ISSN: 2706-6495

التباين المكاني للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية ـ فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الدكتور/ حسين السمامرة*
دائرة الفيزياء، جامعة القدس، فلسطين

الباحث/ أنس حموري
برنامج ماجستير الجغرافيا والتخطيط الإقليمي، جامعة القدس، فلسطين

الدكتور/ سامر رداد
دائرة الجغرافيا ودراسات المدن، جامعة القدس، فلسطين
*Email: hsamamra@staff.alquds.edu

ملخص

تتناول هذه الدراسة التباين المكاني لكميات الإشعاع الشمسي في محافظات الضفة الغربية في فلسطين، وبناء نماذج لتمثيل بيانات الإشعاع الشمسي المرصودة من محطات الرصد الجوي المنتشرة في محافظات الضفة الغربية وتمثيلها على الخرائط الجغرافية، في محاولة لتوضيح كميات الإشعاع الشمسي التي تتلقاها محافظات الضفة الغربية عبر فصول السنة الأربعة، وذلك بهدف توجيه الجهود الى إستغلال هذا المورد النظيف في توليد الطاقة أو الإستفادة منه في مناحي الحياة بشكل عام.

وستتبع هذه الدراسة المنهج الوصفي والتحليلي والكاتوغرافي، عبر وصف كميات الإشعاع الشمسي المقاسة في محافظات الضفة الغربية، وتحليل الأرقام الدالة عليها وتمثيلها على الخرائط للوصول الى التباين المكاني للإشعاع الشمسي بإستخدام التقنيات الجغرافية والبرمجيات الخاصة بالخرائط.

وتوصلت الدراسة الى أن هناك فوارق نسبية بين محافظات الضفة الغربية من حيث كميات الإشعاع الشمسي يمكن قياسها ونمذجتها للوصول الى تحديد التباين المكاني للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية، وتبين على إثر ذلك أن أعلى كميات للإشعاع الشمسي تتلقاها المناطق الوسطى من الضفة الغربية فيما تقل هذه الكميات شمالاً على وجه التحديد، وأوصت الدراسة بضرورة توجيه الجهود للإستفادة من كميات الإشعاع الشمسي الواصلة للضفة الغربية في دعم المشاريع الصديقة للبيئة وخاصة توليد الطاقة المستدامة الصديقة للبيئة.

الكلمات المفتاحية: التباين المكاني، الاشعاع الشمسي، الضفة الغربية، نظم المعلومات الجغرافية، الطاقة المتجددة.

ISSN: 2706-6495

The spatial variation of solar radiation in the West Bank-Palestine using Geographic Information Systems (GIS)

Abstract:

This work study the spatial variation of the quantities of solar radiation in the West Bank Governorates – Palestine, and the construction of models to represent the solar radiation data from the meteorological stations scattered in the West Bank governorates and their representation on the geographical maps in an attempt to explain the quantities of solar radiation received by the West Bank governorates through the four seasons of the year, With the aim of directing efforts to exploit this clean resource in generating power or benefiting from it in the walks of life in general.

This study followed the descriptive, analytical and lithographic method by describing the quantities of measured solar radiation in the West Bank governorates, analyzing the figures and representing them on the maps to reach the spatial variation of the solar radiation using geographic techniques and maps software.

The results have reached that there are relative differences between the West Bank governorates in terms of quantities of solar radiation can be measured and modeled to reach the determination of spatial variation of solar radiation in the West Bank and found that the highest amounts of solar radiation received in the central areas of the West Bank, the study recommended that efforts should be directed to benefit from the amount of solar radiation that reaches the West Bank in support of environmentally friendly projects, especially the generation of environ-mentally friendly sustainable energy.

Keywords: Spatial variation, Solar Radiation, West Bank, GIS, Renewable Energy.

ISSN: 2706-6495

مقدمة

تتناول هذه الدراسة بالبحث والتحليل التباين المكاني للإشعاع الشمسي في محافظات الضفة الغربية، حيث سيتم ذلك عن طريق بناء نماذج في بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، بالإعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، بالإضافة الى البيانات المتوفرة في الأوراق العلمية التي درست الإشعاع الشمسي في مناطق جغرافية محدودة في الضفة الغربية، وبيانات تم الحصول عليها من محطات أرصاد جوية مملوكة لأفراد في الضفة الغربية، ومن ثم تحليل هذه البيانات وتنقيحها وإدخالها الى برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لتحليلها وإخراج النتائج النهائية.

مشكلة الدراسة وأهدافها

فلسطين دولة محتلة تقع تحت الإحتلال الإسرائيلي، بالتالي فإنها تتعرض للتضييق فيما يخص الطاقة والتي تستعمل كورقة ضغط سياسية يُلوح بها الإحتلال الإسرائيلي بين الفترة والأخرى، حيث كما ورد فإن معظم الطاقة التي تستخدمها المحافظات الفلسطينية في الضفة الغربية تأتي عبر شركة الكهرباء القطرية الإسرائيلية – نحو 98 % من الطاقة الكهربائية – وعليه من الواجب لزاماً البحث عن مصادر طاقة متجددة ومتوفرة، لذلك لابد من توفر أبحاث ودراسات توضح كميات الإشعاع الشمسي في محافظات الضفة الغربية، كما أن إستخدام الطاقة غير المتجددة والمتمثلة في الفحم الحجري أو مشتقات النفط لتوليد الطاقة الكهربائية تعود بتكلفة عالية على المنتج والمستهلك للطاقة الكهربائية ويؤدي الى رفع ثمن وحدة الكهرباء مراراً وتكراراً ، عدا عن التلوث والإضرار بالبيئة المحيطة نتيجة عمليات الحرق لمشتقات النفط المستخدمة في هذه الطريقة لتوليد الطاقة الكهربائية.

أسئلة الدراسة

- هل يمكن قياس كميات الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية بغرض تصنيفها مكانياً وإبراز التباين المكاني للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية.
- الى أي مدى يظهر الإختلاف المكاني للإشعاع الشمسي فيما بين محافظات الضفة الغربية.
- هل يمكن إعتبار كميات الإشعاع الشمسي الواصلة لمحافظاتا لضفة الغربية ثابتة في كل فصول السنة.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من كون مواضيع الطاقة المستدامة والنظيفة أصبحت هدفاً للدراسة في معظم دول العالم، وأصبحت سبل توليد الطاقة أو البحث عن مصادر طاقة جديدة صديقة للبيئة هامة بعد ما شهده العالم من ثورة صناعية وتكنولوجية كبيرة خاصة خلال القرن الأخير، وهو ما أوجد مشاكل كبيرة تتعلق في التلوث البيئي وسعي الإنسان والدول لخلق مصادر طاقة خاصة بها تحقق استقلاليتها وتجعلها قادرة على النمو واللحاق بركب التطور الصناعي والعلمي والبيئي، ومن جانب آخر فإن الدراسات المختصة بدارسة الإشعاع الشمسي في فلسطين قليلة وإن كانت متوفرة فهي تتوفر لمناطق جغرافية محدودة ولا تغطي جانب التباين المكاني للإشعاع الشمسي.

ISSN: 2706-6495

أهداف الدراسة

إن هذه الدراسة تهدف الى وضع وصف تحليلي لكميات الإشعاع الشمسي في محافظات الضفة الغربية، ومحاولة توضيح التباين المكاني للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية عبر إستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة، ووضع توصيات تهم العاملين في قطاع الطاقة وأصحاب القرار الفلسطينيين وتمهيد الطريق للدراسات اللاحقة للحديث عن موضوع استخدامات الطاقة النظيفة المعتمدة على الإشعاع الشمسي في فلسطين.

الدراسات السابقة

إن الإشعاع الشمسي يُعدّ من أبرز مصادر الطاقة النظيفة التي أصبح لزاماً التمسك بها وإستخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية بوجه الخصوص، وخاصة في المناطق التي تعاني من أزمات متكررة في الطاقة الكهربائية، والمناطق التي تتأثر بتداعيات إستخدام الطاقة غير المتجددة والتي تستنزف الموارد وتلوث البيئة وتتسبب في المشكلات البيئية المحلية والإقليمية والعالمية.

وعلى ضوء ذلك لابد بداية تعريف الإشعاع الشمسي فقد عرف الشيخ (2004) الإشعاع الشمسي بأنه مجموعة الأشعة الأثيرية غير المجسمة في صورة مادية والتي نلمس آثارها وهي تنتقل في الفضاء والغلاف الجوي بسرعة الضوء، أو هي الطاقة الحرارية والضوئية والفوق بنفسجية الناتجة عن تفاعلات نووية في باطن الشمس بفعل إشتقاق الهيليوم من ذرات الهيدروجين (أو تحول الهيدروجين الى هيليوم) .

ويتراوح معدل سطوع الشمس سنوياً في فلسطين ما بين 3000-3300 ساعة، وينخفض هذا المعدل في الشمال ويزداد في الجنوب، كما أنه يصل إلى حدوده القصوى في أشهر الصيف وإلى حدوده الدنيا في أشهر الشتاء. وأطول نهار في فلسطين هو الواقع في يوم 21 حزيران، ويبلغ 14 ساعة، وأقصر نهار هو الواقع في يوم 22 كانون الأول ويبلغ 10 ساعات فقط، ومن الطبيعي ان تزداد كمية الإشعاع صيفاً عندما تكون السماء صافية، وأن تقل شتاءاً بسبب تراكم الغيوم في السماء، وعلى العموم فإن موقع فلسطين الفلكي يجعلها تتلقى إشعاعاً شمسياً كبيراً نسبياً، إذ يصل متوسط الإشعاع الكلي السنوي الى 170 كيلو حريرة لكل سم2 في شمالي فلسطين، والى 185 كيلو حريرة / سم2 جنوبها . (جامعة القدس المفتوحة، 2009)

ومن خلال ذلك يظهر أن فلسطين بشكل عام، والضفة الغربية كإقليم داخل حدود فلسطين، مهيئة لإنشاء حقول الخلايا الشمسية بغرض توليد الطاقة وتحويلها من طاقة شمسية الى طاقة كهربائية.

ويذكر جامعة القدس المفتوحة (2009) أن مناطق فلسطين تصنف ضمن فئات حسب كمية الإشعاع الشمسي الذي تتعرض له الى، فئة الإشعاع ذي الكمية المحدودة التي تقل فيها عن 182 كيلو حريرة / سم2 وتغطي هذه الفئة الجزء الشمالي الغربي من فلسطين، وفئة الإشعاع الشمسي ذي الكمية المتوسطة التي تتراوح ما بين 182-189 كيلو حريرة / سم2 ، وتغطي الأجزاء الشمالية الشرقية والوسطى من فلسطين،

ISSN: 2706-6495

وفئة الإشعاع ذي الكمية المرتفعة التي تتراوح ما بين 190-200 كيلو حريرة / سم2 ، وتغطي مناطق الأغوار الشمالية والوسطى والنقب الشمالي، وأخيراً فهي فئة الإشعاع الشمسي ذي الكمية المرتفعة جداً والتي تتجاوز 200 كيلو حريرة / سم2 ، وتغطي الأجزاء الجنوبية الشرقية من فلسطين في منطقتي وادي عربة والنقب الجنوبي .

أما فيما يخص كمية الإشعاع المقاسة من عدة أماكن في منقطة الدراسة – الضفة الغربية – فقد أشار تقرير محصول عليه من دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية حول كمية الإشعاع الشمسي في محافظة الخليل في الفترة ما بين 1-1-2014 الى 31-12-2014 الى أن محافظة الخليل تستقبل معظم كميات الإشعاع الشمسي خلال أشهر الصيف وبالتحديد خلال الأشهر أيار 5 وحتى أيلول 9 .

وقد ظهر أن محافظة الخليل تبلغ النهاية العظمى اليومية فيها من الإشعاع الشمسي خلال أشهر الصيف 0.5 كيلو واط / متر مربع (500 واط لكل متر مربع)، الجدول التالي و الشكل البياني الذي يليه يوضح منحنى كميات الاشعاع الشمسي في محافظة الخليل بالإعتماد على بيانات دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية .

جدول1 : متوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة الخليل 2014 .

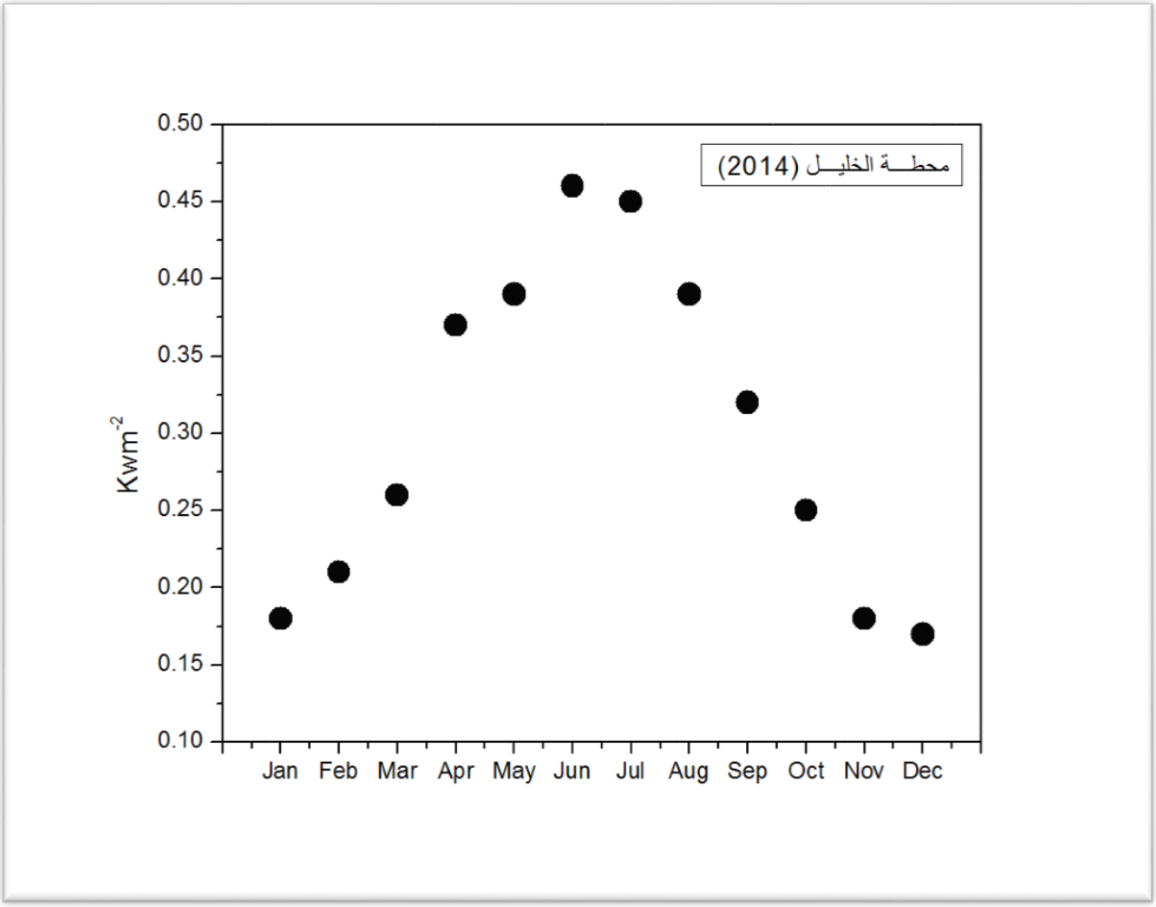
الشهر	كمية الاشعاع (كيلو واط / متر مربع)
يناير	0.19
فبراير	0.22
مارس	0.27
أبريل	0.36
مايو	0.38
يونيو	0.46
يوليو	0.44
أغسطس	0.40
سبتمبر	0.32
أكتوبر	0.25
نوفمبر	0.19
ديسمبر	0.18

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، 2015.

والتالي هو الشكل البياني لمتوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة الخليل لعام 2014 حسب الشهر إبتداءاً من شهر يناير وحتى نهاية شهر ديسمبر.

ISSN: 2706-6495

شكل1: متوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة الخليل حسب الشهر عام 2014:



المصدر: دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، 2015 .

ومن خلال الشكل السابق يتبين أن أفضل الفصول لإستغلال الإشعاع الشمسي في مناطق جنوب الضفة الغربية تتمثل في فصلي الربيع والصيف، تبعاً للبيانات المقاسة من قبل دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية عبر محطة رصد الخليل التابعة لها والتي تقع ضمن الإحداثيات 31º51 N, 35º06 E وعلى إرتفاع 1005 متر عن سطح البحر.

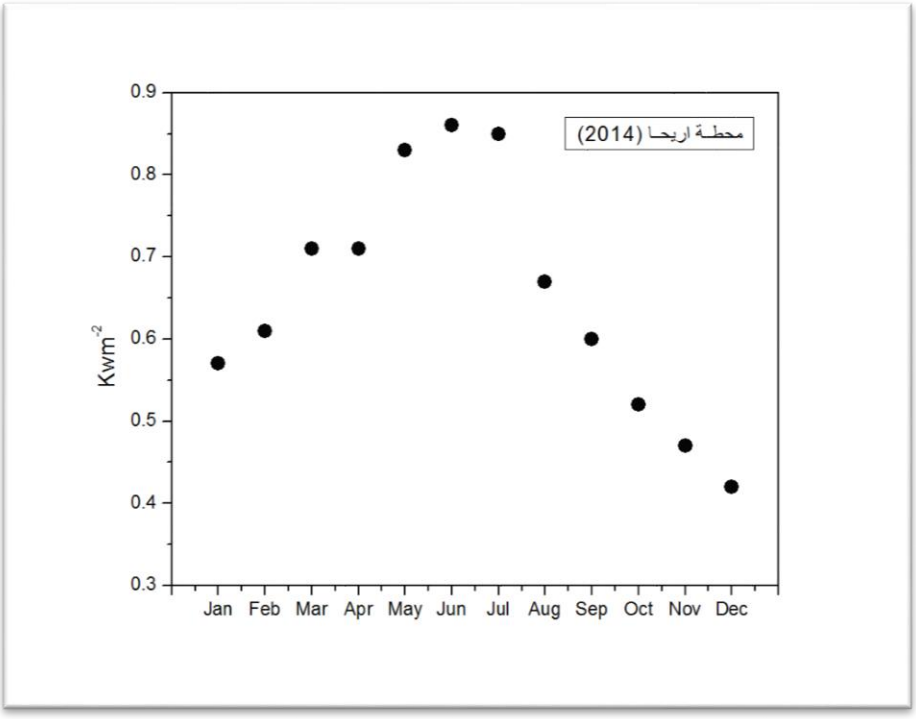
فيما أشارت بيانات محطة الرصد الجوي التابعة لدائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية في مدينة أريحا، والتي تقع ضمن الإحداثيات 31º53 N, 35º27 E على إرتفاع -260 متر عن سطح البحر، أن متوسط كميات الإشعاع الشمسي حسب الشهر بلغ خلال عام 2015 كما في الجدول والشكل التاليين:

جدول2: متوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة أريحا حسب الشهر عام 2014:

الشهر	متوسط كمية الإشعاع الشمسي (كيلو واط / متر مربع)
يناير	0.57
فبراير	0.61
مارس	0.71
إبريل	0.71
مايو	0.83
يونيو	0.86
يوليو	0.85
أغسطس	0.67
سبتمبر	0.60
أكتوبر	0.52
نوفمبر	0.47
ديسمبر	0.42

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، 2016.

شكل2: متوسط كميات الاشعاع الشمسي في محافظة أريحا حسب الشهر عام 2014:



المصدر: دائرة الارصاد الجوية الفلسطينية، 2016.

ويظهر من خلال الجدول السابق أن أعلى متوسط لكميات الإشعاع الشمسي حسب أشهر خلال عام 2015 في مدينة أريحا تبلغ 0.86 كيلو واط / متر مربع خلال شهر يونيو،

ISSN: 2706-6495

أي أن أعلى كميات من الإشعاع الشمسي تكون عادة خلال أشهر الصيف وأدناها خلال أشهر الشتاء، وهو لا يخالف بذلك السلوك العام لكميات الإشعاع في الضفة الغربية بشكل عام.

فيما تشير بيانات دائرة الأرصاد الجوية (2015) بالنسبة لكميات الإشعاع الشمسي في محطة الرصد الجوي في مدينة نابلس والواقعة ضمن الاحداثيات 32º13 N, 35º15 E على إرتفاع 570 متر عن سطح البحر، الى أن متوسط كميات الإشعاع الشمسي في مدينة نابلس حسب الشهر، لعام 2015 بلغت كما الجدول والشكل الآتيين:

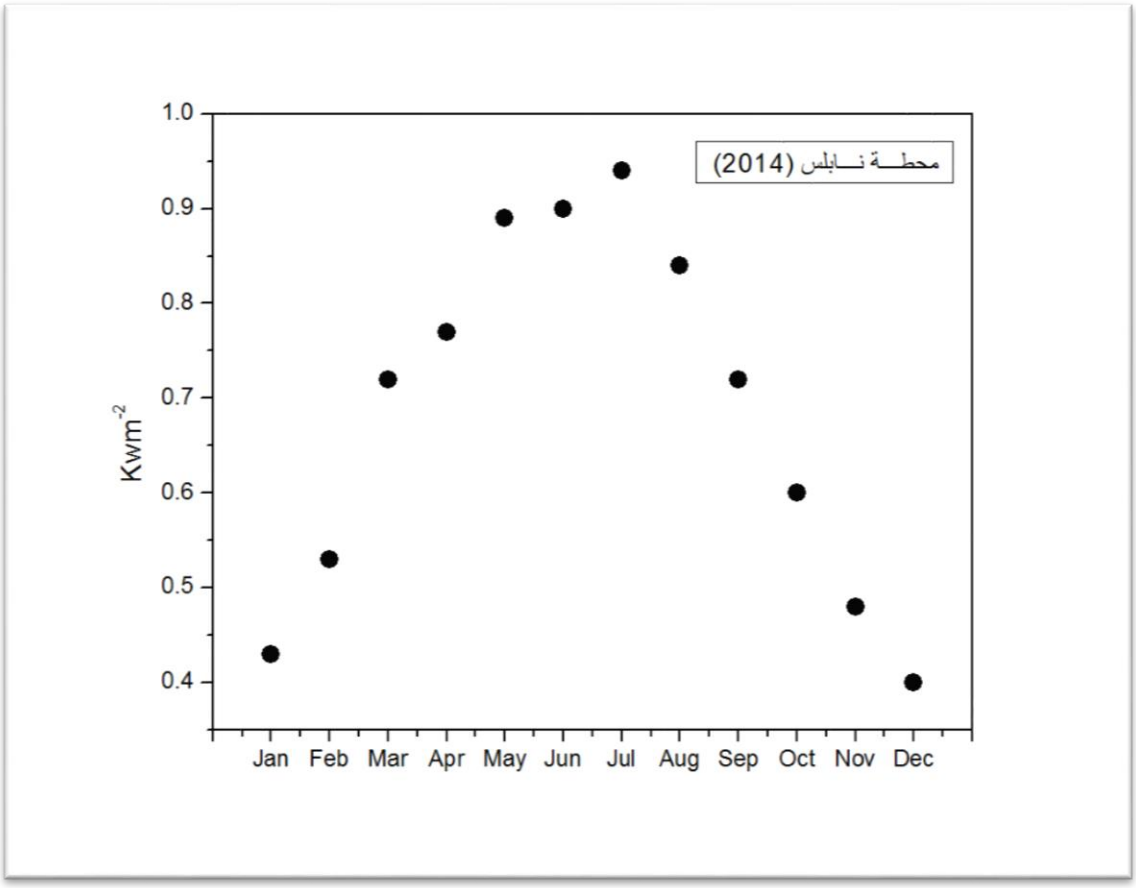
جدول3 : متوسط كميات الإشعاع الشمسي في مدينة نابلس حسب الشهر لعام 2014.

الشهر	متوسط كمية الإشعاع الشمسي (كيلو واط / متر مربع)
يناير	0.43
فبراير	0.53
مارس	0.72
إبريل	0.77
مايو	0.89
يونيو	0.90
يوليو	0.94
أغسطس	0.84
سبتمبر	0.72
أكتوبر	0.60
نوفمبر	0.48
ديسمبر	0.40

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، 2016.

ISSN: 2706-6495

شكل3 : متوسط كميات الاشعاع الشمسي في مدينة نابلس حسب الشهر عام 2014:



المصدر: دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، 2016.

ويظهر من خلال الجدول ان النهاية العظمى لمتوسط كميات الإشعاع الشمسي في مدينة نابلس بلغت خلال أشهر الصيف وتحديداً خلال شهر يونيو خلال عام 2015 حيث بلغ متوسط كميات الاشعاع الشمسي 0.90 كيلو واط / متر مربع.

وقد أشار صنوبر (Snoubar (2013 في دراسته بعنوان " الدراسة الفنية والإقتصادية لإستخدام أنظمة الخلايا الشمسية لتزويد أبراج الإتصالات بالكهرباء بدلاً من الديزل " الى ان محافظة سلفيت تتلقى معظم كميات الإشعاع الشمسي فيها خلال اشهر الصيف ومنتصف العام الميلادي حيث يصل أعلى معدل لكميات الإشعاع الشمسي في سلفيت في شهر يونيو ليبلغ 6.93 كيلو واط / متر مربع، كما في الجدول الآتي :

جدول4 : متوسط كميات الإشعاع الشمسي في سلفيت 2011 :

الشهر	كمية الإشعاع (كيلو واط ساعة / متر مربع) -اليوم
يناير	2.47
فبراير	2.82
مارس	4.17

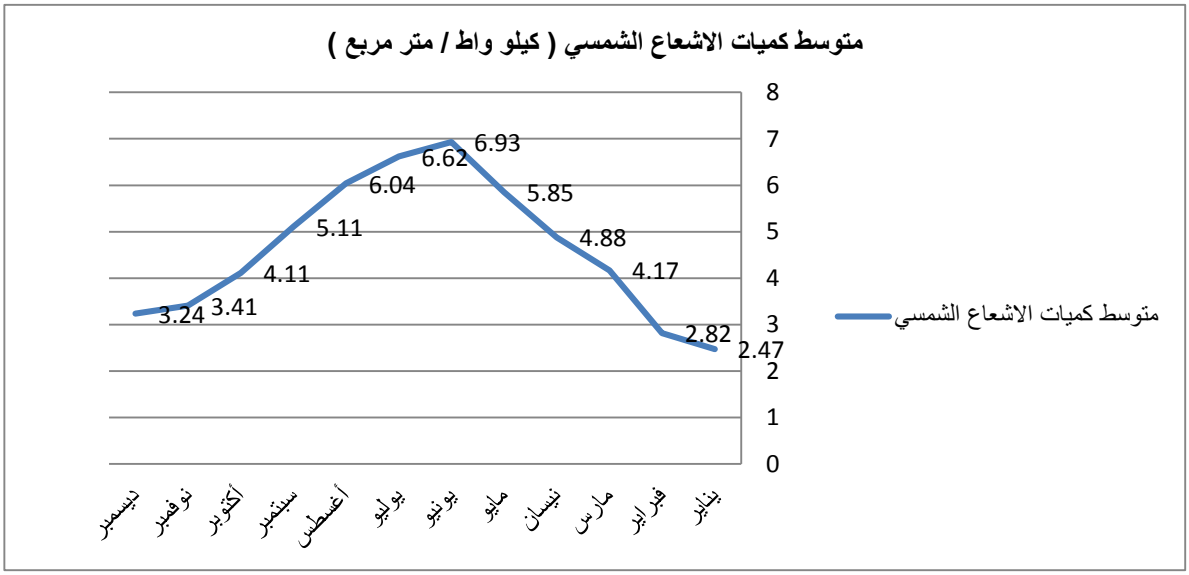
ISSN: 2706-6495

نيسان	4.88
مايو	5.85
يونيو	6.93
يوليو	6.62
أغسطس	6.04
سبتمبر	5.11
أكتوبر	4.11
نوفمبر	3.41
ديسمبر	3.24

المصدر: **Techno Economic Feasibility of Energy Supply of Tower Communication Systems in Palestine by PV-Hybrid system, 2013.**

ويوضح الشكل البياني الآتي أيضاً متوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة سلفيت خلال العام 2011 :

شكل4 : متوسط كميات الإشعاع الشمسي في محافظة سلفيت حسب الشهر، 2011 .



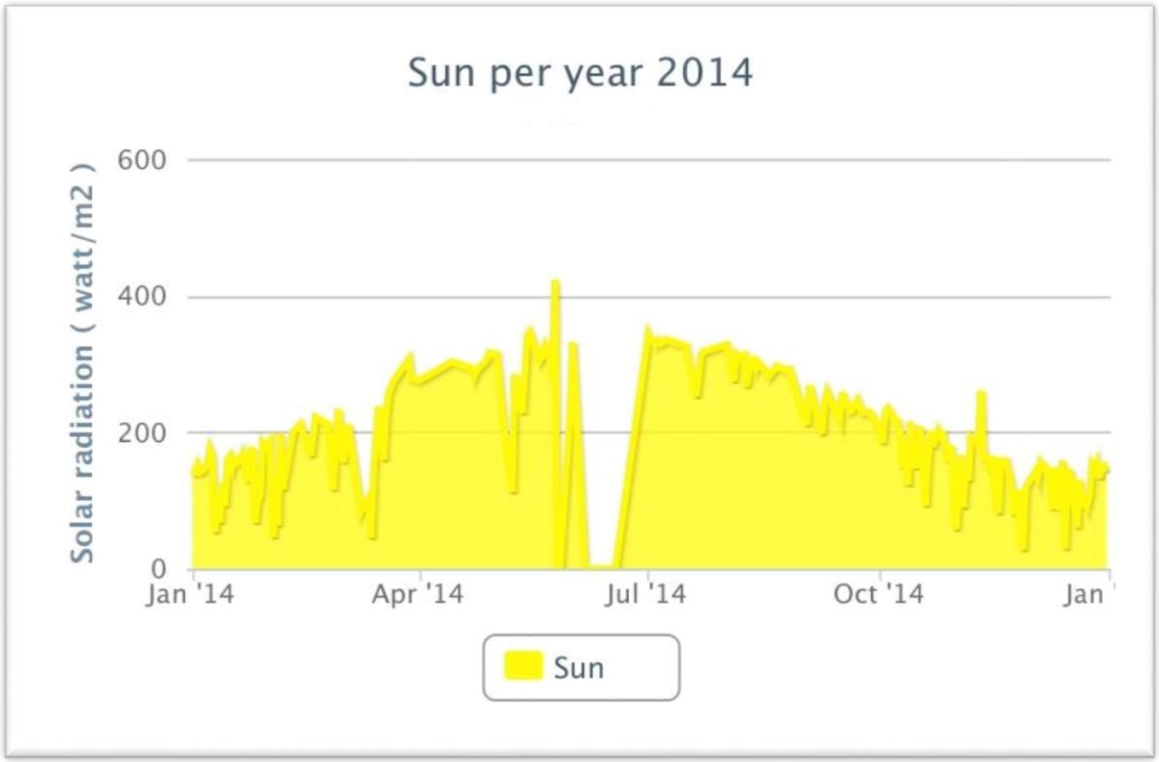
المصدر: **Techno Economic Feasibility of Energy Supply of Tower Communication Systems in Palestine by PV-Hybrid system, 2013.**

ويلاحظ من خلال الشكل المرفق أن مدينة سلفيت تستقبل أعلى كميات من الإشعاع الشمسي خلال شهر يونيو 6 حيث يبلغ 6.93 كيلو واط / متر مربع، فيما أدنى كميات من الإشعاع الشمسي كانت خلال شهر يناير 1 حيث بلغت 2.47 كيلو واط / متر مربع.

ISSN: 2706-6495

وقد أشارت محطة القدس للأرصاد الجوية في تقاريرها السنوية (2014) الى أن مدينة القدس تتلقى أعلى كميات إشعاع شمسي خلال السنة في شهور مايو ويونيو، حيث تبلغ حوالي 450 واط / متر مربع ، ويشير الشكل الآتي الى متوسط كميات الإشعاع الشمسي المقاسة في مدينة القدس .

شكل5 : متوسط كميات الإشعاع الشمسي في مدينة القدس لعام 2014 .



المصدر : محطة الأرصاد الجوية في القدس، 2014 .

حيث يظهر ان اعلى كميات تتلقاها مدينة القدس خلال العام تكون خلال أشهر الصيف في عام 2014 فيما أدنى كميات إشعاع شمسي سجلت خلال أشهر الشتاء.

أما في ما يخص معدل ساعات سطوع الشمس في المدن الفلسطينية في الضفة الغربية، فتشير النشرة المناخية لعام (2014) الصادرة عن دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية الى ما يلي :

جدول5 : المعدل الشهري لعدد ساعات سطوع الشمس(ساعه/يوم) لكافة المحطات 2014.

المحطة / الشهر	الخليل	جنين	أريحا	رام الله
يناير	5.9	6.1	6.4	7.0
فبراير	6.9	7.6	7.5	7.6
مارس	6.4	6.7	7.1	7.0

ISSN: 2706-6495

أبريل	9.5	9.8	10.1	10.2
مايو	10.1	10.3	9.6	10.4
يونيو	11.7	11.5	11.4	11.9
يوليو	11.8	11.6	11.7	12.2
أغسطس	11.0	11.3	11.1	11.5
سبتمبر	9.1	9.8	11.0	10.0
أكتوبر	7.5	8.6	8.9	8.4
نوفمبر	5.4	5.8	6.3	6.4
ديسمبر	5.9	5.6	6.1	6.6
المتوسط	**8.4**	**8.7**	**8.9**	**9.1**
أعلى قيمة	**11.8**	**11.6**	**11.7**	**12.2**
أدنى قيمة	**5.4**	**5.6**	**6.1**	**6.4**

المصدر: النشرة المناخية 2014، دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.

ويظهر من خلال الجدول السابق أن كافة المدن الفلسطينية تسطع فيها الشمس بشكل أطول خلال أشهر الصيف بينما تقل هذه الساعات خلال أشهر الشتاء لتبلغ نهاياتها الدنيا، وهو ما يتوافق مع كميات الإشعاع التي تتلقاها خلال أشهر السنة، ففي حيث تسطع الشمس في مدينة رام الله بمعدل سنوي 9.1 ساعة / يوم فإن مدينة أريحا يبلغ متوسط السطوع فيها 8.9 ساعة / يوم ، ويمكن تفسير هذا التباين في طبيعة طبوغرافية المنطقة كون مدينة أريحا منخفضة تحت سطح البحر ويحيطها من الغرب جبال مرتفعة نسبياً تعمل على حرمانها من مدة التشمس الطويلة كما المدن الأخرى على الجبال .

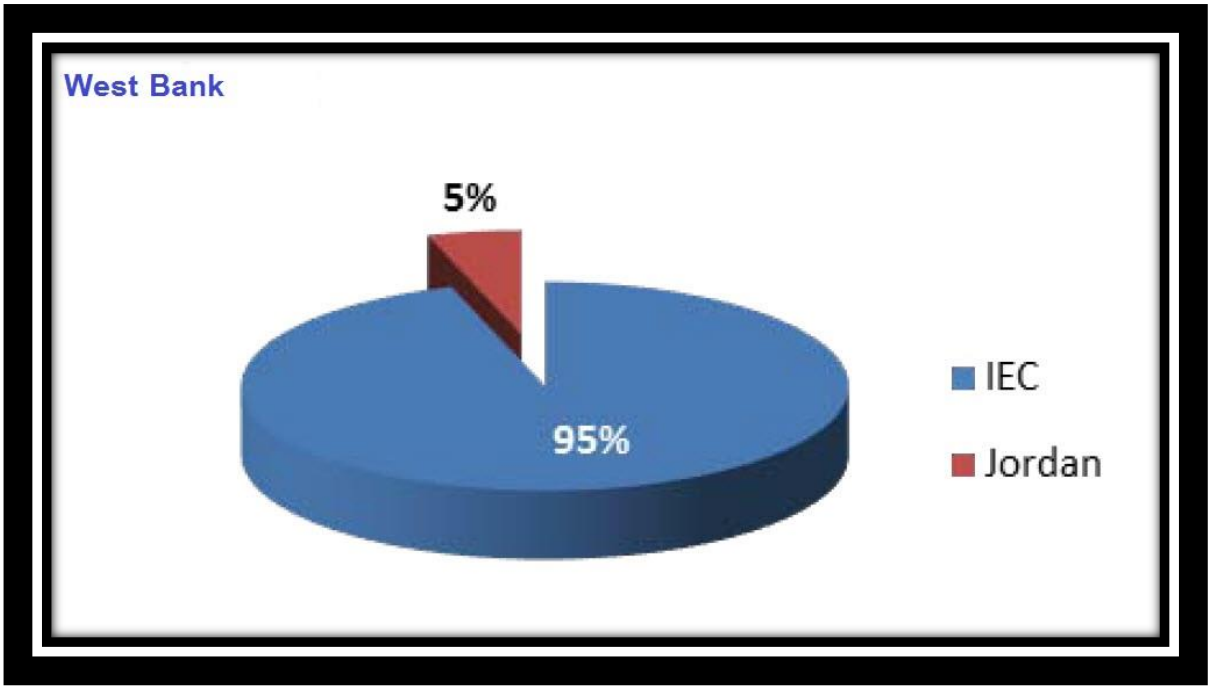
من هنا ستتناول هذه الدراسة توزيع الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية وتباينه وذلك لتمهيد الطريق لإحداث تنمية مستدامة وكيفية استغلال هذه الطاقة المتجددة في مجالات التخطيط الإقليمي لإقليم الضفة الغربية والإستفادة منها في الخطط الإقليمية القادمة .

وتظهر من خلال الأرقام السابقة أن هناك إمكانية واضحة لإستغلال هذا الإشعاع الشمسي في توليد الطاقة الكهربائية لغرض إحداث تنمية، وجعل هذه الفكرة أساساً في المخططات الإقليمية والحضرية القادمة لمحافظات الضفة الغربية، وربما يتوجب علينا التعامل مع الإشعاع الشمسي في فلسطين كمورد طبيعي مهدر لا يتم إستغلاله بالشكل المطلوب لتوليد الطاقة، وعند ترسيخ مفهوم الطاقة المتجددة المهدورة، عندها فقط سيكون هناك إتجاه واضح وصريح لإستغلالها في خدمة المخططات الإقليمية القادمة مستقبلاً .

حيث تظهر الحاجة لإستغلالها بسبب عدم وجود مصدر مستقل للطاقة الكهربائية في الضفة الغربية، حيث تعتمد الضفة الغربية ب 95% من الطاقة الكهربائية الواصلة لها من محطات توليد الكهرباء الإسرائيلية و 5% من الطاقة تأتي عبر الأردن، كما هو موضح بالرسم البياني اللاحق . (الورقة القطرية لدولة فلسطين،2014)

ISSN: 2706-6495

شكل6 : مصادر الطاقة الكهربائية في الضفة الغربية .



المصدر: الورقة القطرية لدولة فلسطين – مؤتمر الطاقة العربي العاشر 2014

أما أشكال الطاقة الرئيسية المستخدمة في فلسطين، فهي المشتقات النفطية كالغاز والبترول والبنزين والسولار وتستورد فلسطين من إسرائيل جميع احتياجاتها من المشتقات النفطية، كما تستورد فلسطين معظم احتياجاتها من الطاقة الكهربائية من إسرائيل حيث وصلت الواردات من الجانب الإسرائيلي ما نسبته 96% ، والطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وتقتصر في أغلبها على إستخدامات محدودة كالسخانات الشمسية – لتسخين المياه إعتماداً على ألواح معدنية تسري بداخلها المياه – حيث تصل نسبة الأسر الفلسطينية التي تستخدم السخانات الشمسية إلى 62% " حسب إحصاءات تموز – 2013 " . (عزام، 2015)

ويشير عزام (2015) أنه أصبح يُستخدم حديثاً في فلسطين الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء PV وأن هناك بعض التجمعات السكنية الصغيرة في فلسطين غير متصلة بالشبكة العامة للكهرباء نظراً لموقعها أو للظروف السياسية الخاصة التي تعاني منها فلسطين، وتستخدم هذه التجمعات وحدات توليد خاصة ولفترات قصيرة من الزمن نظراً لتكلفتها المرتفعة حيث غالباً ما تستخدم لساعات قليلة ليلاً، وتعد قريتا " منيزل و العطوف " من هذه التجمعات غير المضاءة في فلسطين، وقد تم استخدام الألواح الشمسية PV للمساعدة في إضاءة هذه التجمعات بمساعدة مولد ديزل، وفي طوباس تم تنفيذ المرحلة الأولى من مشروع بقدرة 120 كيلو واط / ساعة خلال النصف الأول من عام 2014 وسيتم تنفيذ المرحلة الثانية المتمثلة في توليد 350 كيلو واط / ساعة خلال الفترة القادمة، أما في أريحا تم تنفيذ مشروع يشمل لوحات الخلايا الشمسية بقدرة 300 كيلو واط (2610 خلايا بقدرة 115 واط لكل خلية) .

وفي دراسة أعدها هاشم وآخرون (2013) hashim et al حول تقييم كفاءة الخلايا الشمسية لمتطلبات التخطيط الحضري لمنطقة الجادرية بعنوان " Characterization of photovoltaic solar panel efficiency for

requirements of urban planning at Al-Jadyria region " أشار الباحثون الى ان الخلية الشمسية هي جهاز كهربائي يعمل على تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية عبر تأثير " الفوتوفولتية " والتي تتكون من السيكلون وأشباه الموصلات الكهربائية أستخدمت للمرة الأولى عام 1839 مـ من قبل العالم " ألكسندر ايدموند " مكتشف تأثير " الفوتوفولتية " ، حيث تصنع الخلايا الشمسية من مواد أساسية كالسيليكون البلوري والسيليكون اللابلوري ، بالإضافة لمواد أخرى كالكاديميوم والجاليوم وغيرها .

وفي الجدول التالي تظهر معدلات الاشعاع الشمسي في محافظات الضفة الغربية حسب الفصول وهي البيانات التي سيتم إدخالها الى بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS وتحليلها ومن ثم اخراج النتائج التي تصف واقع الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية.

جدول 6 : معدلات الاشعاع الفصلية في الضفة الغربية ميجا جول/ م² .

المحطة / الفصل	الخليل	بيت لحم	القدس	اريحا	رام الله	نابلس	جنين
الشتاء	10.1	11.7	11.6	10.5	11.3	10	10.7
الربيع	20.1	22.4	22.3	21.5	22.2	20	20.3
الصيف	23.9	27.6	27.6	26.8	27.5	23.9	25.7
الخريف	17.6	16	15.9	17.2	15.6	17.4	16.1

المصدر : (عليان، 2010) عليان، عليان. (2010). الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية –فلسطين.

يتضح من خلال الجدول السابق أن أدنى معدلات للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية كانت خلال فصل الشتاء حيث بلغت أدناها في نابلس (10 ميجا جول / متر مربع) فيما سُجل أعلى معدل الإشعاع الشمسي في محافظة بيت لحم في فصل الشتاء (11.7 ميجا جول / متر مربع).

وسُجل أعلى معدلات للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية في فصل الصيف حيث كان أدنى القيم المسجلة في فصل الصيف في محافظة نابلس وبلغت (23.9 ميجا جول / متر مربع) فيما سجلت أعلى المعدلات خلال فصل الصيف في بيت لحم والقدس وبلغت (27.6 ميجا جول / متر مربع) .

أما من ناحية المحافظات فحسب الجدول السابق فإن أدنى المعدلات للإشعاع الشمسي كانت في نابلس ويعود ذلك الى طبيعة تضاريس هذه المحافظة حيث أن المناطق المبنية ومحطات الرصد الجوي فيها تقع في مدينة نابلس والتي تتميز بكونها مدينة تقع في وادي بين جبلي جرزيم وعيبال وهو ما يؤثر في كمية الإشعاع الواصل لها مع اختلاف مطالع الشمس عبر العام، وهو ما أدى نظرياً الى هذا الاختلاف الملحوظ بينها وبين المحافظات الأخرى في الضفة الغربية.

فيما سُجل أعلى المعدلات في محافظات بيت لحم والقدس وذلك يعود الى كون هذه المحافظات تتمتع بطبيعة جبلية وهي مدن مبنية على قمم الجبال وتتعرض لكميات جيدة من الإشعاع الشمسي، وفرق واضح في نسب التغيم

ISSN: 2706-6495

السنوية فيها كونها قريبة من الأقاليم شبه الجافة في المناطق الجنوبية من فلسطين، حيث أن نسب التغيم وعدد الأيام الغائمة فيها تقل عن نسب التغيم في المحافظات الشمالية من الضفة الغربية – وكذلك معدل عدد الأيام الماطرة – لذلك فإنها تسجل قيم عالية من الإشعاع الشمسي مقارنة مع المحافظات الأخرى.

فيما تتدنى نسبياً معدلات الإشعاع الشمسي في محافظة أريحا والأغوار، بالرغم من أنها الأعلى حرارة بين المحافظات، نظراً لطبيعة تضاريس المحافظة والتي تقع تحت مستوى سطح البحر وفي عمق الشق الآسيوي الأفريقي ويحدها من الغرب الشق الصدعي لحفرة الإنهدام والذي يعلوها بحوالي 300-400 متر وهو ما يؤثر في معدل ساعات التشمس اليومية – معدل سطوع الشمس - ، فيما يجب التفريق أيضاً بين إرتفاع معدلات الحرارة ومعدلات الاشعاع الشمسي وكمياته، حيث أن ارتفاع درجات الحرارة لا يعني بالضرورة إرتفاع معدلات الإشعاع الشمسي، فإرتفاع درجات الحرارة له أسباب متعددة يشكل الإشعاع الشمسي أحد عوامله ولكن ليس جميعها، حيث أن ارتفاع المنطقة عن مستوى سطح البحر وقيم الضغط الجوي وطبيعة المنطقة ونسب الرطوبة ومعدلاتها ونسب التغيم تلعب دوراً هاماً في ارتفاع أو إنخفاض درجات الحرارة في المنطقة.

منطقة الدراسة

يطلق لفظ الضفة الغربية على الأراضي الفلسطينية التي لم تحتلها العصابات الصهيونية في النكبة 15-5-1948 مـ ، حيث انها سميت بالضفة الغربية نسبة لموقعها الجغرافي غرب نهر الأردن، وبعد سيطرة القوات العربية على الضفة الغربية تم ضمها لتصبح جزءً من المملكة الأردنية الهاشمية، وذلك بتاريخ 15-4-1950 مـ . وبقيت الضفة الغربية تحت الحكم الأردني حتى الرابع من حزيران من العام 1967 مـ، حيث إحتلت إسرائيل الضفة الغربية وقطاع غزة وهضبة الجولان وشبه جزيرة سيناء، وقامت قسراً بإعلان ضم الضفة الغربية الى أراضي " دولة إسرائيل " وتعيين حاكم عسكري خاص بإصدار الأحكام والقيام بدور الحكومة الإسرائيلية في الضفة الغربية .

وبعد تفاهمات أوسلو بين منظمة التحرير الفلسطينية والإحتلال الإسرائيلي التي أدت الى توقيع إتفاق اوسلو في واشنطن عاصمة الولايات المتحدة في 13 سبتمبر 1993، والتي بموجبها تم تقسيم الضفة الغربية الى مناطق مصنفة الى :

1- المنطقة أ "A" : وهي منطقة تخضع للسيادة الإدارية والعسكرية الفلسطينية .

2-المنطقة ب "B" : وهي منطقة تخضع للسيادة الإدارية الفلسطينية والعسكرية الإسرائيلية.

3-المنطقة ج "C" : وهي منطقة ذات سيادة إدارية وعسكرية إسرائيلية .

وتبلغ مساحة الضفة الغربية 5655 كيلو متر مربع. (كتاب فلسطين الإحصائي السنوي 11، 2010)

فيما تبلغ مساحة الضفة الغربية مع الجزء التابع لها من البحر الميت حوالي 5842 كيلو متر مربع. (مركز المعلومات الوطني الفلسطيني – وفا)

ISSN: 2706-6495

كما ويبلغ عدد سكان الضفة الغربية 2790331 نسمة في عام 2014. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2015)

حيث وزع السكان توزيعاً نسبياً حسب المنطقة والمحافظة ما بين الأعوام 2007 – 2009 كما بالجدول الآتي:

جدول7 : توزيع السكان نسبياً حسب المنطقة والمحافظة لمحافظات الضفة الغربية ما بين الأعوام 2007 – 2009

المنطقة والمحافظة	2007	2008	2009
الأراضي الفلسطينية	**%100**	**%100**	**%100**
الضفة الغربية	**62.5**	**62.3**	**62.2**
جنين	6.8	6.8	6.8
طوباس	1.3	1.3	1.3
طولكرم	4.3	4.2	4.2
نابلس	8.5	8.5	8.4
قلقيلية	2.4	2.4	2.4
سلفيت	1.6	1.6	1.6
رام الله والبيرة	7.4	7.4	7.4
اريحا والأغوار	1.1	1.1	1.1
القدس	4.7	4.7	4.7
بيت لحم	4.7	4.7	4.7
الخليل	14.6	14.7	14.8

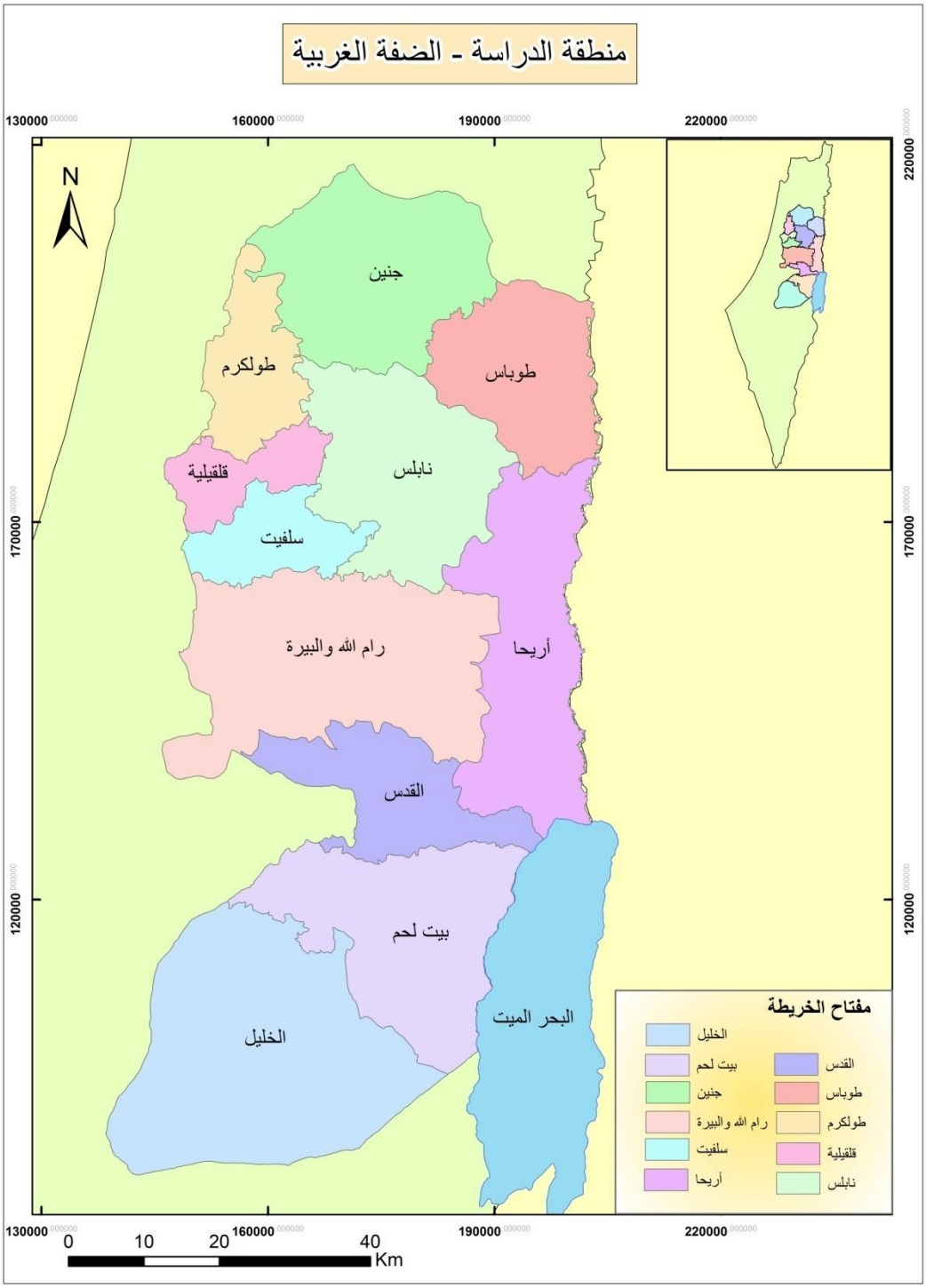
المصدر: (كتاب فلسطين الإحصائي السنوي 11، ص 206، ديسمبر 2010)

ومن خلال الجدول السابق يتضح أن الضفة الغربية مقسمة الى 11 محافظة، وهي جنين، طوباس، طولكرم، نابلس، قلقيلية، سلفيت، رام الله والبيرة، أريحا والأغوار، القدس، بيت لحم، الخليل.

ومن خلال الخريطة المرفقة يتضح التوزيع المكاني لمحافظات الضفة الغربية:

خريطة (1) : محافظات الضفة الغربية – منطقة الدراسة :

ISSN: 2706-6495



المصدر: عمل الباحث.

ISSN: 2706-6495

منهجية الدراسة

أولاً: المنهجية ومصادر المعلومات:

إتبعت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لبيانات الإشعاع الشمسي المقاسة من خلال محطات الرصد الجوي المنتشرة في محافظات الضفة الغربية، ويبلغ عدد محطات الرصد الجوي الرسمية – التابعة لدائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية – والتي تحتوي على مجسات لرصد كمية الإشعاع الشمسي 4 محطات وهي منتشرة في محافظات " رام الله، نابلس، أريحا والأغوار، الخليل " ولا يعمل بإنتظام منها سوى ثلاث محطات – أي ما عدا محطة رام الله – فيما كان جمع البيانات فيما يخص كميات الإشعاع الشمسي للمحافظات الأخرى عن طريق الأوراق العلمية والأبحاث المقدمة في هذا المجال، وتم مقارنة الكميات الواردة في هذه الأوراق العلمية مع البيانات التي تم الحصول عليها من المصادر الأخرى وأبرزها بيانات محطات الرصد الجوي الرسمية التابعة لدائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية للتأكد من صحتها وإمكانية الإعتماد عليها لدراسة التباين المكاني للإشعاع الشمسي في الضفة الغربية، وعليه فإن البيانات النهائية التي تم إعتمادها تغطي معظم محافظات الضفة الغربية ما عدا محافظات " طولكرم، قلقيلية، طوباس " لعدم توفر بيانات مقاسة لها لا من مصادر رسمية ولا من أوراق علمية أو تقارير.

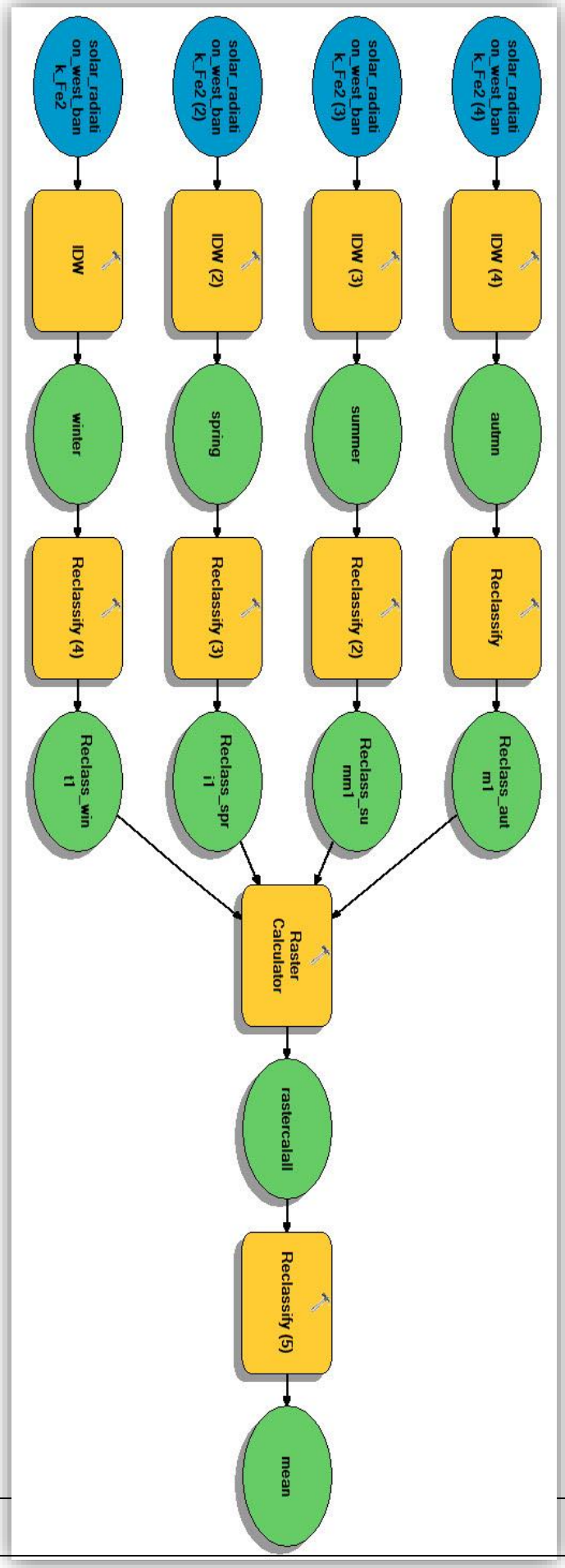
ثانياً : معالجة البيانات وإدخالها الى البرامج المستخدمة :

تم تحضير البيانات التي تم إعتمادها عبر توحيد الوحدات المقاسة بها وهي وحدة (ميجا جول / متر مربع) حتى تكون البيانات متناسقة خلال عمليات التحليل في بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، فيما تم إدخال الأرقام والبيانات النهائية كجداول الى بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2.2 حتى يتم تحليلها وإخراج النتائج، وتم إستبعاد المحافظات التي لا يتوفر لها قياسات وهي ثلاث محافظات – طولكرم، قلقيلية، طوباس – من التحليلات.

ثالثاً : تحليل البيانات وإخراج النتائج :

بعد إدخال البيانات الى بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية عبر الجداول لطبقات تمثل الضفة الغربية في نظم المعلومات الجغرافية، جرى عملية لتحليل البيانات تمثلت في عدة خطوات، بداية في ادخال البيانات الى جداول نظم المعلومات الجغرافية في طبقة بصيغة مضلع polygon يحتوي على 11 عنصر تمثل مجمل محافظات الضفة الغربية، ثم تحويل هذه البيانات الى نقاط بصيغة point عبر اداة polygon to point مع مراعاة أن تكون النقاط في منتصف كل محافظة – المنتصف الهندسي – لتمثل بيانات الإشعاع الشمسي المقاسة للمحافظة، تم بعد ذلك إنشاء نموذج Model عبر اداة بناء النموذج model builder حيث كان النموذج كما يلي :

ISSN: 2706-6495



ISSN: 2706-6495

حيث كانت المدخلات هي طبقات الضفة الغربية كنقاط point تحتوي على بيانات خاصة بالإشعاع الشمسي أدخلت سابقاً، وفي البداية جرى تحليل التعميم interpolation IDW وذلك بهدف تعميم بيانات النقاط والتمكن من التعامل مع البيانات التي تغطي كافة أنحاء الضفة الغربية بناءاً على بيانات النقاط المدخلة، حيث كانت المخرجات من هذا التحليل 4 مخرجات تمثل كميات الإشعاع الشمسي للضفة الغربية في فصول السنة الأربعة – الصيف، الخريف، الربيع، الشتاء – بصيغة مربعات raster بأبعاد 100×100 متر وجرى بعد ذلك اعادة ترتيب لهذه النتائج عبر الأداة Reclassify وذلك لتصنيف النتائج وتحديدها بخمسة مستويات، فيما جرى بعد ذلك إخراج المعدل السنوي العام للإشعاع السنوي عبر أداة raster calculator وذلك عبر جمع الخرائط الأربعة للفصول وقسمتها على عددها ومن ثم جرى اعادة تصنيف للخريطة الأخيرة النهائية للمعدل العام للإشعاع عبر الأداة reclassify لتصنيف النتائج وتحديدها بخمسة مستويات وإخراج الخريطة النهائية.

التحليل والنتائج

يظهر من خلال تحليل البيانات التي أدخلت الى بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية أن هناك تباين مكاني للإشعاع الشمسي فيما بين محافظات الضفة الغربية، حيث تم تحليل بيانات الاشعاع الشمسي عبر فصول السنة لمحافظات الضفة الغربية، وكما يتضح من البيانات السابقة لكميات الإشعاع الشمسي فإن الفرق فيما بين محافظات الضفة الغربية يمكن قياسها من جانب مكاني – محافظات الضفة الغربية توزيعها الجغرافي وتضاريسها - ومن جانب زماني – فصول السنة الأربعة – حيث تقسمت النتائج والتحليلات الى خمسة أقسام وهي حسب فصول السنة الأربعة بالإضافة الى مجموع الفصول وهي كما يلي :

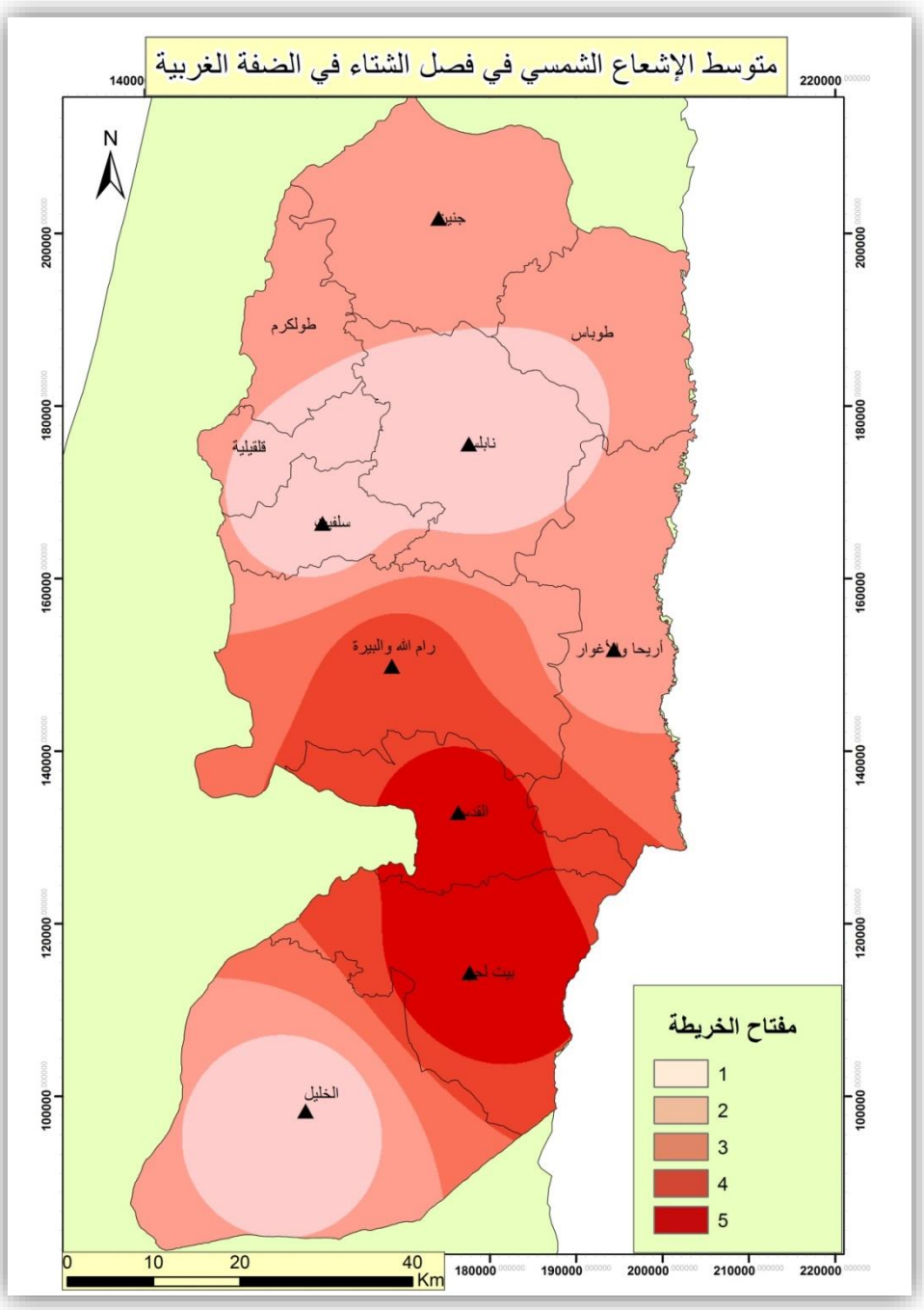
أولاً: فصل الشتاء:

ويتضح من خلال الخريطة المرفقة (خريطة 2) أن أعلى كميات مسجلة للإشعاع الشمسي خلال فصل الشتاء كانت في المحافظات الوسطى – بيت لحم ، القدس، رام الله – فيما كانت القيم المتوسطة والمنخفضة في المحافظات الشمالية من الضفة الغربية بالإضافة لمحافظة الخليل في الجنوب.

ويعود ذلك الى عاملين هامين يؤثران على كمية الإشعاع الشمسي الواصلة للضفة الغربية خلال فصل الشتاء، حيث أن طبيعة حالة الجو والضغوط الجوية المؤثرة على فلسطين خلال هذه الفترة في غالبها ضغوط منخفضة تتسبب في زيادة كمية التغيم خاصة في شمال الضفة الغربية، والتي ترتفع فيه نسب التغيم والرطوبة وهطول الأمطار بشكل ملفت، فيما تنخفض هذه النسب في المناطق الوسطى والجنوبية مما يجعل هذه المناطق عرضة لوصول كمية أكبر من الإشعاع الشمسي خلال فصل الشتاء مقارنة مع المحافظات الأخرى – الشمالية خاصة –كما وساهمت الطبيعة الجبلية والتضاريسية لمحافظة الخليل جنوب الضفة الغربية في تقليل كميات الإشعاع الشمسي الواصلة اليها خلال فصل الشتاء نتيجة ميل زاوية سقوط الإشعاع الشمسي العالي وهو ما يؤدي الى تعرض السفوح الجنوبية للجبال لكميات أكبر من الاشعاع الشمسي ووقوع مناطق جغرافية واسعة ضمن ما يعرف بمناطق ظل الجبل – المنطقة الغير مواجهة للإشعاع الشمسي – وهو ما يولد فروقاً يمكن قياسها فيما يخص كميات الإشعاع الواصلة لهذه المناطق.

ISSN: 2706-6495

خريطة 2 : متوسط الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية خلال فصل الشتاء

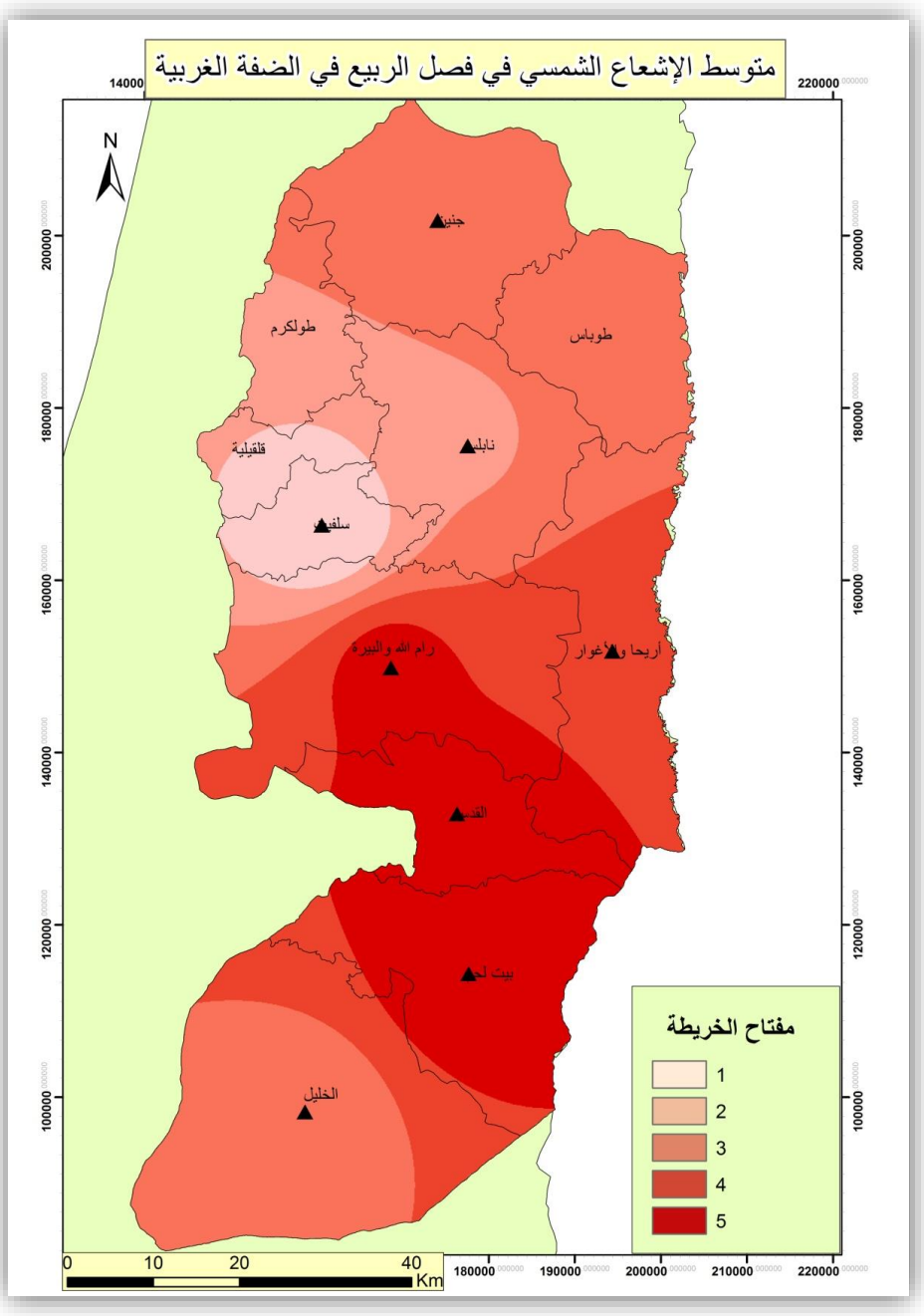


المصدر : عمل الباحث.

ISSN: 2706-6495

ثانياً: فصل الربيع:

خريطة 3: متوسط الاشعاع الشمسي في الضفة الغربية خلال فصل الربيع.



المصدر: عمل الباحث.

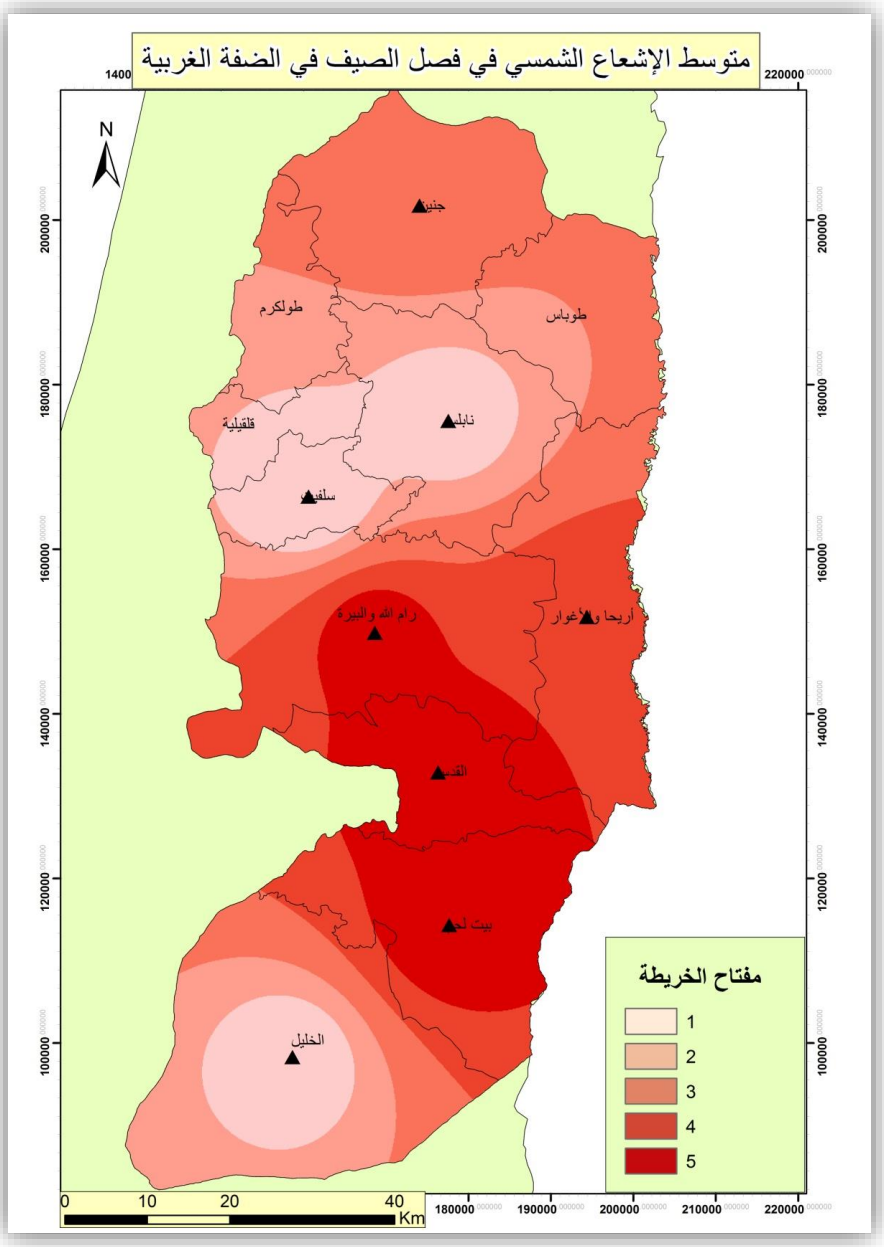
يظهر من خلال الخريطة السابقة (خريطة 3) أن أعلى كميات للإشعاع الشمسي خلال فصل الربيع تتلقاها المحافظات الوسطى والجنوبية من الضفة الغربية وتقل هذه الكمية كلما إتجهنا شمالاً،

ISSN: 2706-6495

وذلك يرجع الى كون المناطق الوسطى والجنوبية هي الأكثر تأثراً بالإشعاع الشمسي نتيجة لتعامد الشمس ظاهرياً في بداية فصل الربيع على خط الإستواء في طريقها للتعامد على مدار السرطان مع بداية فصل الصيف، مما يجعل كميات الإشعاع التي تتعرض لها مجمل مناطق الضفة الغربية والمناطق الوسطى والجنوبية منها أكثر إستقراراً ووضوحاً من حيث الكميات وزوايا سقوط الإشعاع الشمسي، كما وتقل الأيام الغائمة والماطرة خلال فصل الربيع.

ثالثاً: فصل الصيف:

خريطة 4: متوسط الاشعاع الشمسي في الضفة الغربية خلال فصل الصيف.



المصدر: عمل البحث.

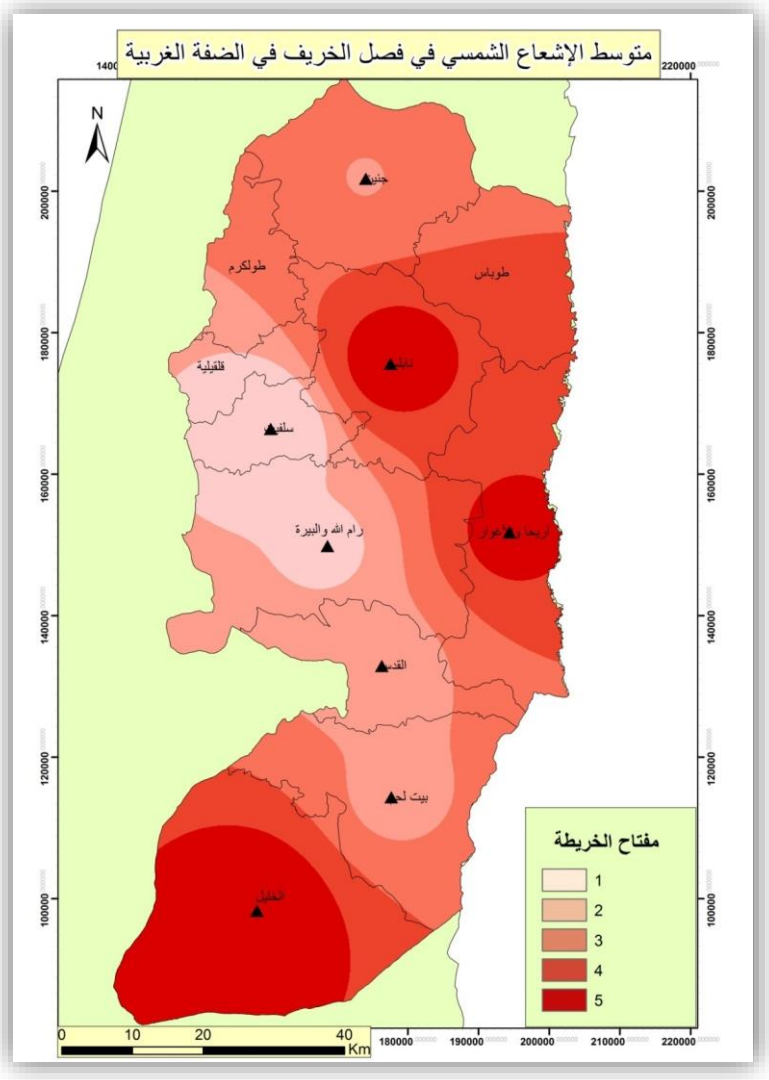
ISSN: 2706-6495

ومن خلال الخريطة السابقة (خريطة 4) يتضح أن أعلى كميات الإشعاع كانت في المحافظات الوسطى بينما كانت المناطق شمالية ومحافظة الخليل جنوباً الأقل في تلقي كميات الإشعاع الشمسي في فصل الصيف،

حيث أن كميات الإشعاع تتناسب عكسياً مع الظواهر الأرضية – التضاريس – وميلان الإشعاع الشمسي، حيث أن محافظة الخليل هي محافظة تتكون من عدة جبال – سلسلة جبال الخليل – وهي مرتفعة بشكل عام مما يجعلها خلال فصل الصيف عرضة لتكون السحب والغيوم المحلية نتيجة للإنخفاض النسبي في درجات الحرارة صعود الهواء البارد الرطب من بطون الأودية عبر الجبال ليتكاثف على شكل غيوم وهو ما يؤثر فعلياً على كميات الإشعاع الشمسي المقاسة في منطقة الخليل، فيما تنخفض كميات الإشعاع الشمسي في المحافظات الشمالية نتيجة ميل زاوية الإشعاع الشمسي الكبيرة.

رابعاً: فصل الخريف:

خريطة 5: متوسط الاشعاع الشمسي في الضفة الغربية خلال فصل الخريف.



ISSN: 2706-6495

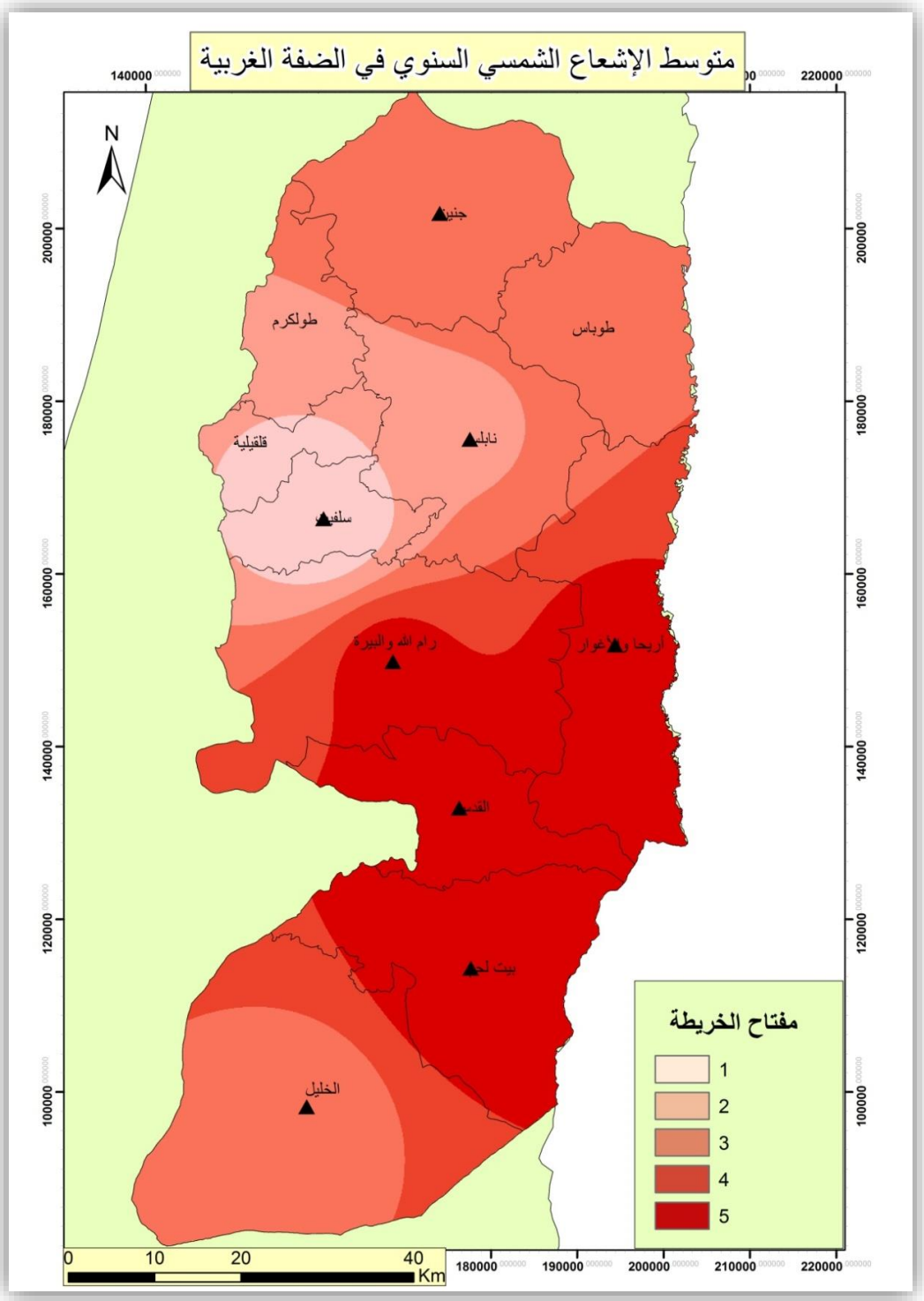
المصدر: عمل الباحث.

ويتضح من خلال الخريطة السابقة (خريطة 5) أن اعلى مناطق تتلقى الاشعاع الشمسي خلال فصل الخريف هي المحافظات الجنوبية والشرقية والشمالية – الخليل، اريحا والأغوار، نابلس – فيما تنخفض كميات الإشعاع نسبياً في المناطق الوسطى بشكل عام والقطاع الغربي من المناطق الشمالية، ويعود ذلك الى أن المناطق الجنوبية والشرقية من الضفة الغربية يكون تأثير الاشعاع الشمسي الساقط عليها كبيراً تبعاً لكون الإشعاع الشمسي في فترة الخريف – وخاصة في النصف الأول من فصل الخريف – عالي نسبياً وشديد التركيز على المناطق الشرقة والجنوبية خاصة وأنها تتعرض لمعظم هذه الكميات خلال ساعات الصباح، كونها تكون أولى المناطق التي تتعرض للإشعاع الشمسي في بداية النهار – شروق الشمس – وتبقى هذه الكميات التي تتلاقاها في أوجها حتى غروب الشمس، وتجدر الإشارة الى أن كميات الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية لا يوجد بينها فروقات عالية سوى بكميات بسيطة نتيجة لإختلاف التضاريس والأشكال السطحية أو زاوية ميلان الإشعاع الشمسي، ولكن من خلال البيانات المقاسة يمكن أن يلاحظ فروقاً ضئيلة نسبياً بين هذه البيانات والمحطات الموزعة في الضفة الغربية.

ISSN: 2706-6495

خامساً: متوسط الإشعاع الشمسي السنوي لمحافظات الضفة الغربية.

خريطة 6: متوسط كميات الإشعاع الشمسي السنوية لمحافظات الضفة الغربية.



المصدر: عمل الباحث

ISSN: 2706-6495

يتضح من خلال حساب متوسطات الاشعاع الشمسي لمحافظات الضفة الغربية خلال فصول السنة الأربعة (خريطة 6) أن اعلى كميات للإشعاع الشمسي سنوياً تتلقاها المحافظات الوسطى بينما تقل هذه الكمية كلما اتجهنا شمالاً وفي محافظة الخليل جنوباً،ويعود سبب هذا التباين الى كون المناطق الوسطى تتلقى كميات إشعاع كبيرة نسبياً مقارنة بباقي المحافظات بفعل موقعها الجغرافي وأشكال السطح، فيما تقل هذه الكمية شمالاً لنفس السبب، كما أن طريقة التحليل المتبعة لإستخراج النتائج قائمة على التعميم، وبما أن كافة البيانات غير المتوفرة – المحافظات التي لا يتوفر لها بيانات بكميات الإشعاع الشمسي – تقع شمالاً وهي محافظات طولكرم، قلقيلية وطوباس، فإنه لزاماً ستكون المناطق الشمالية هي الأضعف من ناحية كميات الإشعاع الشمسي نظراً لقلة نقاط توزيع البيانات على المنطقة عند إجراء التحليل، ولكن في حال مراجعة الأرقام المتوفرة ايضاً لبقية محافظات مناطق شمال الضفة الغربية يمكن ملاحظة أنها تتلقى كميات إشعاع أقل من المناطق الوسطى والجنوبية من الضفة الغربية .

التوصيات

1- توصي الدراسة بتبني استراتيجية وطنية للاستفادة من كميات الإشعاع الشمسي، والتي تعتبر مرتفعة نسبياً، الواصلة لأراضي الضفة الغربية في أغراض توليد الطاقة والتدفئة خصوصاً.

2- تكثيف الدراسات والجهود التي تدرس الإشعاع الشمسي، وتوجيه جهود الباحثين الى ابتكار طرق قياس فعلي لكميات الإشعاع الشمسي في الضفة الغربية.

3- العمل على زيادة أدوات وأجهزة رصد الإشعاع الشمسي وأجهزة الأرصاد الجوية المتطورة في محافظات الضفة الغربية حتى تكون مرجع لقياس أي من عناصر المناخ لاحقاً في دراسات أخرى.

4- الإستفادة قدر الإمكان من نتائج هذه الدراسة في تطوير نماذج وأساليب لقياس الإشعاع الشمسي وتمثيلها على خرائط ليسهل فهم سلوك الإشعاع الشمسي وكمياته في محافظات الضفة الغربية

ISSN: 2706-6495

المصادر والمراجع:

المصادر باللغة العربية:

- جامعة القدس المفتوحة. (2009). جغرافية فلسطين. مقرر رقم 5234 . عمان – الأردن.
- الشيخ، أحمد (2004) . الأرصاد الجوية. القاهرة : جامعة المنصورة .
- عزام، عبدالله (2015، كانون ثاني) . الطاقة في فلسطين نظرة إحصائية. ورقة مقدمة الى مؤتمر الطاقة الدولي الخامس. البيرة، فلسطين .
- دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية. (2016). بيانات الإشعاع الشمسي لمحطة الرصد الجوي في مدينة أريحا. رام الله، فلسطين.
- دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية. (2016). بيانات الإشعاع الشمسي لمحطة الرصد الجوي في مدينة نابلس. رام الله، فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2010). كتاب فلسطين الإحصائي السنوي. رقم " 11 " . رام الله – فلسطين .
- الورقة القطرية لدولة فلسطين. ورقة مقدمة لمؤتمر الطاقة العربي العاشر. أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.
- دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية (2014). النشرة المناخية 2014. متوفر حتى 27-12-2015: http://www.pmd.ps/downloadFile.do?t=att&fid=1255
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (بدون تاريخ). المؤشرات العامة للسكان . متوفر حتى تاريخ 16-11-2015 من : http://www.pcbs.gov.ps/site/lang__ar/881/default.aspx#PopulationA
- مركز المعلومات الوطني الفلسطيني – وفا . (بدون تاريخ) . السكان. متوفر حتى تاريخ 16-11-2015 من : http://www.wafainfo.ps/atemplate.aspx?id=2357

المراجع باللغات الأجنبية :

- Hashim, E. T., Jassim, S. S., & Jbrael, S. J. (2013). Characterization of photovoltaic solar panel efficiency for requirements of urban planning at Al-Jadyria region. Al-Mamoun college magazine, 22 , 273-282 .
- Palestinian meteorological department. (2015). Daily solar Radiation for Hebron station 2014 . Ramallah, Palestine .

ISSN: 2706-6495

- Snoubar, F. S. (2013). Techno Economic Feasibility of Energy Supply of Tower Communication Systems in Palestine by PV-Hybrid system. Unpublished Master Thesis, Al-Najah national university, Nablus, Palestine.

جميع الحقوق محفوظة 2020 ©، د. حسين السمامرة، الباحث/ أنس حموري، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي. (CC BY NC)