الكهروضوئية الشمسية، إذ اجريت دراسة اولية أو مسح اولي للظروف الطبيعية كجزء من برنامج التعاون بين اليابان ومنغوليا[2].

ومن تقنيات التحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية هي:

١.**الطريقة المباشرة:** وتعرف الية التحويل بهذه الطريقة باسم التحويل الفوتوضوئي او التحويل الكهروضوئي، إذ تستعمل هذه الطريقة الخلايا الشمسية في تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة الى طاقة كهربائية، وتتميز هذه الطريقة بانخفاض تكلفة التشغيل والصيانة، وبعمر افتراضي يصل إلى (25) سنة[3].

([1]) باتر محمد علي وردم، الطاقة المتجددة في العالم العربي، مجلة آفاق المستقبل، العدد 11، أغسطس 2011، ص35.

([2]) علي محمد عبدالله، الطاقة المتجددة (الطاقة الحرارية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية) مؤسسة وكالة الصحافة العربية، مصر، 2018، ص41.

([3]) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، دراسة مستقبل الطاقة في مصر، رقم المرجع، (80-33411)، 2015، ص14.

١.**الطريقة غير المباشرة:** وتعمل هذه الطريقة من خلال استخدام تقنيات لتحويل اشعة الشمس الى طاقة حرارية من خلال استخدام المجمعات الشمسية الحرارية، إذ يتم تركيز وتجميع الطاقة الشمسية التي تسقط على العديد من العاكسات التي تعمل على انعكاس الأشعة الشمسية على ابراج او انابيب طويلة لتجميع الحرارة، ويطلق على هذه العاكسات بمصطلح (هليوستات)[*]، وينتج عن اشعة الشمس المركزة على جهاز الاستقبال والمبدل الحراري الموجود في أعلى البرج حرارة عالية تدير توربيناً بخارياً يقوم بتحويل اشعة الشمس الى طاقة كهربائية[1].

وهذه التقنية لا تختلف عن التقنيات التي تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية إلَّا أنَّها تعتمد على الإشعاع الشمسي، أمّا التقنيات التي تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية، فإنَّها تعتمد على الوقود[2]. ينظر شكل (2).

(*) **هليوستات:** وهي نوع من الأفران الشمسية التي تستخدم برجًا لتلقي ضوء الشمس المركّز، ويستخدم مجموعة من المرايا المسطحة والمتحركة (تسمى الهليوستات) لتركيز أشعة الشمس على برج التجميع (الهدف). للمزيد من المعلومات زيارة الموقع: https://ar.wikipedia.org/wiki

([1]) محمد رأفت اسماعيل ومضان،. علي جمعان الثكيل، الطاقة المتجددة، الطبعة الأولى، دار الشروق، القاهرة، 1986، ص62.

([2]) سعد ابراهيم الحوراني، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 1995، ص33.

الشكل (2)

المجمعات الشمسية

المصدر: وكالة ويكبيديا https://ar.wikipedia.org/

سادسا: مزايا الطاقة الشمسية :.

1. أحدى مزايا الطاقة المتجددة بأنَّ وحدات القدرة التي تستخدم مصادر الطاقة المتجددة بأنَّها ليس لديها أية تكاليف للوقود.

2. أهم مزايا الطاقة الشمسية بأنَّها غير قابلة للنفاذ، ويمكن ان تستعاد خلال مدة زمنية قصيرة، على العكس من مصادر الوقود الاحفوري، وهي أيضا تعدُّ متجددة، ولكنها تتطلب الاف السنين، فضلا عن أنّها تستهلك بأسرع مما يتجدد في الطبيعة[1].

3. تعدُّ مواردها مستدامة.

4. تحمي الاقتصاد المحلي من تقلبات الأسعار في الاسواق العالمية، ولا سيما عند الإعتماد على مصادر الطاقة المحلية المتجددة.

5. تعتمد على مصادر متوفرة في مختلف الدول وبالتالي تساعد على تحقيق ما يعرف بأمن الطاقة.

([1]) وحيد مصطفى أحمد، انظمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، الجزء الأول، دار الكتب العلمية للنشر، 2009، القاهرة، ص38.

6. الانظمة التي توفر الطاقة باعتماد على المصادر المتجددة تتميز بأنَّها اكثر قوة واقل عرضة للانقطاع[1].

7. تعمل بكفاءة عالية وبعمر افتراضي يصل الى (25) سنة دون حدوث عطل.

8. تعتمد على تقنية غير معقدة متمثلة بالألواح الشمسية والمرايا، وهي اقل تعقيدا من التقنيات التي تستخدم مصادر الطاقة التقليدية[2].

9. لا تتطلب سوى التكلفة التأسيسية للألواح الشمسية في بداية المشروع.

10. يمكن استعمالها في القرى المعزولة والمناطق البعيدة[3].

11. يمكن استخدام الطاقة الشمسية في عدة تطبيقات مختلفة منها تحلية المياه، وتشغيل الآلات الحاسبة والاقمار الصناعية، وبعض السيارات التي وصلت سرعتها تقريبا (60) ميل في الساعة[4].

12. تعمل دون صوت أي لا تسبب اية ضوضاء[5].

13. تستخدم لتدفئة البيوت الزجاجية[6].

14. تعدُّ طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة.

15. يمكن تحويلها إلى عدة اشكال مختلفة كالطاقة الحركية او حرارية من خلال الاجهزة الكهربائية او طاقة ضوئية.

([1]) موساوي رفيقه، موساوي زهية، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة المالية والأسواق، المجلد 3، العدد 6، جامعة مستغانم، 2014، ص393.

([2]) سوسن صبيح حمدان، العناصر المناخية المتاحة في العراق وامكانية الاستفادة منها في إنتاج الطاقة البديلة، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 42، 2013، ص153.

([3]) سيد عاشور احمد، الطاقة المتجددة والبديلة وافاق استخدامها في الوطن العربي، مطبعة جامعة اسيوط، 2009، ص106.

([4]) chemseddine chitor, pour une stategie energetique de l Algerie alhorison 2030,alger:7eme journeede ienergie:16 avnl 2003,pp90.

([5]) مؤتمر الطاقة العربي العاشر، ابوظبي، الإمارات العربية المتحدة، 2014، ص16.

([6]) هيثم كاظم دواح القريشي، صناعة الطاقة الكهربائية في محافظه بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، 2009، ص14.

16. أسهمت في إيجاد فرص العمل للملايين، وعرفت باسم الوظائف الخضراء، ويقصد بالوظائف الخضراء: هي الوظائف التي تهدف إلى تخفيف الاثار البيئية التي تواجهها البشرية[1].

سابعا: عيوب الطاقة الشمسية :

1- عيوب الطاقة الشمسية: من عيوب الطاقة الشمسية أنّها دورية لا يمكن الاعتماد عليها غالبا وعلى الرغم من أنها شديدة الانتشار، ألَّا أنَّها تحتاج إلى مكونات وانظمة لتجميعها وتحويلها بكفاءة لمختلف الاستخدامات.

2- تحتاج إلى أعداد كبيرة من الوحدات، والتي تؤدي بالتالي الى زيادة التكلفة.

3- الكثافة المنخفضة تؤدي إلى انخفاض الكفاءة أيضاً.

4- تؤدي الكفاءة المنخفضة إلى تلوث حراري؛ لأنها تؤدي الى التخلص من كميات كبيرة من الحرارة.

5- إنَّ تركيب المنظومات عادة ما تكون من مسؤوليات المستخدم، أي بمعنى أنَّ على المستخدم أنْ ينفق استثمارات ضخمة قبل الحصول على أية فائدة منهم.

6- إنَّ عمليات تعدين الخامات المعدنية من اجل تحويلها الى مواد نهائية وانشاء الوحدات، هي عمليات ينتج عنها الملوثات[2].

اما اهم التحديات التي تواجه استثمار الطاقة الشمسية هي:

1- الظروف الأمنية وحالة عدم الاستقرار السياسي، التي يشهدها الوطن العربي، الأمر الذي يسبب عزوف المستثمرين الأجانب.

2- عدم كفاية الخبرات اللازمة لتطوير مصادر الطاقة المتجددة.

([1]) see joint national environ ment programmer, International labour Organization, and international trade Union confederation preliminary report Green jobs:to words sustainable work in allow-carbon world, December 21,2007,d,10-13.

([2]) وحيد مصطفى احمد، مصدر سابق، ص39.

3- عدم توجيه العوائد النفطية، والفوائض المالية الى تنمية مصادر الطاقة المتجددة، فغالباً ما تتركز الجهود السياسية على تغطية العجز في الموازنات وتسديد الديون الخارجية[1].

ثامنا: كفاءه الطاقة :

كفاءه الطاقة: تعرف كفاءة الطاقة حسب المفهوم الذي أشار اليه المجلس العالمي للطاقة بأنَّها(الحد من استخدام الطاقة لمستوى أو نشاط أو خدمة معينة)

اما مؤشرات قياس كفاءه الطاقة هي:

1- مؤشر استدامة الطاقة: هو مؤشر تم وضعه من قبل مجلس الطاقة العالمي عام (2012م) إذ يصنف هذا المؤشر الدول من خلال عدة ابعاد منها[2]:-

أ. الاستدامة البيئية: وتعني تطوير امدادات الطاقة من مصادر متجددة منخفضة الكربون، وكذلك يعني تحقيق كفاءه الطلب، والعرض على الطاقة.

ب. امن الطاقة: ويشير الى الإعتماد على البنية التحتية للطاقة، وإلى الإدارة الفعالة للطاقة من مصادرها المختلفة، سواء كانت خارجية او محلية.

ج. المساواة في الوصول إلى الطاقة: وتعني قدرة السكان على امكانية الوصول وتحمل تكاليف امدادات الطاقة، إذ تعطى درجة للبلدان التي لا تؤدي بشكل جيد درجة يرمز لها (Ddd)، اما البلدان ذات النتائج الجيدة تعطى لها درجة يرمز لها (A AA) [3].

2- مؤشر كثافة الطاقة :

يقاس هذا المؤشر من خلال الصيغة الرياضية الآتية:

كثافة الطاقة =الكثافة المستهلكة في الإنتاج +الطاقة المستهلكة في التشغيل/عامل التسوية

([1]) نخلة كارول – الجزائر مع الغاز الصخري عبر الرابط .http //carengie-mec. Org/publicational Fa=59869

([2]) بن سونغ ودواين وانغ، الحد من استهلاك الطاقة في التصنيع: الفرص والتأثيرات في التكنولوجيا ومستقبل الطاقة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ابوظبي، 2012، ص196.

([3]) world energy counciu, world energy Trilemma time to gotreal-themyths and realities of financirg energy system London, 2014,p11-12.

- **الطاقة المستهلكة في التشغيل:** هي القيمة الإجمالية للمنشآت والعمليات التصنيعية.
- **الطاقة المستهلكة في الانتاج:** هي مجمع الطاقة المستخدمة في جميع العمليات التصنيعية.

عامل التسوية: هو كمية الإنتاج او سعر تسليم السلع المنتجة، وبالتالي يمكن تعريف هذا المؤشر بأنَّه مقياس الطاقة المستهلكة لكل دولار انتاجي في شركة او مؤسسة، أو لكل وحدة منتجة[1].

أما أهم العوامل المؤثرة على كفاءة الخلايا الشمسية هي اختلاف المادة المصنعة للخلايا الشمسية، فضلاً عن اختلاف طرق التصنيع، فتصنع الخلايا من مواد مختلفة مثل الجاليوم والزرنيخ والسليكون وكبريتيد الكادميوم، إذ تُصل كفاءه الخلية المصنوعة من السليكون إلى (18%)، أما الخلايا المصنوعة من زرنيخ الجاليوم تبلغ كفاءتها من (16-20%)، اما خلايا كبريتيد الكادميوم تبلغ كفاءتها (8%)[2].

الخلاصة:

المنظومة الشمسية هي عبارة عن جهاز تبلورت مع تطور المتطلبات الاحتياجية التي تحتاجها البشرية على مستوى دول العالم، وهو عبارة عن جهاز يقوم بتحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية أو طاقة اخرى من خلال تأثير اشعة الشمس الساقطة على الألواح المتهيئة والمتكيفة مع الإشعاع الشمسي.

وسلط الفصل الأول الضوء على اهمية المنظومة الشمسية واستخداماتها وانواعها وعيوبها واستثماراتها وتعد هذه المنظومة لها دور مهم في إنتاج الطاقة الكهربائية، التي تستفاد منها البشرية على المستوى الخدمي والسكاني والزراعي.

([1]) بن سونغ ودواين وانغ، مصدر سابق، ص196.

([2]) Godfrey,d.l.photoltaic power Generation van no strand reinhold co,london,uk 1979,p66.

وتعدُّ المنظومة الشمسية من اهم مصادر الطاقة المتجددة، فهي صديقة للبيئة ولها مجالات عدة في استخداماتها؛ لكونها تتكيف مع الطبيعية العالمية التي يعيشها العالم، كما إنَّها استحدثت مع التطورات العالمية التي يشهدها العالم.

ومن هنا اردنا تسليط الضوء على المنظومة الشمسية، التي تعنى بنظام توزيع الطاقة الكهربائية والمجالات الاخرى؛ لكون الطاقة الشمسية تؤدي دورياً حيوياً ومهماً في دفع عجلة التطور الاقتصادي والاجتماعي بوصفها احد مستلزمات القطاعات الاقتصادية، وركيزة اساسية من ركائز النهوض والارتقاء بمستوى الحياة، **وهذا ما اثبت الفرضية بأنَّ الطاقة الشمسية المتمثلة بالإشعاع الشمسي هو نوع من الطاقة، ويمكن استخدامها في الطاقة في عدة مجالات.**

الفصل الثاني

العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر

الفصل الثاني

العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر

مدخل Entrance

تعدُّ العوامل الطبيعية من أكثر العوامل تأثيرا على استخدام الطاقة الشمسية، بل تعدُّ العامل الحاسم الذي يمكن استخدام الطاقة الشمسية في منطقة دون اخرى، وتأتي درجة الحرارة وضوء الشمس في مقدمة العناصر المناخية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية، كما وتؤدي حدوث الرياح الشديدة والعواصف الترابية الى إلحاق اضرار كبيرة على الطاقة الشمسية، كما ان العوامل البشرية هي الاخرى لها اثر في استخدام الطاقة الشمسية، وأبرزها الايدي العاملة التي تملك الخبرة الفنية من اجل استخدامها بالأساليب الحديثة، خصوصاً فيما يخص الري والآبار الارتوازية والطاقة البديلة وغيرها من الاستخدامات الاخرى.

ومن أهم العوامل المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر:

اولاً: العوامل الطبيعية:

تتمثل العوامل الطبيعية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية بما يأتي:

1- المناخ Climate

يعدُّ المناخ من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية والمحدد لها، فدرجات الحرارة التي تطلبها الطاقة الشمسية تختلف من منطقة لأخرى، ومن مرحلة لأخرى، إذ إنَّ لكل منطقة درجة حرارة دنيا واخرى عظمى، ولأنَّ استخدام الطاقة الشمسية في حالات عديدة يعتمد على المناخ، فإنَّ تغير المناخ سيترك أثره على أساس مصادر استخدام الطاقة الشمسية، بالرغم من أنَّ الطبيعة الدقيقة وحجم هذه الآثار غير مؤكدة، ومن الممكن أنْ تتأثر الإمكانية

الفنية المستقبلية للطاقة الحيوية بتغيير المناخ من خلال الآثار الواقعة على إنتاج الكتلة الاحيائية مثل الظروف المتغيرة للتربة، وإنتاجية المحاصيل وغيرها من العوامل[1].

ويمكن توقع الاختلافات الاقليمية المعتبرة، وظروف عدم اليقين اضخم واكثر صعوبة في تقييمها مقارنة بخيارات الطاقة المتجددة من جراء العدد الضخم من آليات الإفادة بالنتائج المتضمنة، وبالنسبة للطاقة الشمسية يتوقع أنْ يكون اثر هذه التغييرات على الإمكانية الفنية الكلية صغيراً بالرغم من أنَّه من المتوقع ان يترك تغير المناخ أثره على توزيع وتقلبية غطاء السحب[2].

ومن الممكن ان تكون طاقة الرياح والطاقة الشمسية القابلة للتوزيع جزئياً اكثر صعوبة في دمجها من الطاقة الكهرومائية والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الارضية، ومع زيادة تغلغل الطاقة المتجددة القابلة للتوزيع جزئياً ربما يصبح الحفاظ على الاعتماد على النظام اكثر تحديا وكلفة، وامتلاك حافظة من الحلول لخفض مخاطر استخدام الطاقة الشمسية[3].

وبذلك نجد للخصائص المناخية دوراً بارزاً كعامل مؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على الطاقة الشمسية، ولا سيما على مستوى عناصر الحرارة والسطوح الشمسي والرياح واتجاهها والأمطار والرطوبة النسبية والظواهر الغبارية.

ويبين الجدول (4) خصائص المحطات المناخية المشمولة بالدراسة التي تم استخدامها لقياس عناصر المناخ المؤثرة في الطاقة الشمسية، إذ نلحظ أنَّ أعلى نسبة ارتفاع في عين التمر، إذ بلغت دائرة الارتفاع(27،9) بينما بلغ دائرة العرض (32،33)، أما خط الطول فبلغ (44،45) بينما نجد أدنى ارتفاع في كربلاء بلغ(2،8) ودائرة العرض(32،34) أما خط الطول فبلغ(44،05). ينظر للجدول (4). وخريطة (٢)

([1]) Najam, A., Huq, S. and Sokona, YClimate negotiations beyond Kyoto: development countries concerns and interests, climate policy, Vol. 3, 2003, P.p. 22.

([2]) D. Dipanker, Energy and Sustainable Development in India, Helio international, 2005, pp. 86.

([3]) جولدن، كولورادو،، تقييم الوقود الاحيائي العالمي: إمكانيات الكتلة الاحيائية في العالم، ترجمة: علي سامي، خواص التكنولوجيا، المختبر الوطني للطاقة المتجددة، الولايات المتحدة الامريكية، 2007، ص140.

الجدول (4)

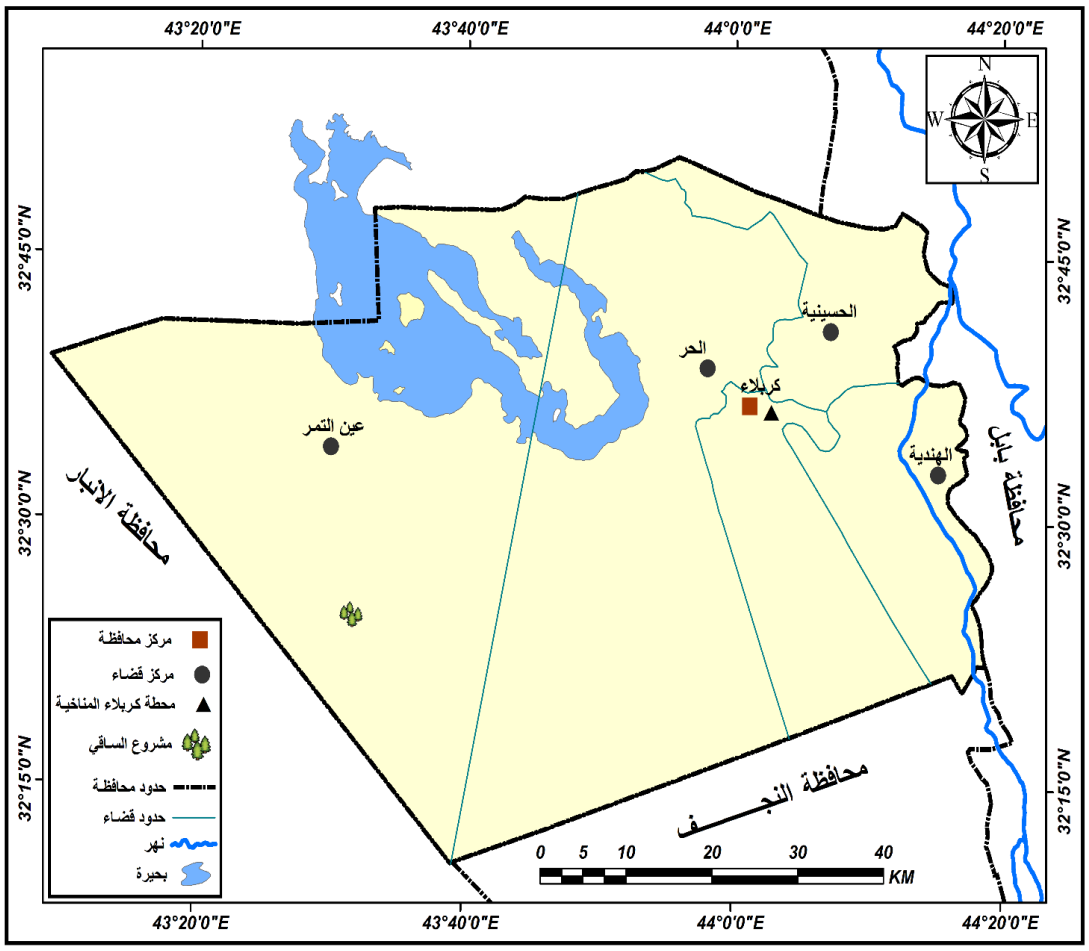
خصائص المحطات المناخية المشمولة بالدراسة التي تم استخدامها لقياس عناصر المناخ المؤثرة في الطاقة الشمسية.

اسم المحطة	الارتفاع	دائرة العرض GIS	خط الطول	رقم المحطة
كربلاء	٥٠م	32ْ،34	44ْ،05	565
عين التمر	٣٢م	32ْ،33	44ْ،45	655

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، بغداد، 2023م.

خريطة (٢)

موقع المحطة المناخية في محافظة كربلاء المقدسة



المصدر:من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

ومن أهم العناصر المناخية التي لها علاقة باستخدام الطاقة الشمسية هي:

أ. الإشعاع الشمسي Solar radiation

يعدُّ الإشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة المسؤولة عن جميع العمليات التي تحدث في الغلاف الجوي، كالاضطرابات الجوية، وتكوين السحب والأمطار والبرق والرعد، فضلاً عن هذا فإنَّ الاختلافات الموجودة في كمية الإشعاع الشمسي بين مكان وآخر يعدُّ سبباً في الحركة المستمرة للغلاف الجوي، وحدوث التغيرات المناخية على سطح الارض، ويصل الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض بعد(8) دقائق من انطلاقه

مـن الشـمس، إلَّا أنَّ مـا يصـل علـى الارض مـن طاقـة لا تتجـاوز (2) مليـار ممـا تعطيـه الشمس[1].

والإشـعاع الشمسـي هـو الوسـيلة التـي يـتم عـن طريقهـا نقـل الطاقـة الشمسـية بسـرعة الضـوء (300000 كم/ثـا) علـى شـكل موجـات كهرومغناطيسـية ذات أطـوال موجيـة مختلفـة، ويمكـن تصـنيف الامـواج الكهرومغناطيسـية وفقـاً لأطـوال موجاتهـا فـي أقسـام تعـرف بـالحزم ويـدعى مقـدار مـا يصـل منهـا إلـى الحـد العلـوي الجـوي لـلأرض الثابـت الشمسي ولكل حزمة من هذه الحزم سمات خاصة مميزة[2].

والإشعاع الشمسي الوارد إلى سطح الأرض ذو اهمية كبيرة؛ فهو من أهم مصادر الطاقة المتجددة التي تتجه اليها انظار العالم حالياً، ولذا فإنَّ استعمال الطاقة الشمسية مباشرة ربما يصبح في المستقبل مصدر الطاقة المتجددة الرئيس للكائن البشري[3]. ولمعرفة معدلات السطوع الشمسي ينظر للجدول (5)، وشكل (3).

([1]) Dincer, , the role of energy in energy policy making, energy policy, Vol ،30,٢٠٠٢ P.126.

([2]) Loin K.N., An Introduction to atmospheric Radiation, Second Edition, Academic Press, United States of America,2002, p. 54.

([3]) علي حسين موسى، اساسيات علم المناخ، ط1، دار الفكر المعاصر، بيروت– لبنان، 1994، ص23.

الجدول (5)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/ يوم) في محطة كربلاء ومحطة عين التمر للمدة (2018-2023م)

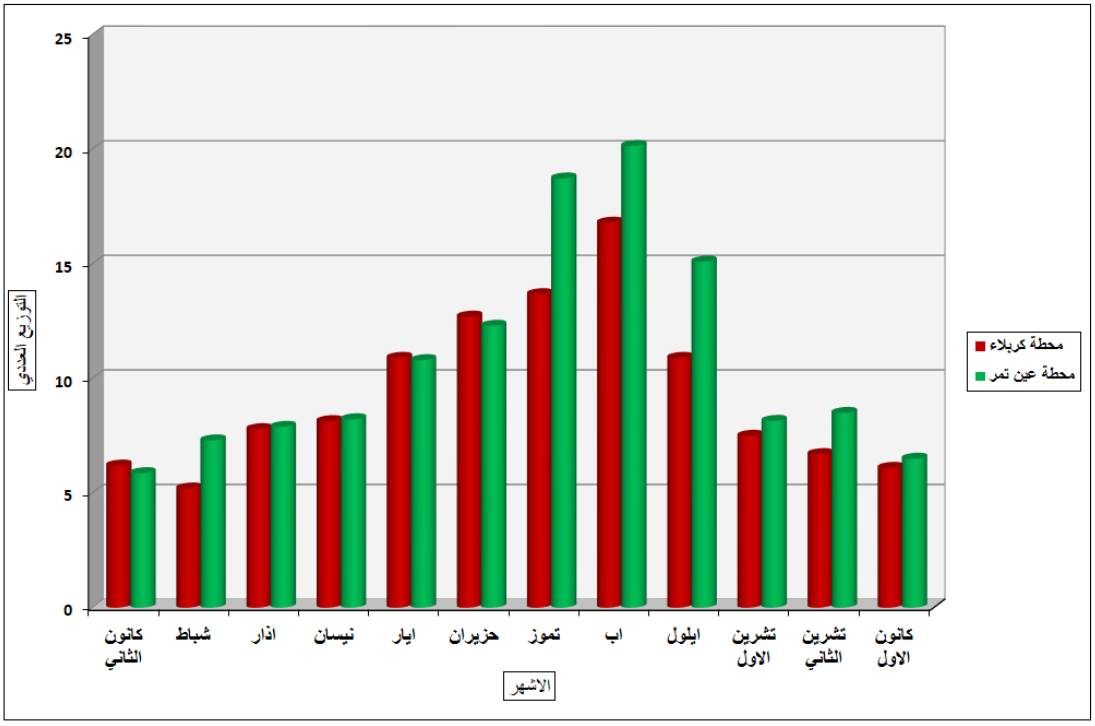
الأشهر	محطة كربلاء	محطة عين التمر
	الإشعاع الشمسي (ساعة/ يوم)	الإشعاع الشمسي (ساعة/ يوم)
كانون الثاني	6،20	5،87
شباط	5،2	7،30
آذار	٩،٩٨	7،89
نيسان	8،14	8،22
آيار	10،9	10،8
حزيران	12،70	12،30
تموز	13،68	18،73
آب	16،8	20،15
أيلول	10،9	15،10
تشرين الاول	7،50	8،15
تشرين الثاني	6،70	8،5
كانون الاول	6،10	6،50
معدل السنوي	٢٤،٨٧	٢٣،٨٩

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، 2023.

يتضح من خلال الجدول (5) أنَّ في فصل الشتاء يقل الإشعاع الشمسي في محطتي كربلاء وعين التمر، إذ بلغت أدنى نسبة في اشهر كانون الثاني وشباط وكانون الاول، إذ كانت أدنى نسبة هي لشهر شباط (5،2) في محطة كربلاء، ونسبة (7،30)ساعة/يوم في محطة عين التمر، أما في فصل الصيف فيزداد الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة، إذ تصل أعلى نسبة في شهر تموز وأب وأيلول، إذ بلغتا (18،73) و (20،15) و(15،10) ساعة/ يوم على التوالي في محطة عين التمر ، ويرجع السبب لارتفاع درجات الحرارة في اشهر الصيف هو بسبب كبر زاوية الإشعاع الشمسي الناتجة عن قرب اشعة الشمس لمدار السرطان. ينظر شكل (3).

الشكل (٣)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الفعلي (ساعة/ يوم) في محطة كربلاء



ومحطة عين التمر للمدة (2018-2023).

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول(٥)

ومما يجدر الإشارة إلى أنَّ قضاء عين التمر من المناطق التي تتنوع فيها كمية الإشعاع الشمسي مكانياً وزمانياً؛ ويعود السبب إلى عدة عوامل، منها موقعها الذي يقع على حافة الصحراء الغربية لمدينة كربلاء والمحاذية لمدينة الانبار، كما أنَّ زاوية سقوط الإشعاع الشمسي تختلف باختلاف عرض المكان، وساعات النهار وسطوع الشمس الذي تعود الى عوامل عديدة ابرزها:

- دائرة عرض المكان Latitude of location:

يقع قضاء عين التمر بين دائرتي عرض ($32^{\circ}\ 10^{\circ}$) و($32^{\circ}\ 45^{-}$) وتوزيع الإشعاع الشمسي يرتبط بمنطقة الدراسة ارتباطاً وثيقاً فيما يخص دوائر العرض التي تؤثر على تحديد كمية الإشعاع الشمسي وتباينه على مدار السنة، وفي اليوم الواحد عن طريق تحكمها بمقدار

الزوايا الشمسية وعدد ساعات النهار النظرية وتأثيرا على نسبة العاكسية. وعليه يعظم الإشعاع الشمسي عند الدائرة الاستوائية، ويقل بالتدريج باتجاه القطبين، وتستقبل منطقة الدائرة الاستوائية سنويا من الإشعاع الشمسي بما يقدر بأربعة امثال مقداره عند أي من القطبين الشمالي أو الجنوبي[1].

- الزوايا الشمسية Solar angles:

الإشعاع الساقط على الأرض في منطقة الدراسة يكون له تأثير من شدة الشمس، ويعود السبب في ذلك الى ضرورة تحديد عدد الزوايا الهندسية، ويمكن وصف وضع الشمس عند أي موقع عن طريق معرفة زاوية الانحراف الشمسي[2].

ويعدُّ قضاء عين التمر من المناطق الحارة التي تختلف فيها درجات الحرارة في الليل والنهار، وفي فصلي الشتاء والصيف، إذ يكون فيها فصل الصيف طويلاً وحاراً وغير ممطر، أما فصل الشتاء يكون قصيرا وباردا، والرطوبة فيها تكون منخفضة سنوياً، كما ان ايام المطر فيها قليل.

وفي ضوء العوامل السابقة الذكر تعود اهم اسباب ارتفاع الأشعة الشمسية في قضاء عين التمر الى:

. اقتراب زاوية سقوط اشعة الشمس من العمودية أو الشبه العمودية.

وتتباين معدلات زاوية الارتفاع الشمسي تبعاً للموقع ضمن عين التمر، إذ كلما اتجهنا نحو الشمال تقل زاوية سقوط الأشعة الشمسية، اذ سجل قضاء عين التمر في محافظة كربلاء عام

([1]) علي حسين موسى، اساسيات علم المناخ، مصدر سابق، ص26.

([2]) European Photovoltaic industry association CEPIAL, "Solar Generation 6: Solar Photovoltaic electricity empowering the World", 2011, p.p. 14-15.

(2023م) أعلى درجة حرارة عالمياً، إذ بلغت (51.2 ْ) م في فصل الصيف، فيما سجلت مدن عراقية أخرى درجة حرارة أعلى من(50 ْ) م بقليل[1].

. انخفاض معدل الرطوبة النسبية وقلة الغطاء النباتي.

. التراكم الحراري نتيجة للاستمرار في زيادة درجة الحرارة.

ب- درجة الحرارة Temperature

تعدُّ الحرارة شكل من أشكال الطاقة، وهي أحد العناصر المناخ البالغة الاهمية، والتي بدورها تؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط الإنسان، كما تؤثر على العناصر الاخرى للنظام الحيوي، كما تؤثر درجات الحرارة على معظم العناصر المناخية والظواهر الجوية مثل الضغط الجوي، الرياح، التبخر، الرطوبة النسبية[2].

وتعدُّ درجة الحرارة التي تشغّل فيها البطاريات مؤثراً رئيساً على أدائها وعمرها الافتراضي، وبالتالي على اقتصاديات أنظمة تخزين الطاقة الشمسية، ففي ظل درجات حرارة مرتفعة حوالي (40) درجة مئوية يمكن أن تزيد سعة البطارية بنسبة (20%)، كما أنَّ السعة القصوى للبطارية تتضاءل مع كل دورة شحن وتفريغ، ونظراً لتعقيد تأثيرات درجة الحرارة فغالباً ما يتم تجاهلها عند تصميم أنظمة تخزين الطاقة الشمسية[3]، كما يؤثر الحد الأدنى المسموح به لحالة الشحن في البطارية فضلاً عن درجة الحرارة التي تعمل فيها البطارية بدرجةٍ كبيرة على عمرها الافتراضي وعلى ادائها، وتنصح معظم الشركات المصنعة بعدم وصول حالة شحن البطاريات الى نسبة تقل عن (50%)، وذلك لعدم إلحاق الضرر والتلف بأقطابها وتقصير عمرها الافتراضي، ولقد توصل عدد من الباحثين الى أنَّ تحديد حالة الشحن المنخفضة مثل ما نسبته (20%-30%) في

---

(1) A. Al-Musaed, A. Almassad, "Shading effects upon cooling house strategy in Iraq", September, 2007, p. 33.

(2) Atkinson, B, W Urban effects on precipitating: An investigation of London influence on the severs storm of August, Dept, Gog, Queen Mary coll, London, Occ, Papa, 1977, P.65.

(3) عمرو الشرفاء ومحمد الدبيان، تأثير درجات الحرارة المرتفعة على اداء البطاريات من انظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المدعومة بالتخزين، مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، ديسمبر 2019، ص3.

المناخات الحارة يمكن أنْ يبقى مراعياً لاعتبارات الموثوقية مع تحقيق صافي تكلفة حالية اقل، كما يمكن أن يكون أداء البطارية بنحوٍ اكثر واقعية بدمج تأثيرات درجات الحرارة الى زيادة صافي التكلفة الحالية بنسبة (75%) على الاقل عندما يكون الحمل نهارياً وبنسبة تبلغ (100%) عندما يكون الحمل ليلياً[1].

ويمكن القول بأنَّ أحد المفاهيم الخاطئة العديدة المحيطة بتأثير الطقس على الألواح الشمسية، هو أنَّ درجات الحرارة المرتفعة يمكن أنْ تزيد من كفاءة الألواح، وهذا ما يجعل الأمر غريبًا، إلا أنَّ الألواح الشمسية تكون أكثر إنتاجية عندما تكون درجات الحرارة منخفضة. تقلل درجات الحرارة المرتفعة من إنتاج الطاقة للخلايا الكهروضوئية بسبب انخفاض الجهد. وبالتالي فإن يوماً مشمساً بارداً هو حالة أفضل بكثير من أجل الأداء الأمثل للألواح الشمسية[2]. ولمعرفة ما يتعلق بدرجة حرارة منطقة الدراسة يرجى النظر للجدول (6)، وشكل (4).

(1) للتفاصيل زيارة الموقع: https://www.sciencesky.net/

(2) Andrew C. Comrie, 2000: Mapping a Wind- Modified Urban Heat Island in Tucson, Arizona, Rabat, Maroc, 1999, pp. 3-11.

الجدول (6)

المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية ودرجات الحرارة العظمى (درجة- مئوية) والصغرى (درجة- مئوية) في محطة كربلاء ومحطة عين التمر للمدة (2018-2023)

الأشهر	محطة كربلاء			محطة عين التمر		
	درجة الحرارة الاعتيادية	درجة الحرارة العظمى (درجة مئوية)	درجة الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	درجة الحرارة الاعتيادية	درجة الحرارة العظمى (درجة مئوية)	درجة الحرارة الصغرى (درجة مئوية)
كانون الثاني	10،74	16،89	5،80	7،03	16،78	4،63
شباط	13،93	20،11	8،41	9،03	19،72	6،72
آذار	18،91	25،43	15،43	12،14	25،25	10،68
نيسان	24،6	31،47	18،12	15،64	30،89	15،96
مايس	30،57	37،77	23،81	18،82	36،69	21،18
حزيران	35،13	42،62	27،89	19،11	41،8	25،56
تموز	35،13	42،62	27،89	19،11	41،8	25،56
آب	37،81	45،28	29،78	20،6	44،29	27،2
أيلول	37،46	41،24	25،94	18،30	40،14	23،2
تشرين الاول	33،16	34،42	20،5	14،72	34،10	18،03
تشرين الثاني	26،44	24،07	11،81	9،8	35،5	10،23
كانون الاول	17،32	18،38	6،68	6،8	17،71	5،95
المعدل السنوي	19،26	31،89	18،68	14،43	31،27	16،42

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، 2023 (غير منشورة).

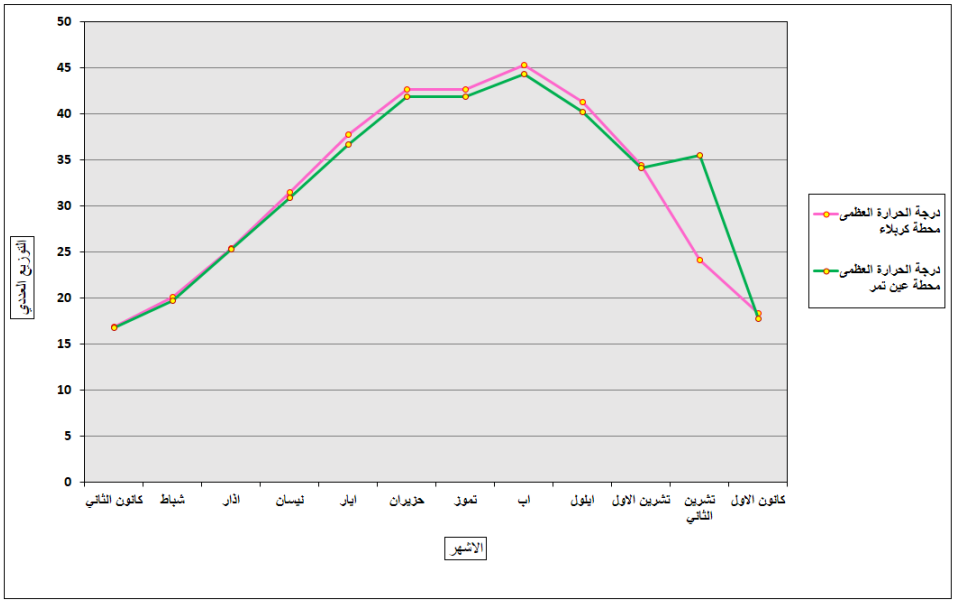
وتتميز منطقة الدراسة في تباين درجات الحرارة الاعتيادية ما بين الصيف والشتاء، كما في الجدول (6) إذ إنَّ معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة كربلاء تتباين في معدلاتها ففي الأشهر الباردة من السنة مثل كانون الثاني تصل درجات الحرارة العظمى الى (16،89) مْ بينما درجة الحرارة الصغرى (5،80) مْ أما في شهر شباط تصل درجة الحرارة

العظمى (20،11) مْ، والصغرى درجة (8،41) مْ، أما في اشهر الصيف ممكن أنْ تصل درجة الحرارة الى (45،28) مْ درجة مئوية في شهر أب.

فأمَّا في قضاء عين التمر (منطقة الدراسة)، فتصل درجة الحرارة في الأشهر الباردة مثل كانون الثاني الى أعلى درجة لها (16،78) مْ، اما الدرجة الصغرى فهي (4،63) مْ بينما في شهر تموز واب تصل أعلى درجة (41،8) مْ و (44،29) وأدنى درجة (25،56) و (27،2) مْ على التوالي.

الشكل (4)

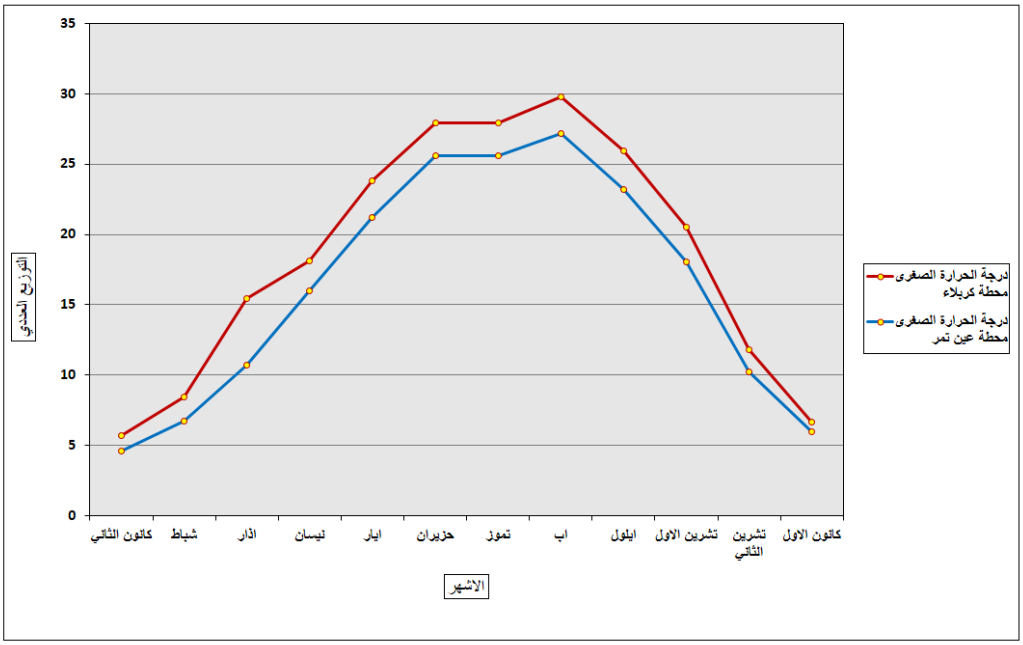
معدلات درجات الحرارة العظمى في محطتي كربلاء وعين التمر خلال المدة (2018-2023)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٦)

الشكل (5)

معدلات درجات الحرارة الصغرى في محطتي كربلاء وعين التمر خلال المدة (2018-2023)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (٦)

ج- الرياح Wind

هي أحد عناصر المناخ تولدت جراء الاختلاف المكاني والزماني في مقدار الضغط الجوي والناتج عن اختلاف كميات الإشعاع الشمسي الواصلة للأرض، وتؤثر في سرعة الرياح واتجاهه وقوة انحدار الضغط الجوي ودوران الأرض حول نفسها، فضلاً عن أشكال سطح الارض (التضاريس)، والتي من خلاله لا تسمح بالحركة الانسيابية عند المستوى الافقي لحركة الرياح[1].

وتعدُّ طاقة الرياح (Wind Energy) من الطاقات المتجددة التي تنتج من تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة ميكانيكية يمكن استثمارها في إنتاج الكهرباء أو لإدارة الاعمال الميكانيكية، كطحن الحبوب، وسحب المياه الجوفية من الأراضي الزراعية لاستصلاحها، أو لسحب المياه من الآبار، كما هو الحال في استراليا، إذ تستخدم هذه الطاقة لرفع المياه من أعماق تصل إلى اكثر من (42م) باستخدام مراوح يصل قطر الواحدة منها إلى (3م) وبطاقة

(1) Bruno Burger, Electricity Production From solar and Wind in Germany in , Freiburg, Germany, August 05, 2013, P.1.

تصل إلى (16) ألف لتر باليوم الواحد[1]. وتوجد عدة انواع من توربينات الرياح وبإحجام مختلفة منها ما هو صغير بطاقة تتراوح بين (10–50) كيلو واط في الساعة، ومنها هو متوسط الحجم بطاقة تتراوح بين (60–1000) كيلو واط في الساعة، إذ انتجت في عام (2006) توربينات ذات قدرة وصلت الى حوالي (4) ميكا واط في الساعة (4000 كيلو واط)[2].

وتعدُّ الشمس المصدر الرئيس لطاقة الرياح، وتقدر الطاقة المركبة المخزنة في الرياح بحدود (1%) من مجموع الطاقة الشمسية التي تستلمها الارض، وقدرت منظمة الأرصاد الجوية العالمية أنَّه في حالة استثمار الاماكن المثلى لطاقة الرياح في العالم فإنَّه بالإمكان إنتاج ما يعادل (13) ضعف إنتاج الطاقة العالمي السنوي[3].

وتتميَّز منطقة الدراسة بمعدل سنوي للرياح في محطتي كربلاء وعين التمر (2،61–2،61م/ثا) على التوالي، أمّا بالنسبة لمعدل سرعة الرياح الشهري، فقد سجل أعلى سرعة في محطتين كربلاء وعين التمر في شهر حزيران، إذ سجل (3،80–3،35 م/ثا) على التوالي، بينما بلغ أدنى معدل لسرعة رياح في محطتي كربلاء وعين التمر في شهر كانون الأول، إذ سجل (1،97–1،97 م/ثا) على التوالي، كما في جدول (7) وشكل (5) ومما سبق نلحظ للرياح السريعة في شهر آب ومع ارتفاع درجات الحرارة تؤدي الى تأثيرات سلبية على التربة، وكذلك على النباتات فتؤدي الى جفافها، أمَّا تأثيرها على التربة فتعمل على زيادة الأملاح عن طريق زيادة التبخر وهذا كله يؤدي الى زيادة التعرية الريحية التي تؤثر على التربة، وخاصة في انتقال المفتتات الناعمة من الطبقات الهشة التي تستطيع الرياح حملها وهي من الغرين والرمل، ولا سيما أنَّ المنطقة فقيرة بالغطاء النباتي، أمَّا فيما يتعلق باتجاه الرياح في منطقة الدراسة، فهي لا تتسم بالاستقرار في اتجاهاتها خلال ايام السنة، إذ يظهر من خلال جدول (7) وشكل (5) أنَّ

---

(1) Fthenakis V ؛.Kim ،H. C. "Land use and electricity generation: life-cycle analysis". Renewable and Sustainable Energy Reviews،٢٠٠٩ .pp120.

(2) للمزيد من المعلومات زيارة الموقع: http://www.ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%d9%85%D9%84%D9%81:Energy_intensity.png

(3) بيرنفارد يانتسيغ، فرايبورغ مدينة الطاقة الشمسية، ترجمة : رياض جاسم، مجلة ألمانية، العدد 20، دار النشر، سوسيتش، فرانكفورت، 2008، ص48 – 50.

أعلى تكرار لأتجاهات الرياح السائدة كان من نصيب الرياح (الشمالية الغربية– الشمالية) في محطة كربلاء(والشمالية الغربية والغربية) في محطة عين التمر.

الجدول (7)

المعدل الشهري والسنوي لطاقة الرياح(متر/ثانية) في محطتي كربلاء وعين التمر المناخية خلال مدة (2018–2023م)

الأشهر المحطة المناخية	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل الموسمي
كربلاء	2،17	2،43	2،94	2،97	2،87	3،80	3،43	2،67	2،30	2،٠2	1،79	1،97	2،61
عين التمر	2،22	2،55	3،16	3،30	3،05	3،13	3،35	3،23	2،52	2،16	2،09	١،٩٧	2،61

المصدر: وزارة النقل، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2023.

الجدول (8)

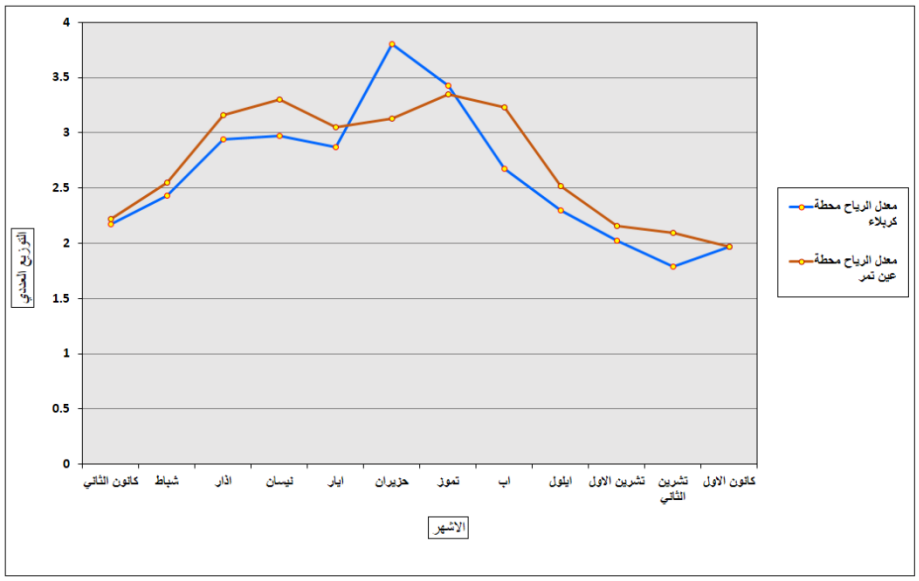
تكرارات اتجاهات الرياح لمحطة كربلاء وعين التمر للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣)

المحطات	محطة كربلاء	محطة عين التمر
شمالية	15	12
شمالية غربية	18،6	12،5
غربية	12،2	22
جنوبية غربية	2	1
جنوبية	3	6
جنوبية شرقية	1	1
شرقية	3،63	3،63
شمالية شرقية	3	3
المجموع	58،43	173،63

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للنقل الجوي والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، 2023.

الشكل(٦)

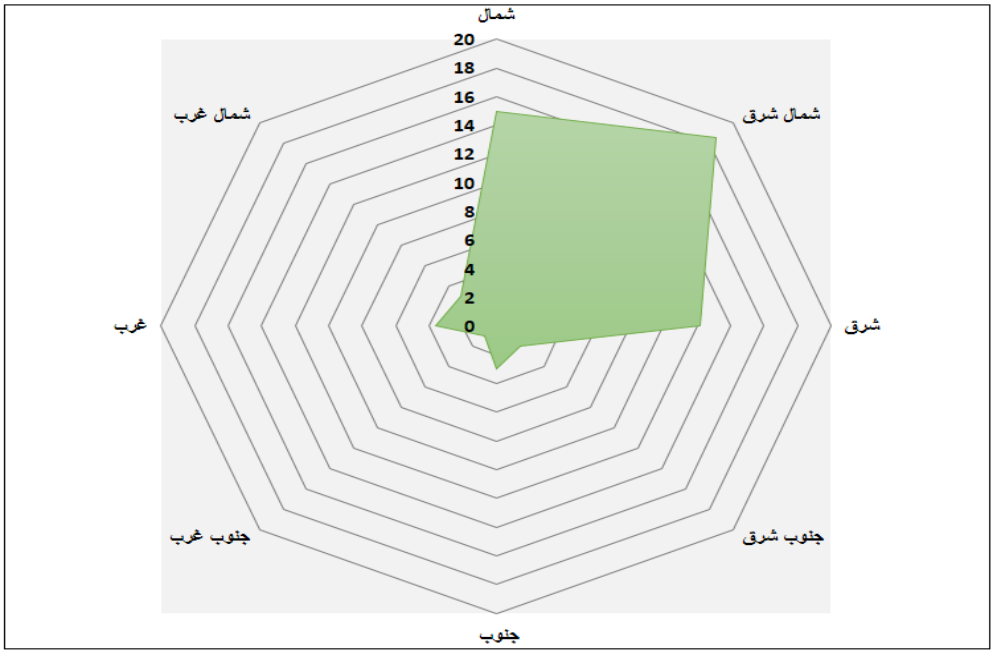
المعدل السنوي لطاقة الرياح لمحطتي كربلاء وعين التمر للمدة٢٠١٨-٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٧)

الشكل (٧)

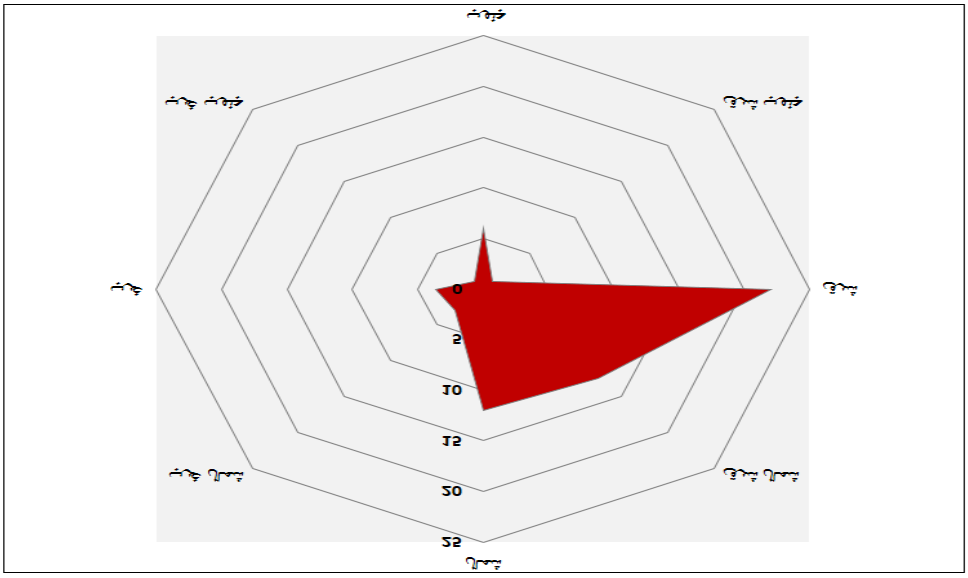
تكرارات اتجاه الرياح لمحطة كربلاء للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣).



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٨).

الشكل (٨)

تكرارات اتجاه الرياح لمحطة عين التمر (2018-2023)



المصدر :الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٨)

د- الرطوبة الجوية (Air humidity)

هي كمية ما يحمله الهواء من بخار الماء، فضلاً عن مكوناته الاخرى، والتي تمثل التعبير العلمي للرطوبة النسبية، والتي تُعد من اكثر المصطلحات المتعلقة بالرطوبة استخداماً في الطقس والمناخ، والتي تعني نسبة ما بين كمية البخار الماء المتواجدة فعلاً في الهواء (الرطوبة المطلقة) في درجة حرارية معينة، وبين ما يمكن لهذا الهواء أن يستوعبه من بخار في الدرجة الحرارية نفسها، وتختلف نسبة الرطوبة تبعاً للتغييرات اليومية الحاصلة، نتيجة حركة الرياح، والتي تؤثر على مقدار الرطوبة[1].

وتتميَّز منطقة الدراسة بمعدل سنوي للرطوبة النسبية في محطتين كربلاء وعين التمر إذ سجل (40,56-44,49 %) على التوالي، في حين سجل أعلى معدل للرطوبة النسبية في محطة كربلاء وعين التمر في شهر كانون الأول إذ سجل (63,29%) و (68،83%) على التوالي، وذلك بسبب أنَّ فصل الشتاء يمتاز بانخفاض درجات الحرارة مما يؤدي الى زيادة الرطوبة، بينما سجل أدنى معدل للرطوبة النسبية في محطتي كربلاء وعين التمر في شهر تموز سجل

(1) Barry b. Coble, Air University, Maxwell air force base, ALABAMA, June, 1996, pp. 40-41.

(٣٢،٠٥%و ٢٤%)على التوالي بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف مما يؤدي الى تقليل الرطوبة كما في الجدول (٩) والشكل (٩).

الجدول(9)

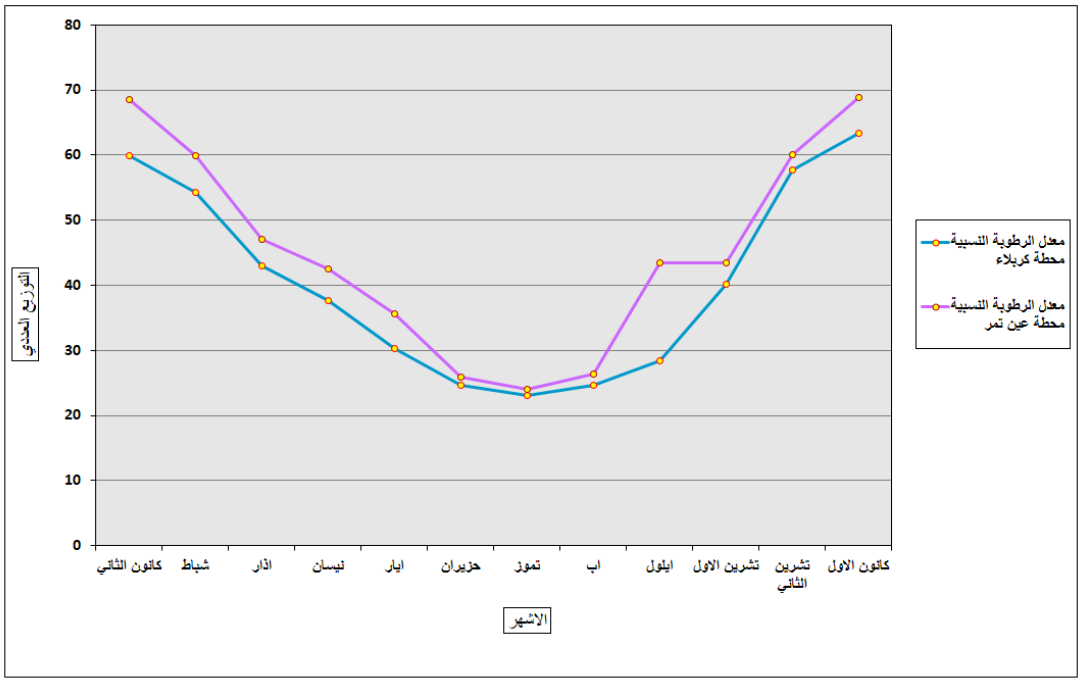
المعدلات الشهرية والسنوية لمعدل الرطوبة النسبية % في محطة كربلاء وعين التمر للمدة (2018-2023)

الأشهر	محطة كربلاء	محطة عين التمر
	معدل الرطوبة النسبية (%)	معدل الرطوبة النسبية (%)
كانون الثاني	59،88	68،5
شباط	54،27	59،83
آذار	42،9	47
نيسان	37،68	42،5
آيار	30،21	35،58
حزيران	24،57	25،84
تموز	23،05	24
آب	24،69	26،41
أيلول	28،41	43،5
تشرين الاول	40،11	43،5
تشرين الثاني	57،76	60
كانون الاول	63،29	68،83
المعدل السنوي	40،56	44،49

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق بيانات غير منشورة، بغداد، 2023م.

الشكل (٩)

معدلات الرطوبة (%) في محطتي كربلاء وعين التمر للمدة (2018-2023)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٩)

وفي منطقة الدراسة يتبين أن معدلات الرطوبة سجلت أعلى معدل لها خلال شهر كانون الثاني، وكانون الأول، فكانت نسبة الرطوبة لكلا الشهرين هي (63،29 و59،88) لمحطة كربلاء و(68،83 و 68،5) لمحطة عين التمر؛ وسبب ذلك يعود الى زيادة هطول الأمطار في هذه الأشهر، بينما تكون أدنى نسبة في معدلات الرطوبة خلال شهر آب وتموز، إذ تبلغ (24، 26،41)، ويعزى السبب الى قلة انعدام الأمطار وارتفاع درجات الحرارة خلال هذه الأشهر.

هـ- الأمطار Rain

أحدى العناصر المناخية ومظاهر تكاثف بخار الماء المتواجد في الجو وسقوطه على شكل قطرات مائية صغيرة، تتراوح قطرها ما بين (0،55) ملم، فإذا قلَّ ذلك عن نصف ملمتر أطلق عليه المطر الرذاذ، أو زخات مطرية، ويتكون المطر من انخفاض درجات الحرارة ووجود هواء رطب[1]. وتعدُّ الأمطار أهم صور التكاثف التي تتكون في طبقات الجو العليا التي تعتمد على كمية بخار الماء فيه عندما تزداد كمية بخار الماء في الهواء، الذي يرتفع عن مستوى سطح

(1) احمد سعيد حديد وعلي شلش، ماجد السيد ولي، جغرافية الطقس، مطبعة جامعة بغداد، 1979، ص278.

البحر، ويصل الى درجة التشبع، يتعرض هذا الهواء الصاعد لعمليات التكاثف المختلفة والتي هي أحد صور الامطار[1].

تتميز امطار منطقة الدراسة بمعدل سنوي للأمطار، إذ سجلت (98،09–101،12 ملم) على التوالي، أما بالنسبة لمجموع الأمطار الشهري، فقد سجل أعلى مجموع للمطر في محطتي كربلاء وعين التمر في شهر تشرين الثاني إذ سجل (20،38–16،48 ملم) على التوالي، في حين نلحظ العكس في فصل الصيف، إذ ينعدم سقوط الأمطار في كربلاء وعين التمر في شهر تموز وآب (0،0–0،0 ملم) على التوالي كما يتضح في جدول (10) وشكل (١٠).

الجدول (10)

معدل المجاميع الشهرية والسنوية للتبخر (ملم) والأمطار (ملم) في محطة كربلاء وعين التمر للمدة (2018–2023م)

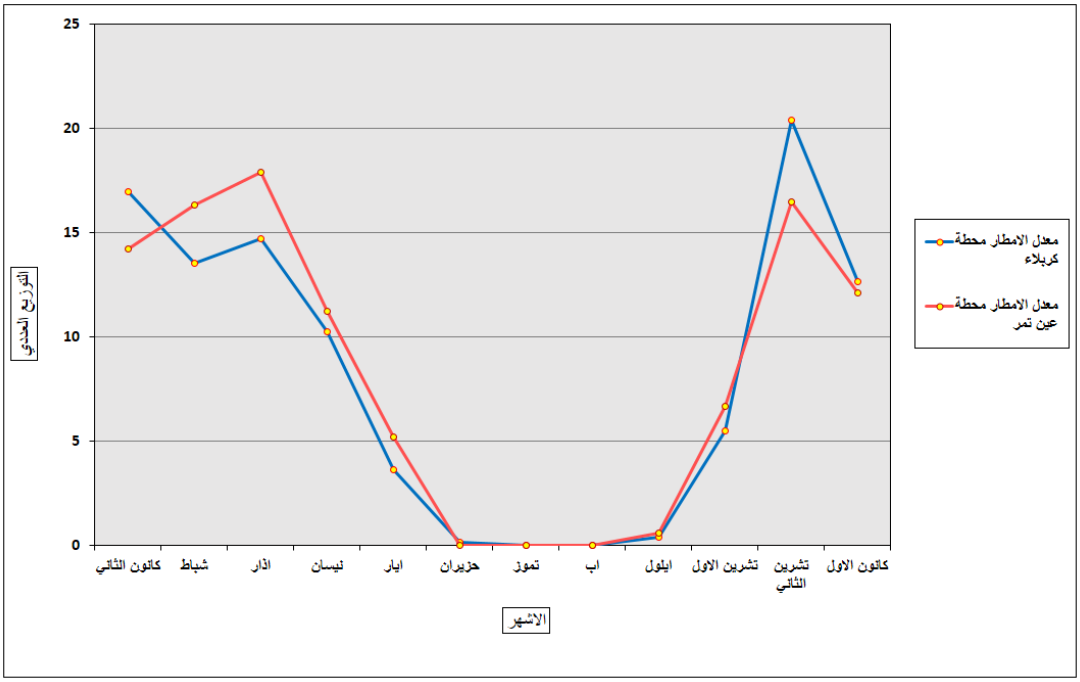
الأشهر	محطة كربلاء		محطة عين التمر	
	معدل ومجاميع التبخر (ملم)	معدل ومجاميع الأمطار (ملم)	معدل ومجاميع التبخر (ملم)	معدل ومجاميع الأمطار (ملم)
كانون الثاني	59،63	16،95	87،92	14،23
شباط	88،61	13،52	114،13	16،33
آذار	163،51	14،68	196،75	17،88
نيسان	215،87	10،25	260،56	11،21
آيار	298،59	3،63	359،05	5،21
حزيران	384،54	0،13	460،3	0،0
تموز	417،8	0،0	480،79	0،0
آب	382،83	0،0	455،18	0،0
أيلول	283،39	0،40	346،66	0،57
تشرين الاول	191،13	5،51	220،95	6،68
تشرين الثاني	91،58	20،38	119،36	16،48
كانون الاول	60،45	12،64	86،9	12،12
المعدل السنوي	219،80	98،09	265،71	101،12

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشورة، 2023م.

([1]) محمد سعيد عمر الحديثي، المناخ والتربة وتأثيرهما اقليمياً على زراعة النخيل، مركز احياء التراث العلمي العربي، جامعة بغداد، بدون سنة، ص52.

الشكل (١٠)

مجموع الهطول المطري السنوي في محطتي كربلاء وعين التمر خلال المدة (2019-2023)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١٠)

و- التبخر Evaporation:

يُعَرف بأنَّه تحول جزيئات الماء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية على شكل جزيئات غير مرئية متواجدة في الهواء، ويتحدد التبخير على درجة حرارة الماء والهواء، وجفاف الجو وسرعة الرياح، وينشأ من سطح البحار والمحيطات ومن النباتات والانهار والبحيرات، ومن سطح التربة والاهواء والمستنقعات، واثر التبخر يظهر في تحديد كمية المياه الجارية عند الاحواض المائية[1].

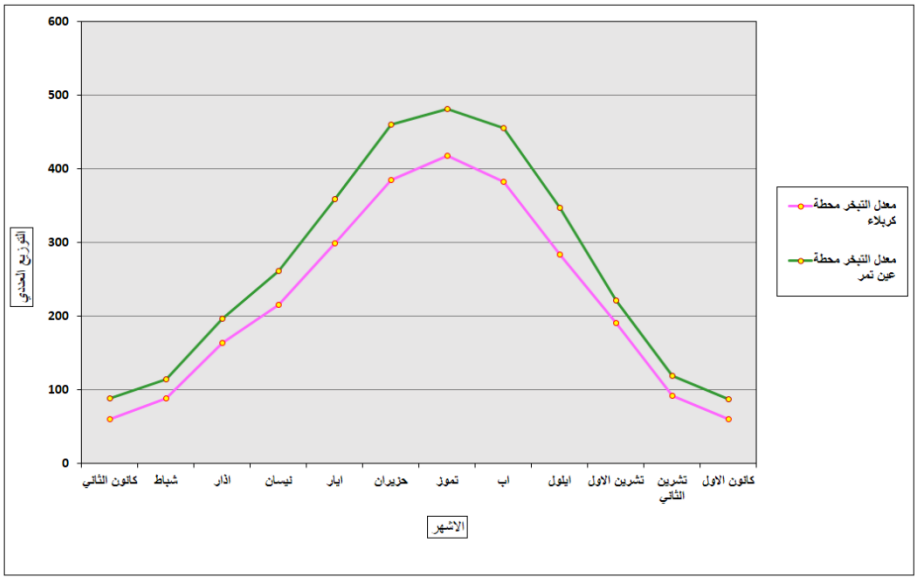
تتميز منطقة الدراسة كما يوضحها الجدول (10) بارتفاع المعدلات السنوية للتبخر في محطتي كربلاء وعين التمر، إذ سجل (219،8-265،71 ملم) على التوالي، وهو أعلى بكثير من كمية التساقط؛ وذلك بسبب ارتفاع الحرارة وقلة الغطاء النباتي، في حين سجل أعلى مجموع للتبخر الشهري في محطتين كربلاء وعين التمر في شهر تموز (417،8-480،79 ملم) على

(1) عبد الباسط عودة ابراهيم، نخلة التمر الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية والتصنيع، الطبعة الاولى، مركز عيسى الثقافي للنشر والتوزيع، البحرين، 2014، ص19.

التوالي، في حين نلحظ أدنى مجموع للتبخر في محطتي كربلاء وعين التمر في شهر كانون الثاني بلغ (87،92-59،63 ملم) وفي شكل (١١) نلحظ في منطقة الدراسة ارتفاع في المعدلات السنوية للتبخر، الذي هو أحد العوامل الاساسية التي تؤدي الى جفاف الطبقة السطحية للتربة ومن ثم تؤدي الى خفض نسبة الرطوبة فيها، وهذا يؤدي الى قلة تماسك جزيئات التربة، فضلاً عن قلة الغطاء النباتي، الذي يعمل على تفكيك الدقائق وتعرضها للتعرية بواسطة الرياح مما يؤثر الى مستوى فعالية الطاقة الشمسية.

الشكل (١١)

المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر في محطتي كربلاء وعين التمر للعام (٢٠١٨-2023)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١٠)

ز- العواصف Storms:

تعرف العواصف "بأنَّها ظاهرة جوية ترتبط بحركة سريعة للرياح، والتي تحمل معها عادة اما المطر أو الثلوج أو الرمال أو الغبار أو التراب، وتتفاوت العواصف في حجمها وفي مدة استمرارها تبعاً للظواهر الجوية التي تطرأ عليها"[1].

([1]) صباح عبود عاتي، العواصف الغبارية في العراق دراسة في خصائصها المكانية والزمانية، جامعة بغداد، كلية الآداب، العدد الخاص بوقائع المؤتمر الوطني الجغرافي الأول المنعقد في بغداد للفترة من (1-2010/12/2م)، ص785.

ويمكن تصنيف العواصف الى صنفين: أحدهما العواصف الترابية (dust stomps) والعواصف الغبارية (dust storms) وفيما يأتي شرح مفصل لكل منهما :

– العواصف الترابية فتعرف بأنها عبارة عن غيمة من الاتربة ينخفض من خلالها مستوى الرؤية انخفاضا ملحوظا، إذ يقل مدى الرؤية فيها عن (1 كم) تبعاً لما تحمله الرياح من كميات هائلة من الغبار، إذ تبلغ سرعة الرياح (7م/ثا) او اكثر[1]. إذ يزداد تكرارها في السنوات الجافة، ويقل في السنوات الرطبة، وتتمثل العواصف الترابية بوجود رمال واتربة او غبار عالقة في الجو بكميات وكثافة نوعية متفاوتة إذ تعكر صفاء الجو وتلوث الهواء، وتنشط هذه العواصف في فصل الصيف الجاف الطويل الذي يزيد طول نهاره على (14) ساعة وتنشط العواصف الترابية في فصل الربيع والخريف ايضاً؛ وذلك لارتباطهما بتقدم المنخفضات الجوية من البحر المتوسط والاحمر، إذ المنخفضات الجوية القادمة من شبه الجزيرة العربية وشمال افريقيا، التي تمر عبر الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية في المدة الدافئة من السنة[2].ينظر للجدول (11)، وشكل (12).

– العواصف الغبارية (dust storms) التي تنشأ في حالة زيادة سرعة الرياح عن 5 م/ثا (18 كم/ ساعة[3]، وتتراوح أحجام دقائق الغبار فيها بين(100–200) ميكرون، ويرافق هبوبها عادة تدهور مدى الرؤية إلى اقل من 1 كم، وترتفع هذه الدقائق عند العواصف إلى أكثر من (1) كم، وينشأ الغبار المتصاعد وقت الظهيرة[4].

ويمكن تصنيف الظواهر الغبارية بأنواعها عبارة عن نوعين أما عواصف لها غبار متصاعد، أو عواصف لها غبار عالق الذي له دور في تشتيت الأشعة الشمسية عن طريق حجبها، ومن

---

(1) Quaschning V. and Hanitsch R., Numerical simulation of current voltage charctenstics of photovoltaic systems with shadd solar cells, solar Energy, 56 (6) Elsevier،،١٩٩٦ pp 513–520.

(2) احمد سعيد حديد وآخرون، جغرافية الطقس، ط1، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979، ص43.

(3) Mohammed, A. and Alomari, M. Indent fiction of dust storm sources in Iraq using space monitoring tools, Iraqi journal of sciences, Special issue, 2013, pp 45–56.

(4) ماجد عبد الله جابر، ظواهر الجو الغبارية على الزراعة المبكرة لمحصول الطماطم، مجلة الآداب، ذي قار، المجلد 1، العدد 12، لسنة 2010، ص104.

ثم عدم نفاذيتها الى سطح الارض مما يترتب على ذلك قلة كميات الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض، كما يتبين في صورة (1).

الصورة (1)

تأثير العواصف على الخلايا الشمسية في مشروع الساقي في قضاء عين التمر التابع للعتبة العباسية المقدسة

المصدر: من قسم الاعلام التابع للعتبة العباسية بتاريخ: 2024/2/1م.

الجدول (11)

المعدلات الشهرية لعدد ايام تكرار العواصف الغبارية (يوم) لمحطة كربلاء ومحطة عين التمر للمدة (2018-2023م).

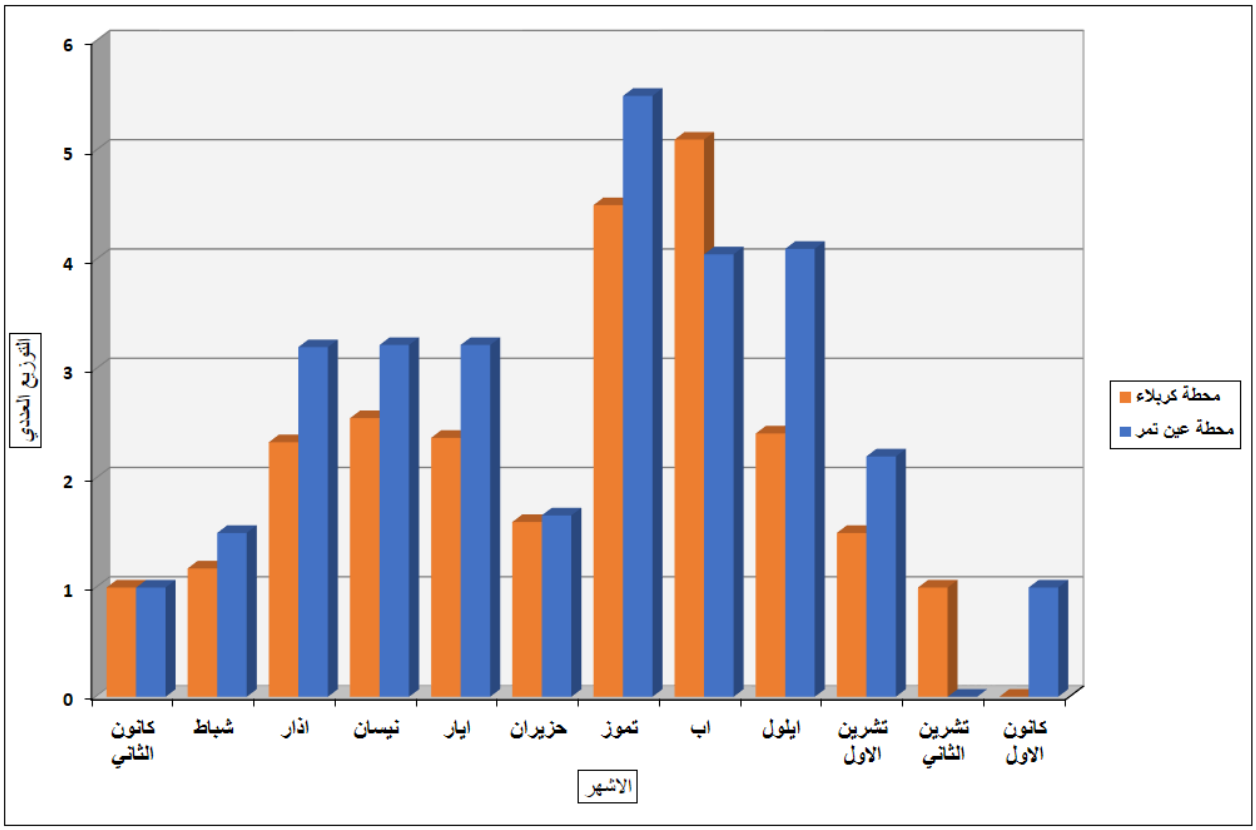
الأشهر	محطة كربلاء	محطة عين التمر
	العواصف الغبارية (يوم)	العواصف الغبارية (يوم)
كانون الثاني	1	1
شباط	1،75	1،5
آذار	2،33	3،2
نيسان	2،55	3،22
آيار	2،37	3،22
حزيران	1،6	1،66
تموز	4،5	5،5
آب	5،1	4،05
أيلول	2،41	4،1
تشرين الاول	1،5	2،2
تشرين الثاني	1	0
كانون الاول	0	1
المعدل السنوي	18،1	19،75

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق بيانات غير منشورة، بغداد، 2023م.

إذ يتبين أنَّ المعدل السنوي لعدد الايام التي فيها العواصف الغبارية في محطتي كربلاء وعين التمر (18،1-19،75) يوماً على التوالي، في حين سجلت أعلى معدل للعواصف الغبارية في محطتي كربلاء وعين التمر في شهر تموز وآب (4،5-5،5) (5،1-4،٠5) على التوالي، وعلى العكس في شهري تشرين الثاني وكانون الأول، إذ سجلت أدنى معدل (0-1) (0-1) يوماً لكل منهما على التوالي.

الشكل (١٢)

المعدلات الشهرية لعدد ايام تكرار العواصف الغبارية (يوم) لمحطة كربلاء ومحطة عين التر للمدة (2018-2023)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١١)

الجدول (12)

معدلات الغبار العالق في محطتي كربلاء وعين التمر للمدة(٢٠١٨-٢٠٢٣).

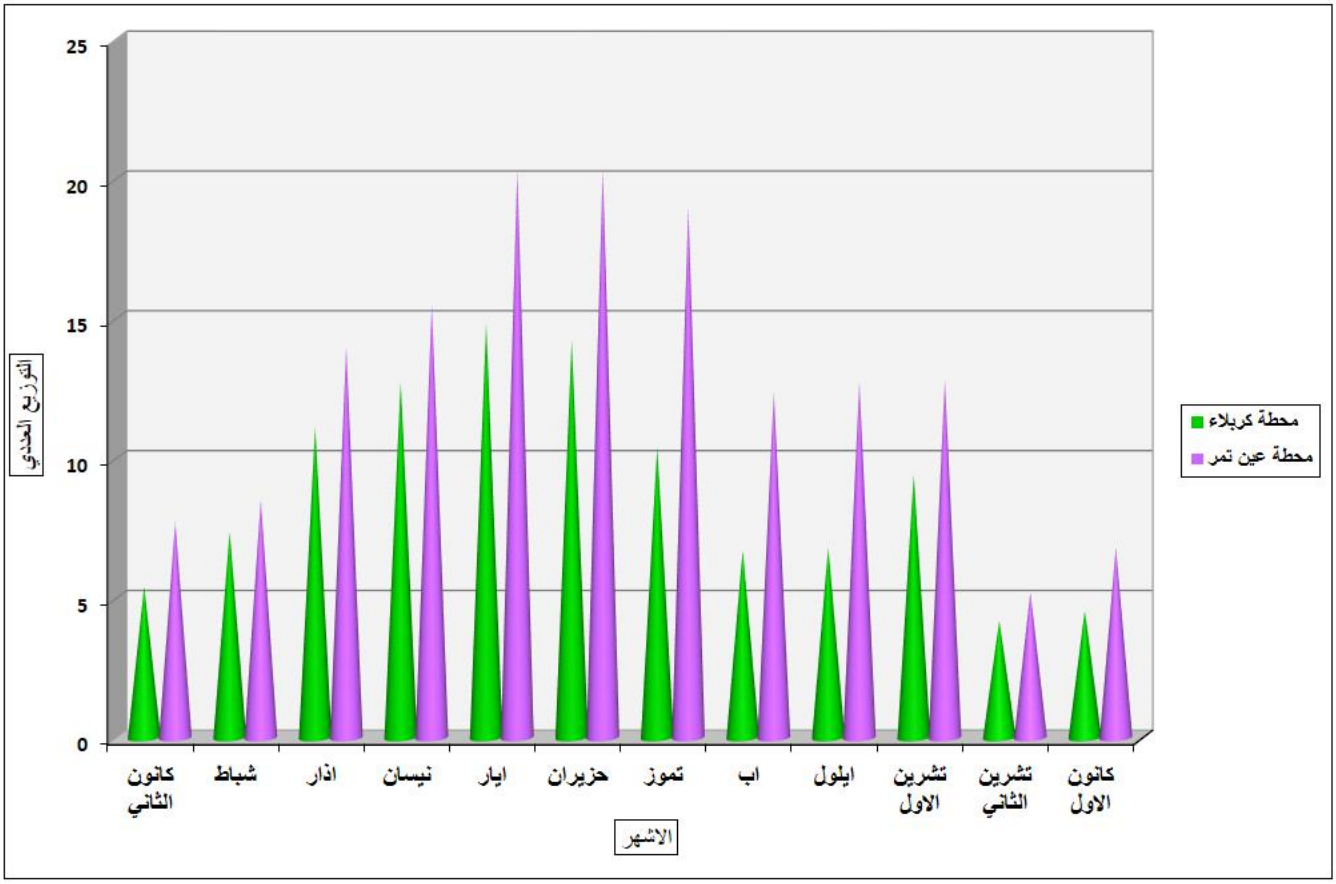
الأشهر	محطة كربلاء	محطة عين التمر
	الغبار العالق (يوم)	الغبار العالق (يوم
كانون الثاني	5،4	7،7
شباط	7،36	8،5
آذار	11،09	14
نيسان	12،72	15،5
آيار	14،81	20،3
حزيران	14،2	20،33
تموز	10،4	19
آب	6،7	12،36
أيلول	6،8	12،72
تشرين الاول	9،4	12،81
تشرين الثاني	4،18	5،2
كانون الأول	4،55	6،81
مجموع السنوي	107،61	155،5

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للنقل للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، بيانات غير منشوره، ٢٠٢٣.

أمَّا جدول (١٢) الذي يوضح معدلات الغبار العالقة في محطتي كربلاء وعين التمر إذ سجلت حوالي (10،4 و19) في شهر تموز، ويرجع السبب في ذلك هو نتيجة لعدم سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، ولذلك نجد أنَّ معدلات العواصف الترابية اقل نسبيا في أشهر الشتاء يسبب انخفاض درجة الحرارة، وسقوط الأمطار.

الشكل (١٣)

معدلات الغبار العالق في محطتي كربلاء وعين التمر للمدة(٢٠١٨-٢٠٢٣).



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١٢)

ومن أجل معرفة دور العناصر المناخية والإشعاع الشمسي، والكشف عن طبيعة العلاقة التبادلية بين كل من العناصر المناخية والإشعاع الشمسي، تم الاعتماد عن التحليل الاحصائي باستخدام معادلة بيرسون، إذ يعرّف معامل الارتباط لـ(بيرسون) بأنهُ أحد الاساليب الاحصائية التي تهدف الى تحليل العلاقة بين متغيرين او ظاهرتين؛ وذلك من خلال تحليل العلاقة بين متغيرين او ظاهرتين من خلال تحليل البيانات

الكمية لتلك الظاهرتين او المتغيرين، ويعرف احد المتغيرين باسم المتغير المستقل، والآخر يعرف بالمتغير المعتمد، إذ يرتبط كلا المتغيرين بعلاقة اما تكون طردية او عكسية، فإذا تغير احدهما بالنقصان او الزيادة وتغير الآخر بنفس الاتجاه فهنا يكون الارتباط بينهما طردياً اما يكون هناك نقص في المتغير الأول وزيادة في المتغير الثاني فيكون الارتباط بهذهِ الحالة ارتباطاً

عكسياً ويجدر الإشارة بأن معامل الارتباط بيرسون بتعدد بين (+1، −1)، أي بمعنى كلما كانت الناتج قريبة من (+1) ستكون موجبة، واما اذا كانت قريبة من (−1) ستكون سالبة، أمّا إذا كانت (صفر) فهذا يعني لا يوجد ارتباط، يرجى النظر الى ملحق (٢).

وتتمثل صيغة معادلة بيرسون كما موضح في الصورة[1]:-

$$R = \frac{\sum y_1 x_1 - \frac{(\sum Y_1)(\sum X_1)}{N}}{\sqrt{\sum Xi^2 - \frac{\sum (yi)^2}{N}} \quad \sqrt{\sum xi^2 - \frac{\sum (xi)^2}{N}}}$$

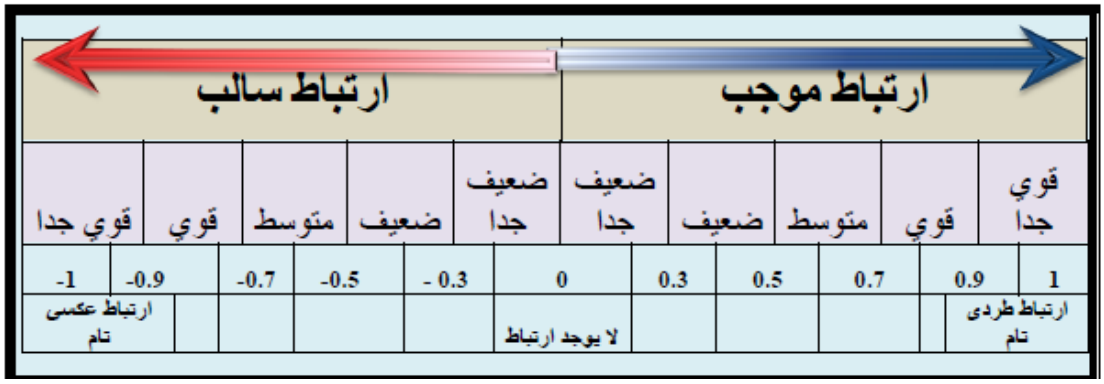
r =معامل الارتباط.

Y = المتغير التابع.

N= حجم العينة

الجدول (13)

درجات قوة الارتباط لمعامل بيرسون



المصدر: سامي عزيز العتبي، اياد عاشور الطائي، الاحصاء والنمذجة الجغرافية، مطبعة اكرم للطباعة، جامعة بغداد، 2012، ص187.

وعند تطبيق المعادلة ومن خلال جدول (14) هنالك علاقة بين الإشعاع الشمسي والتبخر، فهي علاقة طردية قوية، إذ بلغت قيمة الارتباط (954،0) وبدرجة معنوية (٠،٠٠) أي بمعنى كلما زادت كمية الإشعاع الشمسي، كلما زاد التبخر وبالعكس.

(1) Bolboaca', Sorana. D, JANTSCHI, Lorentz, J. "Pearson Versus Spearman, Kendall`s Tau Correlation Analysis on Structure Activity Relationships of Biologic Active Compounds", Leonardo Journal of Sciences, 2006, pp 65.

واما علاقة درجة الحرارة والإشعاع الشمسي، كانت علاقة طردية قوية إذ بلغت قيمة الارتباط (89،0) وبدرجة معنوية (٠،٠٠)، وهذا يعني كلما زاد الإشعاع الشمسي زادت درجة الحرارة، والتي لها دور مهم في عمل الألواح الشمسية.

أمَّا علاقة الرياح والإشعاع الشمسي، فكانت علاقة عكسية ضعيفة، إذ بلغت قيمة الارتباط (479،0−)، وبدرجة معنوية (0،115)، بمعنى كلما زادت كمية الإشعاع الشمسي، فتقابلها قلة في سرعة الرياح.

ومن العلاقات العكسية الاخرى، التي تمَّ التوصل إليها، هي علاقة الإشعاع الشمسي والعواصف الغبارية، إذ بلغت درجة الارتباط (0,131−)، وهذا يعني خفض كمية الإشعاع الشمسي، كلما زادت العواصف الغبارية؛ وذلك لأنها تكون بمثابة حاجز بحجب أو يمنع الإشعاع الشمسي من الوصول إلى الأرض، وبالتالي يؤثر على عمل المنظومة الشمسية، وهذا ما أكدته درجة المعنوية التي بلغت (0،686).

وتكون العلاقة عكسية قوية بين الإشعاع الشمسي والرطوبة، إذ بلغت قيمة الارتباط (0،914−)، وكذلك العلاقة تكون عكسية قوية بين الإشعاع الشمسي والأمطار، إذ بلغت قيمة الارتباط (0،846−)، وإنَّ كلاً كل من الرطوبة والأمطار لها تأثير كبير على عمل المنظومة الشمسية وعلى كمية الطاقة التي تنتجها الألواح الشمسية، وكانت درجة المعنوية لكل منهما (0،00) و(0،01) على التوالي.

الجدول (14)

المتغيرات المناخية الداخلة ضمن التحليل الاحصائي

المتغير المعتمد	المتغيرات المستقلة	الرمز	معامل الارتباط
الإشعاع الشمسي Y العناصر المناخية	الرطوبة	x_2	-0،914
	الامطار	x_7	-0،846
	التبخر	x_6	0،949
	العواصف	x_8	-131
	درجة الحرارة	x_3	0،895
	الرياح	x_2	0،479

3- السطح The surface

يعدُّ السطح أحد الخصائص الطبيعية التي تؤثر في تكوين التربة من خلال طبيعة مكوناته، ودرجة انحداره وهناك تأثيرات مباشرة وغير مباشرة، فمن إذ التأثيرات غير مباشرة من خلال تأثيره على الحالة المناخية، وهذا واضح من خلال درجات الحرارة التي تنخفض بالارتفاع، وكذلك تزداد كمية الأمطار المتساقطة، وارتفاع الغيوم، التي تقلل من مقدار الإشعاع الشمسي الواصل للتربة، ومن ثمَّ يقلل من مقدار ما يضيع من مياه التربة بواسطة عمليات (التبخير- النتح)[1]. كما يعدُّ من العوامل الطبيعية المؤثرة، والمؤشر المهم في استخدام الطاقة الشمسية؛ كونه يكشف طبيعة الصخور ونوعيتها وتركيبها وحركتها، والتي يمكن تحديده من خلال معرفة تطور الجيولوجي، كما أنَّ العصور الجيولوجية تعدُّ جزء من العصور التي مر بها العراق، والتي من خلالها تشكلت معالم السطح بصورة عامة، وتعكس الخصائص الطوبوغرافية صورة لأوجه الشبه والاختلاف لأية منطقة[2].

---

(1) Fu Baihua, Burgher Isabella, Riparian Vegetating NDVI dynamics and its relationship with climate, surface water and ground watr, Journal of Arid Enviornments, 2013, p 59-68.

(2) هبة سالم أرزاني، استثمار الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في محافظات الفرات الاوسط من العراق/ دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة ماجستير، كلية الآداب- جامعة بغداد، 2022، ص46.

أما التأثير المباشر لعامل التضاريس على تكوين التربة، هو درجة انحدار السطح، وذلك من خلال ثلاثة اوجه[1]:

1- يتمثل بكمية المياه التي تغور داخل التربة وكمية المياه الجارية على السطح إذ يزداد مقدار توغل المياه.

2- مقدار التعرية، كلما كان السطح ذا انحدار أكثر، كلما زادت تعرية التربة مما يؤدي الى تعرض التربة للتعرية السطحية.

3- يتمثل بتأثيره على كمية المياه المنقولة من منطقة لأخرى.

إذ يتميَّز سطح قضاء عين التمر بالانبساط والانحدار التدريجي من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي تتخلله مظاهر متنوعة من الانخفاضات والتموجات، فضلاً عن الانبساط الذي يطغى على سطحها اما تأثيره غير المباشر من خلال تأثيره على الحالة المناخية من خلال ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها، وكذلك كمية الأمطار الساقطة، ومقدار الإشعاع الشمسي الواصل للتربة.

وعلى العموم يقسم سطح قضاء عين التمر على قسمين:

1- الهضبة الصحراوية: وتسمى ايضاً بالهضبة الغربية أو البادية، وتقع في الجزء الغربي من العراق، ولا توجد لها حدود طبيعية واضحة من جهة الغرب، إذ تمتد بشكل طبيعي لكل من بادية الشام من الغرب، وهضبة جزيرة العرب من الجنوب، إلا أنَّ حدودها ترسمها الحدود السياسية بين العراق وسوريا والأردن والسعودية والكويت، أما من الشمال فتحدها المنطقة شبه الجبلية، والتي ترسمها مرتفعات سنجار وإبراهيم وعدي ومكحول، وبعد عبورها نهر دجلة في الفتحة تضم مساحة صغيرة جنوب حمرين شرقي دجلة الى الشرق من تكريت، إذ يقع منخفض

(1) Al-Marsoumi, A. M.; and M. H. A. Al-Jabbri, Bsrah Soils; Geochemical Aspects and physical properties- A Review. Bashar Journal of Science, 2015, Pp. 89-91.

وبحيرة شاري، والى الجنوب من سامراء تعود الهضبة لتعبر دجلة ثم الفرات نحو ضفته الغربية قرب هيت[1].

2.الوديان: هي نوعٌ آخر من أنواع التّضاريس الأرضية، وهي عبارة عن مساحة ومنطقة منخفضة من سطح الأرض، تمتدّ بين الهضاب والسهول والجبال والتلال، والتي عادةً ما تجري وتمر عَبرها السيول والجداول والأنهار، إذ تعدّ من أكثر أنواع التضاريس انتشارًا على سطح الأرض، تعود نشأة معظم الوديان إلى عمليات التّعرية التي تتمّ بواسطة وبفعل جريان تيارات مياه السيول والجداول والأنهار، وكذلك الجليد خلال فترةٍ طويلة من الزمن، مما يسهم في التآكل التّدريجي لسطح اليابسة على الكرة الأرضية وذلك نتيجةً لنشاط كلّ من الرياح والماء[2].

كثيرة هي الوديان في قضاء عين التمر، وذلك لطبيعته سطح القضاء وموقعه الجغرافي، إذ يقع على حافة الهضبة الغربية، ومن هذه الوديان الوديان الكبيرة التي تشغل مساحات كبيرة، ومنها المتوسطة والصغيرة والفرعية وهذه الوديان من المؤثرات الطبيعية لواقع عين التمر الاجتماعي والاقتصادي، لما تفيض به من المياه في بعض المواسم أو لشحته في البعض الاخر، ومن اهم هذه الوديان (وادي ام الروس، وادي ضليف، وادي فؤاده، وادي الشاخات، وادي الابيض، وادي شعيب الركاش، وشعيب الطرفاوي)[3].

3- بحيرة الرزازة: تقع هذه البحيرة في مدينة كربلاء في الشمال الغربي منها، وتبلغ سعتها عشرين مليار متر مكعب عند مستوى سطح البحر، وتعددت مصادر مياه بحيرة الرزازة، وأهمها الينابيع وقناة المبزل الشمالي لمدينة كربلاء، وفائض مياه بحيرة الحبانية، وقنوات عيون اشثاثة والرحالية والمياه الجوفية، وهي تقع ضمن منطقة الدراسة وتشغل مساحة حوالي (595،41 كم2)، وهي اشبه بالمثلث قاعدته تمثل حدود مع محافظة الانبار، ورأسه يمثل الحدود مع

---

(1) سوزان نهاد صادق الله، هيدرولوجية ورسوبية بحيرة الحبانية، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1997، ص86.

(2) ياسر احمد السيد، الطقس والمناخ، عمان، دار المسيرة، ط1، 2011، ص57.

(3) عايد جاسم الزاملي الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وآثارها على النشاط البشري، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٧،ص٤٤.

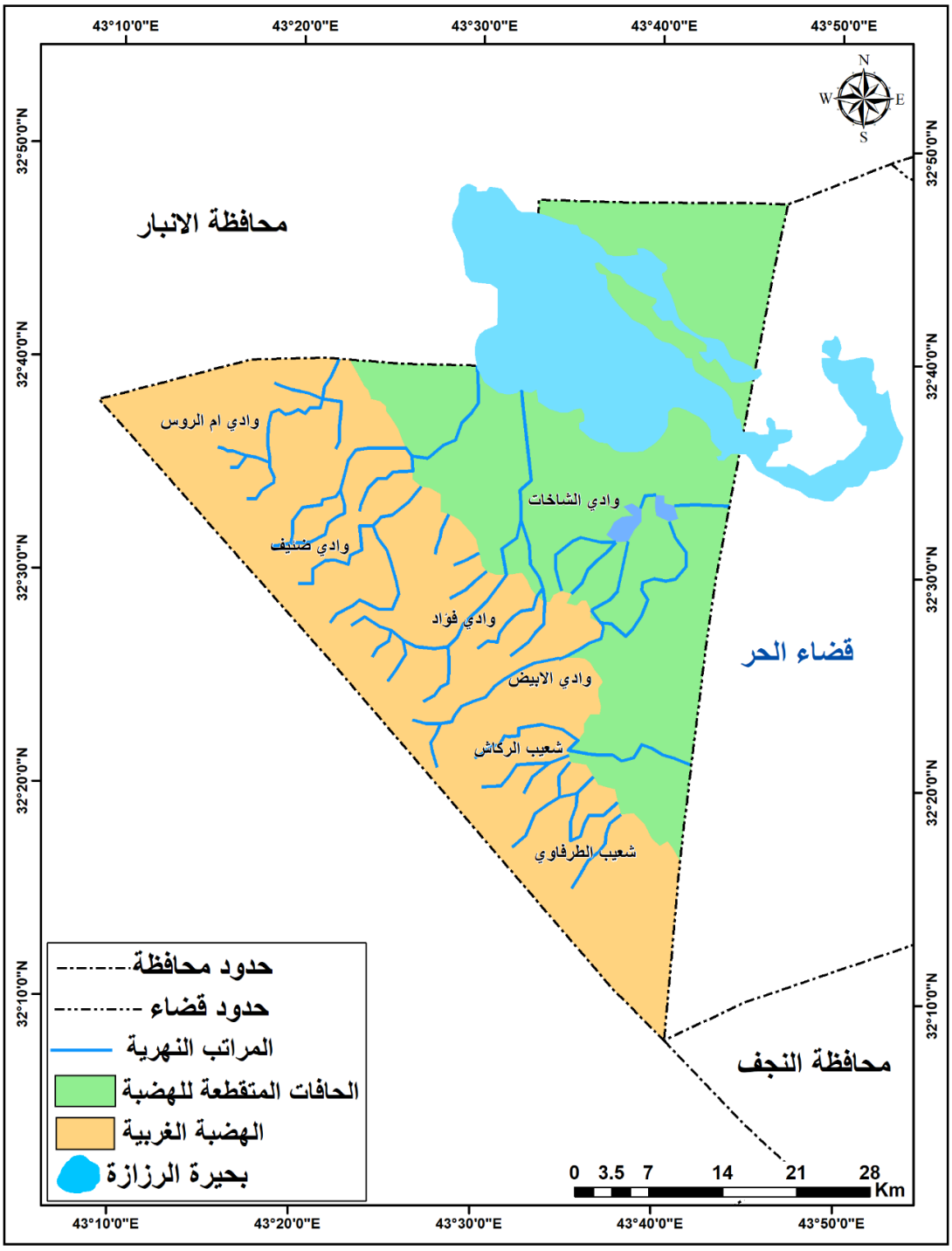
محافظة كربلاء[1]، وأنَّ تكوين منخفض بحيرة الرزازة يعود الى نهاية الزمن الجيولوجي الثالث في عصري الاخيرين البلايوسين قبل (15) مليون سنة، والمايوسين قبل (35) مليون سنة، اذ تعرض هذا النطاق الى عمليات خفض (Garbsen) ورفع (Horst) وتكسرات وصدوع، ويمكن ملاحظة ذلك من خلال ارتفاع الجانب الشرقي للمنخفض على حساب الجانب الغربي، فضلاً عن تأثير عمليات التعرية على خفض الجانب الغربي والحركات الزلزالية (التكتونية التي عملت على رفع أو خفض مع عزل وتقطيع اجزاء من هذا الوادي الواسع، متمثلا منخفض الرزازة وما يؤكد ذلك وجود عدد من الصدوع الرئيسية (Major Faults منها صنوع الفرات وأبو جير، والامام احمد ابن هاشم، فضلاً عن الصدوع الثانوية (Sub major Faults ومنها صدوع الرزازة، وصدوع غرب كربلاء، وفضلاً من أنَّ هذه الصدوع أسهمت في تكوين هذا المنخفض فإنَّها اثرت ايضاً من جهة أخرى في تراجع نوعية مياه بحيرة الرزازة، اذ تكون هذه الصدوع مصدراً لانبثاق المياه الجوفية ذات التركيز الأيوني العالي كونها من طبقات صخرية عالية الأملاح[2]. ينظر خريطة (٣).

([1]) نصير حسن البصراوي، هيدرولوجية بحيرة الرزازة، رسالة ماجستير (غ م)، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1996، ص45.

([2]) صادق كاظم لفته، دراسة بيئية لنهري ابو غرب والوهابي في محافظة النجف، المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الصرفة والتطبيقية، كلية العلوم، جامعة الكوفة، 2009، ص34.

خريطة (٣)

أقسام السطح في قضاء عين التمر



المصدر: جمهورية العراق،وزارة التخطيط، هيئة المسح الجيولوجي، خريطة بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠، ٢٠٢٠.

ثانياً: العوامل البشرية:

هنالك علاقة قوية بين الطاقة الشمسية والتنمية البشرية إذ تؤثر العوامل البشرية تأثيراً كبيرا على استخدام الطاقة الشمسية، إذ يعدُّ الإنسان الركن الرئيس في العملية الطاقوية والمؤثرة في كافة الفعاليات الاقتصادية، ولا يمكن قيام أي نشاط من دونه، ويتضح مقدار الارتباط بينه وبين الطاقة الشمسية من خلال متوسط الاستهلاك من مصادر الطاقة المختلفة، وبذلك يعد الفرد المستهلك من جهة والمنتج من جهة أُخرى.

ومن اهم العوامل البشرية:

(1) السكان Population:

تمثل الطاقة الشمسية أهمية كبيرة للسكان من خلال سعي مختلف المؤسسات والدول الى تأمينها، وأنَّ اساس المشكلات هو النقصان المحتمل للطاقة الشمسية، التي تعدُّ من العوامل الاساسية في تلبية جميع الحاجات الطبيعية للإنسان، إذ إنَّ استعمال الطاقة في أي بلد يتوقف على تطور البلد تكنولوجياً، وهذا مرتبط بالمستوى المعاشي للسكان، إذ إنَّ تأثر العالم بمشكلة نقص الموارد والطاقة من جهة، وزيادة عدد السكان من جهة اخرى، وطرق الاستثمار الامثل لها إذ إنَّ الإنسان يتفاعل مع الطبيعة التي يعيش فيها سلباً او ايجاباً، وينتج هذا التفاعل من محاولة الإنسان تأمين حاجاته الاساسية من المحيط الذي يعيش فيه، وفي اللحظة التي يواجه بها الإنسان نقصاً في اشباع حاجاته الاساسية يبدأ مرحلة البحث والاستكشاف عن موارد ومصادر جديدة للاستفادة منها[1].

فعليه تعدَّ الطاقة الشمسية من أهم الموارد المستجدة والمستحدثة في عصرنا الحديث، الذي يمثل عصر التكنولوجيا والتطور، وهذه الطاقة لها أبعادها المهمة في كمية الاستفادة منها للإنسان في احتياجاته اليومية وتلبية طموحاته وما يرنو اليه، فضلاً عن ذلك تحتاجها الدول والمؤسسات الخاصة التي تكون بأقل تكلفة وبأكبر جهد، إذ يستفاد المواطن العراقي الذي طالما

([1]) ابراهيم عبد الله عبد الرؤوف، الطاقة الشمسية كطاقة بديلة، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، العدد 54، اكتوبر 2013، ص109.

عانى من قساوة الظروف والسياسات الخاطئة في مجالات عديدة من المجالات الخدمية في حياتنا اليومية.

إنَّ مشكلة الإنسان والطاقة الشمسية تأخذ بعدين في العصر الحاضر وهما:

البُعد الاول: يتعلق بأنَّ جميع مصادر الطاقة التقليدية هي مصادر ناضبة، فقد ظهرت هذه المصادر كموارد مفيدة للإنسان في زمن تاريخي معين، وبالتالي لابد أنْ يأتي زمن تختفي فيه هذه المصادر التقليدية.

البُعد الثاني: يتعلق بزيادة استنزاف هذه المصادر؛ بسبب زيادة معدل استهلاك الفرد من هذه المصادر، ويسبب الزيادة السكانية، وبالتالي فإنَّ البُعد السكاني في مشكلة الطاقة الشمسية، هو بُعد مهم ولابد أنْ يؤخذ بعين الاعتبار الدراسات المستقبلية لمشكلة الطاقة، وكيفية تحقيق التوازن مع الحاجة المتزايدة عليها، والحفاظ عليها، إذ انَّ معدل استهلاك الفرد من الطاقة في مجتمع معين يؤخذ كأحد المعايير المتعلقة بمستوى معيشة السكان، فازدياد عدد السكان مع افتراض ثبوت حجم الانتاج او استهلاك الطاقة يؤدي إلى انخفاض مستوى المعيشة[1].

إنَّ قضية السكان والطاقة من القضايا التي ارقت الإنسان منذ القدم، وينتج عن زيادة سكان العالم زيادة استهلاك الطاقة بكافة اشكالها، وتعدَّ الطاقة الشمسية هي القوة الدافعة للتقدم الصناعي وتحقيق رفاهية الجنس البشري، فهو يتحدد دوما بمستوى الطاقة، ويعني ذلك أنَّ مصادر الطاقة المتوفرة في عصر معين، والقدرة التكنولوجية، والطرق السائدة، والقدرة على استخدامها هي أحدى مستلزمات الرفاهية للمجتمع، ويمكن أنْ يندرج ضمن مفهوم الطاقة انواعها إذ يمكن تقسيمها على نوعين:-

اولاً: مجموعة انظمة الطاقة الكبيرة وتشمل (الطاقة النووية – الطاقة الشمسية- طاقة الاندماج النووي- طاقة المصادر التقليدية (نفط – غاز- فحم حجري).

([1]) Kellog, C. E, "Food, Soil and People" N. Y., Manhattan pub. In coop. with the UNSCO, 1990 , p. 52.

ثانياً: مجموعة انظمة الطاقة الصغيرة وتشمل: (طاقة المد والجزر– طاقة الرياح – طاقة المحيط– الطاقة المائية)[1].

تشير التقديرات ودوائر التخطيط إلى انَّ عدد سكان محافظة كربلاء المقدسة الكلي عام (2023م) بلغ (1513466) نسمة، وأنَّ عدد سكان قضاء عين التمر في منطقة الدراسة لعام (2023م) بلغ حوالي (39406) نسمة[2]. وهذا يعني وجود سوق للمنتجات الخاصة بالطاقة الشمسية، مما يشجع المستوردين لها لغرض التوسع في مشاريعهم، وتبين ذلك من خلال الدراسة الميدانية حاجة منطقة الدراسة الى العديد من المشاريع الخاصة بالطاقة الشمسية، ومن هنا فالحاجة لها اصبحت ضرورة ملحة، نظراً لما يعانيه المجتمع من قساوة بالظروف واضطرابات في الواقع الخدمي، فالطاقة الشمسية تساعد في تقليص الفارق من هذه الظروف بأكبر قدر ممكن وبأقل التكاليف.

(2) التطور العلمي والتقدم التكنولوجي

اصبحت الطاقة الشمسية في وقتنا الحاضر تتمتع بميزات عالية ودقة مركّزة واصبحت تنمو يوماً بعد يوم، مما يستدعي تطورها أكثر فاكثر، فالحاجة العالمية اليها اصبحت ملحة ونسبة استيرادها وتصديرها اصبحت بكثافة وكمية كبيرة.

ويتجه العالم المتقدم اليوم نحو المصادر البديلة "المتجددة"، ومنها الطاقة الشمسية على اعتبار انها مصادر غير ناضبة، ويعدون توليد الطاقة الكهربائية من الطاقات الناضبة مثل البترول والغاز ضربا من السفه[3].

لذا على الحكومة لكي تتمكن من الاستقرار في الاسواق أن تُستثمر في بداية الامر بناءً على تفاعلات الخبرة واقتصاديات التطور.

([1]) محمد راضي جعفر، دراسة مقارنة ما بين الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية العالمية، كلية الادارة والاقتصاد– جامعة الكوفة، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الثالث عشر، العدد (39)، 2016، ص36.

([2]) جمهورية العراق، وزارة التخطيط، جهاز المركز الاحصائي الانمائي، بيانات غير منشوره لعام 2023.

([3]) علي احمد الصوري، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، مجلة الكلية الإنسانية، جامعة الكوفة، المجلد الحادي عشر، العدد الرابع، 2020، ص29.

ومن اجل التطور الذي يتزامن مع عصر التكنلوجيا والحداثة لابد من وجود عدة امور لكي تحظى الطاقة الشمسية بالتطور الكامل وهي النحو الآتي[1]:-

أ- تطوير المصادر الضرورية للطاقة الشمسية، التي تجعل من المراكز العلمية البحثية تقوم بدورها الريادي بكل جدية وكفاءة عالية.

ب- العناية بمراكز التكنولوجيا التي تمتلك الخبرة الواسعة في الامكانات المادية والتكنلوجيا الحديثة اللازمة لتطوير الطاقة الشمسية فضلاً عن توفير الكوادر العلمية المتدربة والكفوءة، والقادرة على اجراء البحوث التي تخص الطاقة الشمسية.

ج- دور الحكومة والمؤسسات التشريعية لعمل المراكز العلمية والبحثية، وبما يعزز من دور المراكز ومنتسبيها فيما يخص الطاقة الشمسية.

د- تفعيل دور المراكز البحثية في إنتاج وتسويق الطاقات الشمسية، وتشجيع المستثمرين وإعطائهم الامتيازات التي تدفع الآخرين للمنافسة والابداع.

هـ- بناء شراكة حقيقية بين المراكز العلمية والبحثية، بين وسائل الإعلام المختلفة لتقوم بدورها في التثقيف والتعريف بأهمية الطاقة الشمسية.

وتتمتع محافظة كربلاء بعد قضاء عين التمر أحد اقضيتها بوجود جامعة كربلاء، والتي تضم كلية الهندسة بمختلف الاختصاصات، وكلية الزراعة بمختلف الاختصاصات، والتي من الممكن أنْ تزود مشروع الساقي بالأيدي العاملة وبذوي الخبرة والمهارة.

(3) النقل والمواصلات:

يعدُّ النقل من الوسائل المهمة بالاقتصاد العراقي، وأحد القطاعات الاكثر تحديا بما يتعلق بالتغيرات المناخية التي يشهدها وطننا الحبيب، وبضمان أمن الطاقة، ويشير الباحثون إلى أنَّ الطلب العالمي بمصادر الطاقة المتعلقة بالنقل خلال السنين القادمة التي ستفوق الطلب على الطاقة في قطاعات الاستهلاك الاخرى، لذلك من اللازم ترشيد استخدامات الطاقة في قطاع

([1]) علي قاسم الشواورة، الجغرافية الطبيعية والبشرية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الاولى، 2012، ص249.

النقل من خلال ادماج الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية التي نحن بصددها، والابتعاد عن الطاقة الاحفورية كالبانزين واشباهه.

ويمثل قطاع النقل دورا بارزا في مختلف المجالات، سواء كانت زراعية أم صناعية أم خدمات تكون الأساس في استثمار الدولة بوصفه احد العوامل البشرية ذات الأهمية الكبيرة في الحاضر والمستقبل، وهو المعتمد عليه في استثمار موارد الدولة، ونقل السكان، فضلا عن كونه يربط القطاعات الإنتاجية والاستهلاكية بعضها مع بعض الآخر والتي تكون محصلتها زيادة الدخل القومي[1]، ويستهلك قطاع النقل كميات كبيرة من الوقود، حسب نوع المركبة وحجمها، فإنَّ أجمالي استهلاك هذا القطاع من الوقود يصل إلى (30%) في دول الاتحاد الأوربي، الشرق الاوسط والأدنى وإلى (50%) من الوقود في الولايات المتحدة الامريكية[2]، ونتج عن هذا الاستهلاك الكبير كميات كبيرة من الملوثات من أهمها غازات أول وثاني اكسيد الكربون وغيرها من الغازات الدفيئة، وكان ما يزيد على النصف قليلاً من مجموع الانبعاثات في عام (2000م) يأتي من حرق الوقود الاحفوري، وكان توليد الطاقة مسؤولاً عن حوالي (10) حمولات كلية أو حوالي ربع الاجمالي، ويمثل النقل ثاني اكبر مصدر لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة[3].

أمَّا في قضاء عين التمر يتضح في جدول(15) وخريطة (4) بأنَّها تعتمد على ثلاث طرق رئيسة في نقل المواد الاولية والانتاج في مشروع الساقي فضلا عن نقل الكادر الوظيفي، وهما طريق كربلاء – عين التمر الذي يبلغ طوله (80)كم وبعرض (71) م في حين يتمثل الطريق الثاني بطول (257)كم وبعرض (8)م.

([1]) كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي وراشد عبد راشد الشريفي، جغرافية الطاقة، مؤسسة دار الصادق الثقافية، 2018، ص45.

([2]) UNEP, Motor Vehicle Manufacturing Use Trends Environment, Industry & Environment: United Nations Environmental Program, 1991, Paris,. P 33.

([3]) نوزاد عبد الرحمن وآخرون، مقدمات اقتصاديات البيئية، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، 2010، ص214-215 بتصرف.

الجدول (15)

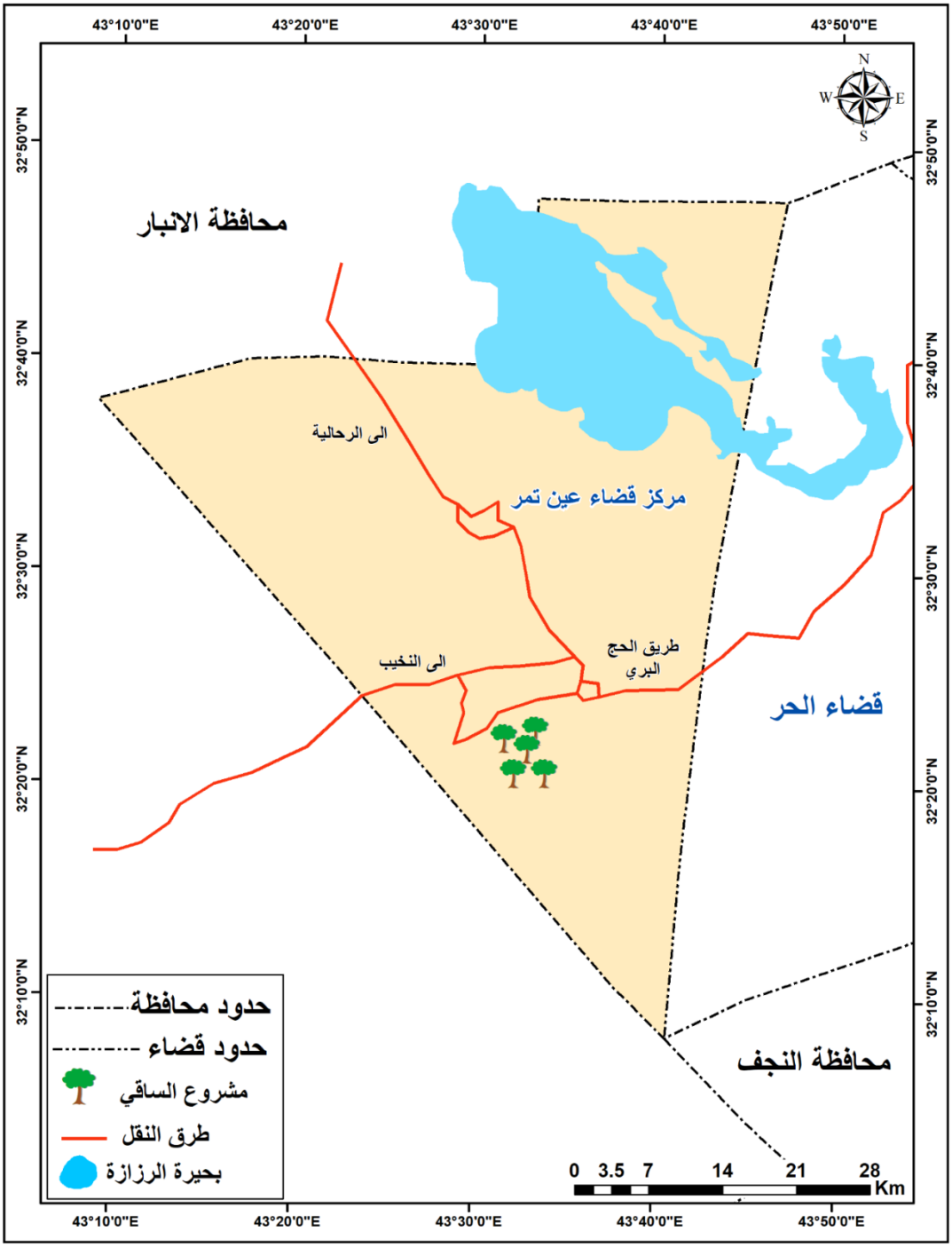
شبكة طرق النقل البري في محافظة كربلاء – عين التمر لعام 2023

ت	الطرق الرئيسة	الطول (كم)	العرض (م)	نوع الطريق
1	كربلاء – عين التمر	80	7،5	منفرد
2	الحج البري	257	8	منفرد

المصدر: مديرية الطرق والجسور في محافظة كربلاء، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، 2023.

خريطة (٤)

طرق النقل في قضاء عين التمر



المصدر: مديرية الطرق والجسور في محافظة كربلاء المقدسة، خريطة بمقياس ١:٥٠٠٠٠، ٢٠٢٣.

(4) رأس المال:

بلغت التكلفة السنوية لأستيراد الكهرباء من إيران في عام (2018) (516،974) مليار دينار عراقي (432،62) مليون دولار امريكي [1]، وإن امكانات العراق من الطاقة الشمسية عالية، إذ يمتلك متوسط إشعاع قدره 5،6 كيلو واط/ ساعة لكل متر مربع في اليوم على مدى (3000) ساعة في السنة، لم يكن نهج الدولة لجذب الاستثمار في الطاقة الشمسية ناجحاً جداً في السابق، بما في ذلك العرض الحكومي بقيمة (3،5) سنت لكل كيلوواط في الساعة من الرسوم الجمركية على التعرفة بحسب التغذية (رسوم الطاقة المتجددة) في عام (2017) *بدأ العراق في اتخاذ خطوة اكثر حسماً في منتصف عام (2019م) مع مساعدة المنظمات الدولية لصياغة سياسية للطاقة الشمسية، تهدف الى نشر عدة آلاف ميغاواط من محطات الطاقة الشمسية على نطاق المرافق، وكذلك 5 ميغاوات من الطاقة الكهروضوئية السكنية بحلول عام (2028م)، في حين أنَّ التكلفة السنوية للكهرباء (LCOE) انخفضت كثيراً في السنوات القليلة الماضية، بما في ذلك أنَّ تكلفة الاستثمار على نطاق واسع في العراق ما تزال أعلى بـ(5–7) مرات ن دول الشرق الاوسط، ودول مجلس التعاون الخليجي الاخرى، التي شهدت نمواً اسرع في الاستثمار، ومن المتوقع ان تصل الى (1000) مليار دولار امريكي بحلول عام (2030) [2]. أمَّا ما يخص منطقة الدراسة تمكنت العتبة العباسية من توفير رأس المال الكافي لشراء الخلايا الشمسية التي أسهمت في توفير الطاقة وكل ما تطلبه المشروع من الانابيب والمرشات، ومختلف أنواع الآلات، وغيرها من التقنيات الحديثة.

([1]) هاري إستيبانيان، الطاقة الشمسية في العراق من الفجر إلى الغسق، مركز البيان للدراسات والتخطيط، تموز/ يوليو 2020، المملكة الاردنية الهاشمية، ص34.

([2])هاري إستيبانيان، مصدر نفسة، ص11.

*يتلقى حوالي (١٥٠٠)كيلو مترمربع من المناطق الجنوبية والغربية من العراق اشعاع شمسي ماباشر كافي بين ٢٨٠٠ الئ ٣٠٠٠ ساعة السنه وللمزيد ينظر للمصدر Istepanian, H, solar energy in Iraq, from ouset to offiset, Iraq, energy, uk, 2018,p90.

خلاصة الفصل؛

يتضح مما سبق بأن للعوامل الطبيعية المتمثلة بالعناصر المناخية والتربة والسطح بأنَّ لها تأثراً كبيراً على الطاقة الشمسية، وأستخدام التقنيات الحديثة، ومنها الالواح الشمسية، إذ اتضح تأثيرها بجانبين أحدهما سلبي والاخر ايجابي، وكذلك تعدُّ العوامل البشرية ذات اثر فعّال وحيوي في الطاقة الشمسية، ولا سيما في منطقة الدراسة على حد سواء، حجم السكان واليد العاملة، وطرق الري، وطرق النقل ... الخ إذ إنَّها تسهم بنسب عالية في تطور الانتاج، وفقاً لواقع العمليات الضرورية في الحياة التي تعتمد عليها الدولة في استثماراتها، وربط القطاعات الانتاجية والاستهلاكية بعضها مع البعض الآخر والتي تؤثر بالنتيجة الى زيادة الدخل القومي بأقل التكاليف، وبأحدث الوسائل المتطورة.

العوامل البشرية لها دور في تطور وتنمية الطاقة الشمسية من إذ الامور المكيّفة للإنسان، واختصار التكاليف والاتعاب والطرق المتبعة في سياسة البلاد، وما يترتب عليها من تكاليف مادية لها علاقة بكمية الارباح، وهذا ما اثبتت الفرضية بأنَّ للعوامل الطبيعية والبشرية تأثيراً على الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر.

الفصل الثالث

(مشروع الساقي والتقنيات الحديثة المستخدمة فيه)

مدخل (Entrance)

يوجد في محافظة كربلاء المقدسة العديد من المشاريع وبمختلف المجالات، ومن هذه المشاريع ما هو تابع للقطاع الحكومي والقطاع الخاص فضلا عن العديد من المشاريع التابعة للعتبتين الحسينية والعباسية، ومن المشاريع التي اقامتها العتبة العباسية المقدسة هو (مشروع الساقي)، الذي أسهم المشروع بإيجاد فرص العمل من جهة وانتاج مختلف المحاصيل من جهة أخرئ، فضلا عن مساهمة العتبة العباسية المقدسة في تطهير مساحات واسعة في منطقة الدراسة من العديد من المخلفات الحربية ومختلف الاسلحة.

اولا: مشروع الساقي[1]:

اقيم مشروع الساقي عام (2017) في جنوب غرب محافظة كربلاء في قضاء عين التمر على بعد (70) كم تقريبا من مركز المحافظة ينظر للخريطة (١) وتبلغ مساحته حوالي (10700) دونم، إذ اقام قسم المشاريع الهندسية التابع للعتبة العباسية المقدسة (مشروع المياه البديلة الساقي) لتوفير المياه وليس الزراعة ولكن اقامت الزراعة مؤخرا بسبب المخاوف من جفاف الآبار من جهة ولتتوفر الادامة لاستخدام المياه من جهة اخرى، إذ كان الهدف الأول من اقامة مشروع الساقي هو لتوفير المياه الصالحة للشرب بعد معالجتها في قضاء عين التمر، خاصة بعد التلوث الذي حصل في نهر الفرات وجفاف العيون في المنطقة بعد عام (2007)، وأستخدم ما تبقى من المياه في زراعة المحاصيل وتم اقامة المشروع بالتعاون مع دائرة حفر الآبار في محافظة كربلاء وبكادر وظيفي يتكون من (77) موظفاً ينظر جدول (16) وشكل (14).

([1]) دراسة ميدانية بتاريخ 2024/1/25.

الجدول (16)

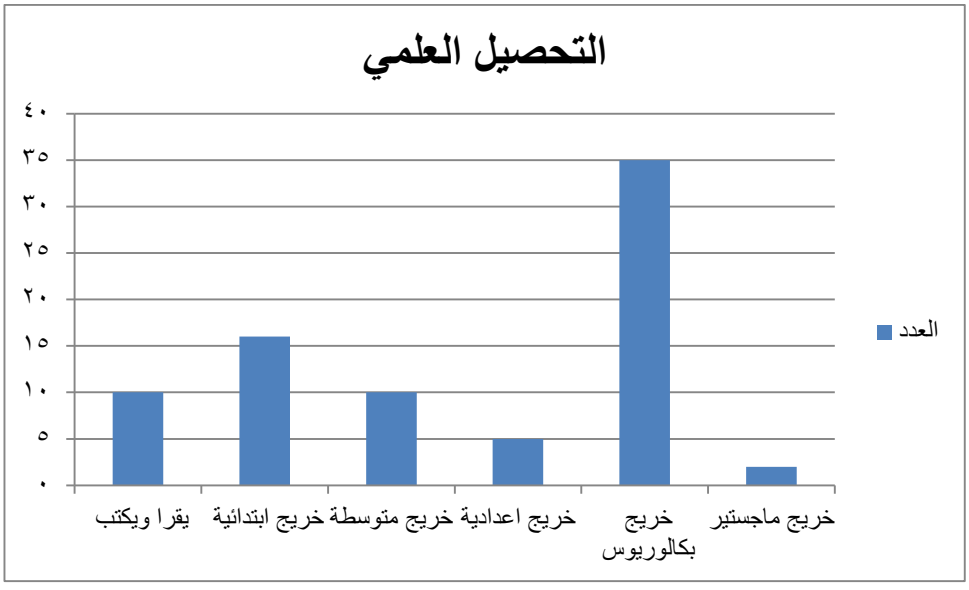
اعداد العاملين وتحصيلهم العلمي في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في قضاء عين التمر

الترتيب	التحصيل الدراسي	العدد	النسبة المئوية	مصدرهم
1	يقرا ويكتب	٩	12،9	عين التمر
2	ابتدائية	16	20	الحسينية
3	متوسطة	10	12،9	عين التمر
4	اعدادية	5	6،4	عين التمر
5	خريج بكالوريوس	35	45،4	مركز كربلاء
6	خريج ماجستير	2	2،4	مركز كربلاء
7	المجموع	77	100	

المصدر: الباحثة بالاعتماد على استمارة جمع معلومات .

الشكل (14)

اعداد العاملين وتحصيلهم العلمي في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في قضاء عين التمر



المصدر: اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول(١٦)

ويتبين من الجدول الأعلى بأنَّ أعلى عدد هم من فئة خريجي البكالوريوس من ذوي تخصصات مختلفة في الهندسة الزراعية، إذ بلغ عددهم (35) عاملاً أي بنسبة (45،4)% واعداد قليله من فئة خريجي المتوسطة، أو من يقرأ او يكتب إذ بلغ عدهم عشرة عمّال أي ما يعادل (12،9) على التوالي من عدد العاملين، أما خريجي الدراسة الإعدادية كانت نسبتهم

المئوية (6،4) عاملاً، اما مصادر سكناهم فمعظمهم من محافظة كربلاء المقدسة بمختلف اقضيتها واما ما يخصُّ التركيب النوعي للموظفين، فإنَّه يقتصر على فئة الشباب من الذكور فقط الذين تتراوح اعمارهم ما بين (25–60) سنة.

إذ تم حفر حوالي (50) بئراً ارتوازياً كما في الصورة (2)، ومن أهم ما يميز هذه الآبار التي تم حفرها في ارض الساقي أنَّها حُفرت بطريقه منظمة، أي بمعنى أنَّ المسافة بين بئر وأخر هي (500م) كما في الخريطة (٥)

الصورة (2)

للآبار في مشروع الساقي

المصدر: قسم الاعلام التابع للعتبة العباسية المقدسة في تاريخ 2024/1/20م.

ومن اجل المحافظة على المياه من الضياع تم وضع مياه الآبار في أحواض مبطنة ينظر للصورة (3)، تم وضع على رأس كل بئر محطة تحلية. ومضخات التشغيل تضخ مياه الآبار في تلك الاحواض، إذ تستخدم تلك المياه في سقي المزروعات من جهة وفي خزنه والاستفادة منه في مياه الشرب من جهة اخرى. وبعدها يتم توزيع المياه مجاناً، ويحتوي المشروع على نوعين من انواع الطاقات التي تستخدم لتشغيل المضخات، يتمثل النوع الأول في استخدام طاقة ديزل حجم (5) انج و(30) قوة الضخ يعمل عليها (30) بئر ويزود بمياه (22/لتر/بالثانية) اما النوع الثاني من انواع الطاقة المستخدمة في ادارة المضخات تتمثل بالطاقة الشمسية بحجم (3) انج و(15) قوة الضخ كما في الصورة (3) يعمل عليها (20)بئر يزود بمياه (٥/لتر/ثانية).

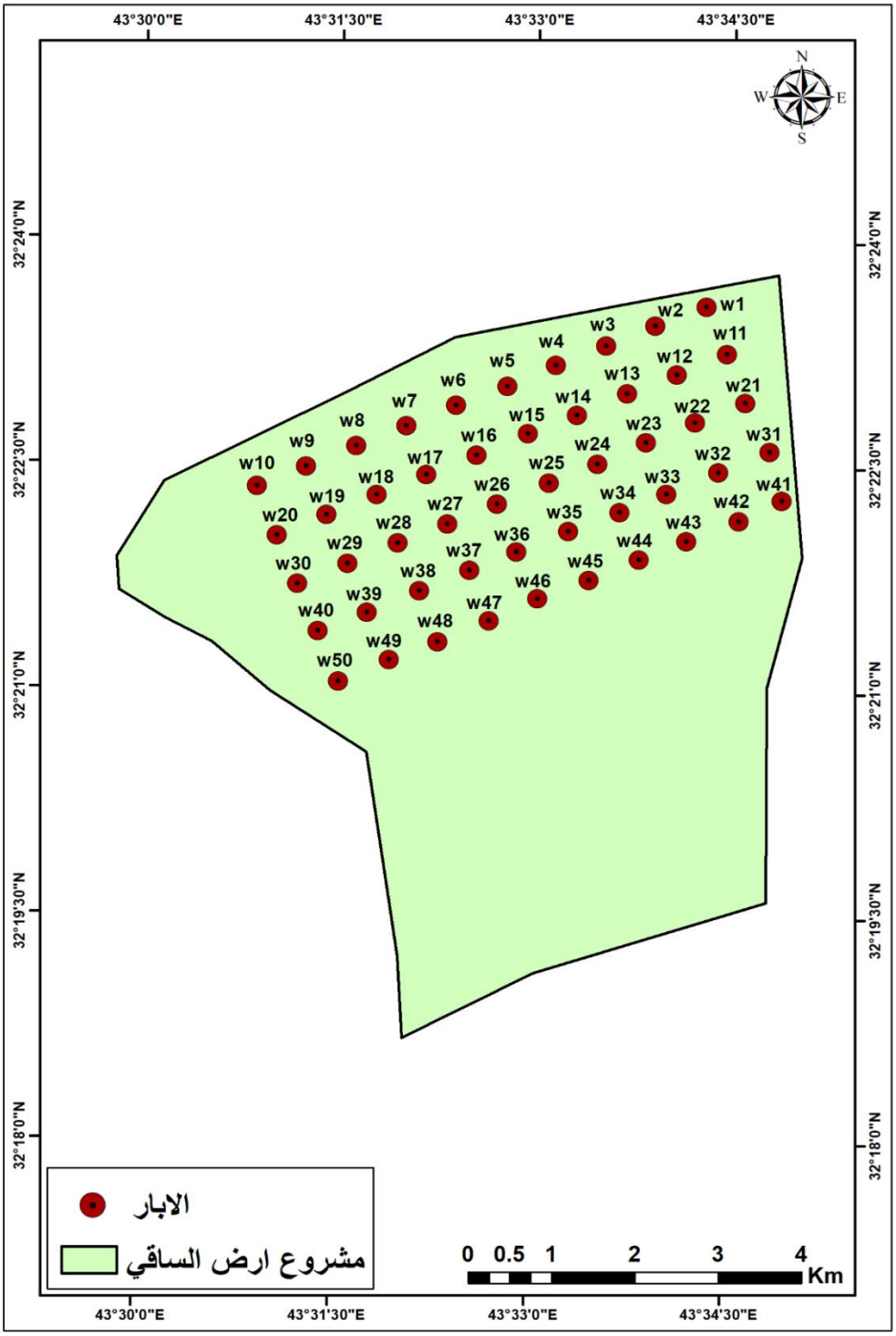
الصورة(3)

الاحواض المبطنة لتجميع مياه الآبار في مشروع الساقي

المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/1/25م.

خريطة (٥)

آبار الساقي في قضاء عين التمر لعام ٢٠١٩



المصدر: مديرية الموارد المائية، شعبة الابار الارتوازية، محافظة كربلاء المقدسة، خريطة بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠، ٢٠٢٣.

واما مواصفات الآبار المحفورة في ارض الساقي يوضحها الجدول (17)

الجدول (17)

المعلومات الهيدرولوجية في الآبار المحفورة في ارض الساقي

رقم البئر	عمق البئر/م	منسوب الماء الثابت/م	منسوب الماء المتحرك/م في الثانية	الطاقة الانتاجية لتر/ ثانية
.1	120	24،70	29،50	11
.2	120	27،90	35،0	10
.3	120	26،30	54،80	10
.4	120	26،90	27،85	10
.5	120	27،30	31،40	11
.6	120	28،80	33،40	11
.7	120	31،30	34،90	10
.8	120	33،40	35،55	10
.9	120	34،10	36،18	10
.10	---	---	---	---
.11	120	22،60	26،20	11
.12	---	---	---	---
.13	---	---	---	---
.14	120	27،65	28،75	10
.15	120	---	---	10
.16	120	28،75	29،90	10
.17	120	29،40	30،30	10
.18	120	31،40	32،30	10
.19	120	34،10	35،15	10
.20	120	35،40	36،50	10
.21	120	21،40	22،10	10
.22	120	19،70	21،0	10

.23	---	---	---	---
.24	120	28،0	30،10	10
.25	120	28،85	29،90	10
.26	120	30،15	31،30	10
.27	120	30،20	31،15	10
.28	120	34،10	35،15	10
.29	120	35،15	36،40	10
.30	120	21،20	22،40	10
.31	120	23،60	24،50	10
.32	120	24،30	25،50	10
.33	١٢٠	25،70	26،65	10
.34	120	25،66	26،86	10
.35	120	29،70	28،40	10
.36	120	29،15	27،40	10
.37	120	27،30	32،20	10
.38	120	26،30	32،40	10
.39	120	31،0	22،70	10
.40	120	31،80	22،65	10
.41	120	21،30	23،40	10
.42	120	22،5	23،15	10
.43	120	21،35	25،80	10
.44	120	24،55	25،80	10
.45	120	26،60	27،50	10
.46	120	29،10	31،25	10
.47	120	27،10	29،50	10
.48	120	29،70	32،50	10
.49	120	29،70	32،50	10
.50	120	34،50	37،0	10

المصدر: شركة اللواء العالمية التابعة للعتبة العباسية المقدسة بيانات غير منشوره، 2024.

ويتضح من خلال الجدول بأنَّ عمق الآبار هو (120) م، اما منسوب الماء الثابت في الآبار يتراوح بين (40،35–70،19) م، في حين يتراوح منسوب الماء المتحرك بين (80،54–0،21) م/ثانية، اما الطاقة الإنتاجية لـ(50) يتراوح بين (10–11) لتر/ثانية.

ثانيا: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في مشروع الساقي:

تعرف مياه الآبار بأنَّها احد انواع المياه الجوفية الموجودة تحت سطح الأرض والتي عادة ما تتغلغل بين المسامات البيئية للتربة والصخور وتعدُّ جزءاً من دورة المياه في الطبيعة عند سقوط الأمطار أو من خلال اي مصدر ماني آخر إذ يترشح جزءٌ من هذه المياه الى التربة والتي تتجمع في ما يعرف بـ (المكامن) وهي خزانات خاصة من التكوينات الجيولوجية المنطقة إذ تمتلئ هذه الخزانات بالمياه وتنتقل بعد ذلك ببطيء لمسافات[1]، وتعدُّ الآبار أحد أهم الوسائل القديمة التي اعتمدها الإنسان في تلبية متطلبات حياته المنزلية والحيوانية والزراعية[2]، ومن أجل معرفة الخصائص النوعية لمياه الآبار في منطقة الدراسة تم اخذ (5) عينات من مواقع مختلفة ينظر جدول (18) وينظر خريطة (6).

الجدول (18)

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في مشروع الساقي

رقم العينة	إحداثي x	إحداثي Y	Ec Millimos/l	Mg + Mg/l	Na++ Mg/l	Ca Mg/l	So4 Mg/l	PH
1	42775	271124	3250	240	150	286	7000	8,8
2	423654	2574778	3000	245	141	372	7001	8,9
3	426790	2600395	3240	220	142	370	894	8,7
4	4263870	2605357	3331	280	145	365	845	8,5
5	426780	2612681	3500	240	147	340	261	8,5

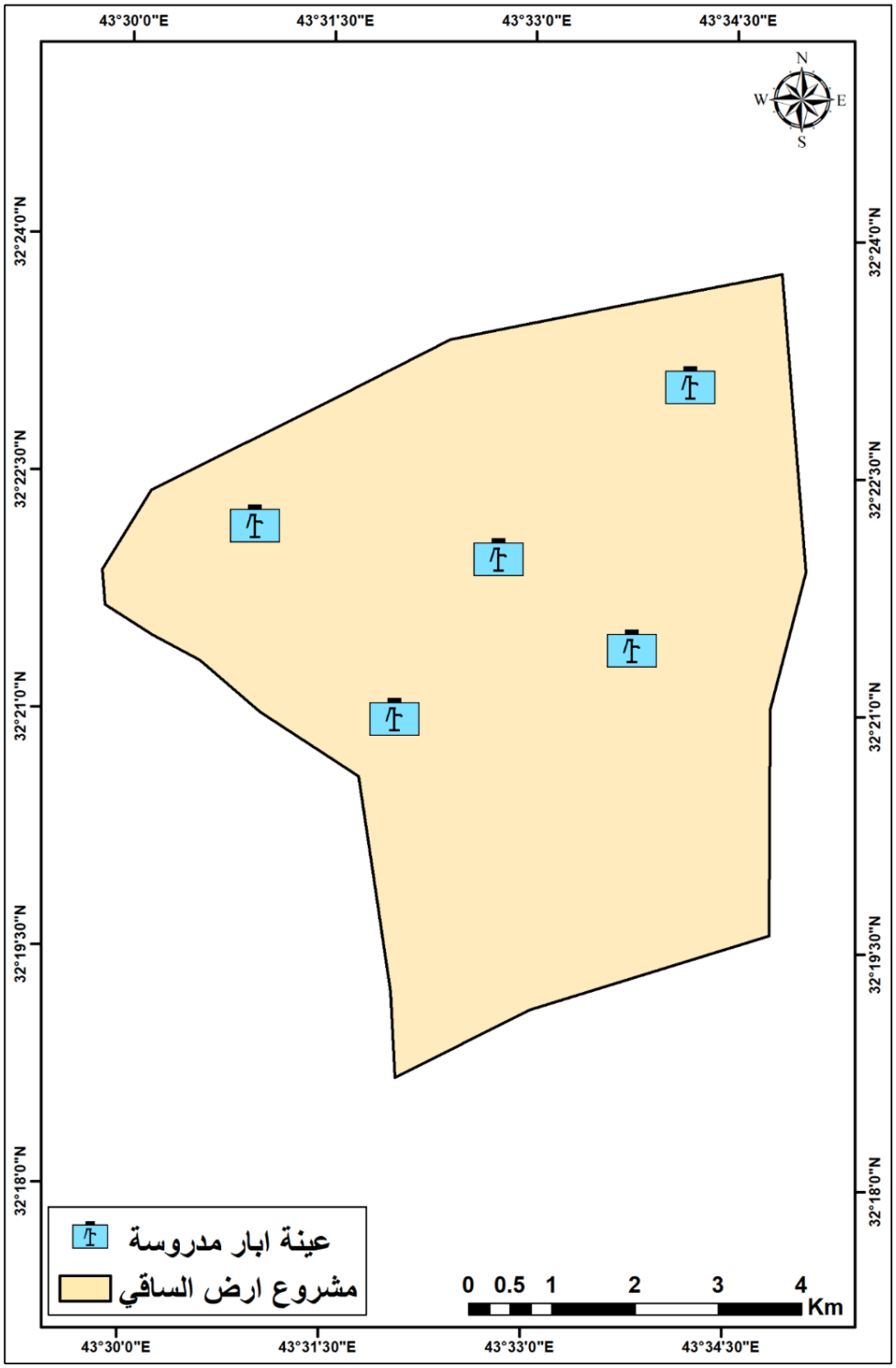
المصدر: نتائج التحاليل المختبرية التي اجريت في مختبرات مديرية الزراعة في كربلاء المقدسة، 2023.

([1]) علياء حسين سلمان البو راضي، تقويم الوضع المائي– الاروائي والاستغلال الامثل لمصادر المياه في الفرات الاوسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية – جامعة الكوفة، 2006، ص138.

([2]) حسن ابو سمور، حامد ابو الخصيب، الجغرافية الحيوية والتربة، ط1، دار الميسرة للنشر والتوزيع، 2005، ص20.

خريطة (٦)

عينات آبار قضاء عين التمر



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis.

الجدول (18)

الحدود المسموح بها لتقييم نوعية وجودة مياه الري

ت	المتغير	العراقية417	Who	الامريكية
1	Ec	2000		
2	Mg	50	50	125
3	Na	200	200	200
4	Ca	50	250	250
5	So4	200	200	200
6	PH	8,5-6,5	9,5-6,5	8,5-6,5

المصدر: قدس اسامة قوام، تصنيف وتقييم الترب في قضاء الدور في محافظة صلاح الدين واستثماراتها الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2019م، ص165.

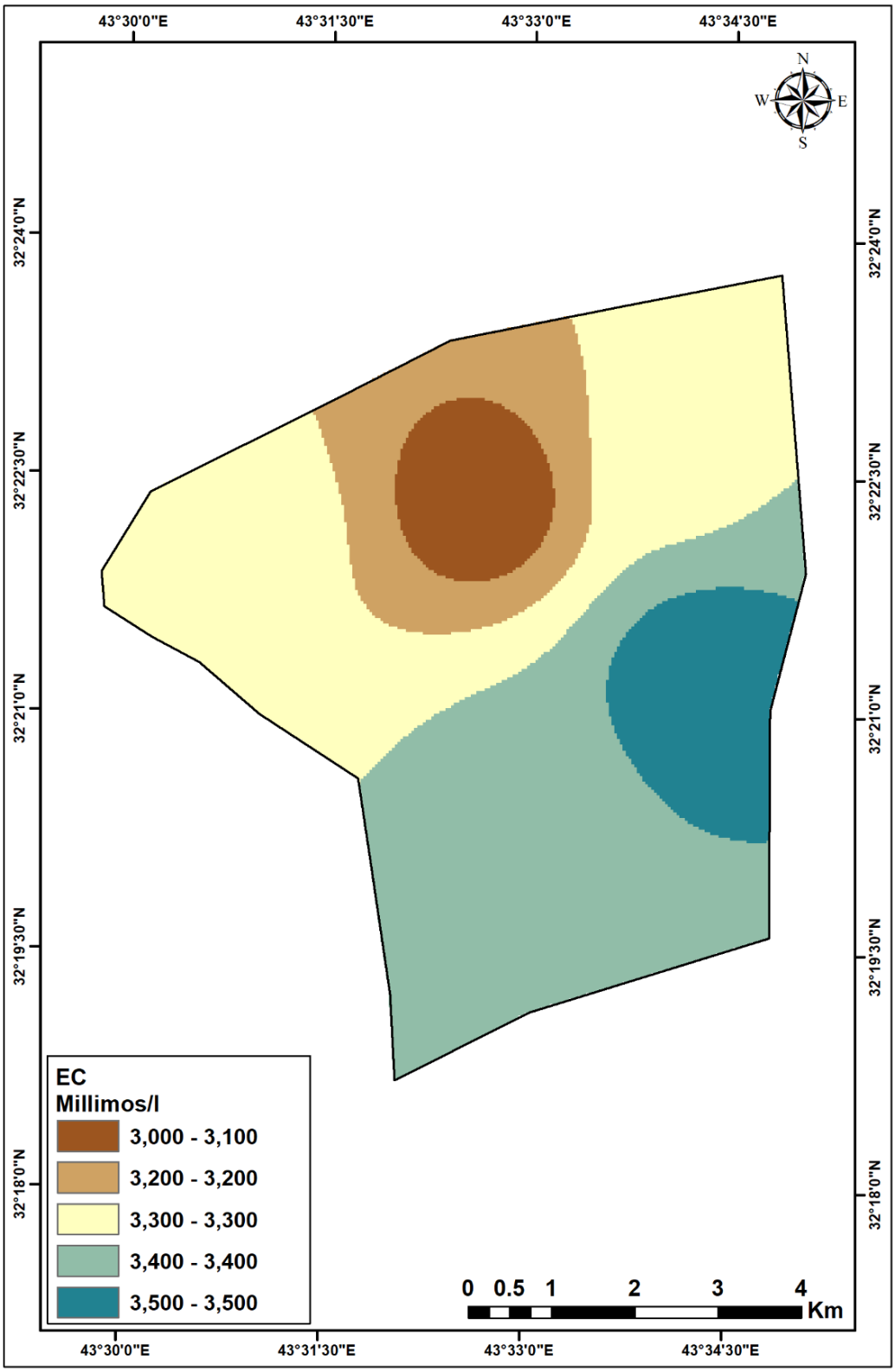
ويمكن توضيح ما جاء في الجدول من خلال ما يأتي:-

1. التوصيلة الكهربائية (Electrical conductivity): وهي قيمه عددية للدلالة على قدرة المياه في التوصيل الكهربائي، وتعتمد قابلية المياه على التوصيل الكهربائي على كمية الأملاح المذابة في المياه إذ تناسب طرديا معه، وبذلك يعدُّ الماء النقي ردي التوصيل وليس له قابليه عالية للتوصيل، فضلاً عن انَّ هنالك عوامل اخرى تؤثر على التوصيل الكهربائي للمياه منها درجة الحرارة ونوعية المياه في الأرض والانشطة البشرية المختلفة[1]، وبذلك نجد أعلى قيمه للتوصيل الكهربائي هو في عينة (5) (3500) ملغم /لتر واقل نسبة في عينة رقم (2)(3000) ملغم/لتر، كما موضح في جدول (18)، وتعدُّ هذه القيم غير مسموح بها؛ لأنَّها تتجاوز قيم الحدود العراقية المسموح بها، والتي تقدر نسبتها (2000)ملغم /لتر ومن الضروري الإشارة أنَّه كلما ارتفعت قابلية المياه للتوصيل الكهربائي كلما زاد تلوث المياه التي تقلل أو تحد من نمو المحاصيل الزراعية. ينظر خريطة (٧).

(١) حسين شوان عثمان، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ط1، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، ص21.

خريطة (٧)

توصيلة كهربائية لعينات مياه الابار في مشروع الساقي لسنة (٢,٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

2. ايون المغنيسيوم (mg+) :

يوجد المغنيسيوم في العديد من المركبات نتيجة لسهولة ذوبانه في الماء، وكذلك نتيجة تفاعله الكيميائي إذ يوجد في مياه البحر والمياه العذبة وفي الطبيعة في القشرة الأرضية ونتيجة لاتحاده مع عنصر الكالسيوم أو مع أيونات الكبريت أو النترات او الكلوريد سبب في حدوث عسرة المياه مؤقتة[1]، ويظهر من جدول (18) إنّ أعلى تركيز لعنصر المغنيسيوم في عينة (4)ونسبتها (282)ملغم /لتر واقل تركيز له في عينة (3) ونسبتها (220)ملغم/لتر وهي بذلك تفوق الحدود المسموح بها وفق بيانات جدول (18) وينظر خريطة (٨).

3.ايون الصوديوم (++Na) :

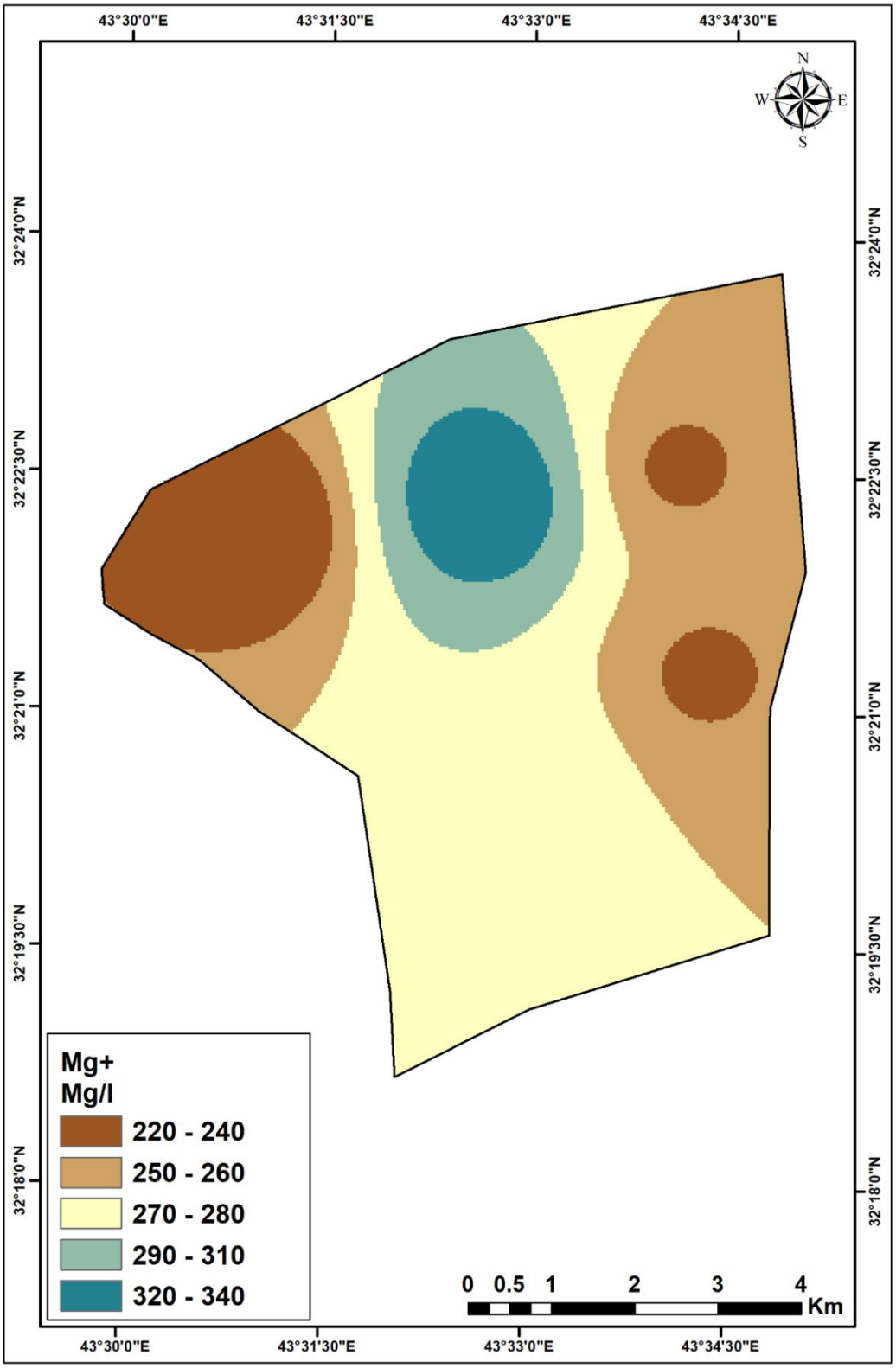
يعدُّ الصوديوم من أكثر العناصر الكيميائية وفرة في مياه البحر والقشرة الأرضية، إذ يظهر بشكل مركبات مثل بورات الصوديوم او كلوريد الصوديوم، أو يظهر بشكل نقي لذلك يأتي في المرتبة السادسة من بين العناصر الكيميائية، وتأتي أهميته نتيجة لاستخداماته المتعددة، إذ يُستخدم مركباته في الزراعة كما يستخدم للطعام وفي العديد من الصناعات، ويتميز بطبيعته شديدة الاذابة في المياه، فأنَّ وجوده يؤثر على نوعية المياه الموجودة في خزانات المياه، اما بالنسبة لتركيزه في منطقة الدراسة فأعلى نسبة تركيز له في عينة(1) ونسبتها (150)ملغم/لتر واقل نسبة تركيز في عينة (2)ونسبتها (141) ملغم/لتر، وعند مقارنة قيم العينات مع الحدود المسموح بها وفق القيم التي ذكرت في جدول نوعية وجودة مياه الري العراقية ومنظمة الصحة العالمية والأمريكية، والتي حددت قيم الصوديوم (200) ملغم/لتر فبذلك نجد أنَّ قيم الصوديوم أعلى من الحدود المسموح بها، ويجدر الإشارة إلى أنَّ ارتفاع تراكيزه في المياه تؤدي إلى عدم نمو النباتات بصورة طبيعية[2] ينظر خريطة (٩).

(١) حسين علي السعيدي، البيئة المائية، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2006، ص78.

([2]) حسين شوان عثمان، المصدر نفسه، ص22.

خريطة (٨)

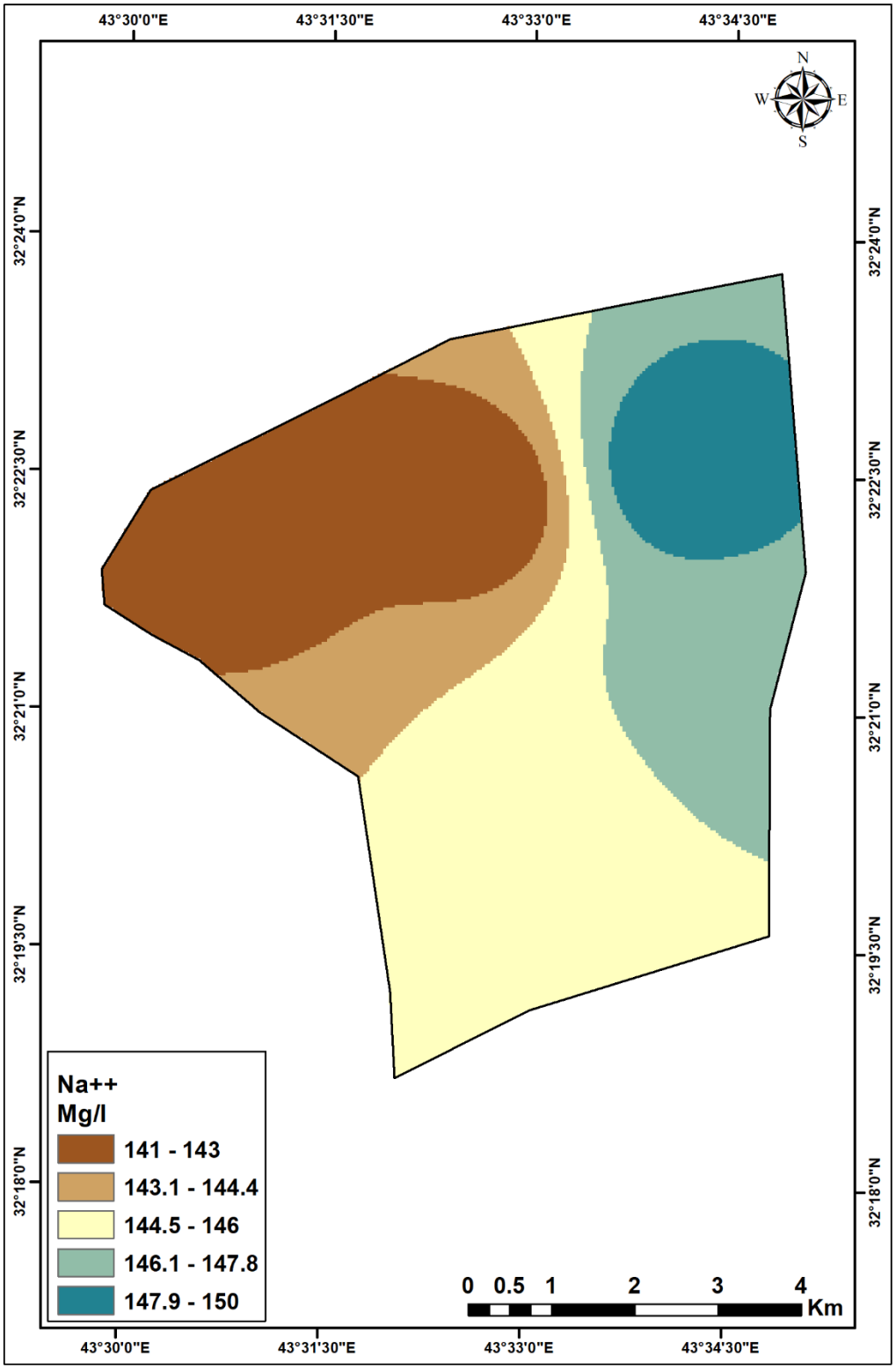
عنصر المغنيسيوم Mg^{+} لعينات مياه الابار في مشروع الساقي لسنة(٢٠٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (٩)

الصوديوم Na^+ لعينات مياه الابار في مشروع الساقي لسنة(٢٠٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

4. ايون الكالسيوم (ca^{+})

يعد الكالسيوم من أكثر العناصر وفرة من القشرة الأرضية، إذ يوجد بشكل واسع في الطبيعة ناتج بفعل التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية وتكوينات الحجر الجيري والكلس، ويجدر الإشارة إلى أن وجود الكالسيوم في المياه ليس له تأثير على صحة الإنسان والكائنات الحية وخاصة الاسماك، ولكن دوره يقتصر على تقليل نسبة الصوديوم في المياه المخصصة للزراعة، هذا من جانب ومن جانب آخر له دور غير مباشر من خلال الموازنة الإيونية الضرورية في امتصاص العناصر الغذائية اللازمة[1]، ويظهر من خلال جدول (18) إنَّ أعلى تركيز في عنصر الكالسيوم في عينة (3)ونسبتها (370) ملغم/لتر واقل تركيز في عينة (2) ونسبتها (286)ملغم/لتر، وعند مقارنة هذه القيم مع المعايير العراقية ومنظمة الصحة العالمية والامريكية نجدها تجاوزت الحدود المسموح بها ينظر خريطة (10).

5.ايون الكبريتات (So_4):

تعدُّ التربة هي مصدرها الطبيعي، إذ تتكون بواسطة أكسدة الكبريتيد الذي يشتق من الصخور الرسوبية ومنها إلأنهيدارايت ورواسب الطين والجبس، وتعتمد الكبريتات في تراكيزها على الظروف المناخية وما تحتويه التربة من مادة عضوية، ففي الظروف المناخية الرطبة تسهم في وجود الكبريتات بنسبة عالية وبالعكس في المناطق الجافة كما إنَّها توجد بنسبة عالية في التربة ذات محتوى عالي من المواد العضوية وبالعكس[2]، وتعدُّ الكبريتات من المواد التي تساعد على زيادة نسبة الأملاح في الماء إذا كان تركيزها أكثر من (200) ملغم/لتر، ويتبين من الجدول(18) إنَّ أعلى نسبة لتركيز الكبريتات في عينة(3) نسبتها (894) ملغم/لتر واقل تركيز له في عينة (5) وقدرت نسبتها (261) ملغم/لتر، وعند ملاحظة جدول الحدود المسموح بها في نوعية وجودة مياه الري فأنَّ هذه القيم غير صالحة للري حسب النظام العراقي. والامريكي الذي حددها (250) ملغم/ لتر ينظر خريطة (١١)

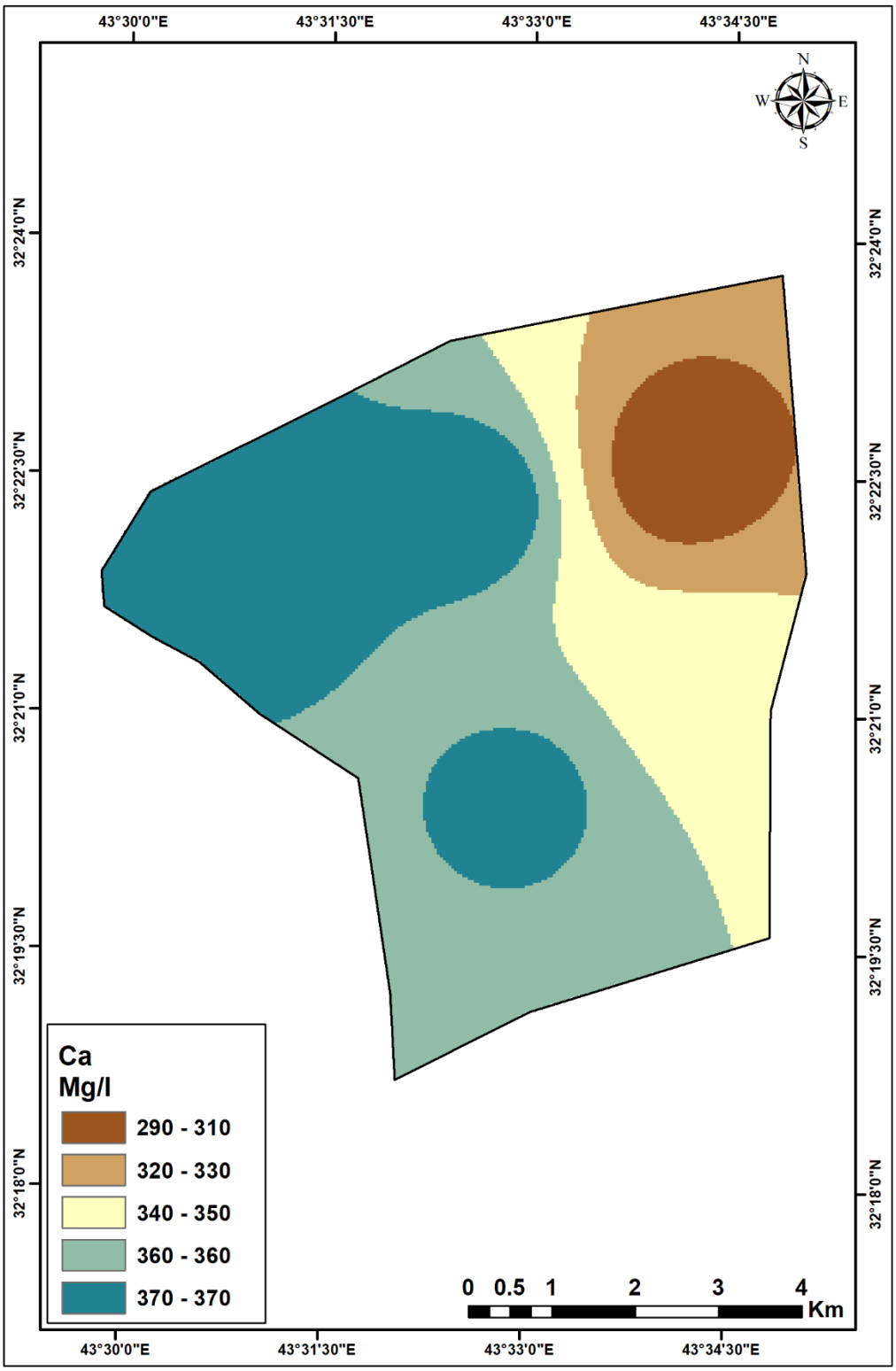
---

(١) نهاد خضير الكناني، الخصائص المناخية في محافظة النجف واثرها على تلوث مياه شط الكوفة، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد9، 2009، ص10.

([2]) حسين علي السعيدي، البيئة المائية، دار الباروزي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2006، ص78.

خريطة (١٠)

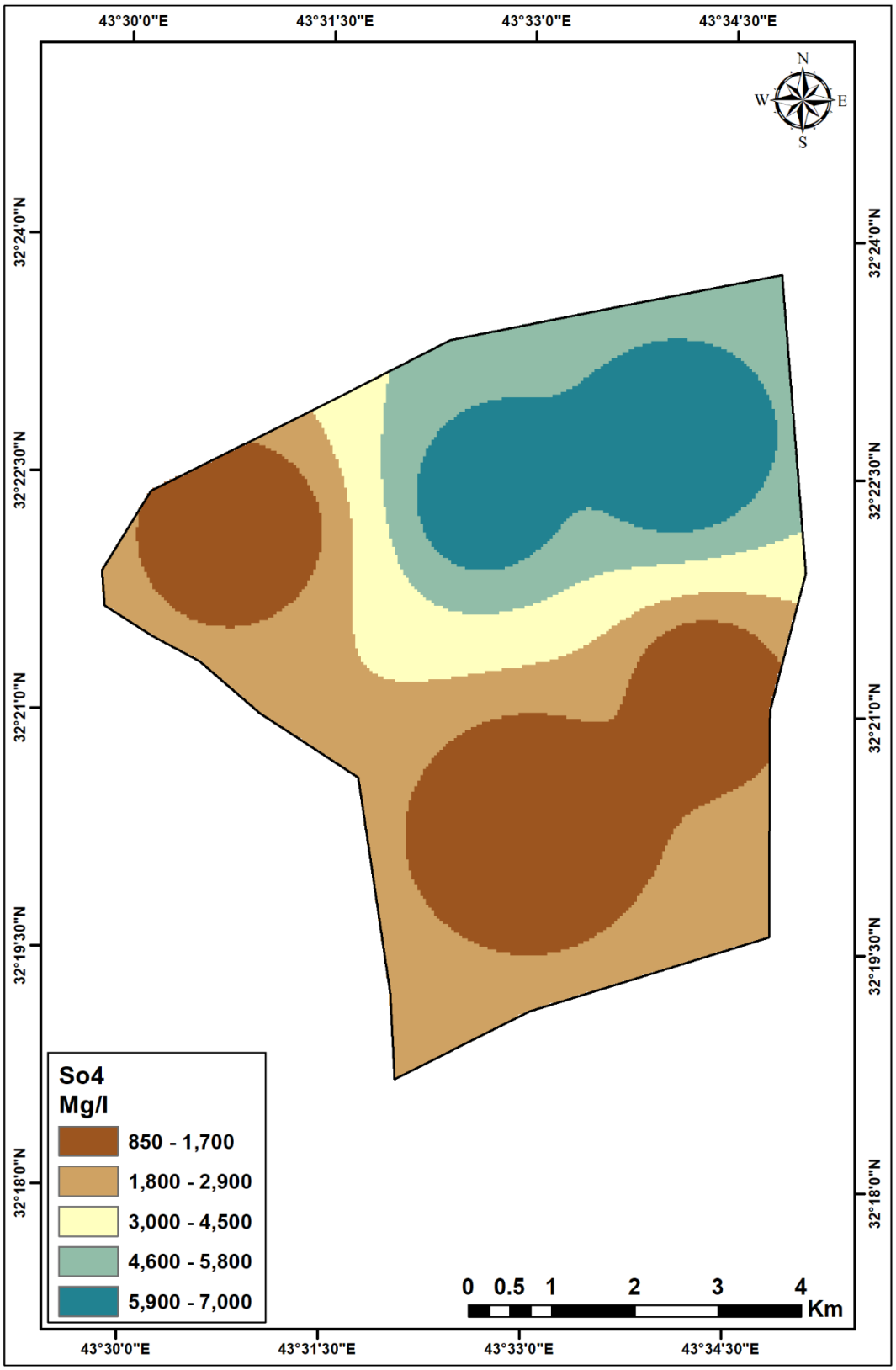
الكالسيوم Ca^{+}لعينات مياه الابار في مشروع الساقي لسنة (٢٠٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (11)

الكبريتات SO_4لعينات مياه الابارفي مشروع الساقي لسنة (٢٠٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

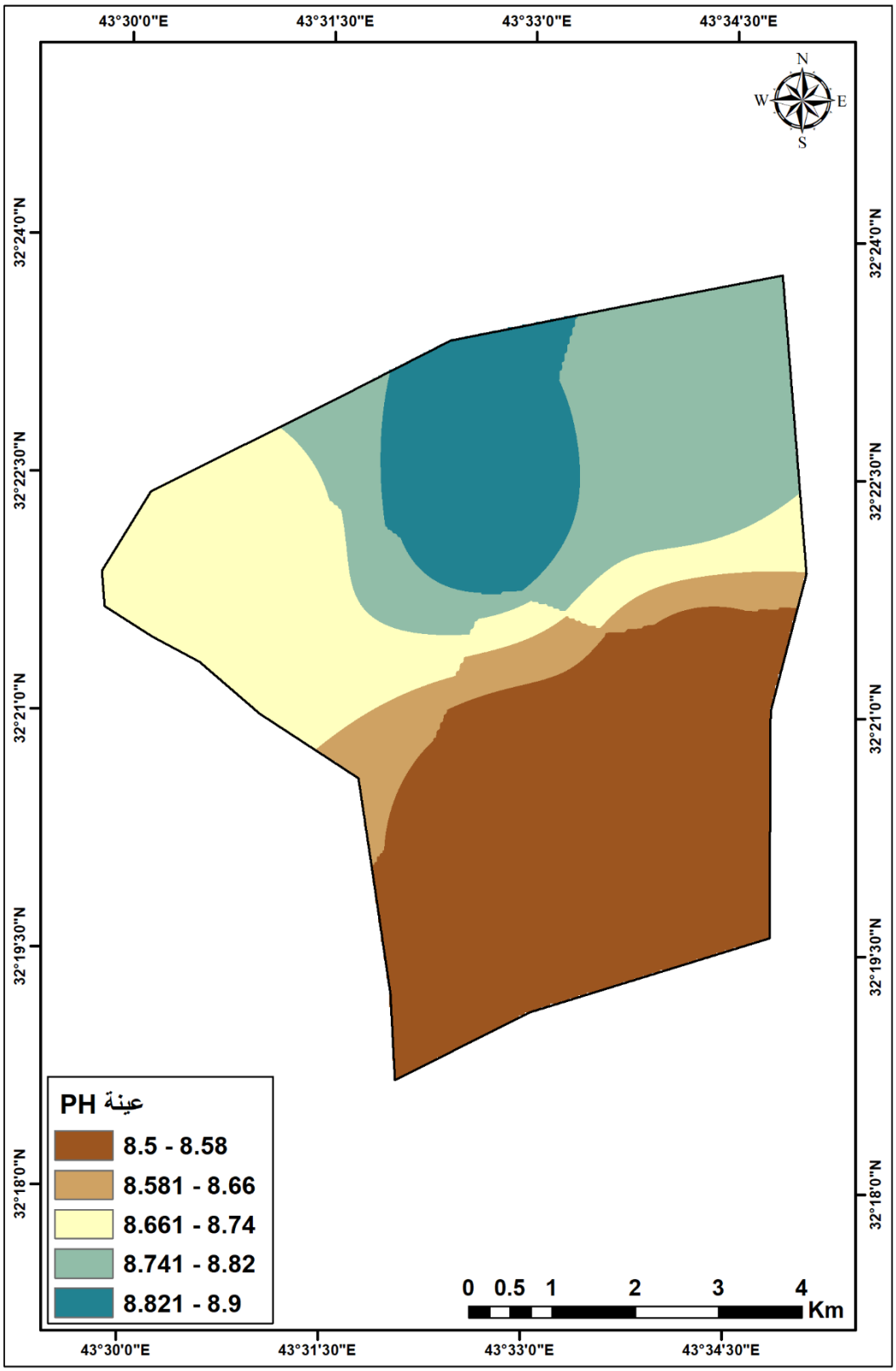
6. الاس الهيدروجيني PH:

هو مصطلح يعبر عن خصائص التربة أو مدى قلوية التربة وحموضتها أو مدى توفر المواد الغذائية الضرورية لنمو النباتات وإمكانية نجاح الزراعة إذ تسبب قلوية التربة الشديدة إلى نقص العناصر الغذائية أو أنَّها تصبح غير متاحة للنبات، كما إنَّ حموضة التربة تؤدي إلى ذوبان العديد من العناصر المهمة مثل(النحاس الحديد المنغنيز) رقم عشرة وتتراوح قيم Ph التراب الزراعية حوالي (3–10)، ولكن هذه النسبة تتأثر بعدة عوامل منها محتوى التربة من المادة العضوية وكمية الأملاح الذائبة وغيرها[1]، ويتبين من جدول (18) إن أعلى نسبة للph في عينة(2) ونسبتها (8،9)ملغم/لتر واقل تركيز له في عينة (3 و4) على التوالي ونسبتها (8،5)ملغم/لتر، وعموما يمكن القول أنَّ نوع التفاعل هو قاعدي ويعطي دليلا على زيادة نسبة الأملاح في الماء ولكن ضمن الحدود المسموح بها وفق النظام العراقي والامريكي ومنظمة الصحة العالمية ينظر جدول (18) وينظر خريطة (12)

(1) نهاد خضير الكناني، مصدر سابق، ص11.

خريطة (١٢)

الأس الهيدروجيني PHلعينات مياه الابار في مشروع الساقي لسنة (٢٠٢٤)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج

ثالثا: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مشروع الساقي (Physical and chemical properties of the soil in the Saqi project)

– تعدُّ تربة مشروع الساقي والتي هي جزء من تربة قضاء عين التمر من الترب الرملية إذ تكون فيها نسبة الرمل حوالي (80٪) اما نسبة الغرين والطين هي (20%) وبذلك تعدُّ تربة منطقة الدراسة من المناطق الجافة؛ وذلك بسبب مناخ المنطقة الذي تكون فيه عملية التبخر اكبر من كمية سقوط الامطار، وبذلك تتميَّز تربة منطقة الدراسة بـ(قلة نسبة المواد العضوية وارتفاع الأملاح المعدنية)[1].

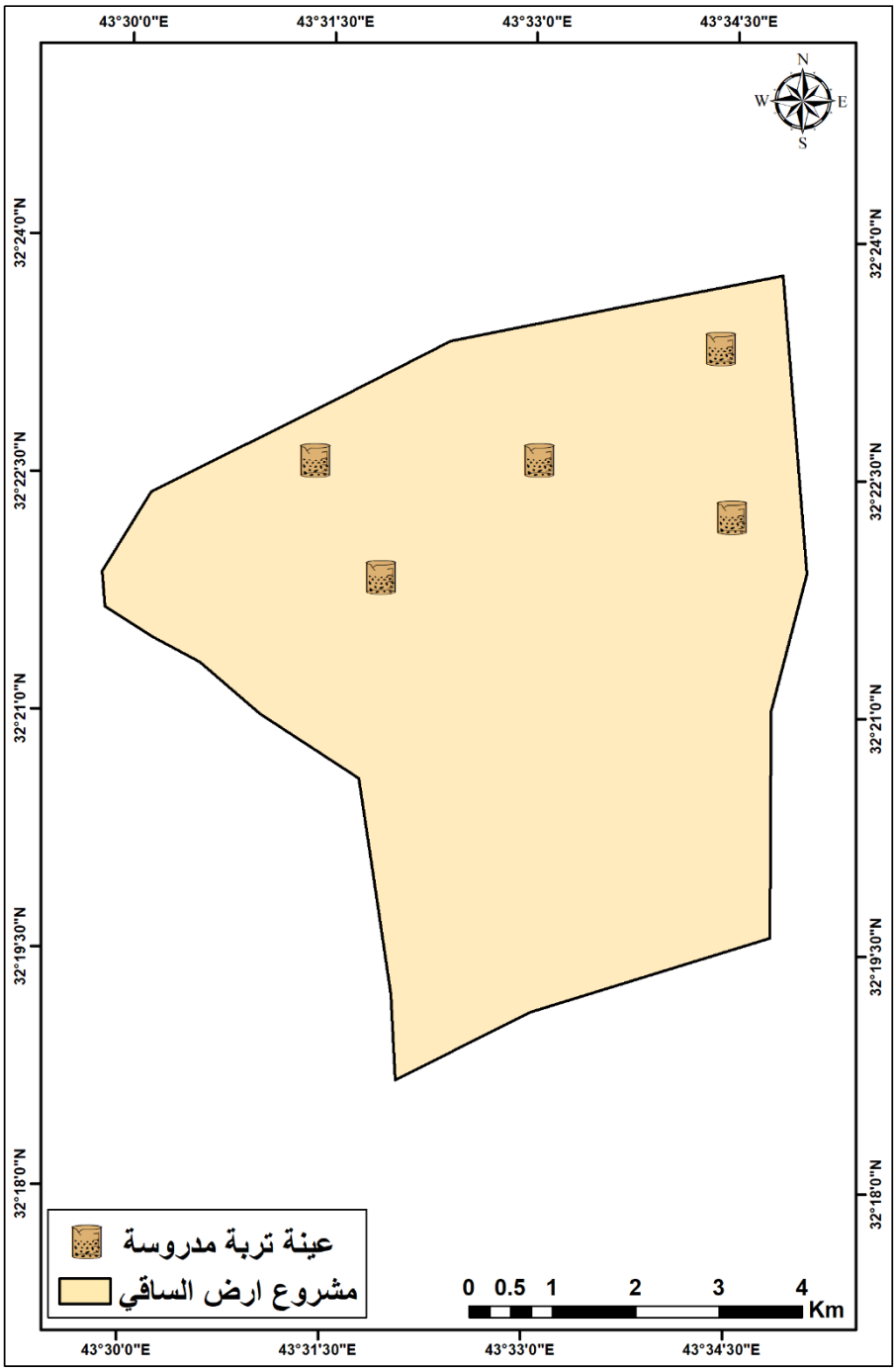
ولقد تم اخذ (5) عينات من تربة منطقة الدراسة لعمق (0–30 سم) و (30–60) سم من اماكن مختلفة تم تحديد احداثياتها باستخدام جهاز (Gis) ينظر خريطة (١٣).

وظهر من خلال جدول أدنى تركيز نسبة (PH) في عينة رقم (1) بحدود (7،1) وأعلى تركيز في عينة رقم (3) وكانت نسبتها (65،7)، اما نسبة الـ(OM) نسبة المادة العضوية أعلى تركيز في عينة رقم (5) وعينة رقم (2) وكانت نسبة كل منهما (25،0) وأدنى تركيز في عينة رقم (3 و4) ونسبة كل منهما (20،0) اما نسبة (EC) والتي تمثل ملوحة التربة أعلى تركيز لها في عينة رقم(2) وكانت نسبتها (4،3) وأدنى تركيز في عينة رقم (3و4) وقدرت نسبتهما (16،1) لكل منهما ينظر جدول (19)، واما كبريتات الكالسيوم فكانت أعلى تركيز في عينة رقم (2) ونسبتها (23،6) وأدنى تركيز في عينة رقم (5) إذ قدرت نسبتها (10،34) اما كربونات الكالسيوم سجلت أعلى تركيز في عينة رقم (1) بنسبة (1،25) وأدنى تركيز في عينة رقم (5) بنسبة (5،7) اما السعة التبادلية فكان لها أعلى تركيز في عينة رقم (4)بنسبة (3،35) وأدنى تركيز في عينة رقم (1) ونسبتها (2،04). **ينظر خريطة (14 و15 و16).**

([1]) إبراهيم محمد حبيب واخرون، طرق ري الأراضي الصحراوية، مراجعة محمد نبيل العوضي، مركز جامعة القاهرة للتعليم، ٢٠٠٣،ص٢٨٨.

خريطة (١٣)

عينات التربة في مشروع الساقي



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis.

الجدول (19)

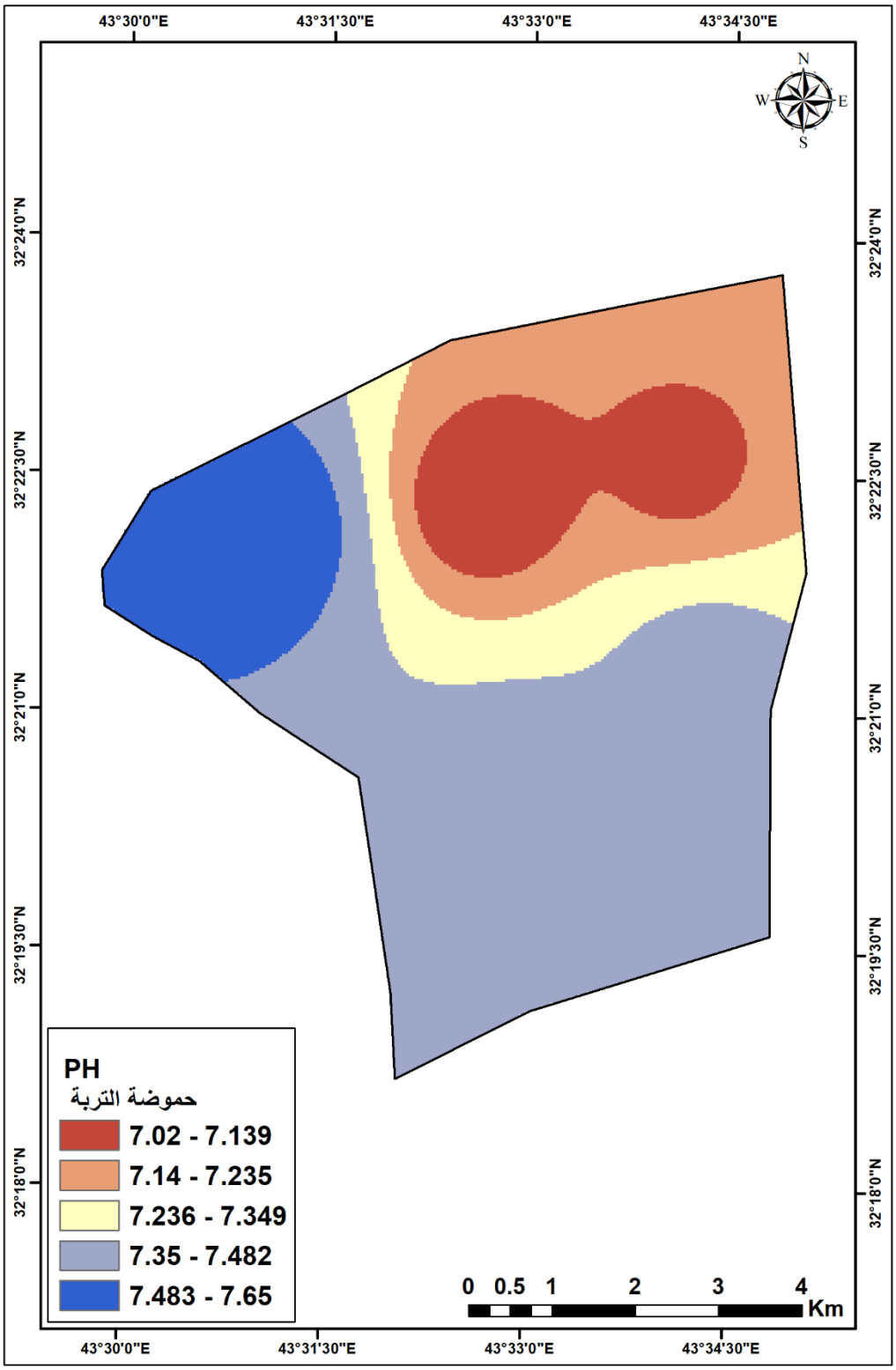
الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة

رقم العينة	الاحداثيات X	الاحداثيات Y	PH حموضة التربة	Ec Ds.M الملوحة	OM% المادة العضوية	$(CaSO_4.2H_2O)$	CaCO3%	CEC ملي مكافئ/ 100غم السعة التبادلية الكيميائية
1	366700	3564871	7،1	1،229	0،23	18،05	25،1	2،04
2	370625	3567135	7،02	3،4	0،25	23،6	21	3،13
3	369731	2573085	7،65	1،16	0،20	20،54	20،5	3،25
4	365840	3572058	7،45	1،16	0،20	22،1	20،5	3،35
5	274417	2578518	7،43	1،20	0،25	10،34	5،7	3،9

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المختبرات المركزية لمديرية الزراعة، محافظة كربلاء، ٢٠٢٤.

خريطة (١٤)

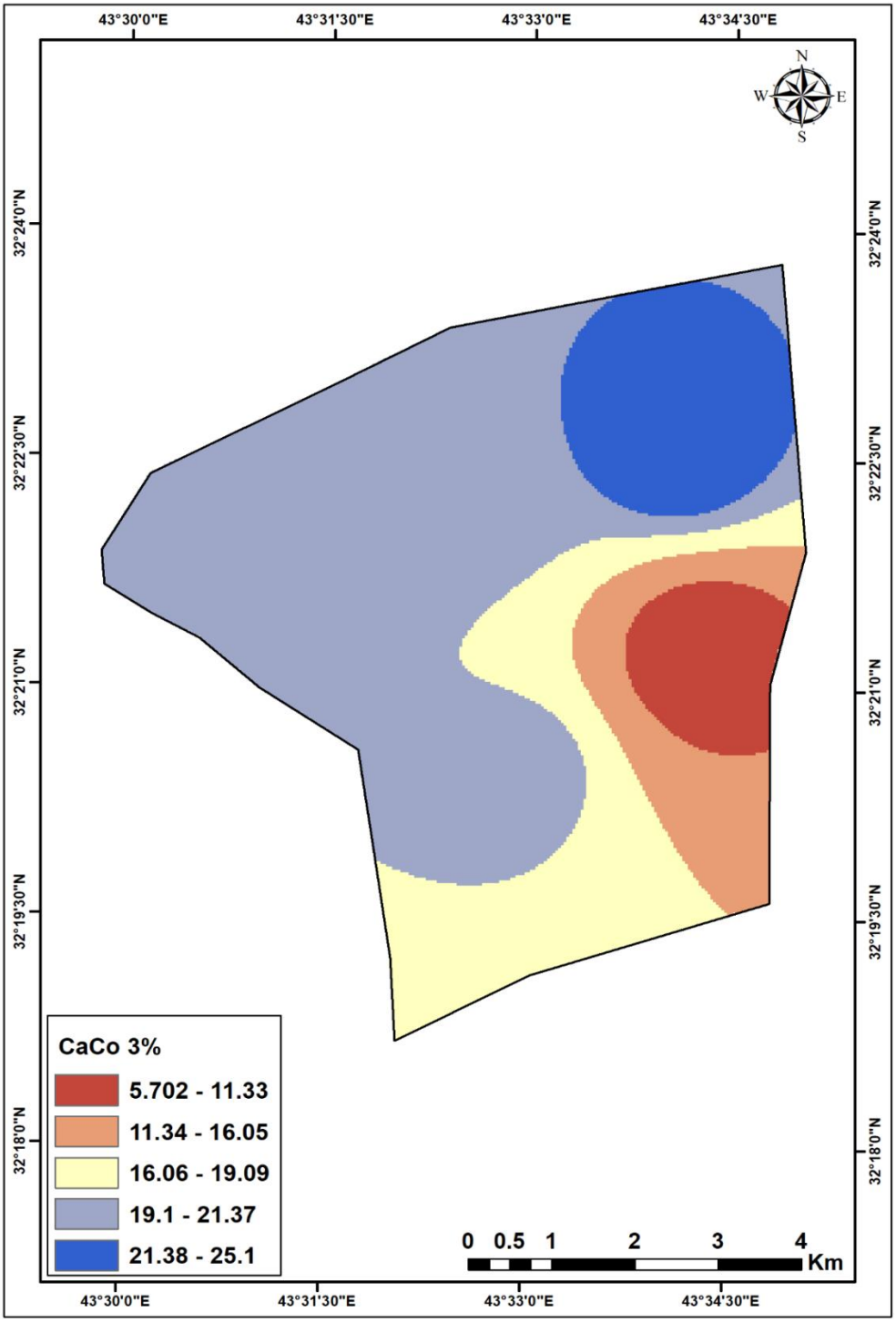
حموضة التربة لعينات التربة في مشروع الساقي لسنة ٢٠٢٤



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (15)

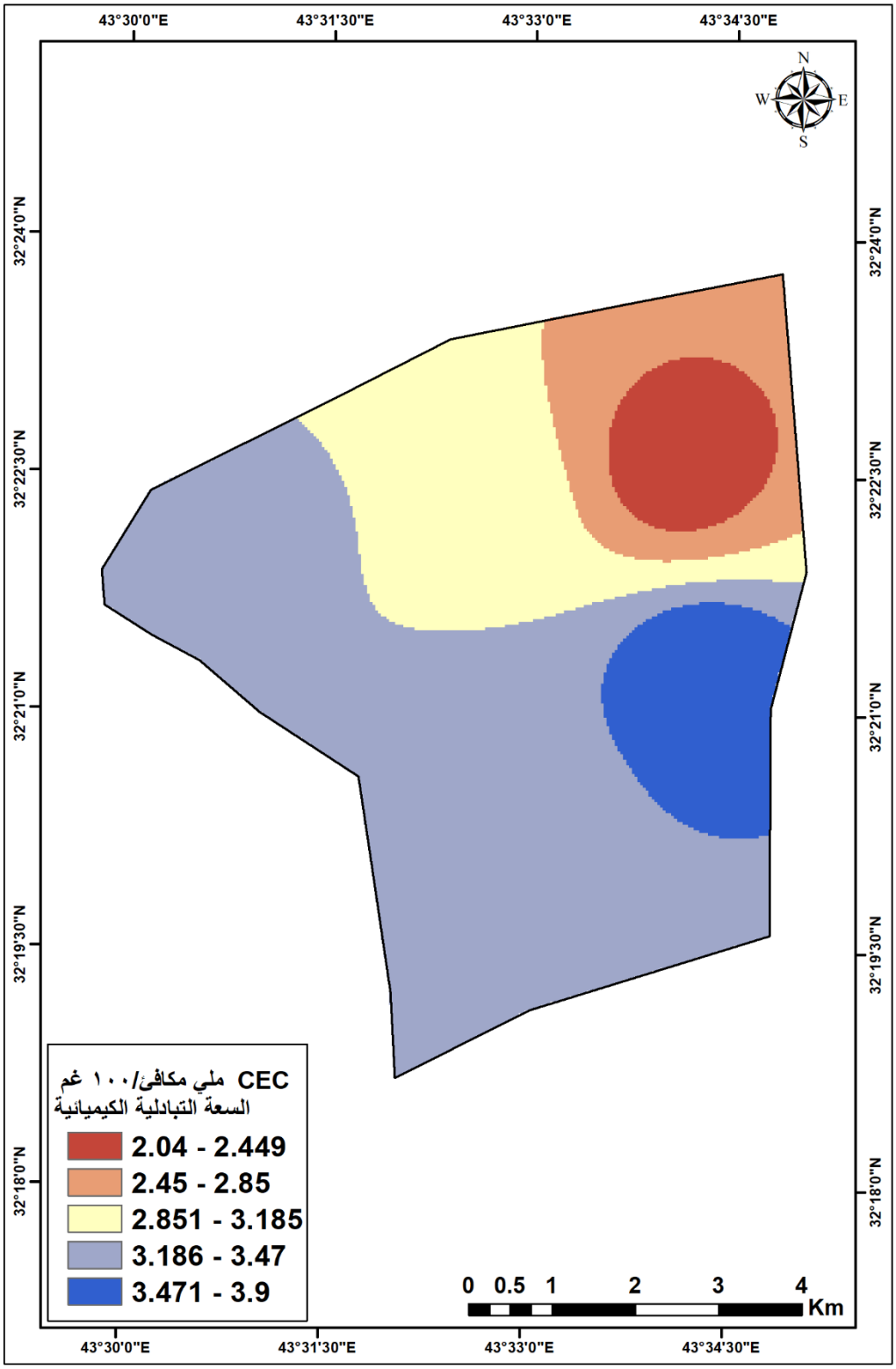
CaCo %3لعينات تربة مشروعالساقي لسنة ٢٠٢٤



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (16)

السعة التبادلية لعينات تربة مشروع الساقي لسنة ٢٠٢٤



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

الجدول (20)

المعيار العالمي للجنة الاستشارية الوطنية الامريكي لتركيزEc في التربة

ت	صنف التربة	التوصيلة الكهربائية Ec Ds/m
1	قليل الملوحة	4-0
2	متوسط الملوحة	8-4
3	عالية الملوحة	15-8
4	ملوحة عالية جدا	اكثر من 15

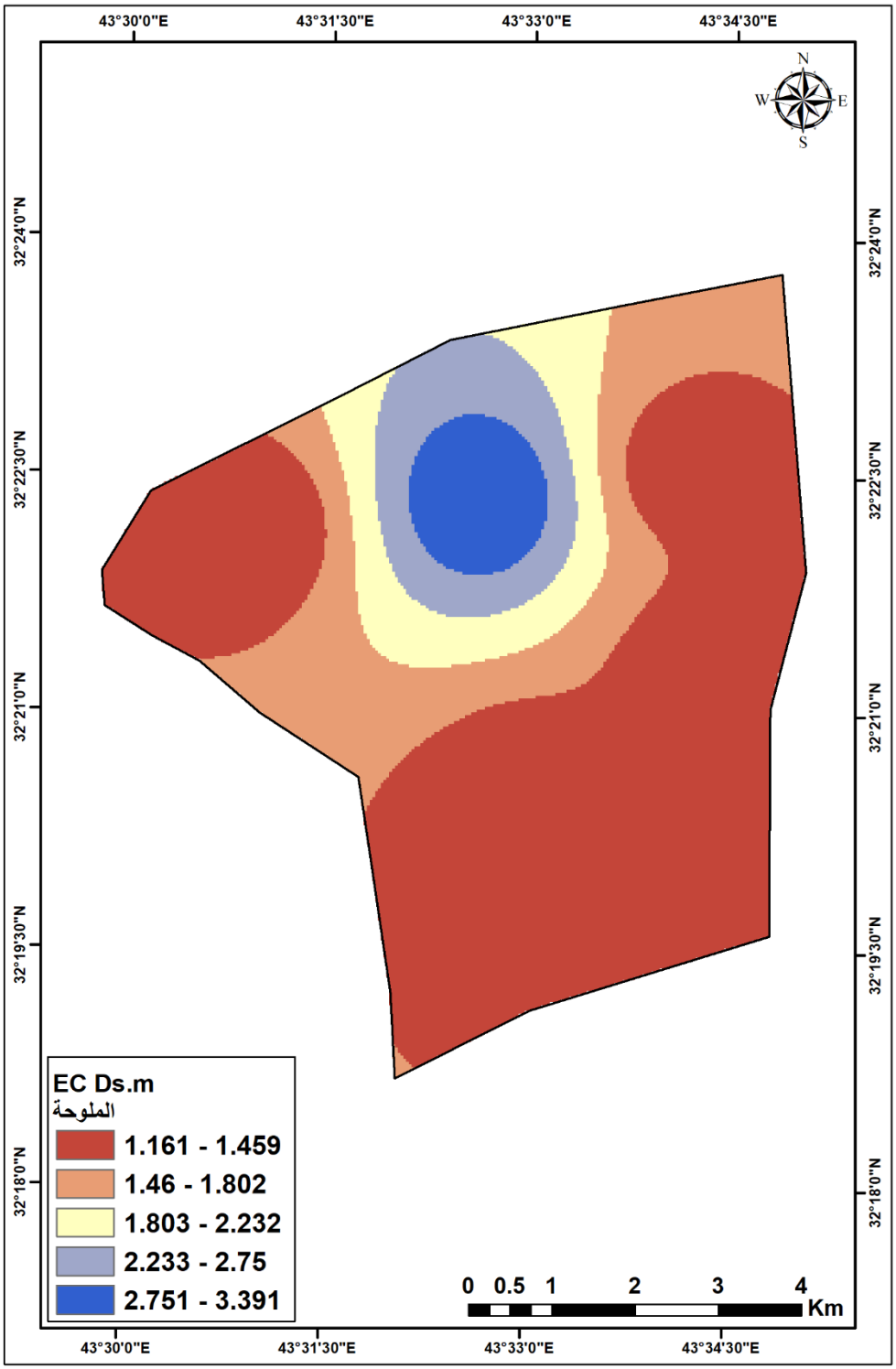
المصدر: Source: U.S.D.Defintion and abbreviation for oiA

Description BerkeAy,CaLifornia 1960.P5

ووفقا للمعيار العالمي للجنة الاستثمار الوطنية لتركيز Ec في التربة بانها تربة قليلة الملوحة إذ انحصرت بين (4،3-20،1) ds/m. ينظر خريطة (١٧)

خريطة (17)

نسبةالملوحة لعينات تربة مشروع الساقي لسنة ٢٠٢٤



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج

الجدول (21)

المعيار العراقي (ES) لنسبة المواد العضوية في التربة

ت	المادة العضوية (OM)	النسبة %
1	واطئة	1،5
2	متوسطة	2،5-1،5
3	عالية	2،5 >

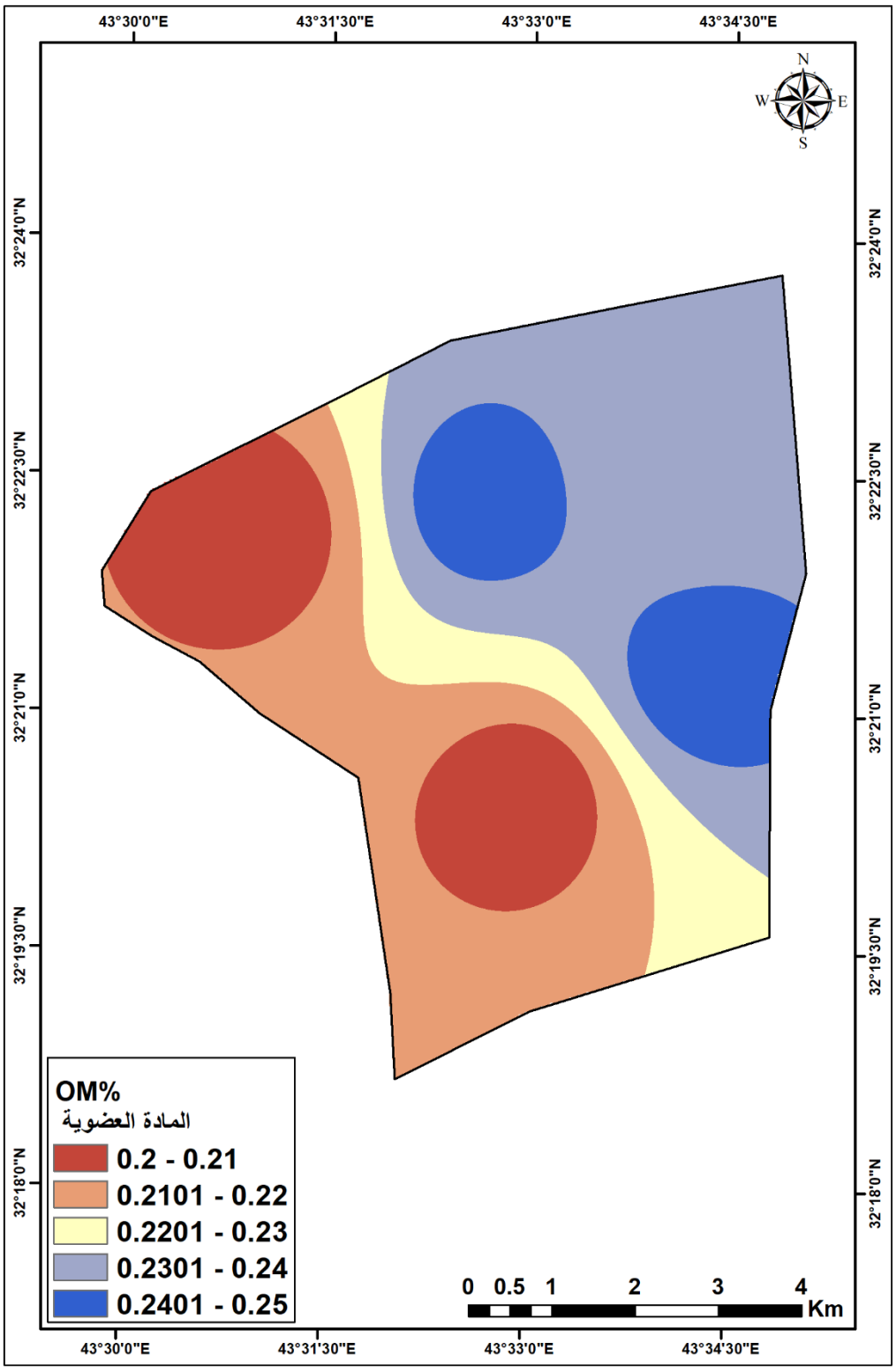
المصدر: NRCS-Soil Survey (Handbook)

https://www.sdsolihealthconlition.org

في حين احتوت تربة مشروع الساقي على نسبة المادة Mo قليلة جداً حسب المعيار العراقي للمادة العضوية في التربة جدول (21) ومن خلال جدول (21) إنَّ أعلى تركيز كان في عينة رقم (2) ورقم (5) بنسبة (0،25) كل منهما وأدنى تركيز في عينة رقم (3) ورقم (4) بنسبة (0،20) كل منهما ينظر خريطة (١٨).

خريطة (18)

المادة العضوية OM%لعينات تربة مشروع الساقي لسنة ٢,٢٤



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

الجدول (22)

تصنيف محتوى التربة من الكلس (CaCO)

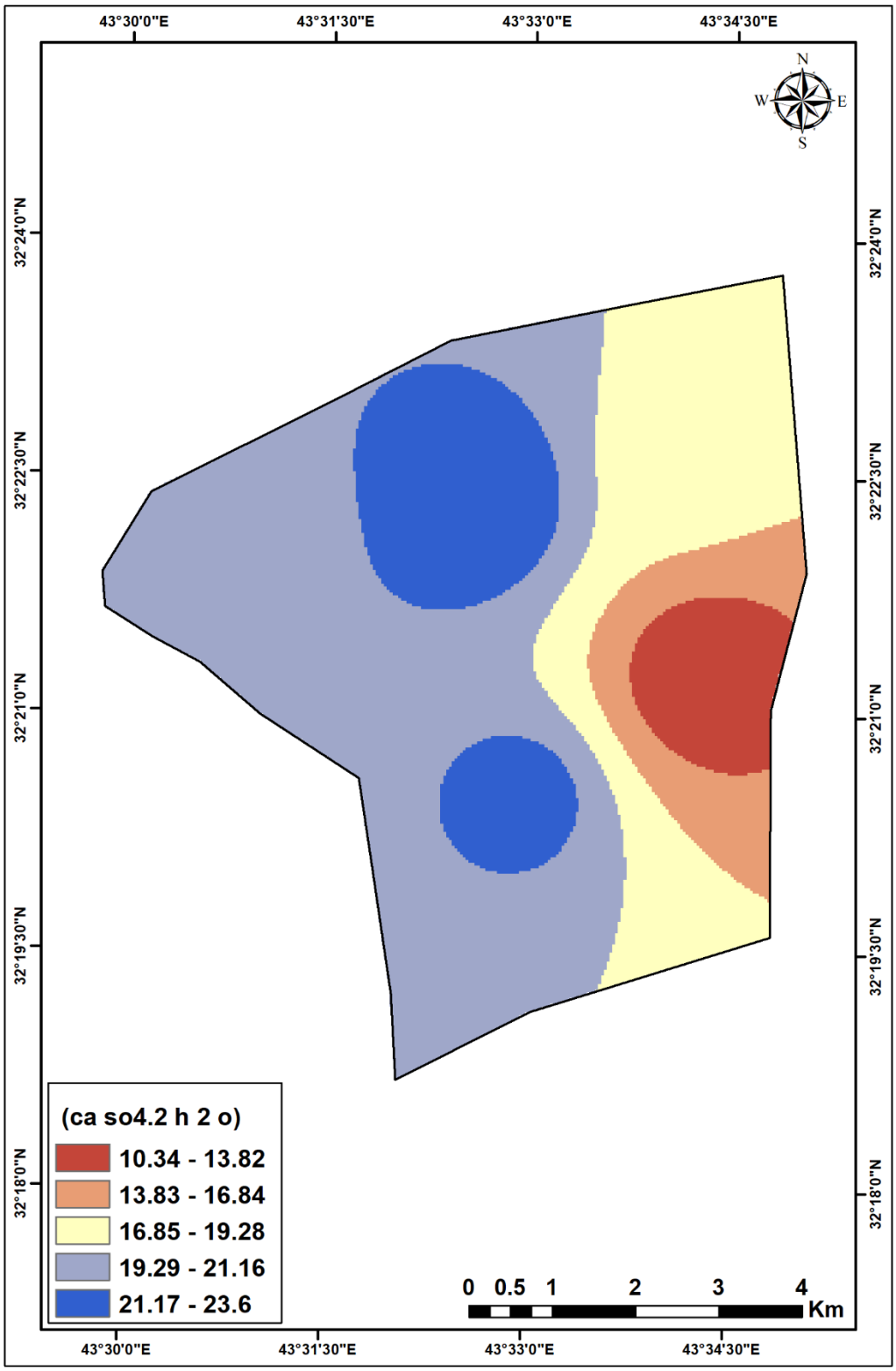
ت	الكلس%	نوع التربة
1	اقل من 5	تربة منخفضة المحتوى جدا (Very Low)
2	10-5	تربة منخفضة المحتوى (Low)
3	15-10	تربة متوسطة المحتوى (Moderate)
4	20-15	تربة عالية المحتوى (High)
5	اكثر من 20	تربة عالية المحتوى جدا (Very High)

المصدر: Haynes RJ. Lime and phosphate in the soil- plant system. Adv Argon. 1984, p249.

ومما تجدر الإشارة إلى أنَّ نسبة ما تحتويه تربة مشروع الساقي من الجبس ($CaSO_4 2H_2O$) حسب المعيار (عراقي- امريكي) جدول (22) بأنَّها تربة عالية المحتوى في كل مواقع العينات باستثناء عينة رقم (5) منخفضة الملوحة بحدود (10،34). ينظر خريطة (١٩).

خريطة (١٩)

لعينات تربة مشروع الساقي لسنة ٢٠٢٤ $CaSo_4.2h_2O$



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

رابعا : التقنيات الحديثة المستخدمة في مشروع الساقي: (Modern technologies used in the Saqi project)

قبل الدخول في الحديث حول التقنيات المستخدمة في مشروع الساقي لابد من معرفة مفهوم التقنية، فتعرف التقنية: بأنَّها منظومة متكاملة من الوسائل والأساليب المادية والإدارية، إذ يعتمد استخدامها على نوعية البيئة التي تستخدم فيها التكنولوجيا، والمستفيد المباشر لها ورديف مصطلح التقنية هي (التقانة) التي عادة ما يتم استخدامها في عدة مجالات طبعا للثقافات العالمية المختلفة، ولا تختلف عن التقنية من إذ المحتوى والمضمَون[1]، وبذلك يمكن توضيح مفهوم التقانة بأنَّها عملية استخدام المعارف والمهارات وتطبيقها بهدف صنع منتجات ذات مستوى جيد[2]، أما معنى مفهوم التقنية حسب ما عرفته منظمة اليونسكو بأنَّها محاولة الإنسان للتعلم واكتشاف سلسلة من العمليات الموضوعية لمختلف الطواهر، وجمع ما توصل إليه من تلك المعارف بشكل منهجي، وبذلك يتيح لنفسه فرصة فهم الظواهر التي تحدث في الطبيعة واستخدامها لصالحه[3]، أما مفهوم التقانة الزراعية حسب تعريف منظمة الأغذية والزراعة العالمية بأنها الزراعة التي تتبع النهج العلمي للمحافظة على الموارد وذلك من خلال التوازن في زراعة المحاصيل بشكل دائم للمحافظة على التربة من جهة وزيادة المادة العضوية فيها من جهة أخرى، فضلا عن حفظ مصادر المياه وإدارة أفضل لمكافحة الأمراض والآفات، مما يجعل الزراعة أكثر إنتاجية ومرونة للتغيرات المناخية[4].

([1]) حيدر خضر ، مفهوم التقنية ، دلالة المصطلح ومعانيه وطرق استخدامه ، مجلة الاستغراب ، العدد : 15، لبنان ، .286 2019، ص62.

([2]) سعاد قاسم هاشم ، مظهر نعمان عبد الرحمن ، حساب تكاليف أنتاج وتسويق محصول الحنطة في العراق ودور التقنيات الزراعية الحديثة في تخفيض تكاليف الإنتاج مجلة دنانير ، العدد الثامن ، 2008، ص 17.

([3]) غسان قاسم اللامي، ادارة التكنولوجيا ومفاهيم ومداخل تقنيات) تطبيقات علمية) ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، 2007 ، ص 23.

([4]) Sazali Abdul Wahab, Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis. National Defence University of Malaysia, Kuala Lumpur Malaysia, 2012. pp 62

خامسا: أهمية التقنيات الزراعية الحديثة (The importance of modern agricultural techniques):

تعدُّ التقنيات الحديثة وخاصة الزراعية منها أحد أهم العناصر الأساسية في تحقيق التنمية المستدامة، فهي ركيزة أساسية في عمليات التنمية في المجتمع، وتبرز أهميتها من خلال مجموعة من الاعتبارات ابرزها[1]:

1. تسهم في التوسع الأفقي والرأسي في العملية الإنتاجية الزراعية، كما أنها تسهم في تقليل الجهد والوقت في إداء مختلف العمليات الزراعية، فضلا عن أنُّها تمثل أهم الوسائل المعالجة لكثير من مشكلات عناصر الإنتاج، خاصة الأرض ورأس المال.

2. تستطيع التقنيات الحديثة أنْ تلبي مختلف احتياجات العالم من الغذاء عن طريق الجمع من أربعة عناصر مهمة هي: (الوقت والمدخلات والأسواق والأسعار).

3. تعمل التقنيات الحديثة على تقليل الضائعات المائية، وترشيد استخدام المياه، ولها دور في المحافظة على التربة من التملح والتلوث؛ نتيجة للاستخدام المنتظم في عملية الري.

4. تساعد على انخفاض الأسعار للمواد الغذائية والمنتجات النهائية، وانخفاض كمية المبيدات والأسمدة الكيماوية في العمليات الزراعية.

5. يتيح استخدام التقنيات المتطورة المتمثلة بأجهزة استشعار درجة الحرارة والرطوبة والآلات والصور الجوية وتقنيات Gps بأن تكون عوائد الشركات أكثر ربحية وأكثر فائدة وكفاءة وامان.

سادساً: تصنيف التقنيات الزراعية (classification of agricultural techniques):

للتقنيات تصنيفات عديدة فتتصنف وفقا لطبيعتها إلى :

1. التقنيات الزراعية المادية(physical agricultural techniques:): ويتضمن هذا النوع على العديد من التقنيات ابرزها[2]:

([1]) منذر الحاج، مقرر السياسات الزراعية، كلية الهندسة الزراعية، قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة حماة، الجمهورية السورية العربية، 2019، ص3.

[2] Food and Agriculture Organization of the United Nations, (AGRICULTURE 4.0) Start Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production, Integrated Crop Management Vol. 24, 2020.pp2

- أجهزة المراقبة وأجهزة الكمبيوتر المكتبية والمحمولة

- المكائن والآلات المختلفة في المكافحة والتسميد

- المختبرات التي تجري فيها التجارب العلمية ومراكز البحث والمنشآت الزراعية.

أ. التقنيات الزراعية المعلوماتية (Agricultural information Technologies) :

يقصد بها جمع مختلف الخبرات والمعلومات التي يقدمها المهتمون في الحقل الزراعي، فهذا النوع من التقنيات يعتني باستخدام التجارب والخبرات الفنية والمعارف الزراعية وعقد الدورات التدريبية للمزارعين، واما ما يخص مشروع الساقي فقد ذكر مدير المشروع الاستاذ (زكي صاحب) بان مشروع الساقي يحتوي على العديد من اجهزة الكمبيوتر المكتبية والمحمولة البالغة عددها (2555) جهازاً، كما اوضح ايضا بأنَّ هنالك العديد من الورش والدورات التدريبية تقام في الحقل الزراعي لتبادل الخبرات والمهارات الزراعية، فضلا عن اجراء العديد من التجارب على زراعة بعض المحاصيل، لغرض الوصول إلى الأفضل في كمية الانتاج ونوعيته، وتقام هذا الورش من لدن مهندسين زراعيين مختصين في هذا المجال[1].

2. وهنالك تصنيف آخر للتقنيات الزراعية وهي كما يأتي:

ب. التقنيات الزراعية الميكانيكية والكهربائية : (Mechanical and electrica agricultural techniques)

يمثل هذا النوع سمة من سمات تطورات الميكنة ألم يهدف إلى استبدال الآلة بدل الجهد البشري أو الحيواني، فهي تعدُّ أحد أنواع التقنيات التي توفر العمل ورأس المال والوقت اللازم لإجراء مختلف العمليات الزراعية، وكذلك تشمل جميع الآلات الزراعية كالمعارض الحديثة والجرارات بأنواعها وأشكالها المتطورة والمضخات وغيرها من المعدات الزراعية الكهربائية[2]، اما فيما يخص مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة فقد اتضح من خلال الدراسة الميدانية بأنَّ هنالك العديد من المضخات والجرارات والمرشات وغيرها من المعدات الزراعية بعدد

---

[1] مقابلة شخصية لمدير المشروع الاستاذ زكي صاحب بتاريخ 2024/3/7.

([2]) Research and Extension Unit (OINR), Office of Innovation, FAO, An Innovation In Agricultural Science And Technology Extension System Case Study On Science And Technology Backyard, Rome, 2021, pp 3- 1.

(1000) من المضخات واكثر من (60) من الجرارات المستخدمة، أمَّا رأس المال فقد بلغ (3) مليار دينار.

ب- التقنيات الزراعية الحيوية (Bio agricultural techniques Bio agricultural techniques) :

يعرف هذا النوع من التقنيات باسم التقانة الحيوية الخضراء وتشمل زيادة الغلة ومقاومة الآفات والأمراض والجفاف، فضلا عن استخدام الجينات المصنوعة من الحمض النووي في جميع الكائنات الحية، بما في ذلك الفواكه والخضراوات، إذ تحمل هذه الجينات صفات تنتقل من جيل إلى آخر، وبالتالي تؤدي إلى زيادة الإنتاج لكل وحدة أرضية[1] اما ما يخص مشروع الساقي فقد تم تطعيم اشجار السدر ذات الاصناف المحلية بالسدر الصيني المنتشر محليا[2].

ج. التقنيات الزراعية الكيماوية (Agrochemical techniques)

تشمل المحاصيل المعدلة وراثيا والتكنولوجيا التي تستخدم الطاقة الناتجة من التفاعلات بين العناصر الكيماوية والمخصبات الزراعية والأسمدة والمبيدات الكيماوية التي مكنت بعض المزارعين من إدارة الأعشاب بشكل أفضل وزراعة المحاصيل في ظروف أقل من المثالية، وظهر هذا النوع من التقنيات في التسعينات من القرن الماضي[3].

ومن التقنيات الكيمياوية المستخدمة في مشروع الساقي هي:

- **تقنيات التسميد(الرسمدة) : (Fertilization Techniques)**

ويقصد بهذه التقنية هو إضافة المواد الكيماوية القابلة للذوبان في مياه أنظمة الري المستخدمة داخل المزرعة بما في ذلك أنظمة الري بالرش، وانظمة الري بالتنقيط، وتعدُّ طريقة

---

(1) P.K Paul, R.R. Sinian P.S. Aithal, Bashiru Aremu, and Ricardo savvedra, Agricultural informatics: An Overview of Agricultural Sciences and information science, Indian Journal of information Sources and services ISSN: 2020, p. 221.

(2) دراسة ميدانية بتاريخ: 27/3/ 2024م.

(3) Murrell.E.B. Convention and Organic Soil Fertility management practices affect corn plant nutrition and Ostrinanu bilalis (lepdo ptera: crambidae), Larval performance. Envirsion. Entomal,2014 43, p1264.

اضافة الاسمدة بواسطة المرشاة من أكثر الطرق استخداماً، إذ تعدُّ هذه الطريقة من أفضل الممارسات في إدارة المياه؛ لكونها تحافظ على التربة من جهة وطريقة فعالة في تقليل الكلفة في مجال إضافة الأسمدة من جهة أخرى[1] ولهذه التقنية فوائد عديدة منها[2]:

– تسهم في انخفاض فرصة تلوث المخزون الجوفي بالملوثات الزراعية.

– تساعد في زيادة كفاءة العناصر الغذائية للنبات.

– تساعد على التقليل من الفقد بالغسيل.

– تسهم في التقليل من المخاطر التي يمكن أن يتعرض لها المجموع الخضري والمجموع الجذري مع ملامسة الأملاح. ومن الجدير بالذكر بأن مشروع الساقي تعامل مع شركة الجود للزراعة وتوفير أفضل أنواع الأسمدة والمبيدات من منشآت عالمية، ينظر للصورة (4).

الصورة (4)

نوع الاسمدة وكميتها

المصدر: قسم الاعلام التابع للعتبة العباسية المقدسة بتاريخ ٢٠٢٤/١/٢٥.

[1] دراسة ميدانية بتاريخ: 2024/1/27م.

[2] Master. Gilbert M." Introduction to Environmental Engineering & Science ". Technology & Engineering, Prentice Hall. Second edition, 1988. pp10-11

وتعدُّ شركة (جود الخيرية) من اكثر الشركات انتاجا للمبيدات والاسمدة في محافظة كربلاء، ينظر جدول (23)، ويبلغ عدد العاملين فيها (87) عاملاً معظمهم يحمل الجنسية الاجنبية وجميعهم من الذكور ويعملون لمده لا تقل عن (8) ساعات يومياً، وتعمل الشركة بتزويدهم بالمعونة المادية والمعنوية).

الجدول (23)

موقع الشركة ومساحتها واعداد العاملين فيها

ت	اسم المنشأة	الموقع	المساحة/ م2	عدد العاملين	كلفة المشروع/ دينار عراقي	سنة الانجاز	القطاع
1	شركة جود لصناعة المنظفات والمعقمات	كربلاء – طريق النجف	27000	87	500،000،000	2013	خاص

المصدر: زيارة ميدانية بتاريخ: 2024/2/1م.

إذ يتم استخدام الاسمدة بكميات وفترات محددة كما يوضحها جدول (23).

الجدول (24)

نوع الاسمدة وكميتها في مشروع الساقي

الترتيب	نوع السماد	الكمية غم /سنة	تاريخ وضع الاسمدة
١	سماد البوتاسيوم	2،5	اذار – تموز
٢	سماد المغنسيوم	1000-750	بالتبادل مع سماد النتروجين
٣	سماد مركب عالي النتروجين	150	اذار – مارس
٤	سماد اليوريا	150-100	كانون الأول – كانون الثاني
٥	سماد اليوريا	150-100	المحصول الذي لم يسمد في الشهر السابق

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الزيارة الميدانية بتاريخ 7/3/ 2024.

ويتضح من خلال الجدول بأنَّ أكثر أنواع الأسمدة التي يتم خلطها مع مياه الري، هو السماد النيتروجيني، الذي يمثله اليورو إذ يتم إضافة هذه الأسمدة حسب نوع المحاصيل ومراحل نموها، فضلاً عن هذه الاسمدة يعتمد في مشروع الساقي على العديد من الاسمدة العضوية المتمثلة بالأسمدة الورقية والكمبوست ومخلفات الدواجن. إذ لا يتم الاعتماد في زراعة المحاصيل، وبالأساس زراعة أشجار النخيل على نوع واحد من الأسمدة فيتم إضافة الأسمدة الكيماوية والعضوية الضرورية للنبات.

- **المبيدات (Pesticides)**

تتعرض المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة إلى الإصابة بالعديد من الأمراض والآفات مسببة خسائر كبيرة في كمية المحصول، فعلى سبيل المثال عدد الآفات التي تصيب اشجار النخيل أكثر من(150) أفة، ومن هذه الآفات هي (سوسة النخيل الحمراء) ينظر للصورة (5) التي تؤدي إلى موت النخلة خلال فترة زمنية قصيرة، وكذلك تختلف حجم الإصابة إلى ما هو خطير وخطير جدا، فبعضها يصيب الثمار والجذوع والجذور والسعف وغيرها العديد من الافات والامراض التي تصيب المحاصيل الزراعية منها (البياض الدقيق، حشرة المن، النمل الابيض، امراض الصدأ، العنكبوت الاحمر والاخضر وغيرها.

الصورة (5)

سوسة النخيل الحمراء

المصدر: ويكيبديا.

ومما هو جدير بالذكر تسعى اللجنة المسؤولة في مشروع الساقي الى معالجة الأمراض والافات بالكثير من الانواع المختلفة من المبيدات وبكمية (100)غم لكل منها برش يدوي او الهوندرات ينظر جدول (25).

الجدول (25)

نوع المبيدات في مشروع الساقي

اسم المشروع	نوع المبيد	الكمية	طريقة الاستخدام
الساقي	تريكوزون/بامكتين Trichozone /abamectin	100غم	الرش وبالهوندرات
	Alphacypermethrin actara/الفاسايبيرمثرين/اكتار	100غم	
	Bettanol-I Diazinon/بيتانول/ديازينون	100غم	

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الزيارة الميدانية في تاريخ 2024/1/25.

-المصائد (Fisherie)

فضلاً عمّا تقدم إلى ما تقدم من استخدام المبيدات في مكافحة الحشرات يتم أيضا استخدام أنواع مختلفة من المصائد، ويمكن تقسيم هذه المصائد في مشروع الساقي حسب طبيعة استخدامها على أنواع هي:

- **المصائد الفرمونية (Pheromone traps)**

لمنع الآفات من الخروج ويستخدم هذا النوع من المصائد الجاذبات الغذائية، وتكون أما بلاستيكية أو زجاجية، إذ توضع فيها الجاذبات بتراكيز مختلفة حسب نوع الحشرة وتصنف الى:-

- **مصائد فرمونية مزودة بمبيدات :(Pheromone traps with pesticides)**

وفي هذه الطريقة يستخدم مخلوط من المواد مبيد (الملاثيون والميثيل ايوجينيل)، ويغمس في هذا المحلول مكعبات من مادة اللباد أو الكرتون، وتعلق هذه المكعبات داخل الأشجار، ولهذا النوع من المصائد خصائص ومميزات جعلت من استخدامها أمرا بالغ الأهمية، ومن هذه المميزات هي[1]:

([1]) ناصر الجميلي، علي عبد الرضا السوداني، دراسة كفاءة المصيدة الفرمونية المزودة بالإناث العذاري، مجلة جامعة كربلاء للعلوم الزراعية، المجلد٥، العدد 3، 2018.

- يمكن استخدامها في أماكن متباعدة ومختلفة، أي بمعنى يمكن استخدامها على نطاق واسع من الأراضي الزراعية.
- تسهم في انخفاض نسبة التلوث البيئي الناتج من استخدامها.
- تتميز بقدرتها على جذب أنواع محددة من الحشرات التي لا تستطيع المصائد الضوئية أو الغذائية من التقاطها.
- لا تتطلب مهارة خاصة، أي بإمكان المزارعين العاديين من استخدامها دون الحاجة إلى مساعدة فنية، ينظر للصورة (6).

الصورة (6)

للمصائد الفرمونية

المصدر: ويكبيديا.

- **المصائد الضوئية (Light traps Light traps)**

وهي أحد أهم الطرق الميكانيكية لمكافحة الحشرات، وتطورت بعدما تم اكتشاف أنواع من الحشرات تنجذب لمصدر الضوء، وتنشط ليلا وخاصة حفارات الساقي والجريد، وبناء على ذلك تم تطوير أنواع عديدة من المصائد الضوئية، أي ما يقارب على عشرة أنواع، منها: مصيدة ستاند، ومصيدة روبنسون، كما تم تطوير المصائد الضوئية لاصطياد الحشرات التي لها طيران صباحي، وأخرى لاصطياد الحشرات التي لها طيران ليلي[1]، ينظر للصورة(7).

([1]) وزارة الزراعة السعودية، تقرير شعبة التوعية والتثقيف الزراعي، المفكرة الزراعية، الطبعة السادسة، 2011، ص 13.

الصورة (7)

مصائد ضوئية

المصدر: ويكبيديا

سابعا- التقنيات الزراعية التنظيمية والإدارية: (Organizational and administrative agricultural techniques Organizational and administrative agricultural techniques)

تشمل هذه التقنيات استخدام الأنظمة الحديثة والمعلومات والخبرات التي تساعد على الإدارة الجيدة للمزرعة، اذ تستخدم في المزارع الحديثة رموز البار كود، وبطاقات الخصم عند حدوث عمليتي البيع والشراء، كما يمكن إجراء عمليات الشراء نقدا محملة مسبقا على بطاقة ذكية، وكما تشمل أيضا إرسال المعلومات الخاصة إلى نظام المحاسبة في المزرعة، لذلك تعمل هذه التقنية على توفير الوقت والسرعة في العمل والدقة في تبادل المعلومات حول الأسعار في

الأسواق وحالة الطقس وغيره[1]. ولقد تمت ملاحظة الكثير من الموظفين ومنهم مدير المشروع استخدامهم لرموز الباركود، وهذا ما تمت ملاحظته خلال الزيارة الميدانية المتكررة. وفضلاً عمّا تقدم ما تقدم فإنَّ التقنيات الزراعية التنظيمية والادارية تتمثل بما يأتي:

1. مراقبة المياه الجوفية (Groundwater Monitoring)

تتمثل الإدارة المتكاملة للمياه الجوفية بمدى الحصول على بيانات متعلقة بها ومراقبتها إذ إن مراقبة تلك المياه ورصدها لجعلها مرئية، إذ تشمل المراقبة والرصد على مدى توفر مورد المياه الجوفية وجودته ومدى الالتزام بالتراخيص والنظم التي تتعلق باستخراج المياه الجوفية والتي ممكن أن تقلل هذه الأنظمة من الاستخدام المفرط وتلوث طبقات المياه الجوفية وفي مشروع الساقي تم تخصيص (2) من الآبار للمراقبة والرصد، إذ تمثل هذه الآبار مفتاحا لطبقات المياه الجوفية، وتجدر الإشارة إلى أنَّ أهم أسباب مراقبة المياه الجوفية هو من أجل ضمان عدم سحب المياه الجوفية بشكل مفرط ولأجل تجنب العواقب[2].

ومن هذه العواقب هي:

- أ. انخفاض كميات المياه فضلاً عن زيادة تكاليف
- ب. انخفاض في جودة المياه الناتج من زيادة الضغط على طبقات المياه الجوفية.

ج. يسهم الضخ الجائر بتداخل المياه المالحة والمياه الملوثة، أي أنَّه يعمل على حدوث تأثيرات غير قابلة للرجوع( )، ينظر للشكل (14).

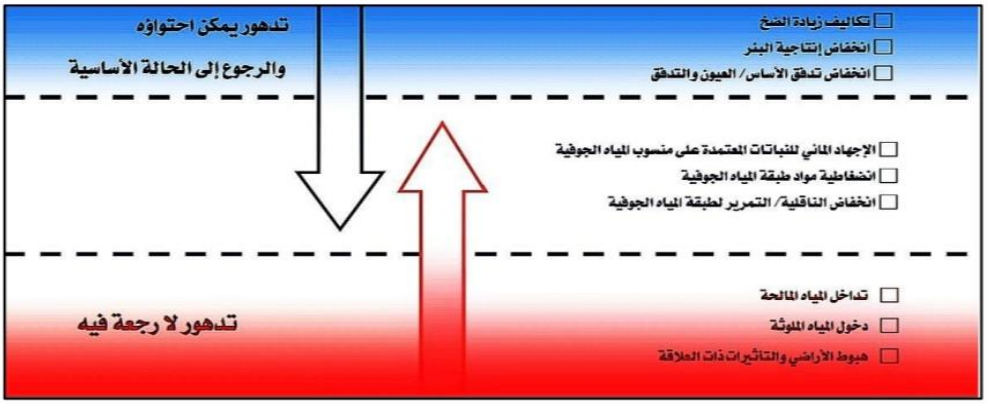
---

[1] Developing a Biosafety System, agricultural biotechnology, Cornell University (PDF). 2004, p 84.

[2] دراسة ميدانية بتاريخ 1/20/ 2024.

الشكل (١٥)

عواقب الافراط في السحب من المياه الجوفية



المصدر:

Ar.m.wikipedia.org – https://sswm.info/ar/arctic-wash/module-4-technology/further-resource-water-sources/water-sources-protection

فضلاً عمّا تقدم ما تقدم لوحظ من خلال الدراسة الميدانية والأسئلة الموجهة للمزارعين بأنَّ الآبار تمتاز بالمراقبة والصيانة الدورية الجيدة، وتعدُّ جزءاً من مسؤوليات صاحب البئر، إذْ يتم الاعتماد في برنامج الصيانة على عدة نقاط منها[1]:

- خريطة التوزيع: إذ يتم عن طريقها تحديد مواقع الأنابيب المدفونة.
- العناية بالبيانات: الفحوصات التي يتم إجراؤها لمعرفة نوعية المياه ومقارنة نتائجها مع السنوات السابقة.
- إغلاق الثغرات: التي ممكن أن تسببها الحشرات من خلال لقاء أو سداد.

(1) استمارة جمع معلومات.

ثامنا– تقنيات الري المستخدمة في مشروع الساقي (Modern technologies used in the Saqi project)

لقد اعتمدت العتبة العباسية المقدسة على عدة تقنيات مختلفة، أسهمت في إيجاد الحلول للعديد من مشكلات عناصر الانتاج، وخاصة الأرض والمياه، أما أهم التقنيات التي يعتمد عليها المشروع هي:

1. تقنية الضخ بالطاقة الشمسية : (Solar Pumping Technology)

تعمل هذه التقنية على ضخ المياه بواسطة الألواح الشمسية ومن أهم مميزات هذه التقنية بأنَّها اقتصادية وأكثر كفاءة، ولا تسهم في تلوث البيئة على عكس مضخات الاحتراق الداخل الديزل إذ يتم بعد نصب الألواح الشمسية في المزرعة تحديد نوع المضخة المناسبة سواء كانت مضخة كهربائية (غاطس) أو مضخة عادية، إذ تعمل هذه الألواح الشمسية مع المضخات التي تم اختيارها على سحب المياه والآبار من أعماق مختلفة، ومن ثم ضخ المياه عن طريق نظام الري المتوفر في المزرعة، إذ فغالبا ما تكون أنظمة الري المستخدمة هي الري بالرش، أو الري بالتنقيط[1]، يلاحظ الجدول(26) وصورة (8).

(1) مقابله شخصيه مع المهندس جعفر احد العاملين في شركة الكفيل التابعة للعتبة العباسية المقدسة بتاريخ 2024/2/25.

الجدول (26)

هيكل انظمة الضخ الشمسي

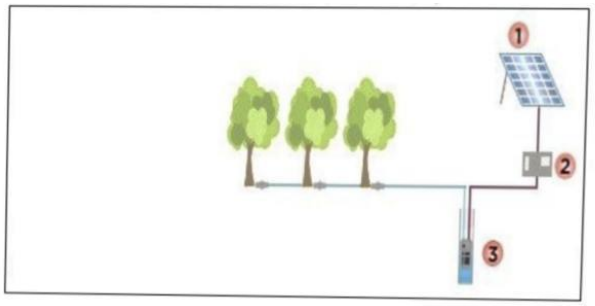
ت	هيكل أنظمة الضخ الشمسي
1	الوحدات الكهروضونية (PV modules) وهيكل الدعم الصلب.
2	جهاز التحكم / المحول (تيار كهربائي ثابت –DC/DC) ،أو (تيار كهربائي ثابت – تيار كهربائي متناوب DC/AC) وفقاً للتكنولوجيا ، (الحماية الكهربائية واسلاك التيار الكهربائي)
3	مضخة مغمورة (Submersible pump)
4	مضخة سطحية (Surface pump)
5	خزان أو حوض للتخزين (Storage)
6	اسلاك الحماية الكهربائية (Electrical Protection Wires)
7	مسالك هيدروليكية (Hydraulic tracks)

المصدر: اعتماداً على:

Camille.E, Solar Pumping, Electrical Design and Installation of Solar Pumps, Guidelines, Action control la faim, Canada,2020, pp12-16.

شكل (١٦)

منظومة ري بالتنقيط متصلة بالألواح الشمسية



المصدر:

Mechanical boost, mechanicalalboost.com.

صورة (8)

الألواح الشمسية في مشروع الساقي

المصدر: زيارة ميدانية لقسم الاعلام التابع للعتبة العباسية المقدسة في تاريخ 2024/1/25.

٢.تقنية الري (Irrigation Technique)

أحد أهم الأساليب المتبعة للري في مشروع الساقي، الري بالواسطة، وذلك بالاعتماد على المضخات بعد سحبها من الآبار وتجميعها في أحواض مبطنة لري المحاصيل الزراعية بها فيما بعد بالمنقطات والمرشات، وفيما يأتي شرحها بالتفصيل:

أ. طريقة الري بالتنقيط (drip irrigation method)

تعدُّ هذه الطريقة أحد أهم الطرائق المطورة للري السطحي، وهي عبارة عن منظومة مكونة من شبكة من الأنابيب الرئيسية وأخرى فرعية، إذ يتم ربطها في المنقطات وحسب المسافة بين النباتات يتم تحديد أبعادها، وبناء على مواقع المنقطات يتم معرفة ما يترطب من التربة؛ وبسبب فترات الري المتقاربة يبقى محتوى الرطوبة عاليا[1]، وبسبب ما تتميز به هذه الطريقة من عدة مميزات تم الاعتماد عليها في منطقة الدراسة لري المحاصيل الزراعية، إذ تسهم هذه الطريقة على بقاء مستوى الرطوبة ثابت في منطقة الجذر، وهذا ما تحتاج إليه المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة بسبب نفاذية التربة العالية[2]، وتجدر الإشارة على أنَّ رغم أهمية هذه الطريقة في ري المحاصيل الزراعية، وما تسهم به في تقليل حجم الضائعات المائية، إلا أنَّها تسهم أيضا في تركيز الأملاح قرب مستوى سطح التربة؛ مسببة تغييرا في الخصائص النوعية من مخزون الماء الجوفي، ناتجة عن التسرب لتلك الأملاح أثناء فترة سقوط الأمطار، ينظر للصورة(9).

---

[1]) إبراهيم محمد حبيب وآخرون، طرق ري الأراضي الصحراوية، مراجعة محمد نبيل العوضي، مركز جامعة القاهرة للتعليم، 2003، ص279.

[2] مقابلة شخصية مع محمد الاسدي قسم المشاريع التابع للعتبة العباسية المقدسة، في محافظة كربلاء بتاريخ 2024/1/24.

الصورة (9)

انابيب الري بالتنقيط في مشروع الساقي

المصدر: زيارة ميدانية في تاريخ 2024/1/25.

ب طريقة الري بالرش: (Sprinkler irrigation method)

هي إحدى أهم طرائق الري الحديثة المتبعة في مشروع الساقي، إذ يتم فيها ضخ المياه من خلال شبكة من الأنابيب ذات أقطار مختلفة، وتنتهي برشاشات دوارة، أو فتحات ثابتة، إذ تخرج من تلك الفتحات المياه على شكل قطرات تسقط على سطح التربة على شكل رذاذ مطري، وعلى الرغم من أهمية هذه الطريقة في ري المحاصيل الزراعية، إلّا إنَّ أثرها السلبي يكمن في مدى تأثيرها على المياه الجوفية، إذ إنها تستهلك كميات كبيرة من مياه الري خاصة أثناء فصل الصيف، وارتفاع معدلات التبخر الناتجة من ارتفاع درجات الحرارة، مما يؤدي ذلك إلى تركيز الأملاح عند سطح التربة بنسب أكبر، مما تسببه تقنية الري بالتنقيط[1]. ينظر للصورة (10).

([1]) مقابلة شخصية مع مدير المشروع (صاحب زكي) مدير مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في محافظة كربلاء المقدسة في تاريخ 2024/3/27.

الصورة (10)

تقنية الري بالرش في مشروع الساقي

المصدر: زيارة ميدانية لقسم الاعلام التابع للعتبة العباسية المقدسة بتاريخ ٢٠٢٤/١/١٥.

تاسعا- واقع الإنتاج النباتي في مشروع الساقي (The reality of plant production in the Saqi project):

ويقصد بالواقع النباتي هو معرفة اهم المحاصيل الزراعية في مشروع الساقي، ومعرفة مساحتها والغلة الإنتاجية، ومن اهم المحاصيل واكثرها مساحة في مشروع الساقي ينظر جدول (27).

الجدول (27)

المحاصيل الزراعية في مشروع الساقي

المحصول	المساحة /دونم	المساحة%	كمية الإنتاج /طن	كمية الغلة المنتجة كغم/دونم
النخيل	3000	٪40	70	23،3
الحنطة	1000	%13	400	400
الشعير	1000	٪13	600	600
محاصيل الخضروات	1500	٪20	220	146،6
محاصيل العلف	1000	٪13	400	400
اشجار السدر	70	٪1	360	5،142

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/30.

ويتضح من الجدول (27) ما يأتي:-

1. **اشجار النخيل:** يشغل النخيل مساحة (3000) دونم اي بنسبة (40٪) مقسمة لـ(33) مزرعة وبإنتاجية بلغت (70) طن من اصناف التمور النادرة التي تجاوزت (100) صنفاً وبغلةٍ انتاجية وصلت بحدود (23،3) كغم /دونم لسد حاجة الأسواق المحلية، إذ اوضح مدير الصيانة المهندس (علاء الحمداني) بأنَّ إجمالي عدد النخيل ما بين المنتجة والفسائل بلغ (32100) نخلةً، وكما أوضح المهندس بأنَّ المسافة بين فسيلة وأخرى هي (8) امتار من جميع الجهات تم استثمارها لزراعة الرمان والسدر والرقي والبطيخ والزيتون، كما أشار بأن افضل موسم لزراعة النخيل هو شهر أيلول، ومن انواع التمور هي (البريم، التبرزل، المجهول، البرحي، العمراني، النسيجي، المحلي، البلكة، الشويثي، المكتوم، المكاوي، الشكر، الخستاوي، الفحل، اخت الفحل الطه، الافندي، الخيارة، الخضراوي، العويدي، الساعي، الشويثي الأحمر، الجوزي، القرنفلي، الجعفري، البربن، الأمير حاج، الواسطي عمران، عجوة المدينة، اخلاص الزاملي، البلكا، الجبجاب، السلطاني وغيرها).

2. **مزارع الحنطة والشعير:** تعدُّ هذه المحاصيل من المحاصيل الاستراتيجية الشتوية، إذ اوضح المهندس (علاء الحمداني) بان محصول الحنطة يزرع في شهر شباط من صنف

(بغداد/اباد) و (بحوث /22) التي تتميز بمواصفات عالية، أما الشعير يزرع في الفترة ما بين **(16 نوفمبر الى** 15 ديسمبر) المزروعة في عام (2023) (2000) دونم اي ما يعادل نسبة (13٪) لكل منهما على التوالي وبإنتاجية بلغت (400 و600) كغم/دونم لكل منهما على التوالي.

وقد اكد مدير المشروع بان نجاح زراعة محصول الحنطة بهذه الاصناف وفي وسط هذه الصحراء التي كانت تغطيها الرمال جاء نتيجة تضافر جهود عديدة من العاملين في الموقع وتراكم خبرتهم في التعامل مع هذه الاراضي بالطرق والاليات الحديثة واصرارهم على انجاح هذه التجربة التي نأمل توسعتها في المستقبل.

3. محاصيل الخضروات: تعرف الخضروات بأنَّها أنواع نباتية عشبية بعضها حولي والبعض الآخر حولين أو أكثر، ولكنها تزرع سنوية وقليل منها ما يعد معمراً ، وتعد من النباتات البستانية التي تحتاج إلى عناية خاصة في زراعتها وإنتاجها وتداولها وخزنها، تأتي محاصيل الخضروات بعد الحبوب من حيث الأهمية الغذائية، كونها تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات التي تتواجد عادة مخزونة في النبات على هيئة النشا أو على هيئة سكر كما تتميز باحتوائها على نسبة عالية من الفيتامينات والأملاح المعدنية التي يحتاج إليها الإنسان في غذائه[1].

يعكس تنوع محاصيل الخضروات في منطقة الدراسة درجة توفر مقومات زراعتها ومنها الظروف المناخية وتتباين المتطلبات الحرارية للخضروات باختلاف أنواعها، فمنها ما ينمو بدرجات حرارة معتدلة أو مرتفعة نسبية مثل الطماطم واللوبيا والرقي والبطيخ وغيرها.

وقد بلغت مساحة الخضروات في مشروع الساقي (1500) دونماً وبنسبة (20٪) وبإنتاجية بلغت (1،46) كغم /دونم.

4. محاصيل العلف: هي كل النباتات التي تصلح أجزاءها الخضرية لغذاء الحيوان سواء أكانت علفية أم بقايا المحاصيل الحقلية، وتعدُّ محاصيل العلف من أهم المحاصيل الحقلية بعد محاصيل الحبوب؛ وذلك لزيادة الطلب عليها فضلاً عن أهميتها في تغذية الحيوان، فهي تستخدم كسماد أخضر لتغيير الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة خاصة في الأراضي المستصلحة

([1]) احسان بشير الورع، إنتاج محاصيل الخضر، جامعة حلب، كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات، 1977، ص5.

حديثة، فضلاً عن دورها في زيادة خصوبة التربة وتثبيت النتروجين بواسطة البكتيريا المتواجدة في العقد الجذرية[1].

إنَّ ما يدخل ضمن محاصيل العلف عدد كبير من المحاصيل، إلّا أنَّ أهم ما يزرع منها في مشروع الساقي محصولين: الجت والبرسيم، وبلغ معدل المساحة المزروعة (1000) دونماً وبنسبة مئوية (13٪)، امَّا الغلة الإنتاجية فقد بلغت (400) كغم /دونم.

5. شجرة السدر : تعرف بأنّها شجرة دائمة الخضرة، ويمكن أن تنمو كشجيرة أو شجرة طويلة، إذ يمكن أن يبلغ طولها (8) م، وهي شجرة متفرعة إذ تتفرع أطرافها للأسفل على الجذع مشكلةً قمة كثيفة ومتشابكة، ويبلغ سمك جذعها (60) سم " كما أنها تمتلك لحاءً مقشر وشديد التشقق ذو لون رمادي فاتح[2].

وقد ذكر مدير المشروع (صاحب زكي) بأنَّ "المزرعة أنشئت على مساحة تقدر بـ (70) دونماً زرعت فيها (5608) أشجار من السدر إذ قدر انتاجها ب (360) طن وبنسبة مئوية قدرت (1٪) وبغلة إنتاجية بلغت (5،14) كغم /دونم وزّعت على خمسة مقاطع يسمى كل مقطع بأحد أسماء أصحاب الكساء (عليهم السلام) وكما يلي: القاطع الأول مزرعة خاتم الرسل (صلى الله عليه وآله) وتبلغ مساحته (11) دونماً، الصنف المزروع فيه هو السدر الموريتاني أو ما يُسمّى التايلندي (Ziziphus mauritiuna) وهو غير معروف محلياً وأدخل حديثاً، إذ يمتاز بسرعة نموّه، وكبر أوراقه، وقلّة أشواكه، وكثافة تزهيره، وغزارة رحيق أزهاره، وجودة ثماره (تفاحي – زيتوني) وكبر حجمها، وملائمته لأجواء وسط وجنوب العراق.

أمّا القاطع الثاني يعرف بأسم (علي ابي طالب عليه السلام) وتبلغ مساحته (8) دونماً والصنف المزروع فيه هو السدر الصيني وهو صنف (Ziziphus jujube) منتشر محلياً ومعروف، ويتم إكثاره خضريا بشكل واسع في العراق بواسطة التطعيم على أصول محلية، ويمتاز بكبر أوراقه وقلة أشواكه وجودة ثماره (تفاحي – زيتوني) وتحمله لأجواء وسط وجنوب العراق.

([1]) مجيد محسن الانصاري واخرون، مبادي المحاصيل الحقلية، دار الكتب والوثائق العربية، 1980، ص133.

([2]) ويكيبديا.

أمّا القاطع الثالث مزرعة فاطمة الزهراء (عليها السلام) وتبلغ مساحته (12) دونماً، والصنف المزروع فيه هو الموريتاني أيضاً والقاطع الرابع مزرعة الإمام الحسن (عليه السلام) وتبلغ مساحته (13) دونماً، والصنف المزروع فيه هو السدر الموريتاني.

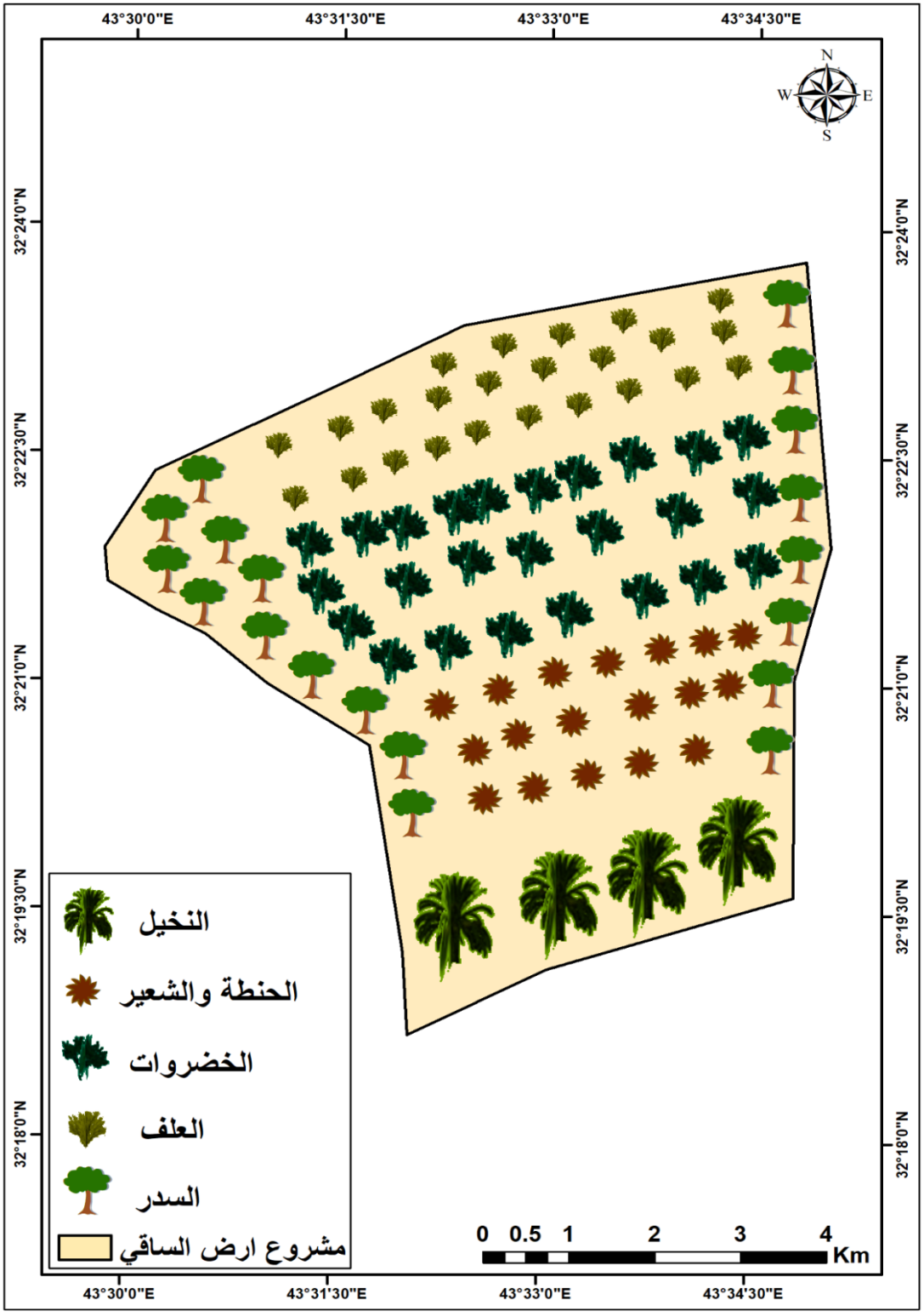
القاطع الخامس مزرعة الإمام الحسين (عليه السلام) وتبلغ مساحته (12) دونماً، والمزروع فيه هو الصنف الموريتاني.

كذلك أوضح مدير المشروع بأنَّ المزرعة احيطت بأحزمة صد خضرية حزام داخلي وآخر خارجي، يتكوّن من خط سدر (محلي) وخط من أشجار الزيتون بواقع (230) شجرة، وآخر خط (يوكالبتوز) لكل مقطع من المقاطع الآنفة الذكر، بالإضافة الى خط (يوكالبتوز) يحيط بالمزرعة ككل وبواقع (2000) شجرة، مع زراعة خط شوك الشام في الجهة الأمامية للمزرعة بلغ عددها (50) شجرةً.

وأكد المهندس مصطفى: "أنّ أغلب ما تمت زراعته في المزرعة من أشجار هو من انتاج مجموعة مشاتل الكفيل، وقد تم اختيار هذه الأصناف بما يلائم الأجواء العراقية. فضلاً عمّا تقدم يوجد في المشروع (2) من البحيرات لتربية الاسماك وأماكن مخصصة للترفيه وملاعب كرة القدم للأطفال الهدف منها هو تنمية مهارات الطفل الكربلائي، وكذلك يوجد العديد من الاماكن المخصصة للعوائل على شكل اكواخ وأماكن مخصصة للمطاعم وغيرها. ينظر خريطة (٢٠).

خريطة (٢٠)

محاصيل زراعية في مشروع الساقي



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

ونظرا لقلة الوارد المائي وإطلال الجفاف في قضاء عين التمر فكان لابد من دراسة الاحتياج المائي للمحاصيل؛ لغرض تحديد الاحتياجات الفعلية للمحاصيل من جهة، وزيادة المساحة المزروعة من جهة أخرى، ولإدارة انظمة الموارد المائية مثل تقييم كفاءة الري للمشاريع المقامة وتقدير متطلبات تجهيز المياه لتلك المشاريع فيجب معرفة مقدار التبخر/النتح الكامن.

وهنالك العديد من الطرق لحساب كمية التبخر/النتح الكامن الا اننا اعتمدنا على معادلة بليني – كريدل لكون هذه المعادلة يمكن تطبيقها في المناطق الجافة وشبه الجافة وهذا يتناسب مع ظروف منطقة عين التمر، وتتمثل صيغة هذه المعادلة حسب ما تضمنه كتيب منظمة الاغذية والزراعة الدولية (FAO) [1]:

$$ETO=kp(0,46Tc+8,13)$$

اذ ان :

Eto = التبخر/النتح الكامن الشهري (ملم)

P =عدد ساعات النهار الشهرية من جدول (28)

K = معامل تصحيح يستخرج من المعادلة الاتية (0,0311Tc + 0,24)

Tc = درجة الحرارة الشهري (بالمئوي)

(1) د رياض محمد علي المسعودي، ا. د إسراء طالب جاسم الربيعي، مجلة جامعة كربلاء، المجلد الخامس عشر، العدد الرابع، 2017، ص12.

الجدول (28)

المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لكمية التبخر/النتح الكامن (ملم) اعتمادا على معادلة بليني – كريدل للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣).

الأشهر	درجة الحرارة Tc	P	K	Kp	0,46Tc +8,13))	ETo
كانون الثاني	7،03	7،20	0،467	4،362	11،488	50،110
شباط	9،03	6،97	0،520	3،624	12،408	44،966
اذار	12،14	8،37	0،617	5،164	13،666	70،571
نيسان	15،64	8،72	0،726	6،330	13،926	88،151
مايس	18،82	9،63	0،825	7،944	16،778	133،284
حزيران	19،11	9،60	0،834	8،006	16،920	135،46
تموز	19،11	9،77	0،834	8،148	16،920	137،86
اب	20،6	9،28	0،880	8،166	17،606	143،77
أيلول	18،30	9،24	0،768	7،173	16،548	118،69
تشرين الأول	14،72	7،93	0،697	5،527	14،901	82،357
تشرين الثاني	9،8	7،11	0،544	867،3	12،638	48،871
كانون الأول	6،8	7،05	0،451	3،179	11،258	35،879

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٢٩) ومعادلة بليني – كريدل

يتضح من خلال جدول (28) التباين الواضح في كمية التبخر/النتح في قضاء عين التمر، إذْ سجلت أدنى كميات التبخر /النتح الكامن في شهر(كانون الأول وكانون الثاني وشباط)، فتراوحت نسبة التبخر /النتح (35،789 و50،110، و966،44) لكل منهما على التوالي؛ ويرجع ذلك السبب الى انخفاض درجات الحرارة في تلك الأشهر، ويظهر أيضًا أنَّ أعلى كمية للتبخر/النتح في شهر (تموز واب)، إذ كانت نسبة التبخر /النتح الكامن (137،86)

و(143،77) لكل منهما على التوالي؛ وذلك بسبب ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي، وارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة.

الجدول (29)

عدد ساعات النهار الشهرية (p) ومعدل نمو المحصول (k)

الأشهر	P	K
كانون الثاني	7،20	0,5
شباط	7،97	0,6
اذار	37،8	0,8
نيسان	8،72	0,8
ايار	9،63	0,8
حزيران	9،60	0,9
تمرز	9،77	1
اب	9،28	0,9
أيلول	9،43	0,7
تشرين الأول	7،93	0,7
تشرين الثاني	7،11	0,5
كانون الأول	7،05	0,5

المصدر: ا. د رياض محمد علي المسعودي، ا. د إسراء طالب جاسم الربيعي، المصدر نفسه، ص13.

ولإيجاد كمية الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة في مشروع الساقي، تم الاعتماد على المعادلة التالية [1]:

Gu=ETO×KC

إذْ إنَّ:

GU = معدل الاستهلاك المائي.

KC = معامل نمو المحصول.

ETO = معدل التبخر /النتح الكامن.

الجدول (30)

معدل الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة في مشروع الساقي للمدة (٢٠١٨-٢٠٢٣)

الأشهر	معدل الاستهلاك
كانون الثاني	25،055
شباط	26،979
اذار	56،456
نيسان	70،520
ايار	106،62
حزيران	571،91
تموز	137،86
اب	129،39
أيلول	83،08
تشرين الأول	57،649
تشرين الثاني	24،43
كانون الأول	17،894

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على جدول (٢٨) وجدول (٢٩).

(1) الدليمي احمد حسام مخلف المناخ واثره في تباين الاستهلاك المائي المحاصيل الحبوب الاستراتيجية القمح والرز) في العراق رسالة ماجستير (غير منشوره)، كلية الآداب، جامعة الانبار 2011، ص45.

ويتضح من خلال الجدول بأنَّ أعلى معدل للاستهلاك المائي كان في شهر (تموز واب)، إذ سجلت نسبة الاستهلاك المائي (137،86 و 129،39) لكل منهما على التوالي، وأقل نسبة كانت في شهر (كانون الأول)، إذ سجلت نسبة الاستهلاك المائي حوالي (17،894).

خلاصة الفصل (Chapter Summary):

يتضح من خلال الدراسة في هذا الفصل بأنَّ مساحة مشروع الساقي تبلغ عشرة الاف دونم، تم استثمارها في زراعة مختلف المحاصيل، وكانت النسبة الأكبر هي لأشجار النخيل، إذ تشغل مساحة (3000) دونم، وكانت تضم اكثر من (32) الف شجرة ما بين فسيلة ومنتجة لأصناف نادرة من التمور، وكذلك أتضح بأنَّ المشروع يعتمد على الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية واستخدامها في ضخ مياه الآبار، التي بلغ عددها (50) بئراً، وتستخدم مياه هذه الآبار للري من جهة، ولتوفير المياه المعقمة لقضاء عين التمر من جهة أخرئ، وتستثمر مياه هذه الآبار عن طريق استخدام التقنيات الحديثة في الري، كالري بالرش أو الري بالتنقيط، وكذلك اتضح أنَّ معظم العاملين في مشروع الساقي هم من فئة الذكور فقط، ومن مختلف مناطق محافظة كربلاء المقدسة، الذين تتراوح أعمارهم ما بين (25–60) سنة، وكذلك اتضح أنَّ للمشروع دوراً كبيراً في سد حاجة الأسواق المحلية بمختلف المحاصيل، منها الحنطة والشعير واشجار الفواكه والخضروات، ومحاصيل العلف المزروعة بمساحات مختلفة، وهذا ما اثبت الفرضية بان للألواح الشمسية دوراً في ري الأراضي الزراعية في مشروع الساقي.

الفصل الرابع

تقييم كفا ءة اللوح الشمسي وتحديد معايير اختيار مواقع الالواح الشمسية

مدخل:entrance

تضمن هذا الفصل على دراسة العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي، ودرجة الحرارة، ومعرفة قيم الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر، وعلاقتها بكفاءة الخلايا الشمسية، وذلك بالاعتماد على الدراسة الميدانية من جهة، والمعادلات الرياضية من جهة أخرئ وكذلك اشتمل هذا الفصل على معرفة عدة معايير لاختيار مواقع الالواح الشمسية.

اولا: دراسة العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي(n) ودرجة الحرارة

(Study the relationship between solar panel efficiency and temperature)

تمت دراسة العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة عن طريق مجموعة من البيانات، تم الحصول عليها من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة، إذ تم قياس درجة الحرارة باستعمال مستشعر درجة الحرارة الرقمي (Digital Temperature Sensor)، وتم اخذ بيانات لقراءات مختلفة للتيار والجهد من الساعة (10-00) pm الى الساعة (16-00) am، أمَّا أهم الاجهزة والادوات المستعملة هي:

1. استخدام لوح كهروضوئي متعدد البلورة (polycrystalline)

يوضح الجدول (31) مواصفات اللوح الكهروضوئي المستخدم في مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة.

الجدول (31)

مواصفات اللوح الكهروضوئي المستخدم في مشروع الساقي التاب للعتبة العباسية المقدسة

الوصف	المقدار
الشركة المصنعة	Solarex
النوع	Sxm-100w polycrystalline
الكفاءة	% ,14
اقصى قدرةpeak power max	w100
جهد الدائرة المفتوحة open eircuit current (voc)	v 21،7
تيار الدائرة القصيرة short circuit currentisc	v 6,57
جهد اقصى قدرة max power voltage(vmp)	v 5,56
تيار اقصى قدرة max power current 1 pm	v5,50
الابعاد ملم dimension(mm)	30*670*103

المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية لشركة الكفيل بتاريخ 2024/2/11م.

٢. افوميتر avometer لقياس الجهد والتيار.

٣. مستشعر درجة حرارة رقمي (Digital temperature sensor).

٤. مقاومة متغيرة variable resistance.

طريقة العمل.

يعرض اللوح الى الإشعاع الشمسي باتجاه الجنوب بزاوية ميل (36°,93) وبعدها يتم حساب جهد الدائرة المفتوحة (voc) عندما تكون المقاومة (R) ونحسب تيار الدائرة القصيرة sc 1 ثم تؤخذ قراءات لقيم الجهد (v والتيار I وبعدها تم رصد النتائج من الساعة (10) pm الى الساعة (16-00)am .

ا

الجدول (32)

يوضح نتائج التجربة من الساعة (10:00) الى الساعة (16:00) ليوم (2023/9/20)

الوقت Time	الإشعاع الشمسي (واط/م2) Solar Imbalance (w/m^2) (G)	درجة حرارة الهواء (م°) Air Temperature (℃) (T_a)	جهد الدائرة المفتوحة Open Circuit Voltage (V_{oc})	تيار دائرة القصر Short Circuit Current (I_{sc})	جهد اقصى قدرة Max Power Voltage (V_{mp})	تيار اقصى قدرة Max Power Current (I_{mp})
10:00	685،76	30،1	20،17	3،60	15،94	3،20
11:00	501،52	31،9	20،17	4،30	16،46	3،71
12:00	825،44	32،3	20،17	4،53	14،91	4:40
13:00	806،77	33،3	19،68	4،53	14،40	4،30
14:00	729،05	34،3	19،68	4،10	13،89	4:00
15:00	563،36	34،7	19،19	3،90	15،94	2،57
16:00	378،65	34،5	19،68	2،50	14،20	1،85

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية

المعادلات التي تمَّ الاعتماد عليها هي:

- حساب معامل الامتلاء للوح الكهروضوئي (FF) لكل ساعة[1] حسب المعادلة رقم (1):

$$FF_{at\ 10:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{15.94 \times 3.20}{20.17 \times 3.60} = 0.7025$$

$$FF_{at\ 11:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{16.46 \times 3.71}{20.17 \times 4.30} = 0.7041$$

$$FF_{at\ 12:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{14.91 \times 4.40}{20.17 \times 4.53} = 0.7180$$

$$FF_{at\ 13:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{14.40 \times 4.30}{19.68 \times 4.53} = 0.6946$$

$$FF_{at\ 14:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{13.89 \times 4.00}{19.68 \times 4.10} = 0.6886$$

(1) Kaldellis J., Zafirakis D. Experimental investigation of the optimum photovoltaic panels tilt angle during the summer period, Energy, 2012، PP. 305-314.

$$FF_{at\ 15:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{15.94 \times 2.57}{19.19 \times 3.90} = 0.5474$$

$$FF_{at\ 16:00} = \frac{V_{mp} \times \mathrm{I_{mp}}}{V_{oc} \times I_{sc}} = \frac{14.20 \times 1.85}{19.68 \times 2.50} = 0.5339$$

حسب كفاءة اللوح الكهروضوئي ينظر جدول (33)(η) لكل ساعة[1] حسب المعادلة رقم (2):

$$\eta_{at\ 10:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{20.17 \times 3.60 \times 0.7025}{801.52 \times 0.69} \times 100 = 10.7804\%$$

$$\eta_{at\ 11:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{20.17 \times 4{:}30 \times 0.7041}{801.52 \times 0.69} \times 100 = 11.0419\%$$

$$\eta_{at\ 12:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{20.17 \times 4.53 \times 0.7180}{825.44 \times 0.69} \times 100 = 11.5185\%$$

$$\eta_{at\ 13:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{19.68 \times 4.10 \times 0.6886}{729.05 \times 0.69} \times 100 = 11.0451\%$$

$$\eta_{at\ 14:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{19.68 \times 4.10 \times 0.6886}{729.05 \times 0.69} \times 100 = 11.0451\%$$

$$\eta_{at\ 15:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{19.19 \times 3.90 \times 0.5474}{536.36 \times 0.69} \times 100 = 10.5392\%$$

$$\eta_{at\ 16:00} = \frac{V_{oc} \times \mathrm{I_{SC}} \times \mathrm{FF}}{G \times A} \times 100 = \frac{19.68 \times 2.50 \times 0.5339}{378.65 \times 0.69} \times 100 = 10.0540\%$$

(1) Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012, PP. 614.

الجدول (33)

تأثير الإشعاع الشمسي على كفاءة اللوح الكهروضوئي ليوم (2023/9/20).

الزمن Time	درجة الحرارة (°م) Temperature (°C)	الإشعاع الشمسي (واط/م2) Solar irradiance (W/m^2)	اقصى قدرة (واط) Maximum power (W) (P_{mp})	معامل الامتلاء (FF)	الكفاءة (%) Efficiency (%) (η)
10:00	30،1	685،76	51،0080	0،7025	10،7804
11:00	31،9	801،52	61،0666	0،7041	11،0419
12:00	32،3	825،44	65،6040	0،7180	11،5185
13:00	33،3	806،77	61،9200	0،6946	11،3562
14:00	34،3	729،05	55،5600	0،6886	11،0451
15:00	34،7	563،36	40،9658	0،5474	10،5392
16:00	34،5	378،65	26،2700	0،5339	10،0540

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/7.

ويمكن تقدير درجة حرارة اللوح الشمسي، وذلك عن طريق درجة حرارة الهواء وكمية الإشعاع الشمسي وقت الظهيرة باستعمال المعادلة الآتية[1] رقم (3):

$$T_c = T_a + [G_{noon} \times (A)(B)]$$

إذ إنَّ:

T_C : درجة حرارة اللوح (م°).

T_a : درجة حرارة الهواء (م°).

G_{noon} : الإشعاع الشمسي وقت الظهيرة (بالكيلو واط/ م2).

A : معامل يُمكن الحصول عليه من بتطبيق المعادلة (....) إذ تمثل $(T_{C,NOTC})$ درجة حرارة التشغيل المعيارية للخلية وهي (45 م°) للخلايا السليكونية غير المتبلورة:

(1) Duffie A., Beckman A., Solar Engineering of Thermal Processes. and edition, Wiley, New york، 2013,pp123.

$$A = \frac{T_{C,NOTC} - 20}{0.8}$$

B : معامل يمكن الحصول عليه بتطبيق المعادلة (...) إذ تمثل (η) كفاءة اللوح الشمسي (%):

$$B = 1 - \left(\frac{\eta}{0.9}\right)$$

وبتطبيق معادلة (....) على التجربة حصلنا على حرارة الألواح الشمسية ليوم (٢٠٢٣/٩/٢٠) (جدول .....) وشكل (.) الموضح في ادناه[1] حسب المعادلة رقم (4):

$$T_{c\ at10:00} = 30.1 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 51.74$$

$$T_{c\ at11:00} = 31.9 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 53.54$$

$$T_{c\ at12:00} = 32.3 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 53.94$$

$$T_{c\ at13:00} = 33.3 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 54.94$$

$$T_{c\ at14:00} = 34.3 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 55.94$$

$$T_{c\ at15:00} = 34.7 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 56.34$$

$$T_{c\ at16:00} = 34.5 + \left[0.82544 \times \left(\frac{45-20}{0.8}\right)\left(1 - \frac{0.145}{0.9}\right)\right] = 56.14$$

(1) Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews,2012 , PP. 650.

الجدول (34)

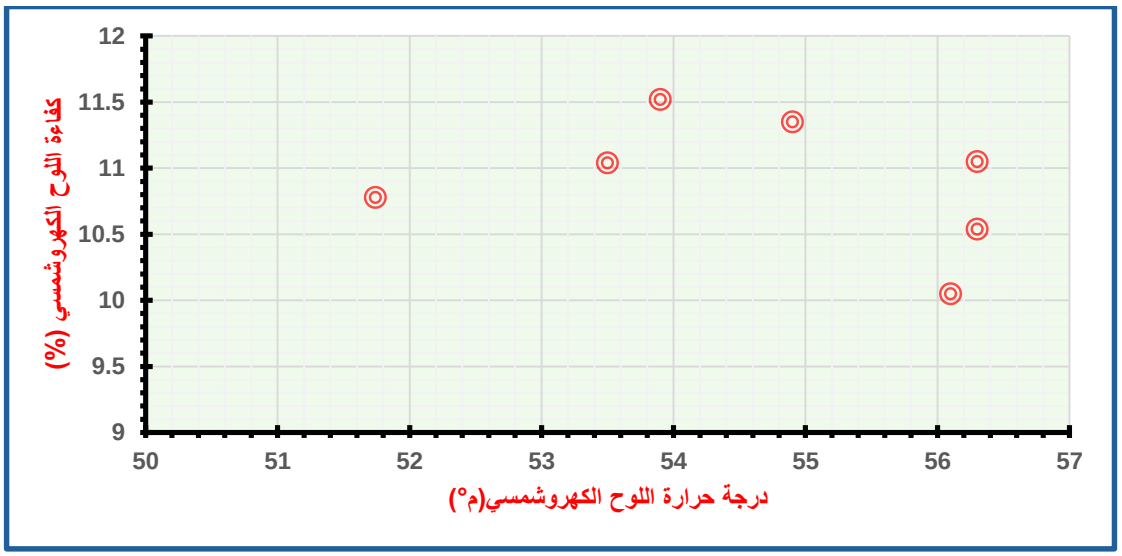
تأثير درجة حرارة الهواء على حرارة اللوح الشمسي ليوم (٢٠٢٣/٩/٢٠).

الزمن Time	الإشعاع الشمسي (واط/م2) Solar irradiance (W/m^2)	درجة حرارة الهواء (°م) Air Temperature (°C)	درجة حرارة اللوح الشمسي (°م) Solar Cell temperature (°C)	الكفاءة (%) Efficiency (%) (η)
10:00	685،76	30،1	51،74	10،7804
11:00	801،52	31،9	53،54	11،0419
12:00	825،44	32،3	53،94	11،5185
13:00	806،77	33،3	54،94	11،3562
14:00	729،05	34،3	55،94	11،0451
15:00	563،36	34،7	56،34	10،5392
16:00	378،65	34،5	56،14	10،0540

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/7.

الشكل (١٧)

العلاقة بين درجة حرارة اللوح الكهرو شمسي وكفاءته



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣٤)

ويبدو من الجدول (34) والشكل (17) أنَّ العلاقة بين حرارة اللوح الكهروشمسي ودرجة حرارة الهواء وكفاءة وقدرة هذا اللوح تأخذ علاقة منحنية فتكون طردية منذ بداية الصباح حتى منتصف النهار عند الساعة (12:..) وبعد ذلك تصبح العلاقة عكسية حتى الساعة (16:..)، ويمكن حساب العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة من خلال المعادلة التالية[1]:

$$N = At \times Tc$$

إذْ أنَّ n: الفاقد في كفاءة اللوح الشمسي.

At: الفرق بين درجة. حرارة اللوح الشمسي ودرجة حرارة (25%).

Tc: المعامل الحراري للطاقة القصوى للوح الشمسي وتتراوح قيمته بين (0.20%–0,25%).

الجدول (35)

تأثير درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة اللوح الكهروشمسي في الفقدان في كفاءة اللوح (n_l) عند إشعاع شمسي (1000) واط/ م2

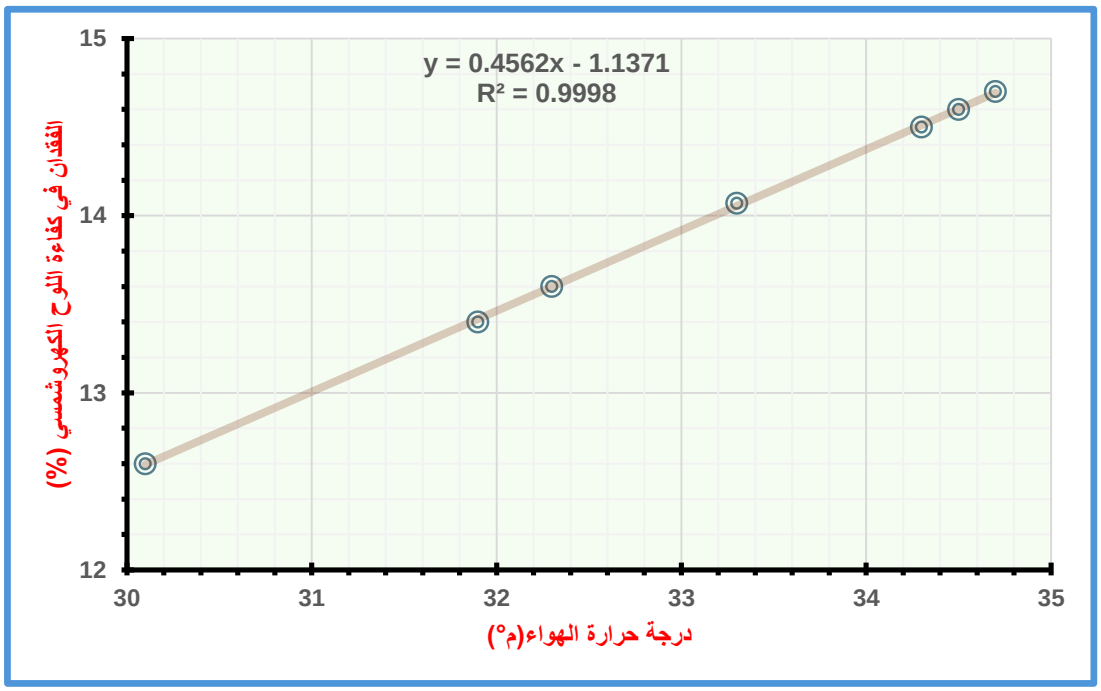
الزمن Time	درجة حرارة الهواء (م°) Air Temperature (°C)	درجة حرارة اللوح الشمسي (م°) Solar Cell temperature (°C)	الفقدان في الكفاءة (%) Losses In Efficiency (n_l) (%)
10:00	30،1	51،74	12،57
11:00	31،9	53،54	13،41
12:00	32،3	53،94	13،60
13:00	33،3	54،94	14،07
14:00	34،3	٥٥،٩٤	14،54
15:00	34،7	56،34	14،73
16:00	34،5	56،14	14،64

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/7.

(1) Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012, PP. 622.

الشكل (١٨)

العلاقة بين درجة حرارة الهواء والفقدان في كفاءة اللوح الشمسي



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على جدول (٣٥)

وبعد تطبيق المعادلات السابقة وجدنا أنَّ أعلى فقدان في كفاءة اللوح الشمسي يتزامن مع أعلى درجة حرارة مسجلة والبالغة (56،35) مْ، نسبة للوح الكهروشمسي و (34،7) مْ نسبة للهواء وأنَّ أدنى فقدان في كفاءة اللوح الكهروشمسي يتزامن مع أدنى درجة حرارة مسجلة والبالغة (51،74) مْ نسبة للوح الكهروشمسي و (30،1) مْ نسبة للهواء.

ولا تتوقف كفاءة اللوح الشمسي على درجة الحرارة فقط فتتأثر كفاءة اللوح الشمسي بعوامل اخرى (كالظل والغبار).

يشير مصطلح الغبار بشكل عام إلى الجسيمات الصلبة الدقيقة التي يقل قطرها عن (50) مايكرومتر. ويصل إلى داخل الغلاف الجوي من مصادر مختلفة مثل الغبار الذي ترفعه الرياح وحركة المشاة والمركبات والانفجارات البركانية والتلوث، ويمثل الغبار أيضا حبوب اللقاح الدقيقة الفطريات والبكتيريا والنباتات والألياف الدقيقة من الأقمشة مثل الملابس والسجاد والكتان وسوى

ذلك الموجودة في كل مكان، والتي تنتشر بسهولة في الغلاف الجوي، وتستقر بشكل غبار[1]، أنَّ تراكم جزيئات الغبار على سطح الوحدة الكهرو شمسية بشكل كبير يؤثر على طاقتها الإنتاجية؛ نتيجة لتقليلها من كمية ضوء الشمس، التي تصل إلى الخلايا الكهروشمسية[2].

ويعدُّ التظليل أحد العوامل العديدة التي لها تأثير كبير في أداء الوحدات الكهروشمسية، وفي البيئة الطبيعية هناك مصدران محتملان للتظليل الأول هو النباتات نحو الأشجار، والثاني هو الأجسام الصلبة نحو الأبنية[3]؛ لذلك من الضروري التأكد من نظافة الألواح الكهروضوئية، وعدم سقوط الظلال عليها على مدار السنة، مع مراعاة التغييرات البيئية التي قد تحدث بعد نصب المنظومات الكهروضوئية نحو : نمو الأشجار، وارتفاع المباني، إذ إنَّ العمر الافتراضي للألواح الشمسية يصل إلى أكثر من 25 عاماً، ومن ثم يجب مراعاة التغييرات المستقبلية التي ستحدث في البيئة المحيطة بالمنظومات الكهروضوئية.

وتؤثر الخلايا الشمسية المتصلة على التوالي بشكل سلبي في أداء اللوح الكهروشمسي، إذا لم تكن جميع خلاياها مضاءة بشكل متساو مظللة جزئيا)، إذ تحمل جميع الخلايا الكهروشمسية الكمية نفسها من التيار، وعلى الرغم من أنَّ هناك عدداً من الخلايا الموجودة في الظل تنتج تيارا أقل، فإنَّ هذه الخلايا ملزمة بحمل التيار نفسه، مثل الخلايا الأخر المضاءة بالكامل، وعليه فإن هذه الخلايا المظللة ستعمل كأحمال، وتمتص الطاقة من الخلايا المضاءة؛ لذلك فإنَّ أداء اللوح الكهروشمسي سينخفض بشكل كبير، وإنَّ كان جزء صغير منه متواجداً في الظل[4].

([1]) Hay J. E.. Davies J. A., Calculation of the solar radiation on an inclined surface. In: First Canadian Solar Radiation Data Workshop, Ministry of supply and Services, Canada،١٩٨٠.pp39.

([2]) Mani M. and Pillai R., Impact of dust on sola photovoltai (PV) performance: Research status, challenges and recommendations ,2010 ,pp209.

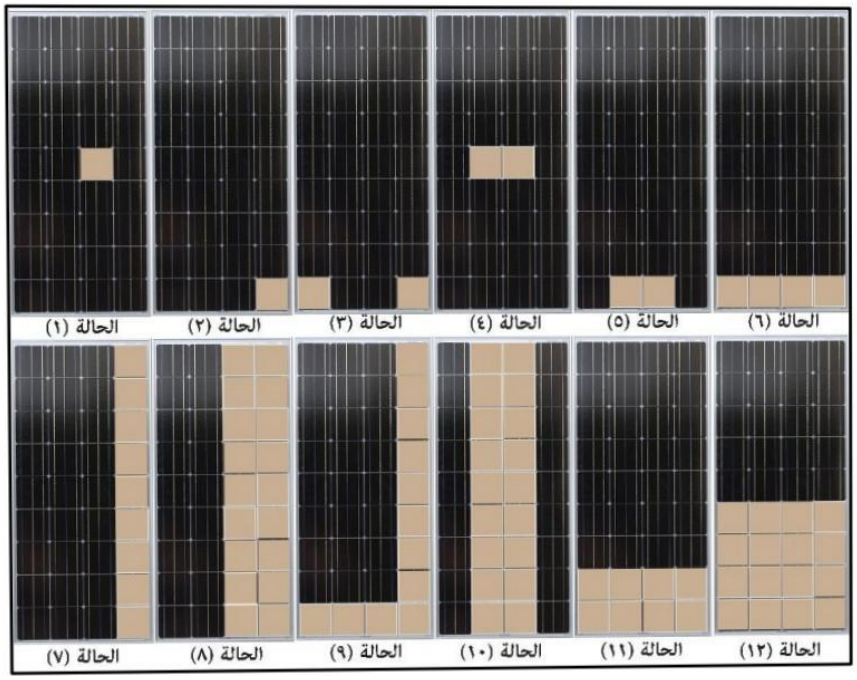
([3]) Al-Hasan A., 1998. A new correlation for direct beam solar radiation received by photovoltaic panel with sand dust accumulated on its surface. Solar Energy, 1998, pp.389. .

([4]) Di Piazza M. and Vitale G., 2010. Photovoltaic field emulation including dynamic and partial shadow conditions. Applied Energy, 2010, pp87.

ولمعرفة اثر الغبار والظل على اللوح الشمسي، فتم أخذ قراءات من قبل المهندس (محمد مصطفى) وهو احد العاملين في مشروع الساقي وبمساعدته تم الحصول على قيم الجهد (٧) والتيار(I) قبل وبعد التظليل بوساطة جهاز (Multimeter)، وبلغت قيم الجهد (V) والتيار (I) والقدرة (P) قبل التظليل الجزئي (17.85) فولت 5.16 أمبير و 91.89 واط على التوالي وعند تحليل بيانات الجدول (36) والشكل (17) يتضح أنَّ اللوح الكهروضوئي يعمل بشكل ....

الشكل (١٩)

حالات التظليل الجزئي للوح الكهروشمسي



المصدر: قسم الاعلام التابع للعتبة العباسية المقدسة بتاريخ: 2024/9/20م.

الجدول (36)

نتائج التظليل الجزئي للجهد(V) والقدرة (P) والتيار (I) للوح الكهروضوئي

حالة التظليل الجزئي	الجهد بالفولت (v)	التيار بلامبير (I)	القدرة بالواط	نسبة الانخفاض في قدرة اللوح
1	16,63	3,33	45,80	50,44
2	16,64	3,40	40,07	50,88
3	16,34	0,40	5,60	90,82
4	16,65	0,44	6,67	92,82
5	16,11	0,15	6,50	93,04
6	15,06	0,07	3,30	95,55
7	11,78	0,04	0,60	98,20
8	11,33	0,04	0,10	99,10
9	12,80	0,3	0,15	99,20
10	15,60	0,2	0,30	99,76
11	12,23	0,6	0,80	99,10
12	12,43	0,2	0,12	99,80

المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 17/4/ 2024.

أفضل عندما لا يكون هناك ظل عليه، وأن تظليل خلية واحدة فقط من اللوح الكهروضوئي شكل (17) الحالة (1 و 2) يؤثر بشكل كبير في انخفاض القدرة المنتجة من اللوح بنسبة تتراوح بين (50،44 و 5088)، أمَّا في حالة تظليل خليتين من اللوح الكهروضوئي شكل (17) الحالة(3، 4 و 5)، فإنَّ القدرة المنتجة من اللوح تنخفض بنسبة تتراوح بين (90،82 و92،82 و 93،04)، إمَّا إذا ما ظُللَ صف كامل من خلايا اللوح الكهروضوئي شكل (17) الحالة (6)، فإنَّ إنتاجية اللوح تنخفض بنسبة (55،95) في حين أنَّ تظليل صفين أو أربعة صفوف من خلايا اللوح الكهروضوئي (شكل (17) الحالة(11) و (12) يؤدي إلى انخفاض إنتاجية اللوح إلى (10،99 و 80،99) على التوالي، أمَّا ما يتصل بالأعمدة فإنَّ تظليل عمود كامل من خلايا اللوح الكهروضوئي (شكل (17) لحالة (7) يؤدي إلى انخفاض القدرة المنتجة من اللوح

الكهروضوئي بنسبة (20،98)، في حين أنَّ تظليل عمودين من خلايا اللوح الكهروضوئي مربوطين على التوالي شكل (17) الحالة (8) يؤدي إلى انخفاض إنتاجية اللوح الكهروضوئي بنسبة (99.10) ، أمَّا في حالة تظليل عمودين من خلايا اللوح الكهروضوئي مربوطين على التوازي شكل (17) الحالة (10)، فإنَّ إنتاجية اللوح الكهروضوئي تنخفض بنسبة تصل إلى (99.77%)، وفي حالة تظليل عمود وصف من خلايا اللوح الكهروضوئي معاً شكل (17) الحالة (9) ، فإن إنتاجية اللوح الكهروضوئي تقل بنسبة (99.20%).

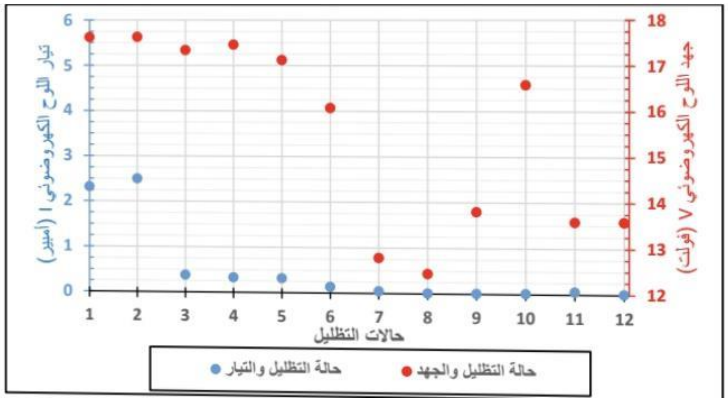
أما ما يتصل بتأثير التظليل الجزئي في كل من التيار والجهد، فيلحظ من الجدول (36) و الشكل) أنَّ الجهد (V) لا يتأثر كثيراً مقارنة مع التيار (I)، إذ إنَّ الجهد (V) ينخفض من (17.85) فولت) إلى (١٦،٣٦فولت) في حال تظليل خلية واحدة شكل (17) الحالة (1 و 2)، وينخفض إلى بين (16،64 و 16،34 و 16،65) فولت عند تظليل خليتين شكل (.) الحالة (3، 4 و (5)، أما عند تظليل صف واحد أو صفين أو أربعة صفوف من خلايا اللوح الكهروضوئي شكل (17) الحالة(6، 11 و 12) فإن قيم الجهد (I) تبلغ (15،06 و 12،23 و 12،34) فولت على التوالي، وحين يظلل عمود واحد أو عمودين مربوطين على التوالي أو عمودين مربوطين على التوازي من خلايا اللوح الكهروضوئي شكل (17) الحالة(7، 8 و10) فإنَّ جهد اللوح (7) يبلغ (11،78 و 11،33 و 15،60) فولت على التوالي، وفي حال تظليل صف وعمود من خلايا اللوح الكهروضوئي معاً شكل () الحالة (9)، فإن قيمة الجهد تبلغ (12،80) فولتاً.

وقد ذُكِرَ سابقاً أنَّ التيار (I) يكون أكثر تأثراً بالتظليل الجزئي من الجهد (٧)؛ إذ إنَّ تظليل خلية واحدة من اللوح الكهروضوئي شكل (.) الحالة 1 و (2) يؤدي إلى انخفاض التيار (I) من (3،33 و40،3)، أما عند تظليل خليتين من اللوح الكهروضوئي شكل () الحالة 3، 4 و 5) فإن التيار (I) يبلغ (0،40 و0،44 و0،15) امبيراً، وعند تظليل صف كامل من خلايا اللوح الكهروضوئي (شكل (18) الحالة (6) فإنَّ التيار (I) يبلغ (0،07) امبيراً، في حين أن تظليل صفين أو أربعة صفوف من خلايا اللوح الكهروضوئي شكل (18) الحالة 11 و (12) يجعل التيار (I) يبلغ (0،6 و0،2) امبيراً على التوالي، أما في حالة تظليل عمود واحد أو عمودين مربوطين على التوالي، أو عمودين مربوطين على التوازي من خلايا اللوح الكهروضوئي شكل

(.) الحالة (7، 8 و 10) فإن التيار (I) يبلغ (0،04 و 0،04 و 0،2) امبيراً على التوالي، وعند تظليل صف وعمود من خلايا اللوح الكهروضوئي معاً (شكل (18) الحالة (9)، فإن قيمة التيار (I) تبلغ (0،3) امبيراً.

الشكل (٢٠)

تأثير حالات التظليل الجزئي على الجهد والتيار للوح الكهروشمسي



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٣٦)

ثانيا: علاقة قيم الإشعاع الشمسي بكفاءة الخلايا الشمسية:

إنَّ معرفة قيم الإشعاع الشمسي بأنواعه المختلفة الواصلة إلى سطح منطقة الدراسة، يعدُّ من المتطلبات الاساسية من اجل حساب وتقييم مدى كفاءة وعمل المنظومات الشمسية، ونجد أنَّ قيم الإشعاع الشمسي الكلي تزداد مع زيادة قيم زاوية سقوط الأشعة الشمسية، وكما هو معروف أنَّ الإشعاع الشمسي عند مروره في الغلاف الجوي يتعرض لعوامل مناخية عدة، وعمليات فيزيائية تؤثر في كمية الأشعة الواصلة إلى سطح منطقة الدراسة، ومن ثمَّ تؤثر في كفاءة عمل المنظومة الشمسية، وإنتاج الطاقة الكهربائية.

1) Direct Solar Radiation الإشعاع الشمسي المباشر

وهي الأشعة التي تسقط مباشرة من قرص الشمس إلى سطح الأرض بدون أنْ تتأثر بمحتويات الغلاف الجوي للأرض، ويعدُّ الإشعاع المباشر من أهم الإشعاعات الشمسية نظراً لشدته، إذ يمكن من خلاله معرفة كمية الطاقة الفعلية للإشعاع الشمسي[1]، وتتباين قيم الإشعاع الشمسي المباشر زمانياً في قضاء عين التمر ، فعند النظر إلى جدول (37) وشكل (٢١) نجد أن المعدل السنوي لكمية الإشعاع المباشر يصل إلى (٤٤٢،٢) ملي واط / سم يوم، إذ تبدأ المعدلات الشهرية بالانخفاض في شهر كانون الأول، الذي يعدُّ اقل شهور السنة من إذ كمية الإشعاع الشمسي المباشر والمكتسب، والذي بلغ (٢٥٠،٩) ملي واط / سم / يوم، ويعود ذلك إلى انخفاض زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، وقلة عدد ساعات السطوع الشمسي، ثُمَّ تأخذ المعدلات بالارتفاع تدريجياً بعد شهر شباط، إذ تصل (٣٤٢،٢) ملي واط / سم / يوم خلال هذا الشهر، وصولاً إلى شهر مايس، الذي بلغ (563،6) ملي واط / سم / يوم، وسجلت أعلى معدلات الإشعاع الشمسي المباشر في شهر حزيران الذي بلغ (615،8) ملي واط / سم / يوم، ويعود السبب في هذا الارتفاع إلى زيادة كمية الإشعاع الشمسي الكلي، إذ بلغ (794،7) ملي واط/اسم / يوم. فضلاً عن قلة الغيوم وانعدام سقوط الأمطار وارتفاع زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في هذا الشهر، وتبقى المعدلات مرتفعة نسبياً لتستمر حتى شهر أيلول (484،1) ملي واط / سم / يوم ثم تأخذ بعدها بالانخفاض مرة أخرى، ويتضح من ذلك أنَّ قيم الإشعاع الشمسي

([1]) Lovenzo, E.G Araujo, A. Cuervas, Megaido, J. Minano and R. Zelles "Solar Electricity engineering of photovoltaic system", 1994 P.P. 340

المباشر في منطقة الدراسة تتماشى مع قيم الإشعاع الشمسي الكلي من إذ الزيادة التدريجية والانخفاض في المعدلات ، وقد تم استخراج الإشعاع الشمسي المباشر لقضاء عين التمر على وفق المعادلة الآتية:-

الإشعاع المباشر = الإشعاع الكلي – الإشعاع المنتشر[1].

الجدول (37)

المعدلات الشهرية والسنوية للأشعاع الشمسي المباشر(ملي واط/سم 2/يوم) لمحطة عين التمر للمدة (2018-2023)

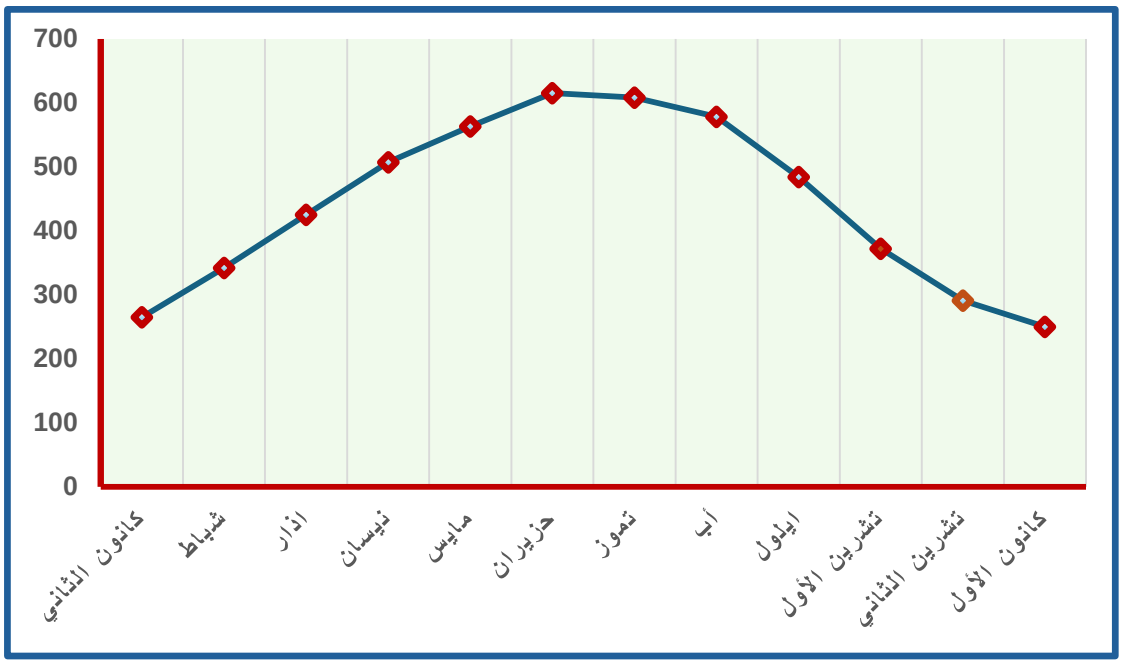
المحطة/عين التمر	الأشهر
كانون الثاني	265،9
شباط	342،2
اذار	425،5
نيسان	507،2
مايس	563،6
حزيران	615،8
تموز	608،6
أب	578،3
أيلول	484،1
تشرين الأول	372،8
تشرين الثاني	291،9
كانون الأول	250،9
المعدل السنوي	442،2

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشوره، بغداد، 2023.

([1]) Meinel, A. B. and Meinel, M.P. Applied solar energy. Addison-Wesley, London,U. K، 1979,pp87.

الشكل (٢١)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المباشر (ملي واط/سم٢/يوم)



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (٣٧)

إنَّ التباين الفصلي لكمية الإشعاع الشمسي المباشر تظهر واضحة عند النظر إلى جدول (37) وشكل (٢١) ، ففي فصل الربيع تزداد تلك المعدلات بعد (21) آذار ويصل المعدل الفصلي إلى (8،498) ملي واط / سم يوم، وكلما تقدمنا نحو فصل الصيف الحار، تزداد المعدلات حتى تبلغ اقصاها خلال هذا الفصل؛ نتيجة لكبر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة المعدلات العامة للإشعاع الشمسي المباشر خلال هذا الفصل إلى (600،9) ملي واط / سم يوم، وتتناقص المعدلات تدريجياً خلال فصل الخريف بمعدل (3829) ملي واط / سم يوم، أمّا فصل الشتاء فيصل فيه الإشعاع المباشر إلى دنى انخفاض خلال شهري (كانون الأول وكانون الثاني)، ويصل المعدل الفصلي له إلى (286،3) ملي واط / سم يوم. ويعود هذا الانخفاض إلى صغر زاوية سقوط أشعة الشمس وقلة ساعات السطوع المباشر خلال هذا الفصل إلى (9،600) ملي واط / سم يوم، وتتناقص المعدلات تدريجياً خلال فصل الخريف بمعدل (382،9) ملي واط / سم يوم، ويعود هذا الانخفاض إلى صغر زاوية سقوط اشعة الشمس وقلة ساعات السطوع فضلاً عن زيادة نسبة السحب في السماء، نتيجة

لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي بعد (21) كانون الأول، ومما أدى إلى وصول كميات قليلة من الإشعاع الشمسي المباشر خلال هذا الفصل.

الجدول (38)

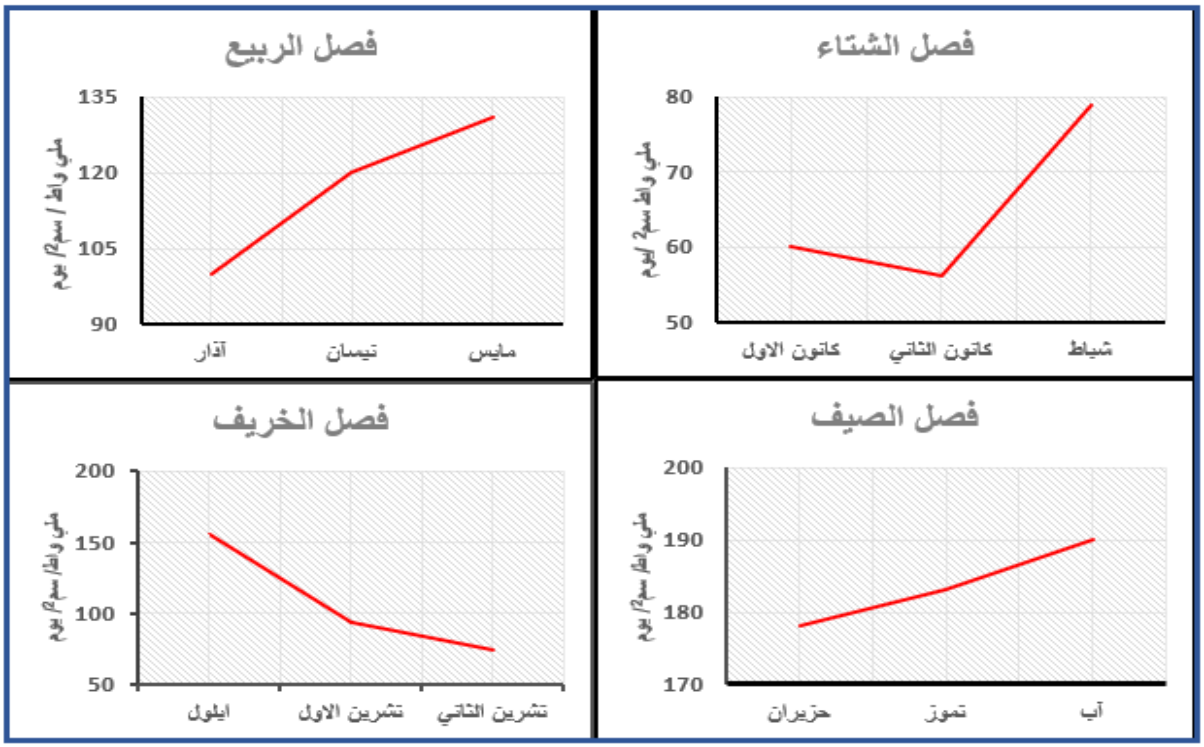
المعدلات الشهرية والفصلية للفصول الصيف والشتاء والخريف والربيع للإشعاع الشمسي المباشر (ملي واط/ سم2/ يوم) لمحطة عين التمر للمدة من (2018-2023).

	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف		
المحطة / الأشهر	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني
عين التمر	60،6	56،46	79،7	100،9	120،3	131،1	178،9	183،5	190	156،7	94،9	74،3

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٣٧)

الشكل (٢٢)

المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر (ملي واط/سم٢/يوم) للفصول الأربعة للمدة (2018-2023)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٣٨).

٢- الإشعاع الشمسي المنتشر Diffuse solar radiation

هو الإشعاع الشمسي الناتج عن تشتت الحزمة الشمسية بزوايا مختلفة، وتغير اتجاه مسارها بفعل السحب، والمواد العالقة والهباء الجوي، وبخار الماء الموجود في الهواء، وتزداد كمية الإشعاع المنتشر عند وجود الغيوم، إذ ينعكس جزء كبير من الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض من جو الأرض نفسه، ولا يحصل أي تغيير في الطول الموجي للإشعاع الشمسي المنتشر الواصل إلى سطح الأرض، كما أنَّ كمية الإشعاع الشمسي المنتشر الساقط على سطح الخلية الشمسية يختلف باختلاف السطوح المنعكسة ومعامل أنعكاس كل سطح[1]، وعند النظر إلى المعدلات الشهرية والسنوية لكمية للإشعاع الشمسي المنتشر لقضاء عين التمر الموجودة في جدول (٣٣٩وشكل (٢٣) نجد أنَّ هذه المعدلات تتباين زمانياً، إذ يصل المعدل السنوي إلى (119،28) ملي واط / سم يوم، وبصورة عامة تبدأ المعدلات بالارتفاع من شهر (آذار) الذي بلغ (100،9) ملي واط / سم يوم، حتى شهر (أيلول) إذ تصل المعدلات فيه إلى (156،7) ملي واط / سم / يوم، وأن اقصى ارتفاع المعدلات الإشعاع المنتشر سجلت خلال شهر (آب) بمقدار (190) ملي واط / سم / يوم، في حين تأخذ قيم الإشعاع الشمسي المنتشر بالانخفاض التدريجي حتى تصل إلى أدنى حد لها في شهر كانون الثاني) بمعدل (56،46) ملي واط / سم يوم. ويعود هذا الانخفاض إلى وزيادة نسبة السحب في السماء وزيادة العواصف الغبارية التي تعمل على تشتيت وعكس الإشعاع الشمسي، وبالتالي التقليل من كميته الواصلة إلى سطح الارض.

([1]) Meinel, A. B. and Meinel, M.P. Applied solar energy. Addison-Wesley, London,U. K، 1979,pp 87.

الجدول (39)

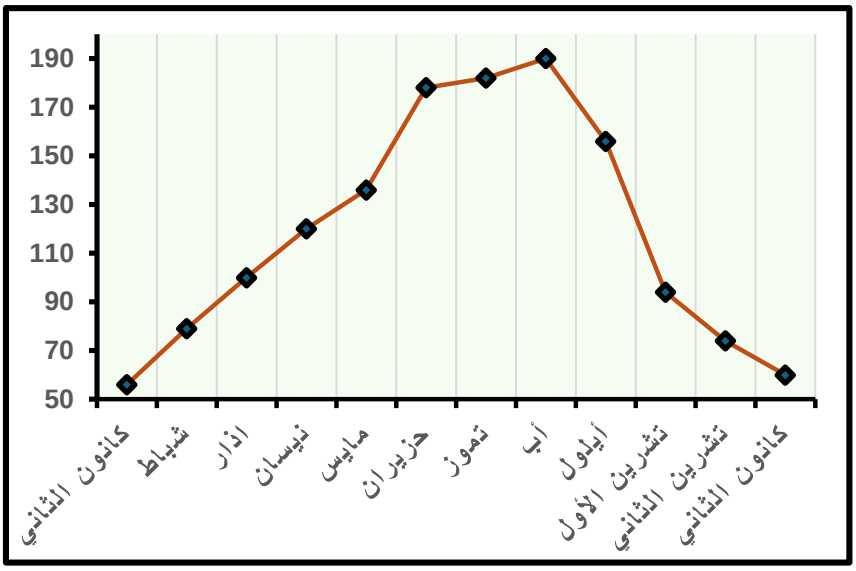
المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر(ملي واط/سم٢/يوم) لمحطة عين التمر للمدة (2018-2023م).

المحطة/عين التمر	الأشهر
كانون الثاني	56،46
شباط	79،7
اذار	100،9
نيسان	120،3
مايس	136،1
حزيران	178،9
تموز	182،5
أب	190
أيلول	156،7
تشرين الأول	94،9
تشرين الثاني	74،3
كانون الثاني	60،6
المعدل السنوي	119،28

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشوره، بغداد، (2023م).

الشكل (٢٣)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر(ملي واط/سم 2/يوم)لمحطة عين التمر للمدة (2018-2023م).



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول(٣٩)

وتختلف قيم الإشعاع الشمسي باختلاف الفصول، إذ يظهر في الجدول (٤٠) وشكل (٢٤) أنَّ قيمه الإشعاع المنتشر تتباين فصلياً من حيث الكمية، إذ تزداد صيفاً وتقل شتاءً، وقد بلغ المعدل الفصلي لكمية الأشعة المنتشرة خلال فصل الصيف الحار (184،1) ملي واط / سم " / يوم، نتيجة لطول ساعات النهار وانخفاض كمية السحب، في حين ينخفض المعدل الفصلي للإشعاع الشمسي المنتشر خلال شهور الشتاء إلى أدنى مستوى ليصل إلى (65،58) ملي واط / سم / يوم؛ وذلك لتلبد السماء بالغيوم وقلَّة ساعات السطوع الشمسي، ونستدل من هذا إنَّ الأشعة الشمسية المنتشرة في الصيف تفوق الأشعة المنتشرة شتاء في القيمة فقط، في حين نجد أنَّ المعدل الفصلي للربيع بلغ (117،4) ملي واط / سم / يوم، وهو فصل الاعتدال في توزيع الإشعاع الشمسي، إذ يزداد معدل كمية الإشعاع الشمسي المنتشر فيه إلى (51،82) ملي واط / يوم، عن فصل الشتاء. أمّا فصل الخريف فأنَّ المعدل الفصلي لقيم الإشعاع الشمسي المنتشر (6،108) بلغ ملي واط / سم / يوم، أن قيم الإشعاع الشمسي المنتشر فيه تكون أقل مما هي علية في فصل الصيف الحار وأكبر من قيم فصل الشتاء.

الجدول (40)

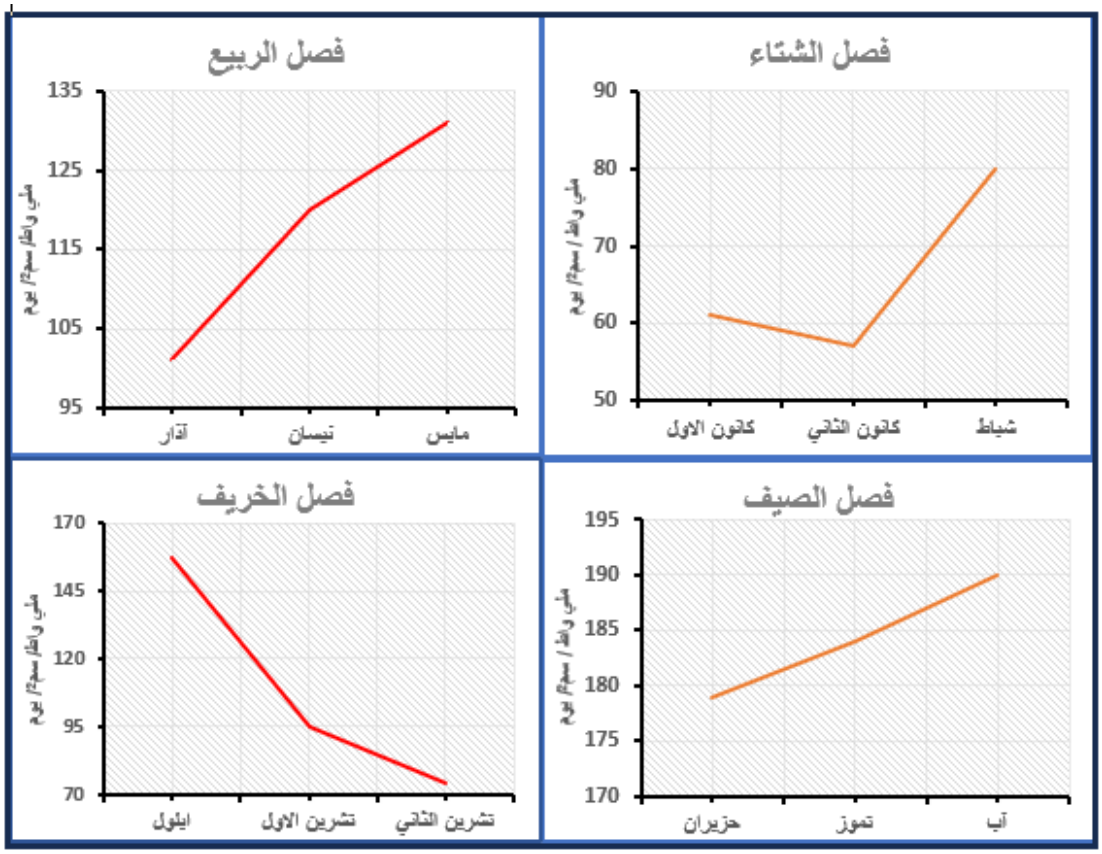
المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (واط/سم/يوم) لمحطة عين التمر للمدة (2018-2023)

	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف		
المحطة / الأشهر	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني
عين التمر	60،6	56،46	79،7	100،9	120،3	131،1	178،9	183،5	190	156،7	94،9	74،3

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(٣٩).

الشكل (٢٤)

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي المنتشر للفصول الأربعة للمدة (2018-2023).



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٤٠)

ويتضح مما تقدَّم أنَّ قيم الإشعاع الشمسي الكلي والمباشر والمنتشر تزداد بصورة تدريجية خلال أشهر السنة في منطقة الدراسة، إذ ترتفع المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الكلي والمباشر والمنتشر في فصل الصيف، وتنخفض حتى تصل إلى أدناها في فصل الشتاء، وأن دراسة كمية الإشعاع الشمسي لمنطقة الدراسة، يتيح لنا معرفة كمية الطاقة المنتجة من المنظومة الشمسية العاملة، ويحدد نوع المنظومة الواجب استعمالها. إذ تعتمد المنظومات الشمسية بالدرجة الاساس على الإشعاع الشمسي المباشر، بينما تعتمد المجمعات الشمسية المسطحة والمفرغة على الإشعاعين المباشر والمنتشر[1]، وبصورة عامة تنتج الخلية الشمسية طاقة كهربائية عند سقوط الإشعاع الشمسي بأنواعها كافة، أي أنَّها تلتقط الضوء بواسطة

(1) Lovenzo, E.G Araujo, A. Cuervas, Megaido, J. Minano and R. Zelles "Solar Electricity engineering of photovoltaic system", 1994، P.P. 340

مستشعرات ضوئية حساسة سواء كان هذا الضوء مباشر أو منعكس أو مشتتاً، وتختلف كمية الطاقة المنتجة باختلاف كمية الإشعاع الشمسي ونوعه، كما أنَّها تستجيب للإشعاع الشمسي استجابة فورية ولا تحتاج إلى وقت لأنتاج الطاقة الكهربائية، وأن هذه الميزة تتميز بها الخلية الشمسية عن غيرها من الطرق الأخرى المتبعة في توليد الطاقة الكهربائية[1].

3. تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة شمسية في قضاء عين التمر :

إنَّ تحويل كمية الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على منطقة الدراسة إلى طاقة شمسية، يعطينا دالة معرفية عن كمية الطاقة الشمسية المتولدة في وحدة المساحة، إذ تمتلك منطقة الدراسة معدلات اشعاع شمسي عالٍ يصل المعدل السنوي فيها إلى (561،5) ملي واط / سم "يوم)، ويتم ذلك التحويل بالاعتماد على معدلات الإشعاع الشمسي الكلي، وتطبيق المعادلة الرياضية الاتية[2]:-

إذ إنَّ:

ط – ك × ث

ط – هي كمية الطاقة الشمسية بالواط.

ك- كمية الإشعاع الشمسي الكلي (سعرة / سم 2 يوم)،

ث – ثابت الإشعاع الشمسي ويساوي (0،0116).

وعند النظر إلى قيم جدول (41) وشكل(٢٥) نجد أن معدل كمية الطاقة الشمسية تتوفر بكميات هائلة إذ يصل السنوي إلى (6،4) واط / سم / يوم) وهو يعادل (2336) كيلوا واط / سم / سنة ويلحظ أن أعلى معدل لكمية الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة تصل إلى (9،2 و 9،1) واط / سم / يوم لشهري حزيران وتموز على التوالي، بينما تصل اقل كمية طاقة شمسية إلى (3،6-3،7) واط / سم / يوم الشهري كانون الأول و كانون الثاني على التوالي ويلحظ من الجدول ذاته وشكل (٢٥)، أن أشهر الشتاء المتمثلة (كانون الأول – كانون الثاني – (شباط)

(1) Abbot C. G. and Fowle,. The Value of the Solar Constant of Radiation. Astrophysical Journal, University of Chicago Press, USA,، 2011،p.191.

(2) Meniel A. Band Meniel, M.P, applied solar Energy-Adison Wesley, Publishing Co., London, U.K, 1976, P 256-532.

سجلت فيها اقل المعدلات الفصلية من إذ كمية الطاقة الشمسية، إذ يصل المعدل الفصلي لهذه الأشهر (4،0) واط / سم / يوم)، بينما تأخذ المعدلات الفصلية بالارتفاع التدريجي خلال أشهر فصل الربيع المتمثلة آذار – نيسان – مايس) وبمعدل فصلي يصل إلى (7،1) واط / سم / يوم)، وتصل المعدلات الفصلية إلى اقصى ارتفاع خلال فصل الصيف بمعدل (9،0) واط / سم / يوم)، ثم تعود لتنخفض في فصل الخريف إلى (5،6 واط / سم / يوم).

الجدول (41)

كمية الطاقة الشمسية في منطقة عين التمر للمدة (2018–2023)

المحطة/عين التمر	الأشهر
كانون الثاني	3،7
شباط	4،8
أذار	6،1
نيسان	7،2
مايس	8،1
حزيران	9،2
تموز	9،1
أب	8،9
أيلول	7،4
تشرين الأول	5،4
تشرين الثاني	4،2
كانون الأول	3،6
المعدل السنوي	6،4

المصدر: النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشوره، بغداد، 2023.

الجدول (42)

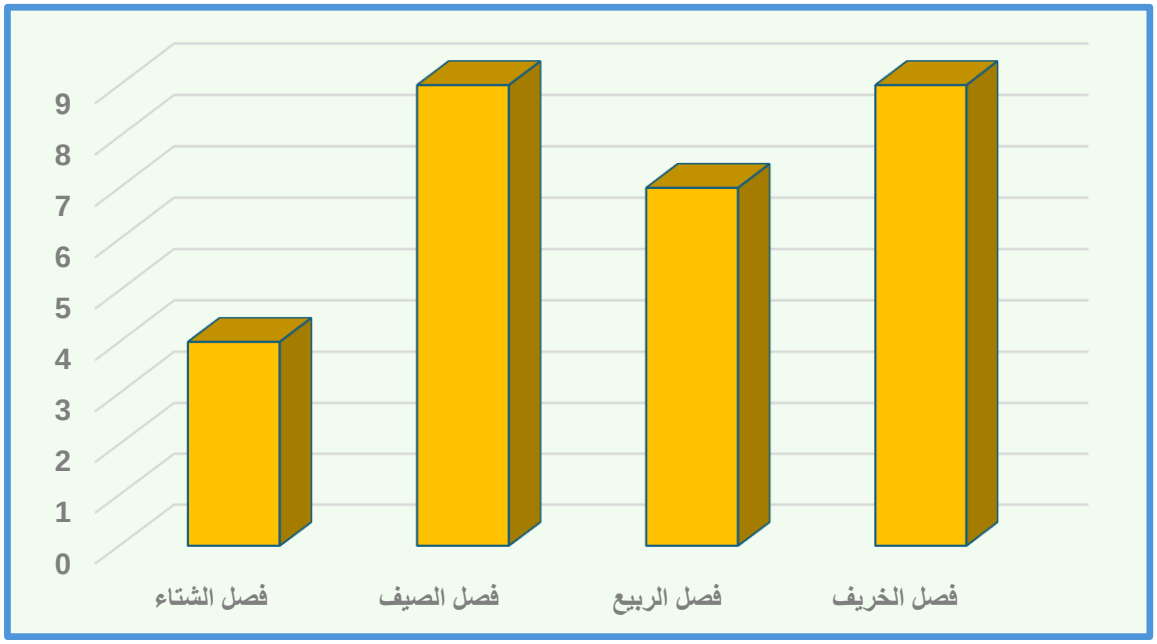
كمية الطاقة الشمسية للفصول الاربعة للمدة (2018–2023).

فصل الشتاء	فصل الصيف	فصل الربيع	فصل الخريف
4،0	9،0	7،1	5،6

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (٤١).

الشكل (٢٦)

كمية الطاقة الشمسية في منطقة عين التمر للمدة (2018-2023).



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول(٤٢)

ثالثا: معايير اختيار مواقع الألواح الشمسية (Solar Panel Site Selection Criteria)

يكون اختيار مواقع إقامة مزارع الطاقة الشمسية وفق معايير مناخية نحو : كمية الإشعاع الشمسي السنوي، ومعايير مكانية نحو المساحة واستعمالات الأرض، وارتفاع الأرض، واتجاه الأرض ودرجة انحدارها، والقرب من شبكة توزيع الطاقة الكهربائية وطرق النقل، والقرب من مصادر المياه وغيرها من المعايير التي تسهم في تقليل تكلفة إقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية في المواقع التي سيتم اختيارها، حتى يتسنى الحصول على عائد من الطاقة تفي تكلفة الإنشاء ومن اهم المعايير هي[1]:

1- معيار كمية الإشعاع الشمسي Standard Amount of solar radiation.

يعدُّ هذا المعيار من أهم المعايير المناخية الأساسية لإقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية، التي من دونها لا يمكن إقامة تلك المزارع، وتتمثل في اختيار المواقع التي تتمتع بمعدل إشعاع شمسي

(1) حسام ثابت صدقي قابيل، الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في انتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة القاهرة 2017، ص 178-179.

كلي سنوي مناسب للحصول على عائد من الطاقة الكهروشمسية بشكل اقتصادي، واما ما يخص منطقة الدراسة فقد اقيم مشروع الساقي في منطقة عين التمر، التي تمتاز بارتفاع السطوع الشمسي، وخاصة في الأشهر الحارة(حزيران – تموز – أب)، وهذا ما أثبتته المحطات المناخية المتمثلة في محطة كربلاء المناخية، ومحطة عين التمر، إذ بلغ المعدل السنوي الكلي للإشعاع الشمسي في المحطتين بحدود (19،87) ساعة/اليوم و (20،43) ساعة /يوم لكل منهما على التوالي وهذا مايتيح فرصة كبيرة للاستفادة من الإشعاع الشمسي بإستخدام الألواح.

2. معيار ارتفاع الارض ودرجة انحدارها واتجاهها :(The criterion of the height of the earth, the degree of its slope and its direction)

الهدف من استعمال هذا المعيار هو تجنب الأراضي التي يزيد ارتفاعها عن (900) متر،ينظر خريطة (21)، وتجنب الأراضي التي يزيد درجة انحدارها عن (30) أيضاً؛ وذلك لتجنب التكاليف الإضافية الخاصة برفع وايصال معدات انشاء مزارع الطاقة الكهروشمسية. أما ما يتعلق باتجاه الانحدار، فمن الواجب إقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية على الانحدارات التي تأخذ الاتجاهات الجنوبية والشرقية والغربية، وتجنب الانحدارات التي تأخذ الاتجاهات الشمالية، لكيلا تقع ألواح الطاقة الكهروشمسية في الظل، ومن خلال الزيارات المتكررة لمشروع الساقي (مزرعة الطاقة الشمسية) التابع للعتبة العباسية المقدسة، كان نصب الألواح في الاتجاه الجنوبي الشرقي ينظر خريطة(22) ولا يزيد درجة انحدارها عن (5،34) ينظر للخريطة (23).

3. معيار البعد عن الأنهار والوديان موسمية الجريان :(Standard of distance from seasonal rivers flow) عند إقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية ينبغي الابتعاد عن مناطق الأودية الغزيرة والأودية الجافة أيضاً، حتى تكون في مأمن من السيول المفاجئة، واقيم مشروع الساقي (مزرعة الطاقة الشمسية)، التابع للعتبة العباسية المقدسة في منطقة جافة خالية من الوديان.

4. معيار استعمالات الأرض (Land uses) والغطاء الأرضي (Land Cover) إنَّ من أهم مزايا الطاقة الكهروشمسية هي صداقتها للبيئة، فعند إقامة مثل هذا النوع من المزارع فيجب ألَّا يكون على حساب البيئة التي ستقام عليها، وألَّا تكون المساحات المخصصة لهذه المزارع على حساب الأراضي الزراعية أو السياحية، أو الأراضي الصالحة للزراعة، أو المخصصة كمحميات

طبيعية وأماكن لاستقرار الطيور المهاجرة، ويجب أيضاً الابتعاد عن الأراضي المتضمنة للآثار، واختيار الأراضي غير المستغلة للاستعمالات السكنية، والبعيدة عن التجمعات العمرانية، وعن تأثيرات الأنشطة البشرية، وتأثيرات الظل الناتج عن المباني، وذلك لأنَّ هذا النوع من الأراضي يتصف بسهولة إجراءات إتاحة الأرض ورخص اسعارها، فضلاً عن إمكانية توسيع المزرعة في المستقبل، وأمّا ما يخص مشروع الساقي فقد اقيم المشروع في مساحة غير مستغلة زراعيا وسكنيا، وبعيدة عن التجمعات العمرانية وهذا النوع من الاراضي تتصف بسهولة تهيئتها لإقامة المشاريع.

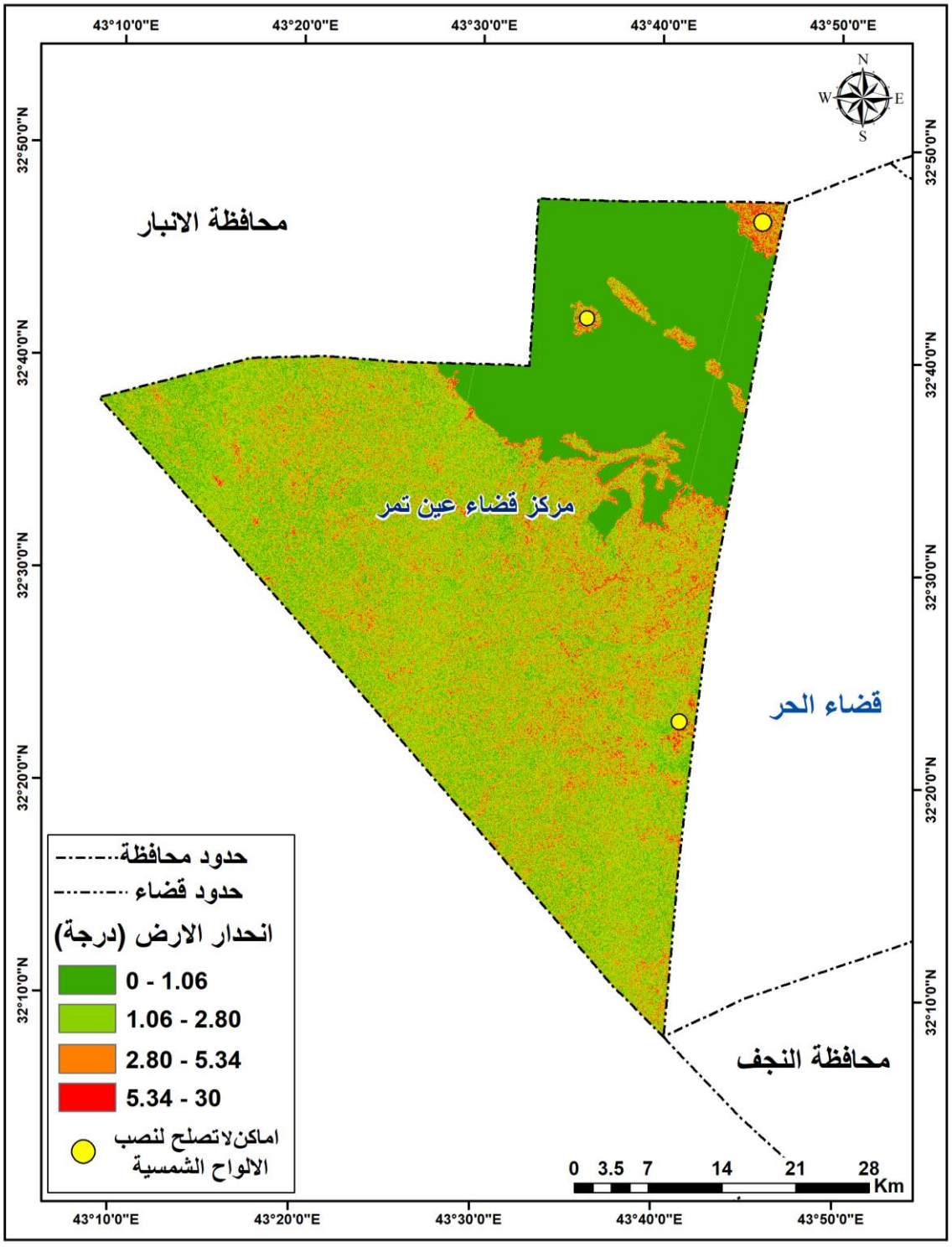
5. معيار القرب من المدن الرئيسة:(Proximity to major cities) يجب اختيار مناطق إقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية قرب المدن الرئيسة؛ لتركز أعداد كبيرة من السكان فيها، مما يؤدي إلى وصول الكهرباء إلى عدد كبير من المستهلكين، واقيم مشروع الساقي بمسافة لا تتجاوز عن (40) كم عن مركز مدينة كربلاء، والذي يتركز فيه الغالبية العظمى من سكان مدينة كربلاء، إذ من الممكن مستقبلا زيادة عدد الالواح الشمسية لتوفير الكهرباء للسكان. ينظر خريطة(١).

6. معيار القرب من شبكة توزيع الكهرباء الموحدة، وشبكة طرق النقل: عند إقامة مزارع الطاقة الكهروشمسية يُراعى اختيار المناطق القريبة من شبكات توزيع الكهرباء الموحدة؛ وذلك من أجل ربطها بشبكة التوزيع الموحدة، وتزويدها بالطاقة المنتجة منها، وتصدير الفائض منها إلى مناطق العجز، واستيراد الفائض من المناطق الأخر، أوقات العجز، ومن ثم تفادي مشكلة تخزين الكهرباء، إذ اقيم مشروع الساقي بالقرب من محطة توزيع الكهرباء إذ يتم تزويد قضاء عين التمر من محطة سعتها (*31،5+ *16) وللمزيد يرجى مراجعة المصدر[1]، ويُراعى أيضاً اختيار المواقع القريبة من الطرق لتسهيل عملية الوصول إلى المحطة، ونقل المعدات في مرحلة إنشاء المشروع، وإجراء عمليات الصيانة بعد التشغيل الخريطة (21) تمثل شبكة الطرق البرية، إذ يتمتع مشروع الساقي بطرقي نقل رئيسيين لتسهيل نقل المعدات وإجراء عمليات الصيانة.

(1) د. سلمى عبد الرزاق عبد، تحليل مواقع محطات تحويل الثانوية في محافظة كربلاء، مجلة الباحث، المجلد 43، العدد 2، 2024.

خريطة (٢١)

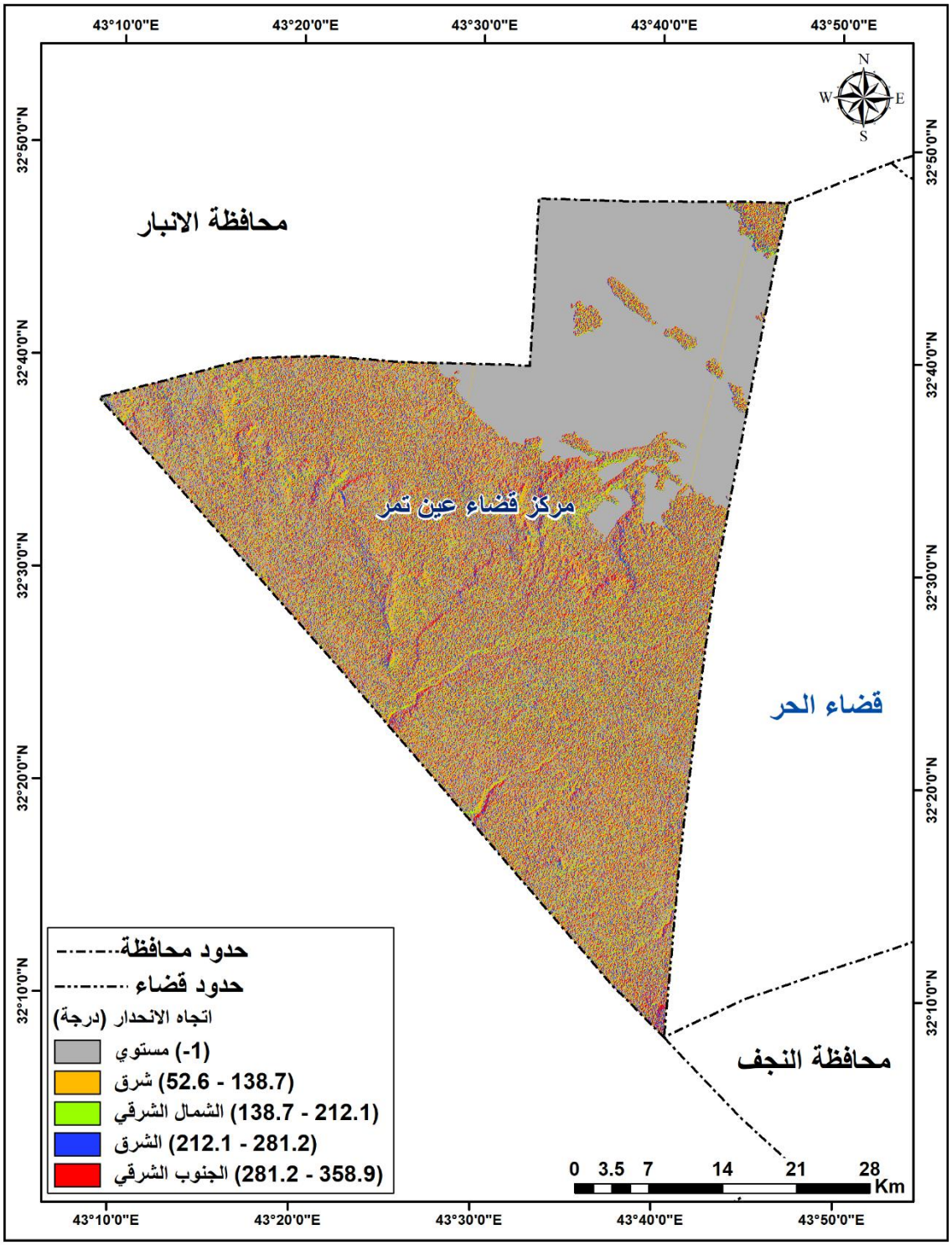
فئات الانحدار في قضاء عين التمر



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (22)

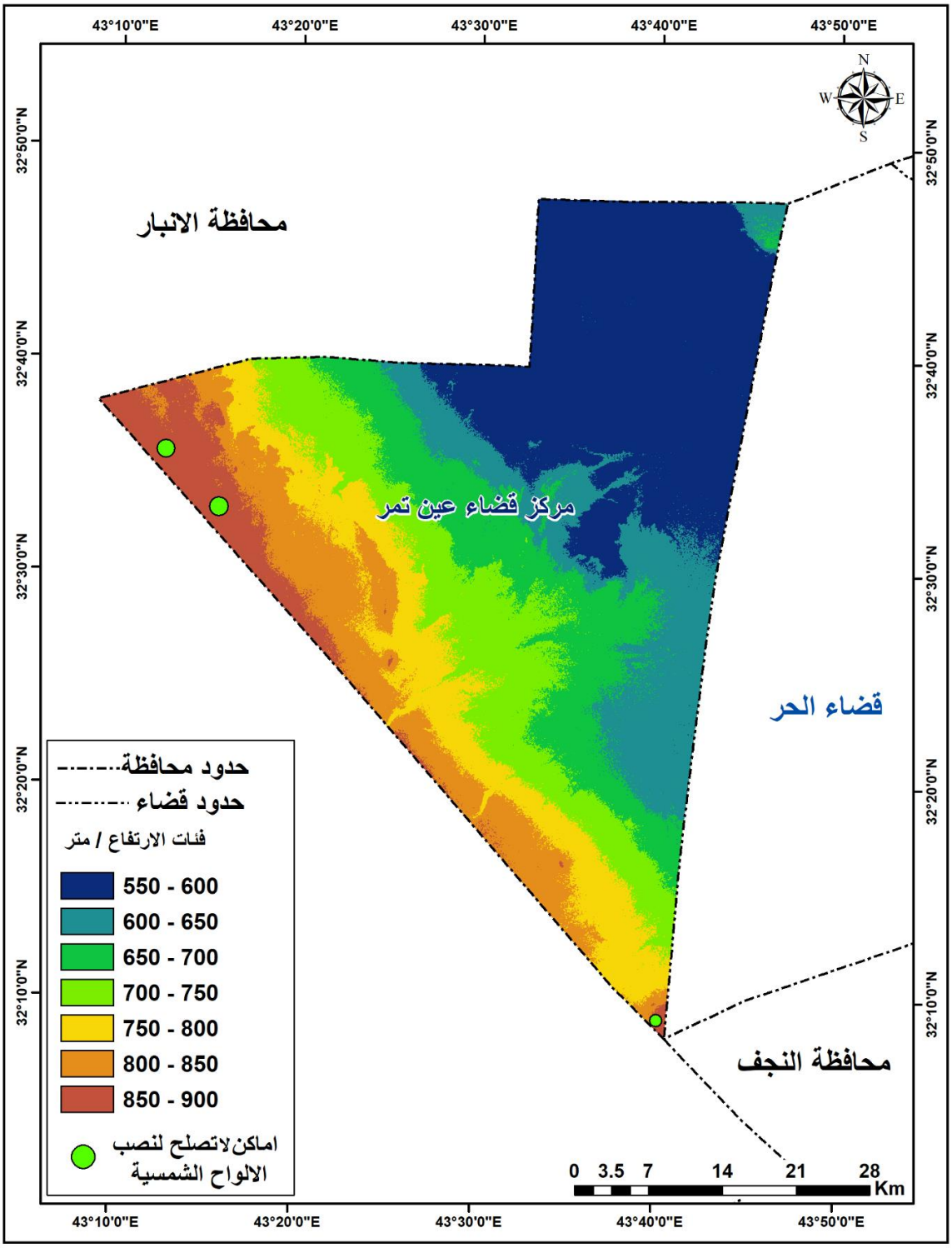
اتجاه الانحدار



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (23)

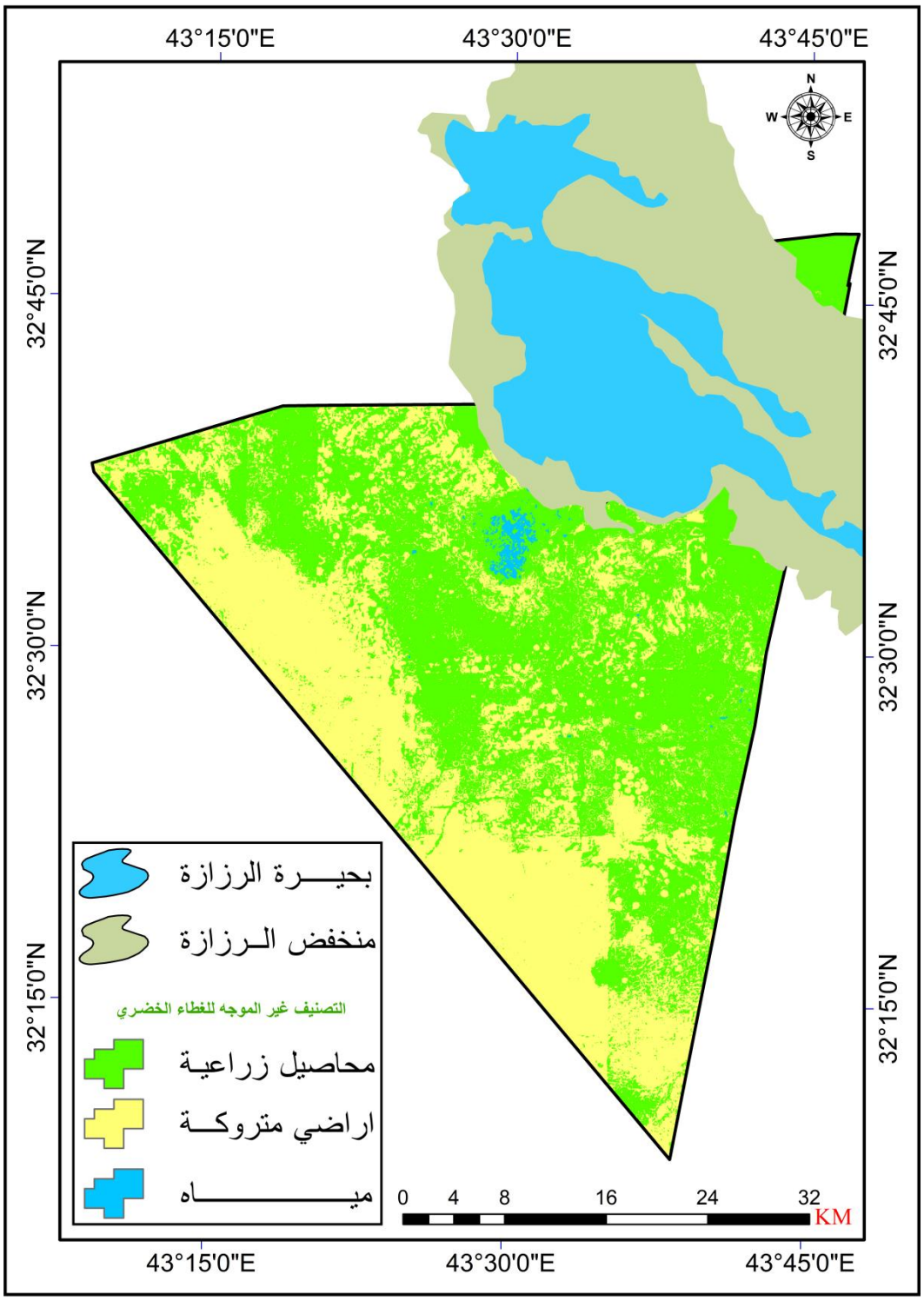
فئات الارتفاع في قضاء عين التمر



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خريطة (٢٤)

الغطاء النباتي في قضاء عين التمر



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على برنامج Gis

خلاصة الفصل:

لقد تم التوصل في هذا الفصل إلى أنَّ العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة تكون علاقة عكسية أي كلما ارتفعت درجة الحرارة ينخفض مستوى الكفاءة وبالعكس، وهذا ما تم تأكيده بعد تطبيق عدة معادلات رياضية، أما ما يخص كمية الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة، فقد اتضح بأنَّها تمتلك كميات هائلة من الطاقة الشمسية، إذْ تكون أعلى نسبة في أشهر الصيف وأقلها في فصل الشتاء، وإنَّ هذه الكميات الكبيرة من الطاقة يمكن استثمارها لتوليد الكهرباء واستثمارها وتشغيل تقنيات الري الحديثة، وكذلك تم التعريف في هذا الفصل على أهم المعايير الضرورية والتي تعد بمثابة محددات رئيسة لاختيار مواقع الألواح الشمسية.

وهذا ما اثبتته فرضية الدراسة بأن كفاءة اللوح الشمسي تنخفض بارتفاع درجات الحرارة وبالعكس وكذلك اثبتت الفرضية بأن قضاء عين التمر يمتلك كميات هائلة من الطاقة الشمسية.

الاستنتاجات:

1. توصلت الدراسة إلى أنَّ أحد انواع الطاقة المتجددة هي الطاقة الشمسية والتي تعدُّ من أهم الثروات الطبيعية التي تهدف الدول الى استثمارها بأقصى حد ممكن، لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة.

2. أول من استخدم الطاقة الشمسية هو العالم اليوناني ارخميدس (ت 212 ق.م) لذلك أصبح يلقب (ابي الطاقة الشمسية المركزة)،اما الخلايا الشمسية (الكهروشمسية الفولتوضوئية) اول من اكتشفها هو احد علماء الفيزياء (ادموند بيكويرل) عام (1839م).

3. وتوصلت الدراسة بان الخلايا الشمسية لها عدة انواع منها الخلية الشمسية البلورية وتكون اما احادية التبلور او متعددة البلورة والتي تتميز بانها ذات كلفة منخفضة ولكنها قليلة الكفاءة لذلك لازالت هذه الخلايا تسيطر على الأسواق بحصة بلغت (90٪) عام (2015م).

4. ولقد توصلت الدراسة أيضاً إلى أنَّ للعوامل الطبيعية والبشرية تأثيراً على الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة والمتمثلة بالعناصر المناخية واقسام السطح من جهة وعدد السكان والتقدم العلمي والتكنولوجي وطرق النقل والمواصلات ورأس المال من جهة أخرئ.

5. ولقد اتضح من خلال تطبيق المعادلة الرياضية المتمثلة بمعادلة بيرسون بان هنالك علاقة طردية لبعض العناصر المناخية وبعضها ذات علاقة عكسية فكانت للرياح والرطوبة والأمطار علاقة طردية مع كفاءة الخلايا الشمسية اما درجات الحرارة فكانت لها علاقة عكسية.

6. ولقد اتضح أيضاً بأنَّ التقدم العلمي والتكنولوجي، وتوافر طرق النقل والمواصلات وتوفر رأس المال تعدُّ من العوامل البشرية المؤثرة على استخدام الطاقة الشمسية، فكانت لإمكانيات العتبة العباسية من ناحية توفر رأس المال وتوفير العديد من وسائل النقل كانت من اكثر العوامل التي ساعدت على استخدام الطاقة الشمسية في قضاء عين التمر (مشروع الساقي).

7. بدأ انشاء مشروع الساقي عام (2017م) جنوب غرب محافظة كربلاء على مساحة (10) الاف دونم إذ تم حفر (50) بئراً وكانت الغاية في الأشهر الأولى هو لتوفير مياه الشرب لقضاء عين التمر، ولا سيما بعد جفاف العيون في عام (2017م)، ولكن خوفا من تعرض مياه الآبار للنضوب فقد تم زراعة ارض المشروع بمختلف المحاصيل.

8. ولقد اتضح من خلال تحليل العينات لكل من المياه والتربة بارتفاع نسبة الأملاح في كل من مياه الآبار وتربة المشروع.

9. كانت أكثر المحاصيل مساحة هي اشجار النخيل، إذ كانت مزروعة بمساحة (300) دونم وبأكثر من (100) صنف من الاصناف النادرة، وكان الهدف هو الحفاظ على الهوية الزراعية التي طالما كان يتميز بها البلد وهي زراعة وإنتاج النخيل.

10. ومن المحاصيل الاخرى في مشروع الساقي هي الحنطة والشعير ومحاصيل العلف والخضروات واشجار السدر والتي ساهمت بتزويد الأسواق المحلية بكميات كبيرة من انتاج هذه المحاصيل وفضلا عن ذلك يمكن اعتباره مشروعا سياحيا في قضاء عين التمر إذ تتوفر فيه بحيرات للأسماك وملاعب للأطفال واماكن مخصصة للعوائل مزودة بمختلف وسائل الراحة.

11. لقد أتَّضح من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة بأنَّ العلاقة بين كفاءة اللوح الشمسي ودرجة الحرارة هي علاقة منحنية اي بمعنى أنَّها ترتفع صباحا وتنخفض ظهرا ثم تعود للارتفاع عصراً.

12. واخيرا اتضح بان هنالك عدة معايير لاختيار مواقع الالواح الشمسيةَ منها درجة انحدار الارض وارتفاعها واتجاه الانحدار ومعدل الإشعاع الشمسي والقرب من المدن الرئيسة وشبكة الكهرباء.

المقترحات:

1. العمل على زيادة المشاريع التي تخصُّ الجانب الزراعي والسياحي في منطقة الدراسة؛ وذلك لما يتميز به قضاء عين التمر من مقومات جغرافية وحضارية مهمه.

2. العناية بالطرق الرئيسة منها والفرعية، إذ يعرف طريق عين التمر ب (طريق الموت)؛ لكثرة الحوادث فيه.

3. العمل على جلب برادات التي تعمل على الخلايا الشمسية واستخدامها في زراعة المحاصيل التي تتطلب ظروف مناخية معينة.

4. العمل على وضع الخطط المستقبلية من لدن الجهات المختصة للتوسع في المساحات المزروعة.

5. العمل على إعادة تجربة مشروع الساقي في مناطق مختلفة من محافظة كربلاء المقدسة؛ لما لها من دور كبير في تحقيق التنمية الزراعية والاقتصادية للمدينة.

قائمة المصادر والمراجع:

- **القرآن الكريم.**

أولاً: الكتب العربية

1. ابراهيم، عبد الباسط عودة، نخلة التمر الزراعة، الخدمة، الرعاية الفنية والتصنيع، الطبعة الاولى، مركز عيسى الثقافي للنشر والتوزيع، البحرين، 2014.

2. ابو العلا، يسرى محمد، مبادئ الاقتصاد البترولي وتطبيقها على التشريع الجزائري، دار النهضة العربية، القاهرة، 1996.

3. ابو سمور، حسن، و ابو الخصيب، حامد الجغرافية الحيوية والتربة، ط1، دار الميسرة للنشر والتوزيع، 2005.

4. احمد، سيد عاشور الطاقة المتجددة والبديلة وافاق استخدامها في الوطن العربي، مطبعة جامعة اسيوط، 2009.

5. احمد، وحيد مصطفى انظمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، الجزء الاول، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، بغداد، 2009.

6. احمد، وحيد مصطفى مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، الجزء الثاني، دار الكتب للنشر والتوزيع، 2009.

7. ادوارد، كاسيدي، مدخل إلى الطاقة: المصادر والتكنولوجيا والمجتمع، ترجمة: صباح صديق الدملوجي، ط1، الناشر: المنظمة العربية للترجمة، لبنان، 2011.

8. إستيبانيان، هاري، الطاقة الشمسية في العراق من الفجر إلى الغسق، مركز البيان للدراسات والتخطيط، تموز/ يوليو 2020، المملكة الاردنية الهاشمية.

9. الاسدي، كاظم عبد الوهاب حسن و الشريفي، راشد عبد راشد، جغرافية الطاقة، مؤسسة دار الصادق الثقافية، 2018.

10. اسماعيل، نواف نايف، تحديد اسعار النفط العربي الخام في السوق العالمية، دار الرشيد للنشر، العراق، 1981.

11. الانصاري، مجيد محسن واخرون، مبادي المحاصيل الحقلية، دار الكتب والوثائق العربية، 1980.

12. بول. اساموبسون، وليام.،د.نوردهاوس، مايكل ج–ماندل، ترجمة هشام عبدالله، الاقتصاد، الطبعة الأولى، عمان، 2001.

13. تشن، سي جوليان فيزياء الطاقة الشمسية، ترجمة مصطفى محمد فؤاد، مؤسسة هنداوي، 2020.

14. الجميلي، ناصر، و السوداني، علي عبد الرض، دراسة كفاءة المصيدة الفرمونية المزودة بالإناث العذاري، مجلة جامعة كربلاء للعلوم الزراعية، المجلد5، العدد 3، 2018.

15. جواد، محمد، البترول في البلاد العربية، معهد الدراسات العربية العالية، القاهرة، 2000.

16. الحاج، منذر، مقرر السياسات الزراعية، كلية الهندسة الزراعية، قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة حماة، الجمهورية السورية العربية، 2019.

17. حبيب، إبراهيم محمد وآخرون، طرق ري الأراضي الصحراوية، مراجعة محمد نبيل العوضي، مركز جامعة القاهرة للتعليم، 2003.

18. الحديثي، محمد سعيد عمر، المناخ والتربة وتأثيرهما اقليمياً على زراعة النخيل، مركز احياء التراث العلمي العربي، جامعة بغداد، د.ت.

19. حديد احمد سعيد وآخرون، جغرافية الطقس، ط1، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979.

20. الحسيني، يسرى مصطفى، و الثقفي، خالد ثامر، الطاقة الشمسية (النظرية والتطبيق)، الطبعة الأولى، مؤسسة الامة العربية، 2020.

21. حمزة خضر عبد العباس و الخطيب، غسان هشام الطاقة الذرية واستخداماتها، منشورات منظمة الطاقة الذرية العالمية، 1984.

22. حميد، فيصل النفط والحرب والمدينة، مصير الحياة الحضرية الى طريق مسدود، شركة المطبوعات للنشر والتوزيع، لبنان، 2007.

23. الحوراني، سعد ابراهيم، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 1995.

24. الخطيب، احمد شفيق وخير الله، يوسف سليمان، موسوعة الطاقة المستدامة القدرة المائية، مكتبة لبنان، 2002.

25. الخطيب، محمد يحيى، دور الخلايا الشمسية في توفير الطاقة والتشكيل المعماري للمباني السكنية في قطاع غزة، الجامعة الإسلامية، كلية الهندسة، قسم الهندسة، 2015.

26. الخفاجي، ثائر عبيد حسن ظاهر، الجفاف في قضاء عين التمر وتأثير على واقع الانتاج الزراعي، كلية الزراعة، جامعة سانت كلمنتس العالمية، 2013.

27. خليل، سامي، الاقتصاد الدولي (ملخص وتطبيقات)، دار النهضة العربية، القاهرة، 2001.

28. الخياط، محمد مصطفى محمد الطاقة – مصادر، انواعها– استخداماتها، القاهرة، 2006.

29. روبرت، ايفن شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل الى الطاقة المستدامة، ترجمة: د. فيصل حردان، 2011.

30. ستيفان ك. وكراوتر، توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية (انظمة الطاقة الفوتضوئية)، ترجمة: عبد الباسط علي صالح كرمان، توزيع مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 2011.

31. السعيدي، حسين علي، البيئة المائية، دار الباروزي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2006.

32. السماك، محمد ازهر اقتصاديات النفط، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1980.

33. السيد، ياسر احمد، الطقس والمناخ، عمان، دار المسيرة، ط1، 2011.

34. شاوهان وس ك سريفا ستافا، مصادر الطاقة غير التقليدية، ترجمة: عاطف يوسف محمود، المركز القومي للترجمة، القاهرة، 2012.

35. الشرفاء، عمرو والدبيان، محمد، تأثير درجات الحرارة المرتفعة على اداء البطاريات من انظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المدعومة بالتخزين، مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، ديسمبر 2019.

36. الشواورة، علي قاسم، الجغرافية الطبيعية والبشرية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الاولى، 2012.

37. عبد الرحمن نوزاد وآخرون، مقدمات اقتصاديات البيئية، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، 2010.

38. عبدالله، سلمان هيثم، اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، الطبعة الأولى، بيروت، 2016.

39. عبدالله، علي محمد الطاقة المتجددة (الطاقة الحرارية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية) مؤسسة وكالة الصحافة العربية، مصر 2018.

40. عبد الوهاب، عبد المنعم وآخرون، جغرافية النفط والطاقة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1981.

41. عثمان، حسين شوان، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ط1، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان.

42. الفندي، محمد جمال الدين، طبيعيات الجو وظواهره، الطبعة الأولى، دار الكتب المصرية، 2018.

43. الفياض، موسى و ابو رمان، عبير، الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص، المركز الوطني للبحث والإرشاد، المملكة الاردنية الهاشمية، 2010.

44. كولورادو، جولدن، تقييم الوقود الاحيائي العالمي: إمكانيات الكتلة الاحيائية في العالم، ترجمة: علي سامي، خواص التكنولوجيا، المختبر الوطني للطاقة المتجددة، الولايات المتحدة الامريكية، 2007.

45. اللامي، غسان قاسم، إدارة التكنولوجيا ومفاهيم ومداخل التقنيات (تطبيقات عملية)، ادارة المناهج للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2007.

46. موسى، علي حسين، اساسيات علم المناخ، ط1، دار الفكر المعاصر، بيروت– لبنان، 1994.

47. الهيتي، احمد حسين علي، اقتصاديات النفط، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 2000.

48. وانغ، بن سونغ ودواين الحد من استهلاك الطاقة في التصنيع: الفرص والتأثيرات في التكنولوجيا ومستقبل الطاقة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ابوظبي، 2012.

49. الورع، احسان بشير إنتاج محاصيل الخضر، جامعة حلب، كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات، 1977.

50. وزارة الزراعة السعودية، تقرير شعبة التوعية والتثقيف الزراعي، المفكرة الزراعية، الطبعة السادسة، 2011.

51. ومضان، محمد رأفت اسماعيل، و الثگيل، علي جمعان الطاقة المتجددة، الطبعة الأولى، دار الشروق، القاهرة، 1986.

ثانياً: الرسائل والأطاريح الجامعية

1. أحلام، زواوية، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية: دراسة مقارنة بين الجزائر والمغرب وتونس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس- سطيف، الجزائر، 2013.

2. ارزاني، هبة سالم، علب استثمار الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في محافظات الفرات الاوسط من العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، 2023.

3. البصراوي، نصير حسن، هيدرولوجية بحيرة الرزازة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1996.

4. البو راضي، علياء حسين سلمان، تقويم الوضع المائي- الاروائي والاستغلال الامثل لمصادر المياه في الفرات الاوسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية – جامعة الكوفة، 2006.

5. بوعشية اسمهان، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وامكانية استخدامها في التبادلات التحارية والخارجية، (دراسة حالة الجزائر) أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة محمد خيضر بسكرة، كلية العلوم الاقتصادية والاجتماعية، 2019.

6. الجبارة، حيدر ناصر شداد، استخدامات الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في محافظات جنوب العراق: دراسة في جغرافية الطاقة رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب قسم الجغرافيا جامعة البصرة 2012.

7. حسن، ياسر محمد عبد الموجود، الطاقة الشمسية في مصر بالتطبيق على محطة الكريمات الشمسية الحرارية، دراسة في جغرافية الطاقة، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة أسيوط فرع الوادي الجديد 2017.

8. خضر، مهند حسين تأثير العواصف الغبارية على الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، 2014.

9. الدراجي، رنا مجيد ياسين، ستراتيجيات العمارة الشمسية ضمن البنية الثابتة والديناميكية لها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة بغداد، 2006.

10. الدليمي احمد حسام مخلف، المناخ واثره في تباين الاستهلاك المائي المحاصيل الحبوب الاستراتيجية القمح والرز) في العراق رسالة ماجستير (غير منشوره)، كلية الآداب، جامعة الانبار،2011.

11. الزاملي، عايد جاسم، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وآثارها على النشاط البشري، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.

12. السعدي، مثال طالب فرج، تقييم إمكانية استخدام الطاقة الشمسية في محافظة بغداد ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة الكهربائية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2020.

13. صادق الله، سوزان نهاد، هيدرولوجية ورسوبية بحيرة الحبانية، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1997.

14. عبد الرضا، محمد كريم، الظواهر الغبارية وتأثيرها في قيمة الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية الأساسية، جامعة المستنصرية 2018.

15. عبد اللطيف، عثمان ناصر محمود، الرياح وامكانية استثمارها في إنتاج الطاقة المتجددة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية، جامعة الموصل، 2019.

16. العبيدي، صباح حسن سلطان، الإشعاع الشمسي والرياح في العراق ودورهما بإنتاج الطاقة المتجددة– دراسة في المناخ التطبيقي–، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2015.

17. قابيل، حسام ثابت صدقي، الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في انتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية: دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة القاهرة 2017.

18. القريشي، هيثم كاظم دواح، صناعة الطاقة الكهربائية في محافظه بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، 2009.

19. المحمدي، نضير صبار حمد، المناخ واستغلال الطاقة الكهربائية في مدينة الرمادي دراسة في المناخ التطبيقي، أطروحة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية الجامعة المستنصرية، 2003.

20. مسعد، سلامة مسعد، الإشعاع الشمسي في مصر دراسة في الجغرافية المناخية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب – قسم الجغرافيا، جامعة المنصورية، 2002.

21. المعموري، غفران قاسم إسماعيل، إمكانات استثمار الإشعاع الشمسي والرياح لتوليد الطاقة المتجددة في محافظة بابل رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2020.

ثالثاً: الدوريات المحكمة

1. ابراهيم، زرزور، المسألة البيئية والتنمية المستدامة، الملتقى الوطني، حول اقتصاد البيئة والتنمية المستدامة، معهد علوم التسيير المركز الجامعي بالمدية، 2006.

2. أبو الخير، عبد الإله، فهد بوبكر المدفع، دراسة أولية حول الإشعاع الشمسي المملكة العربية السعودية، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وكالة المناخ والدراسات التطبيقية، الإدارة العامة للدراسات التطبيقية 2019.

3. جابر، ماجد عبد الله، ظواهر الجو الغبارية على الزراعة المبكرة لمحصول الطماطم، مجلة الآداب، ذي قار، المجلد 1، العدد 12، لسنة 2010.

4. جعفر، محمد راضي، دراسة مقارنة ما بين الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية العالمية، كلية الادارة والاقتصاد- جامعة الكوفة، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد الثالث عشر، العدد (39)، 2016.

5. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، دراسة مستقبل الطاقة في مصر، رقم المرجع (80-33411)، 2015.

6. حمدان، سوسن صبيح، العناصر المناخية المتاحة في العراق وامكانية الاستفادة منها في إنتاج الطاقة البديلة، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 42، 2013.

7. خضر، حيدر، مفهوم التقنية، دلالة المصطلح ومعانيه وطرق استخدامه مجلة الاستغراب، العدد5، لبنان، 2019.

8. الدجيلي، صاحب نعمة عبد الواحد، ومهدي، علي، و جودة، حسن عباس، حساب صافي الإشعاع الشمسي في العراق مجلة القادسية للعلوم الصرفة، المجلد 15، العدد (1) 2010.

9. رجب، علي، اساسيات تسعير الغاز في الاسواق العالمية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 33، العدد 120، الامانة العامة لمنظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2007.

10. شنشول، علاء محسن، التحليل المكاني للمحطات الكهرومائية في العراق والعوامل المؤثرة فيها، مجلة الآداب، العدد 108، 2014.

11. الصوري، علي احمد، تكنولوجيا الطاقة الشمسية، مجلة الكلية الإنسانية، جامعة الكوفة، المجلد الحادي عشر، العدد الرابع، 2020.

12. الصيني، ندى محمود، تحارب عملية مع الغذاء، المجلة العربية، بدون عدد، بدون مجلد، فهرس الملك فهد الوطنية للنشر، 1433هـ.

13. عاتي، صباح عبود، العواصف الغبارية في العراق دراسة في خصائصها المكانية والزمانية، جامعة بغداد، كلية الآداب، العدد الخاص بوقائع المؤتمر الوطني الجغرافي الأول المنعقد في بغداد للفترة من (1-2/12/2010م).

14. العبادي، عبد العزيز محمد حبيب، الطاقة الشمسية في العراق دراسة في جغرافية الطاقة، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (24) و (25)، مطبعة العاني، بغداد، 1990.

15. عبد الرؤوف، ابراهيم عبد الله، الطاقة الشمسية كطاقة بديلة، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، العدد 54، اكتوبر 2013.

16. عبد الوهاب، مرفت محمد، الطاقة المتجددة وامكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية، المجلة العملية لقطاع كليات التجارة، جامعة الازهر، القاهرة، العدد السابع عشر، يناير 2017.

17. عبد، سلمى عبد الرزاق، تحليل مواقع محطات تحويل الثانوية في محافظة كربلاء، مجلة الباحث، المجلد 43، العدد 2، 2024.

18. علي محمد الصايغ، الطاقة الشمسية في الوطن العربي، المستقبل العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، مجلد 8، 8دد 78، 1985.

19. فرايبورغ، بيرنفارد يانتسيغ، مدينة الطاقة الشمسية، ترجمة : رياض جاسم، مجلة ألمانية، العدد 20، دار النشر، سوسيتش، فرانكفورت، 2008.

20. الكناني، نهاد خضير، الخصائص المناخية في محافظة النجف واثرها على تلوث مياه شط الكوفة، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد9، 2009.

21. لفته، صادق كاظم، دراسة بيئية لنهري ابو غرب والوهابي في محافظة النجف، المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الصرفة والتطبيقية، كلية العلوم، جامعة الكوفة، 2009.

22. محاجبية، نصيرة وحمدي، نادية باشا الطاقة الشمسية البديل الأمن للذهب الأسود التجربة الفرنسية نموذجاً، الملتقى العلمي الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة – دراسة تجارب بعض الدول كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير بالتعاون مع مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة ومركز تنمية الطاقات المتجددة، الجزائر، 2018.

23. مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية، اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية، 2010.

24. المسعودي، رياض محمد علي، الربيعي، ا. د إسراء طالب جاسم، مجلة جامعة كربلاء، المجلد الخامس عشر، العدد الرابع، 2017.

25. موساوي رفيقه، موساوي زهية، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة المالية والأسواق، المجلد 3، العدد 6، جامعة مستغانم، 2014.

26. هاشم، سعاد قاسم، عبد الرحمن، مظهر نعمان حساب تكاليف أنتاج وتسويق محصول الحنطة في العراق ودور التقنيات الزراعية الحديثة في تخفيض تكاليف الإنتاج مجلة دنانير، العدد الثامن ، 2008.

27. وردم، باتر محمد علي، الطاقة المتجددة في العالم العربي، مجلة آفاق المستقبل، العدد 11، أغسطس 2011.

رابعاً: المصادر الانجليزية

A. Al-Musaed, A. Almassad, "Shading effects upon cooling house strategy in Iraq", September, 2007.

1. Abbot C. G. and Fowle,. The Value of the Solar Constant of Radiation. Astrophysical Journal, University of Chicago Press, USA,، 2011.
2. Abd H. M., 2018. Optimal Location for Solar Cells by Using Remote Sensing and GIS Techniques, Within Najaf City Iraq as A Case Study, Science International Journal, 30
3. Ahmed E. A., Abdel Rahman z. m., Ghitas A., and Elsheekh H. A., 2018. Simulation models to change the values of solar radiation that affected by weather factors and their Impact on the performance of solar cells over Egypt, International Journal of Scientific & Engineering Research, 9 (2), February-2018.
4. Al-Hasan A., 1998. A new correlation for direct beam solar radiation received by photovoltaic panel with sand dust accumulated on its surface. Solar Energy, 63 (5) DOI: 10.1016/s0038-092x(98)00060-7.

5. Al-Marsoumi, A. M.; and M. H. A. Al-Jabbri, 2007, Bsrah Soils; Geochemical Aspects and physical properties- A Review. Bashar Journal of Science, 2015.
6. Andrew C. Comrie, 2000: Mapping a Wind- Modified Urban Heat Island in Tucson, Arizona, Rabat 1999, Maroc.
7. Antion luque and stven hegedus, hand book, of photovoltaic sciene and engineering, john wiley sons ltd, 2003.
8. Atkinson, B, W 1977, Urban effects on precipitating: An investigation of London influence on the severs storm of August, Dept, Gog, Queen Mary coll, London, Occ, Papa.
9. Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
10. Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews,2012.
11. Bakirci K. General models for optimum tilt angles of solar panels: Turkey case study. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
12. Barry b. Coble, Air University, Maxwell air force base, ALABAMA, June, 1996.
13. Bolboaca', Sorana. D, JANTSCHI, Lorentz, J. 2006, "Pearson Versus Spearman, Kendall`s Tau Correlation Analysis on Structure Activity Relationships of Biologic Active Compounds", Leonardo Journal of Sciences, 2006.

14. Bruno Burger, Electricity Production From solar and Wind in Germany in 2013, Freiburg, Germany, August 05, 2013.

15. chemseddine chitor, pour une stategie energetique de l Algerie alhorison 2030,alger:7eme journeede ienergie:16 avnl 2003.

16. D. Dipanker, Energy and Sustainable Development in India, Helio international, 2005.

17. Developing a Biosafety System, agricultural biotechnology, CornellUniversity (PDF). 2004.

18. Di Piazza M. and Vitale G., 2010. Photovoltaic field emulation including dynamic and partial shadow conditions. Applied Energy, 87 (3), Elsevier, DOI: 10.1016/j.apenergy.2009.09.036.

19. Dietrich Lohrmann, "Von der östlichen zur westlichen Windmühle", Archiv für Kulturgeschichte, Vol. 77, Issue 1 (1995).

20. Dincer, I, 2002, the role of energy in energy policy making, energy policy, Vol 30.

21. Duffie A., Beckman A., Solar Engineering of Thermal Processes. and edition, Wiley, New york، 2013.

22. European Photovoltaic industry association CEPIAL, "Solar Generation 6: Solar Photovoltaic electricity empowering the World", 2011.

23. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (AGRICULTURE 4.0) Start Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production, Integrated Crop Management Vol. 24, 2020.

24. Fthenakis V ؛.Kim ،H. C. (2009). "Land use and electricity generation: life-cycle analysis". Renewable and Sustainable Energy Reviews.

25. Fu Baihua, Burgher Isabella, 2015, Riparian Vegetating NDVI dynamics and its relationship with climate, surface water and ground watr, Journal of Arid Enviornments, 113 (2).

26. Godfrey,d.l.photoltaic power Generation van nostrand reinhold co,london,uk 1979.

27. Grod frey, D, l, photovoltaic, power Generation van-nostrand Reinhold co, london, U, k, 1979.

28. Hay J. E.. Davies J. A., 1980. Calculation of the solar radiation on an inclined surface. In: First Canadian Solar Radiation Data Workshop, Ministry of supply and Services, Canada.

29. History of Wind Energy in Cutler J. Cleveland,(ed) Encyclopedia of Energy Vol.6, Elsevier, ISBN 978-1-60119-433-6, 2007.

30. International energy agency, world energy out look, 2002.

31. International Energy Agency, world Energy, outlook, 2002.

32. J. A. Duffie and W. A. Beckman, Solar engineering of thermal processes. Wiley New York etc., 1980.

33. J. Allan, "The development and characterisation of enhanced hybrid solar Photovoltaic thermal systems," Brunel University London., 2015.

34. K.butti and j. Perlin-aGolden thread. Marion boyers, london, boston, 1980.

35. K.l,chopra,p.d.panlson and v. Dutta. Thin-film solar cells an over view, progress in photovoltaic.

36. Kaldellis J., Zafirakis D. Experimental investigation of the optimum photovoltaic panels tilt angle during the summer period, Energy, 2012.

37. Kellog, C. E, “Food, Soil and People” N. Y., Manhattan pub. In coop. with the UNSCO, 1950.

38. Kpal,Z,Thesolar system oxfoord university press lonfon, UK. 1972,pp6-9

39. Kreith, F, and kreider, j, f, principles, of solar energyeering, Hemisphere publishing corp, london, U. K, 1978.

40. Loin K.N., An Introduction to atmospheric Radiation, Second Edition, Academic Press, United States of America,2002.

41. Lovenzo, E.G Araujo, A. Cuervas, Megaido, J. Minano and R. Zelles "Solar Electricity engineering of photovoltaic system", 1994.

42. m. Gratzel. Dye – sensitized solar cells, journal of photochemistry and photobiology c:photochem is try Re views, 4:14-2003.

43. Mani M. and Pillai R., 2010. Impact of dust on sola photovoltaic (PV) performance: Research status, challenges and recommendations. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14 (9), Elsevier, 2010.

44. Master. Gilbert M." Introduction to Environmental Engineering & Science ". Technology & Engineering, Prentice Hall. Second edition, 1988.

45. Meinel, A. B. and Meinel, M.P. Applied solar energy. Addison-Wesley, London,U. K، 1979.

46. Meniel A. B and meniel, m, p, sppliedsolar energy, adison-wesley, publishing co, london, U. K, 1976.

47. Meniel A. Band Meniel, M.P, applied solar Energy-Adison Wesley, Publishing Co., London, U.K, 1976.

48. Mohammed, A. and Alomari, M. 2013, Indent fiction of dust storm sources in Iraq using space monitoring tools, Iraqi journal of sciences, Special issue.

49. Murrell.E.B. Convention and Organic Soil Fertility management practices affect corn plant nutrition and Ostrinanu bilalis (lepdo ptera: crambidae), Larval performance. Envirsion. Entomal,2014.

50. Najam, A., Huq, S. and Sokona, Y. (2003) Climate negotiations beyond Kyoto: development countries concerns and interests, climate policy, Vol. 3.

51. Neill S. Stapletion G and Martell C. 2017, Solar Farms: The Earth scan Expend Guide to Design and Construction of Unity-scale Photovoltaic Systems. Taylor & Francis. United Kingdom.

52. P.K Paul, R.R. Sinian P.S. Aithal, Bashiru Aremu, and Ricardo savvedra, Agricultural informatics: An Overview of Agricultural Sciences and information science, Indian Journal of information Sources and services ISSN: 2020.

53. PV panels," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 11, no. 8.

54. Quaschning V. and Hanitsch R., 1996, Numerical simulation of current voltage charctenstics of photovoltaic systems with shadd solar cells, solar Energy, 56 (6) Elsevier.

55. R.k.singal, non-conventionl energy resources, printed, j. S. offest priters, delhi, 2013.

56. Radwan, M.S. and H. Haikal, A conceptual design of a solar water- pumping unit for developing countries, in "Solar World Forum" proceedings of the international solar energy society congress, Brighton, England1, 1981.

57. Research and Extension Unit (OINR), Office of Innovation, FAO, An Innovation In Agricultural Science And Technology Extension System Case Study On Science And Technology Backyard, Rome, 2021.

58. Rosyid O., 2016. Comparative performance testing of photovoltaic modules in tropical Climates of Indonesia. In: AIP Conference Proceeding AIP Publishing, Maryland, Us A.

59. S. Rehman, M. A. Bader, and S. A. Al-Moallem, "Cost of solar energy generated using, Vol, December, 2020, pp 45-46.

60. Sazali Abdul Wahab, Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis. National Defence University of Malaysia, Kuala Lumpur Malaysia, 2012.

61. see joint nationl environ ment programme, International labour Ograisationl, and internatioal trade Union confederation prelminary report Green jobs:to words sustainable work in alow-carbon world, December 21,2007.

62. sozal Abdul wahab, Defininv the concepts of technology and technology transfer. A, literature analysis, national defences university of mala ysia, kualalumpur-malaysia, 2012.

63. stepanian, H, solar energy in lraq, from ouset to offiset, lraq, energy, uk, 2018,p90.

64. Sultan F. and Aziz Ali F., 2017. Evaluation of the Best Slope Angle for a Flat-Plate Solar

65. The German energy society, planning and installing photovoltaic system, aguidr for installers architects and engineers, second radiation, copy right deutshe Gescllshaftur sonnenenerge (DGs lvberlin BRB), first published by earth scan in the U. K and us a in 2008.

66. Threlkeld, j, l, Thermal envinomental engineering, prentic-hallinc-london, U. K, 1970.

67. UNEP, Motor Vehicle Manufacturing Use Trends Environment, Industry & Environment: United Nations Environmental Program, 1991, Paris.

68. world energy counciu, world energy Trilemma time to gotreal-themyths and realities of financirg energy system London, 2014.

69. Ya'acob M., et al., 2014. generalized extreme value distribution. Journal of Renewable and Sustainable Energy.

70. Yoshihiro Hama kawa (Ed.), Thin-film solar cells next Generation photovoltics and its Applicationals Department of photonics faculty of science and engineering Ritsumeikar university. 2007.

خامساً: الدراسات الميدانية واللقاءات

1. دراسة ميدانية بتاريخ 2024/1/25.
2. دراسة ميدانية بتاريخ: 2024/1/27م.
3. دراسة ميدانية بتاريخ: 2024 /3/27م.
4. دراسة ميدانية بتاريخ 2024/1/20.
5. مقابلة شخصية لمدير المشروع الاستاذ زكي صاحب بتاريخ 2024/3/7.
6. مقابلة شخصية مع محمد الاسدي قسم المشاريع التابع للعتبة العباسية المقدسة، في محافظة كربلاء بتاريخ 2024/1/24.
7. مقابلة شخصية مع علي محمد، احد العاملين في مشروع الساقي، بتاريخ 2024/1/25.
8. مقابلة شخصية مع مدير المشروع (صاحب زكي) مدير مشروع الساقي التابع للعتبة العباسية المقدسة في محافظة كربلاء المقدسة في تاريخ 2024/3/27.
9. مقابله شخصيه مع المهندس جعفر احد العاملين في شركة الكفيل التابعة للعتبة العباسية المقدسة بتاريخ 2024/2/25.

سادساً: المواقع الإلكترونية

2. http//carengie-mecOrg/publicational.Fa=59869
3. http://entaj
4. http://iraqi-forum2014.com
5. https://3arf.org/wiki
6. https://ar.wikipedia.
7. https://www.sciencesky.net/

قائمة الملاحق:

الملحق الاول:

م / استمارة استبيان

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الإنسانية قسم الجغرافية التطبيقية

استمارة استبيان خاصة باستقصاء المعلومات الميدانية حول موضوع الدراسة هو (دور الطاقة الشمسية في تشغيل اساليب ري الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء المقدسة (مشروع الساقي انموذجا) لذلك يرجى الاجابه عليها بعناية

شاكرين تعاونكم معنا

المشرف الاستاذ الدكتور. طالبة الماجستير

سلمى عبد الرزاق لايذ الشبلاوي. إسراء حسين عليوي

جامعة كربلاء /كلية التربية للعلوم الإنسانية /كلية التربية

ملاحظة: ضع علامة صح امام ما تراه مناسبا.

1 – موقع مشروع الساقي؟

.محافظة كربلاء المقدسة

. قضاء عين التمر

٢-المسؤول عن ادارة المشروع، العتبة العباسية المقدسة ()، الحكومة المحلية ()

٣.عدد العاملين في مشروع الساقي؟

٤..التحصيل الدراسي للعاملين في المشروع

لا يقر ويكتب ( ) ابتدائية ( ) متوسطة)) اعدادية ( ) معهد او كلية ( )

دراسات عليا ( )

٥.ماهي الفئات العمرية للعاملين؟

٦.ماهو نوع العاملين داخل المشروع؟

الذكور (). الاناث (). الاثنين معا ().

٦.ماهي نوع المياه المستخدمة في عملية الري؟

مياه سطحية ( )

مياه ابار(). مياه عيون (). مياه ينابيع ().

٧.ماهي عدد الآبار؟

٥٠ (). ٦٠ (). يتجاوز العدد المذكور ().

٧.هل يتم استخدام التقنيات الحديثة داخل المشروع؟

. تقنيات ري (). تقنيات زراعية () الاثنين معا ()

٨.ماانوع الطاقة المستخدمة؟

. طاقة الواح شمسية (). طاقة ديزل (). الاثنين معا ().

٩.ماهي انواع المحاصيل المزروعة؟

اشجار النخيل (). محاصيل خضروات (). محاصيل علف (). محاصيل أخرى ().

١٠.ماهي اكثر المحاصيل مساحة؟

اشجار النخيل (). محاصيل خضروات (). محاصيل أخرى ().

11 – هل يحقق الإنتاج الاكتفاء الذاتي للمحافظة ().

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
درجة الحرارة	.203	12	.187	.891	12	.121

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations

		الطاقة الشمسية	درجة الحرارة
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	.895**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	12	12
درجة الحرارة	Pearson Correlation	.895**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	12	12

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
سرعة الرياح	.207	12	.163	.879	12	.085

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations

		الطاقة الشمسية	سرعة الرياح
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	.479
	Sig. (2-tailed)		.115
	N	12	12
سرعة الرياح	Pearson Correlation	.479	1
	Sig. (2-tailed)	.115	
	N	12	12

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
معدل الرطوبة	.149	12	.200*	.918	12	.269
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Correlations

		الطاقة الشمسية	معدل الرطوبة
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	-.914**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	12	12
معدل الرطوبة	Pearson Correlation	-.914**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	12	12
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
معدل التبخر	.167	12	.200*	.893	12	.130
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Correlations

		الطاقة الشمسية	معدل التبخر
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	.949**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	12	12
معدل التبخر	Pearson Correlation	.949**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	

	N	12	12
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
معدل الامطار	.197	12	.200*	.868	12	.062
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Correlations			
		الطاقة الشمسية	معدل الامطار
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	-.846**
	Sig. (2-tailed)		.001
	N	12	12
معدل الامطار	Pearson Correlation	-.846**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	12	12
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
الطاقة الشمسية	.158	12	.200*	.930	12	.380
العواصف الترابية	.163	12	.200*	.909	12	.204
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Correlations

		الطاقة الشمسية	العواصف الترابية
الطاقة الشمسية	Pearson Correlation	1	-.131
	Sig. (2-tailed)		.686
	N	12	12
العواصف الترابية	Pearson Correlation	-.131	1
	Sig. (2-tailed)	.686	
	N	12	12

Abstract:

The problems of environmental pollution and depleting of the traditional power resources created from the industrial states' voracity (rapacity) in burning solid fuels resources, as well their high prices and the hard environment and economic problems accompanies. This all call us to take care to what Allah blessed our country including the innovated power resources where solar energy has priority with necessity of its use. However, our study is a humble attempt to define this power.

The geographical sight is considered the base of this study through what I had tackled the concept and constituents of solar energy and its role in irrigating agricultural lands particularly Ain ul Temur district that lies in the south west part of holy Kerabla province between the two latitudes (32 15- 4315-) north, and longitudes (43 15- 43 45-). The study focused on the geographical element influence (natural and human) and their various reflections on the extent of the solar cells efficiency to generate electric power and its use in irrigating agricultural lands by sprayers Due to the emptiness of the study area from the surface water and its total dependence on the underground water.

The climate factor including its various elements has more impact through applying ' Pearson' formula and Spss program as well the impact degree in solar cells efficiency. The study also clarified the impact of the human factors (population, scientific and technological progress, transportation and communication roads, and the capitals) on the extent of solar cells efficiency. The study also mentioned Al Saqi project belonging to Abbasi holy shrine as

a sample to invest solar energy in Ain ul Temur district with an area of 10700 donums and more than 9000 donums were used in planting different types. The study showed through field studies and water laboratory analysis, increasing percentages of (Ec,Na, Ca, So4, ph). The study also identified types of soil as sandy with high opaqueness.

The study focused on increasing of water consuming and average of (ETO) of crops during summer months according to Blany Griddle formula. The most important result of the study is the curved relation between the solar plates efficiency and temperature according to the readings taken from the solar plates from 10 o'clock in the morning till 4 o'clock afternoon, as well the influence of shade and dust on the solar plates efficiency and knowing criteria of choosing solar plates position.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Kerbala University

College of Education for Human Sciences

Department of Applied Geography

The Role of Solar Energy in Operating Styles of Irrigating Cultural Lands in in Holy Kerbala Province (Al Saqi Project as a Model)

By:

Isra' Hussein Elaiwi Al Amiri

A Thesis Submitted to the Council of College of Education for Human Sciences / Kerbala University as a Partial Fulfillment for the Requirements of Master Degree in Human Geography

The supervisor:

Prof. Dr. Selma Abdul Rezaq Abid Al Sheblawi

(A.D. – 2024) (A.H. – 1445)