

جامعة النجاح الوطنية  
كلية الدراسات العليا

دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية،  
فلسطين، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم  
المعلومات الجغرافية بين عامي 1985 - 2017

إعداد

أحمد محمود محمد مرعي

إشراف

د. أحمد رأفت غضية

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في  
الجغرافيا بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2018

دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية، فلسطين، باستخدام  
الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بين عامي 1985 -  
2017

إعداد

أحمد محمود محمد مرعي

نُوقِشتْ هذه الأطروحة بتاريخ: 28 / 11 / 2018م، وأُجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة

التوقيع

- د. أحمد رأفت غضية / مشرفاً ورئيساً

.....

- د. مصطفى جرار / ممتحناً خارجياً

.....

- د. صفاء حماده / ممتحناً داخلياً

.....

## الإهداء

{ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو

{ الألبابِ }

صدق الله العظيم

أهدي هذا العمل المتواضع إلى أبي الذي لم يبخل عليّ يوماً بشيء،

وإلى أمي التي زودتني بالحنان والمحبة،

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياضين هباتي إخوتي

وأخواتي وأقربائي

إلى كل من علمني حرفاً وأصبح منا برقه يُضيء الطريق أمامي،

إلى الأرواح التي سكنت تحت تراب الوطن الحبيب الشهداء العظام،

إلى أولئك القابعين خلف قضبان الحديد،

إلى فلسطين الحبيبة.

أهدي هذا البحث المتواضع راجياً من المولى

عزّ وجلّ أن يمجّد القبول والنجاح.

## شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على معلم البشرية وهادي الإنسانية وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

يجدر بي أن أتقدم بالامتنان، وجزيل العرفان إلى كل من وجهني، وعلمني، وأخذ بيدي في سبيل إنجاز هذا البحث. فالحمد لله على تفضله عليّ بوالدين كريمين مثقائي طريق العلم، وكنا غير سند لي طيلة حياتي الدراسية من تشجيع ودعاء وصبر وعطاء. وأخص بالشكر الدكتور الفاضل أحمد رأفت غضية - رئيس قسم الدراسات العليا للعلوم الإنسانية- جعل الله ما قام به في ميزان حسناته، وأمدّ في عمره على العمل الصالح.

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى أساتذتي أعضاء لجنة المناقشة الموقرين على ما تكبدوه من عناء في قراءة بحثي المتواضع وإغنائها بمقترحاتهم القيّمة، أمد الله في عمركما وجعلكما نبراساً يضيء طريق كل الباحثين.

وفي النهاية يسرني أن أتقدم بجزيل الشكر إلى كل من مد لي يد العون في مسيرتي العلمية.

أحمد مرعي

## الإقرار

أنا الموقع أدناه، مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

### دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية، فلسطين، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بين عامي 1985 - 2017

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة انما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة اليه  
حيثما ورد، وأن هذه الرسالة كاملة، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أي درجة أو لقب علمي  
أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

### Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the  
researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other  
degree or qualification.

Student's name:

اسم الطالب: أحمد محمود محمد مرعي

Signature:

التوقيع:

Date:

التاريخ: 28 / 11 / 2018م

## فهرس المحتويات

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| ج.....  | الإهداء                    |
| د.....  | شكر وتقدير                 |
| ه.....  | فهرس المحتويات             |
| ك.....  | فهرس الجداول               |
| ن.....  | فهرس الخرائط               |
| ع.....  | فهرس الأشكال               |
| ف.....  | الملخص                     |
| 1.....  | الفصل الأول: الإطار النظري |
| 1.....  | 1.1 المقدمة :              |
| 2.....  | 2.1 مشكلة الدراسة:         |
| 3.....  | 3.1 منطقة الدراسة :        |
| 5.....  | 4.1 أهمية الدراسة :        |
| 5.....  | 5.1 مبررات الدراسة :       |
| 6.....  | 6.1 أهداف الدراسة :        |
| 6.....  | 7.1 أسئلة الدراسة:         |
| 7.....  | 8.1 منهجية الدراسة :       |
| 7.....  | 9.1 الدراسات سابقة :       |
| 13..... | 10.1 هيكلية الدراسة:       |

|    |  |
|----|--|
| 15 | الفصل الثاني: الخصائص الجغرافية للضفة الغربية.....                                   |
| 15 | الخصائص الطبيعية للضفة الغربية:.....   |
| 15 | 1.2 مظاهر السطح:.....  |
| 18 | أولاً: إقليم المرتفعات الجبلية.....  |
| 18 | ثانياً: المنطقة شبه الساحلية.....  |
| 19 | ثالثاً: إقليم المنحدرات الشرقية.....   |
| 19 | رابعاً: إقليم الغور الانهدامي.....   |
| 20 | 2.2 التربة:.....   |
| 23 | 3.2 عناصر المناخ:.....   |
| 27 | 1.3.2 السطوع الشمسي:.....  |
| 29 | 2.3.2 درجة حرارة الهواء:.....  |
| 33 | 3.3.2 الرطوبة النسبية.....   |
| 35 | 4.3.2 الرياح.....  |
| 37 | 5.3.2 الأمطار:.....  |
| 43 | 4.2 التغيرات السكانية:.....  |
| 46 | 5.2 التوزيع الجغرافي للسكان:.....  |
| 47 | 6.2 الكثافة السكانية:.....   |
| 53 | الفصل الثالث: الإجراءات المنهجية لدراسة التغيرات الحرارية السطحية وأدوات قياسها..... |
| 53 | 1.3 مفهوم الحرارة، ودرجة الحرارة:.....   |

|     |  |
|-----|--|
| 55  | 3.3 الاحتباس الحراري:  |
| 56  | 4.3 الغطاء الأرضي:   |
| 57  | 5.3 تصنيف الغطاء الأرضي:   |
| 57  | نظم تصنيف الغطاء الأرضي:   |
| 63  | 6.3 الاستشعار عن بعد:  |
| 66  | 7.3 نظم المعلومات الجغرافية:   |
| 67  | 8.3 آلية وأدوات الدراسة:   |
| 85  | الفصل الرابع: درجات الحرارة السطحية.....                               |
| 85  | 4.1 درجة الحرارة السطحية على الصعيد العالمي:                           |
| 89  | 2.4 التغيرات الحرارية السطحية على صعيد منطقة الدراسة:                  |
| 99  | 3.4 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة السطحية في منطقة الدراسة:          |
| 105 | 4.4 الغطاء الأرضي:   |
| 114 | 5.4 تقييم دقة المرئيات الفضائية المصنفة:                               |
| 117 | 6.4 العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجة الحرارة السطحية:               |
| 120 | 7.4 حساب مؤشر التباين النباتي NDVI:                                    |
| 127 | 8.4 العلاقة بين مؤشر التباين النباتي ودرجة الحرارة السطحية:            |
| 129 | 9.4 العلاقة بين الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر ودرجة الحرارة السطحية: |
| 133 | 10.4 العلاقة بين اتجاه الانحدار ودرجة حرارة السطح:                     |
| 136 | الفصل الخامس: الجزر الحرارية.....                                      |

|     |  |
|-----|--|
| 137 | 1.5 مفهوم الجزر الحرارية:.....   |
| 137 | 2.5 تأثير الجزيرة الحرارية على تغيرات المناخ:.....                                   |
| 138 | 3.5 موقع مدينة الخليل وبلدة حلحول:.....  |
| 140 | 4.5 نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول: .....                             |
| 145 | 5.5 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول: .....         |
| 153 | 6.5 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة طبقاً لنمط الغطاء الأرضي: .....                  |
| 154 | 7.5 انماط واحجام الجزيرة الحرارية:.....  |
| 155 | اولاً: الجزر الحرارية الدافئة التي تقل درجة حرارتها السطحية 33.99 درجة مئوية:.....   |
| 157 | ثانياً: الجزر الحرارية الحارة وتتراوح درجة حرارتها بين 34 إلى 35.99 درجة مئوية:...   |
|     | ثالثاً: الجزر الحرارية الحارة جداً وتتراوح درجة حرارتها بين 36 إلى 37.99 درجة مئوية: |
| 158 | .....  |
| 158 | رابعاً: الجزر الحرارية شديدة الحرارة والتي تزيد درجة حرارتها عن 38 درجة مئوية:.....  |
| 159 | 8.5 العوامل المؤثر في نشوء الجزر الحرارية:.....                                      |
| 159 | حجم المدينة وتخطيطها:.....   |
| 160 | كثافة السكان والمساكن: .....   |
| 160 | تركز الصناعة في المدن: .....   |
| 161 | معامل إنعكاس السطوح:.....  |
| 162 | الفصل السادس: النتائج والتوصيات.....   |
| 162 | 1.6 النتائج: .....   |

166 ..... 2.6 التوصيات:

168 ..... المصادر والمراجع

B ..... Abstract

## فهرس الجداول

- جدول رقم (1.2): متوسط السطوع الشمسي الشهري (ساعة)..... 28
- جدول رقم (2.2): المتوسط الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)..... 30
- جدول رقم (3.2): المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (%)..... 34
- جدول رقم (4.2): المتوسط الشهري لسرعة الرياح (كم/ساعة)..... 36
- جدول رقم (5.2): المتوسط الشهري لهطول الأمطار (مم) حسب السنة الهيدرولوجية..... 41
- جدول رقم (6.2): التطور الزمني لأعداد سكان الضفة الغربية من عام 1985 – 2017م..... 45
- جدول رقم (7.2): اعداد سكان محافظات الضفة الغربية عام 2017..... 47
- جدول رقم (8.2): الكثافة السكانية في محافظات الضفة الغربية في نهاية عام 2017م..... 49
- جدول رقم (1.3): غطاءات الأرض في منطقة الدراسة..... 63
- جدول رقم (2.3) خصائص المرئيات المستخدمة بالدراسة..... 67
- جدول رقم (3.3) خصائص مرئيات (Landsat 5 Thematic Mapper (TM)..... 69
- جدول رقم (4.3) خصائص مرئيات Landsat 7 Enhanced Thematic MapperPlus (ETM+)..... 70
- جدول رقم (5.3) خصائص مرئيات Landsat 8..... 71
- جدول رقم (6.3): عدد مناطق الاختبار لكل نوع من انواع الغطاء الأرضي..... 82
- جدول رقم (1.4): درجات الحرارة السطحية لليابسة في العالم بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 – 1990..... 88
- جدول رقم (2.4): الدقة المكانية وتوقيت التقاط المرئيات الفضائية..... 90

- جدول رقم (3.4) تطور درجة الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة (والتي تضم جزء من البحر الميت) بتاريخ 8 آب للأعوام (1985، 2011، 2014، 2017) و 5 آب لعام (2016). 91.....
- جدول رقم (4.4) كمية الانبعاثات الهوائية من قطاعات الطاقة والنفايات والزراعة في الأراضي الفلسطينية (طن/ سنة) 93.....
- جدول رقم (5.4): درجة الحرارة السطحية لأراضي الضفة الغربية (باستثناء البحر الميت) 96.....
- جدول رقم (6.4) الفئات الحرارية ونسبة ما تمثله كل فئة في مرئية منطقة الدراسة (%). 97.....
- جدول رقم (7.4): التغيرات التي طرأت على الغطاءات الأرضية خلال فترة الدراسة (كم<sup>2</sup>) 106....
- جدول رقم (8.4): مصفوفة التغير في الغطاء الأرضي بين 1985 و 2017 112.....
- جدول رقم (9.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 8/8 /1985 114.....
- جدول رقم (10.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 8/8 /2011 115.....
- جدول رقم (11.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 8/8 /2014 115.....
- جدول رقم (12.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 8/8 /2017 116.....
- جدول (13.4): تقييم دقة المرئيات المصنفة 116.....
- جدول رقم (14.4): العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجات الحرارة السطحية 118.....
- جدول رقم (15.4) قيم مؤشر الغطاء النباتي NDVI في الضفة الغربية 121.....
- جدول رقم (16.4): النسبة المئوية لمساحة مؤشر التباين النباتي 122.....
- جدول رقم (17.4): العلاقة بين قيمة مؤشر التباين النباتي ودرجة الحرارة السطحية 127.....
- جدول رقم (18.4): العلاقة بين الارتفاع عن سطح البحر ودرجة الحرارة السطحية. 130.....
- جدول رقم (19.4): العلاقة بين اتجاه الانحدار ودرجة الحرارة السطحية 133.....

- جدول رقم (1.5): اعداد السكان خلال فترة الدراسة (1985 – 2017).....140
- جدول رقم (2.5): نمط الغطاء الأرضي لمدينة الخليل وبلدة حلحول (كم<sup>2</sup>) .....141
- جدول رقم (3.5): درجات الحرارة السطحية في مدينة الخليل وبلدة حلحول.....146
- جدول رقم (4.5): العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ومتوسط درجة الحرارة السطحية. ....153
- جدول رقم (5.5): النسبة المئوية لمساحة الفئات الحرارية لمدينة الخليل وبلدة حلحول .....156

## فهرس الخرائط

- 4..... خريطة رقم (1.1): موقع الضفة الغربية
- 16..... خريطة رقم (1.2): طبوغرافية الضفة الغربية
- 17..... خريطة رقم (2.2): الأقاليم التضاريسية في الضفة الغربية
- 23..... خريطة رقم (3.2): انواع التربة في الضفة الغربية
- 26..... خريطة رقم (4.2): الأقاليم المناخية في الضفة الغربية حسب تصنيف كوبن
- 32..... خريطة رقم (2.5): المعدل السنوي العام لدرجة حرارة الهواء في الضفة الغربية
- 39..... خريطة رقم (6.2): المعدل السنوي العام لهطول الأمطار (ملم)
- 48..... خريطة رقم (7.2): الكثافة السكانية لمحافظة الضفة الغربية عام 2017
- 52..... خريطة رقم (2.8): توزيع السكان على الأشرطة الطولية الثلاث في منطقة الدراسة
- 100..... خريطة رقم (4.1): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 1985/8/8
- 101..... خريطة رقم (4.2): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2011/8/8
- 102..... خريطة رقم (4.3): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2014/8/8
- 103..... خريطة رقم (4.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2016/8/8
- 104..... خريطة رقم (4.5): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2017/8/8
- 107..... خريطة رقم (4.6) الغطاءات الأرضية لمنطقة الدراسة بتاريخ 1985/8/8
- 108..... خريطة رقم (4.7) أنماط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة بتاريخ 2011/8/8
- 110..... خريطة رقم (4.8) انماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة بتاريخ 2014/8/8
- 111..... خريطة رقم (4.9) أنماط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة بتاريخ 2017/8/8

- 123.....1985/8/8 خريطة رقم (4.10): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ
- 124.....2011/8/8 خريطة رقم (4.11): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ
- 125.....2014/8/8 خريطة رقم (4.12): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ
- 126.....2017/8/8 خريطة رقم (4.13): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ
- 132.....(14.4): الارتفاعات في منطقة الدراسة (بالمتر)
- 134.....(15.4): اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة
- 139.....(1.5): الموقع الجغرافي لمدينة الخليل وبلدة حلحول
- 1985/8/8 خريطة رقم (5.2): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ
- 142.....
- 143..2011/8/8 خريطة رقم (3.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ
- 144..2014/8/8 خريطة رقم (4.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ
- 145..2017/8/8 خريطة رقم (5.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ
- 148.....1985/8/8 خريطة رقم (5.6): درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم
- 150.....2011/8/8 خريطة رقم (5.7): درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم
- 151.....2014/8/8 خريطة رقم (5.8): درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم
- 152.....2017/8/8 خريطة رقم (9.5): درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم

## فهرس الأشكال

- شكل رقم (2.1) : المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)..... 31
- شكل رقم (2.2):مقطع عرضي لتغذية مياه الأمطار للأحواض الجوفية وحركة المياه السطحية والجوفية في الضفة الغربية، فلسطين..... 37
- شكل رقم (3.2): المعدل السنوي لكميات الأمطار الهاطلة على بعض مدن الضفة الغربية..... 40
- شكل رقم (4.2): النسبة المئوية لسكان محافظات الضفة الغربية عام 2017..... 47
- شكل (1.4): مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية العالمية بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 – 1990..... 87
- شكل (2.4): مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية العالمية لليابسة بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 – 1990..... 89
- شكل رقم (3.4) كمية الانبعاثات حسب مصادرها الرئيسية عام 2011..... 94
- شكل رقم (4.4): منحنيات درجات الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة..... 98
- شكل رقم (5.4): رسم بياني للعلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجة الحرارة السطحية..... 120
- شكل رقم (1.5): التركيب الداخلي للمكان وأثره في اختلاف درجات الحرارة..... 149

دراسة التغيرات الحرارية لأراضي الضفة الغربية، فلسطين، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بين عامي 1985 - 2017

إعداد

أحمد محمود محمد مرعي

إشراف

د. أحمد رأفت غضية

### المخلص

تناولت هذه الرسالة تحليلاً للتغيرات في درجات الحرارة السطحية لمدة 32 سنة تمتد من عام (1985 - 2017)، كما تناولت تحليلاً للعلاقات المكانية بين درجة حرارة سطح الأرض (LST) كمتغير تابع، وبين بعض العوامل الطبيعية ممثلةً بنمط الغطاء الأرضي ومؤشر التباين النباتي (NDVI) والإرتفاع عن مستوى سطح البحر، وإتجاه الانحدار كمتغيرات مستقلة، وذلك لبلوغ فهم أكثر عمقاً للقوانين المحركة للبيئة الطبيعية في منطقة الدراسة الواقعة في القسم الأوسط الشرقي من فلسطين.

واعتمدت الدراسة على مناهج عدة منها: المنهج الوصفي والمنهج المقارن والمنهج التحليلي، إلى جانب استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، من خلال الاعتماد على مرئيات من القمر الصناعي Landsat، ونموذج الارتفاع الرقمي (EDM) من أجل تحقيق أهداف الدراسة.

وقد أظهرت النتائج ان متوسط درجة الحرارة السطحية في الضفة الغربية شهد إرتفاعاً خلال الفترة (1985 - 2017)، بمقدار (0.6+ درجة مئوية)، ومن الجدير بالذكر ان هذا الارتفاع يتماثل مع التوجهات الحرارية العالمية التي بلغت (0.72+ درجة مئوية). كما سجلت المناطق الجرداء أعلى درجة حرارة سطحية على طول فترات الدراسة، وكانت درجة الحرارة السطحية في المناطق الجرداء أعلى من المناطق الخضراء بمقدار يتراوح بين (1.3 - 3<sup>0</sup>م). واطهرت الدراسة ان العلاقة عكسية بين درجة الحرارة السطحية ومؤشر التباين النباتي NDVI، فمناطق الغطاء النباتي الكثيف لها القدرة

على التقليل من الفارق الحراري، فالفرق بين درجات الحرارة السطحية في المناطق الجرداء (تقل قيمة NDVI عن 0.1) ومناطق الغطاء النباتي الكثيف (قيمة NDVI أكثر من 0.2) يتراوح بين 3 - 4 درجة مئوية. بينما تزايدت درجة الحرارة السطحية في المناطق التي يقل ارتفاعها عن 200 متر دون مستوى سطح البحر ثم أخذت في التناقص مع إزدياد الارتفاع عن مستوى سطح البحر. كما ترتفع درجة الحرارة السطحية في المناطق ذات الانحدار الشرقي والجنوبي الشرقي بشكل ملفت للنظر.

وقد أوصت الدراسة بتنفيذ العديد من المشاريع على صعيد البلديات المحلية في سبيل تطوير البنية التحتية لتكون قادرة على استيعاب التغيرات المناخية الفجائية التي تحدث من عام لآخر، والعمل على تشجيع العمران في المناطق الصحراوية والاهتمام بتشجيرها، و استخدام الألوان الفاتحة لأسطح وجدران المباني وذلك لزيادة قدرتها على الانعكاس وبالتالي التقليل من امتصاص المباني لحرارة الإشعاع الشمسي.

# الفصل الأول

## الإطار النظري

### 1.1 المقدمة :

يحدث التّغير المناخي نتيجة اختلاف الظروف المناخية المعتادة، وذلك إما بسبب العمليات الديناميكية للأرض أو بسبب النشاط الصّناعي من قبل الإنسان، وما ينتج عنه من تزايد انبعاث الغازات في الغلاف الجوي وارتفاع حرارة الأرض مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصّناعية. ويكتسب سطح الأرض الطاقة من الأشعة الشمسية قصيرة الموجات، ومن ثم يصدر من الأرض أشعة طويلة الموجات باتجاه الغلاف الجويّ الذي يحتفظ بمعظمها فلا ينفذ إلى الفضاء إلا جزء بسيط منها.<sup>1</sup> وعلى الرغم من أنّ مكونات الغلاف الجويّ لا تمتصّ سوى نسبة محدودة جداً من الموجات الإشعاعية القصيرة للإشعاع الشمسي المارّ خلالها، إلا أنّ الغلاف الجويّ له القدرة على الاحتفاظ بنسبة كبيرة جداً من الإشعاع الأرضي ذي الموجات الطويلة المرتدّة من سطح الأرض، ويقوم بهذه المهمة الأخيرة كلّ من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون. ويطلق العلماء على عملية تغلغل الإشعاع الشمسي عبر الغلاف الجويّ ثم انحباسه بعد أن ينعكس من سطح الأرض على شكل إشعاع أرضي، تعبيريّ الانحباس الحراريّ للأرض أو ظاهرة الدفيئة أو الاحترار الكوني.<sup>2</sup> لذلك تُعدّ دراسة التغيرات الحرارية للأرض من أهم الدراسات المناخية ممّا لها أثر مباشر على مختلف الكائنات الحية من ناحية وتخطيط المدن من ناحية أخرى.<sup>3</sup>

وأدّت نشاطات الإنسان خلال الثّورة العلميّة والصّناعيّة التي شهدتها العالم خلال القرون الماضية إلى إطلاق تراكيز متزايدة من غازات الاحتباس الحراريّ والملوثات مثل (أكاسيد الكربون

<sup>1</sup> - غانم، علي أحمد: الجغرافيا المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2003م، ص 56.

<sup>2</sup> - الشواورة، علي سالم حميدان: جغرافية علم المناخ والطقس، دار الفكر، القدس، 2006م، ص 19.

<sup>3</sup> - أحمد، ياسين محمد: تغيرات درجات الحرارة في مدينة كركوك دراسة مقارنة لعقود من الزمن، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، مجلد 13، العدد 3، 2008م، ص 1.

والنيتروجين وغاز الميثان ومركبات الكلوروفلورو كربون وغيرها من الغازات) نتيجة الحاجة لحرق النفط ومشتقاته والفحم الحجري والغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة المستخدمة في إدارة عمليات الإنتاج الصناعي والزراعي، فضلاً عن الزيادة الكبيرة و المتسارعة في نمو سكان الكرة الأرضية والقطع المتزايد لأشجار الغابات الذي ساهم في ارتفاع معدلات تراكيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عن معدلاتها السابقة المتوازنة.<sup>1</sup>

وجاءت هذه الدراسة من أجل البحث في التغيرات الحرارية للأرض في الضفة الغربية، وذلك عن طريق قياس الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض لفترات زمنية مختلفة (1985 - 2017م) بالاعتماد على صور الأقمار الصناعية، وكذلك تصنيف الغطاء الأرضي في الضفة الغربية، وإبراز العلاقة بين نوع الغطاء الأرضي ودرجة حرارة سطحه، وهل هناك علاقة بين نوع الغطاء الأرضي ودرجة حرارة سطح الأرض في منطقة الدراسة.

وتعدّ هذه الدراسة من الدراسات ذات الأثر التقني في مجال التنمية والتخطيط المحلي والإقليمي إذ إن استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة في كشف التغيرات ورصدها أمر غاية في الأهمية كونه يسرّع في اتخاذ الحلول للمشاكل التي تعترض بيئة الإنسان.

## 2.1 مشكلة الدراسة:

منذ بداية الثورة الصناعية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر، وتطوّر مستويات التكنولوجيا بمعدلات سريعة، وتعدّد صور استغلال الإنسان لموارده بيئته لإشباع حاجاته ورغباته، وتبديل بعض صور استغلال الأرض بدءاً من إزالة الغابات وتجفيف العديد من البحيرات والمستنقعات، وحفر آبار البترول في الصحاري والسهول الساحلية والرفاف القارية، وإقامة المعامل الضخمة لتكرير البترول، وظهور المدن التعدينية الصناعية، وانتشار المفاعلات النووية وغيرها الكثير من صور استغلال الأرض. ونتيجة لهذا النشاط المتنامي والتغير المستمر في صور استغلال الأرض، اضطرب النظام البيئي وتغيرت خصائصه، فتغيرت خصائص الهواء، ونسب مكوناته الغازية

---

<sup>1</sup> - الكوفي، حسن شاكر و الطائي، علي عبد فهد: ظاهرة الاحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الانسان والكوارث الطبيعية. الطبعة الأولى، مركز الكتاب الأكاديمي، 2015م، ص7.

وبالتالي تغير نسب امتصاص وانعكاس وتشتت الأشعة الشمسية وهي في طريقها إلى سطح الأرض، وكذلك تغير نسب انعكاس وارتداد الأشعة الحراريّة المنبعثة من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي، ممّا تسبب في اضطراب التّوازن الحراريّ عند سطح الأرض، الأمر الذي أدى بدوره إلى حدوث تّقلبات مناخية مفاجئة وظهر مشاكل بيئية مثل ظاهرة الاحتباس الحراريّ، وتآكل طبقة الأوزون والأمطار الحمضية وغيرها، وكل ما سبق يُنذر بمشاكل بيئية متنامية خلال العقود القليلة القادمة، ولكلٍ منها آثار بيئية مدمرة عدّها البعض من أعنف الكوارث الطبيعيّة التي تواجه الكرة الأرضية في الوقت الحاضر.

وتكمن مشكلة الدراسة الرئيسيّة في تزايد غازات الدفيئة في الضفة الغربيّة وأهمها (ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون وأكسيد النيتروز وبخار الماء وغيرها) في الغلاف الجويّ، والتي تنتج عن الأنشطة البشريّة لعمليات التّتمية الصّناعية، والتّوسع الزراعيّ وإزالة الغابات والزحف العمراني والتغيرات في استخدام الأرض، بالإضافة إلى نشاط الاحتلال الصهيوني الصناعي في الضفة الغربيّة وداخل أراضي فلسطين المحتلة عام 1948م. ومخلفاتها الخطرة السّامة، والنشاطات العسكريّة والحربيّة الصهيونيّة واستخدام الأسلحة المحرّمة دولياً. مما يزيد من انحباس الإشعاع الحراريّ الأرضيّ ذي الموجات الطويلة، ويؤدي ذلك إلى تسخين الأرض وارتفاع معدل درجة حرارتها.

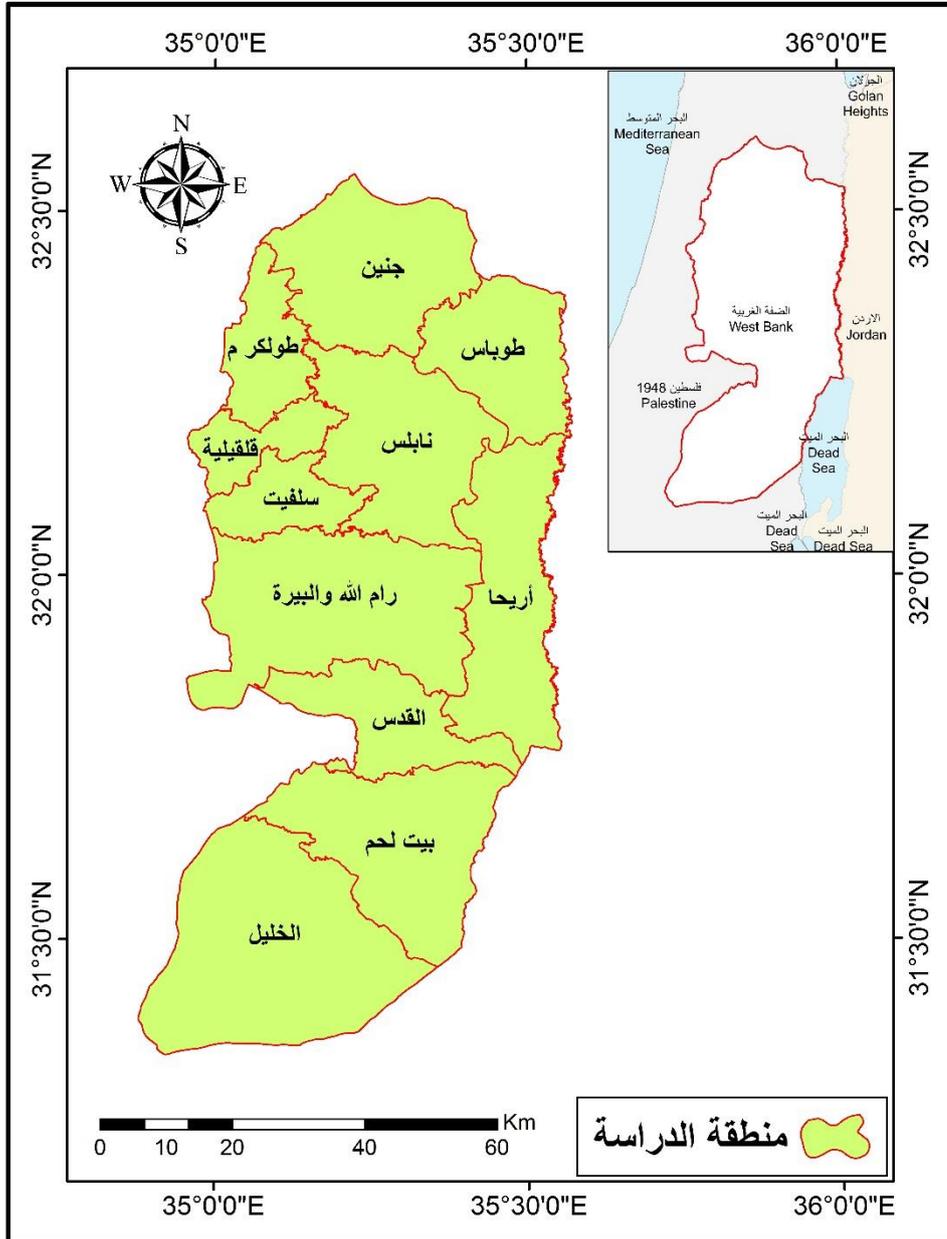
### 3.1 منطقة الدراسة :

تتناول هذه الدراسة الضفة الغربيّة بتقسيماتها الإداريّة، وتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 21' 31° - 32° 33' شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 34° 52' - 35° 32' شرق خط غرينتش. كما هو موضح في الخريطة رقم (1.1)، وبذلك تمثل القسم الأوسط الشرقي من فلسطين.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> - خطيب، فاطمة: أثر المناخ على إنتاجية الزيتون في الضفة الغربيّة. جامعة النجاح الوطنيّة. نابلس - فلسطين، 2008، ص3.

وتبلغ مساحة الضفة الغربية 5654.27 كم<sup>2</sup>،<sup>1,2</sup> يحدها من الشرق الأردن والبحر الميت، ومن الغرب جزء من السهل الساحلي الفلسطيني، كما يحدها من الشمال الطرف الجنوبي الشرقي من سهل مرج ابن عامر، أما من الجنوب فيحدها الجزء الشمالي من صحراء النقب.



خريطة رقم (1.1): موقع الضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الحكم المحلي موقع الجيومولج (<http://geo.molg.pna.ps>).

<sup>1</sup> - وزارة الحكم المحلي: موقع الجيومولج (<http://geo.molg.pna.ps>). تاريخ دخول الموقع 2016/7/15

في حين يصل طول الضفة الغربية حوالي 131 كم من الشمال إلى الجنوب، وعرضها يتراوح بين 31-58 كم. وهي في معظمها منطقة جبلية، وعلى الرغم من محدودية مساحة الضفة الغربية إلا أنها تتمتع بدرجة عالية من التنوع البيئي والمناخي.<sup>1</sup>

#### 4.1 أهمية الدراسة :

تعدُّ هذه الدّراسة من الدراسات التي تُستخدم التّقنيات الجغرافية الحديثة ( الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية) في كشف التّغيرات الحرارية ورصدها، وهو أمرٌ بالغ الأهمية في كونه يُقدّم حلولاً للحدّ من تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري التي تُعترضُ بيئة الإنسان، وتأتي أهمية الدراسة بِأثر نفعيٍّ في مجال التّمية والتّخطيط المحليّ والإقليميّ إذ إنّ استخدام التّقنيات الجغرافية في كشف وفهم التّغيرات الحرارية للأرض في الضّفة الغربية يساعد على اتخاذ التّدابير لتقليل استنزاف الموارد الطبيعية وخاصة الوقود الأحفوريّ والمياه.

#### 5.1 مبررات الدّراسة :

من أهم المبررات للقيام في هذه الدراسة ما يلي:-

- قلة الدّراسات في هذا المجال بشكل عام، وفي فلسطين بشكل خاص.
- تُعدّ الدّراسة الأولى في الضفة الغربية التي تُستخدم الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية في استنباط التّغيرات الحراريّة للأرض من الصور الفضائية خلال فترة زمنية طويلة.
- حاجة المجتمع الفلسطينيّ لمثل هذه الدّراسة من أجل تنظيم استخدامات الأرض وتخطيط المدن وترشيد استهلاك الموارد الطّبيعية .

<sup>1</sup>- شتية، ضرغام: تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS). جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2012م، ص6.

## 6.1 أهداف الدراسة :

تتلخص أهداف هذه الدراسة في :-

- التعرف على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة الأرضية بالضفة الغربية.
- معرفة اتجاه التغير في درجات الحرارة الأرضية على مدار فترة الدراسة.
- إبراز العلاقة بين درجة الحرارة السطحية كمتغير تابع، وكل من الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر، واتجاه الانحدار، وكثافة الغطاء النباتي، وأنماط الغطاءات الأرضية في الضفة الغربية كمتغيرات مستقلة.
- دراسة التوزيع المكاني للجزر الحرارية في مدينة الخليل وريفها.
- التعرف على أنماط واحجام الجزر الحرارية في مدينة الخليل وريفها.

## 7.1 أسئلة الدراسة:

تسعى الدراسة للإجابة عن بعض التساؤلات منها ما هو رئيسي والآخر فرعي وذلك على النحو الآتي:

تمثل سؤال الدراسة الرئيسي بالتالي:

- ما مدى التغيرات الحرارية السطحية في الضفة الغربية مقارنةً بالتغيرات الحرارية السطحية العالمية؟

في حين تمثلت الأسئلة الفرعية بما يلي:-

- كيف تتوزع درجات الحرارة الأرضية في الضفة الغربية؟
- ما هي التغيرات التي طرأت على توزيع درجات الحرارة الأرضية عبر الزمن؟
- ما هي العلاقة بين التوزيع المكاني لدرجات الحرارة وأنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية؟
- ما هي العلاقة بين الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر واتجاه الانحدار وبين درجات الحرارة السطحية في الضفة الغربية.
- ما هي العوامل المؤثرة في حدوث تغيرات حرارية في الضفة الغربية خلال فترة الدراسة؟

- كيف تتوزع الجزر الحرارية في مدينة الخليل وريفها؟
- ما هي أنماط الجزر الحرارية في مدينة الخليل وريفها؟

### 8.1 منهجية الدراسة :

استخدمت في هذه الدراسة أكثر من منهج وهذه المناهج هي:

- المنهج الوصفي: إنّ من بين تعريفات علم الجغرافيا أنّه علم وصف الأرض لذلك يُستخدم هذا المنهج لإبراز شكل الظاهرة وخصائصها وتوزيعها على الأرض، واستخدم هذا المنهج في وصف الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة.
- المنهج المقارن: استخدم لإبراز تباين الظاهرة عن طريق المقارنة بين درجات الحرارة السطحية من مكان لآخر، ومقارنة التغيرات الحرارية السطحية على طول فترات الدراسة، بالإضافة إلى مقارنة الجزر الحرارية من حيث توزيعها وحجمها.
- المنهج التحليلي الكميّ وذلك باستخدام بعض الأساليب الإحصائية والتحليل المكانيّ بالاعتماد على برنامج ENVI وبرنامج Arc map وغيرها من البرامج، إذ ساعدت هذه البرامج في عرض الظاهرة في صورة خرائط وجدول وإجراء التحليلات المكانية.

### 9.1 الدراسات سابقة :-

تُعَدُّ دراسة التغيرات الحرارية للأرض وأنماط الغطاء الأرضي بالصفة الغربية باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) من المواضيع قليلة البحث والدراسة خاصة في فلسطين، وهذا ما شجع الباحث للقيام بمثل هذه الدراسة. ومن أهم الدراسات التي لها علاقة بالموضوع :-

دراسة سيف الدين الأوجلي بعنوان: التركيب المكاني وتأثيره على التباين الحراريّ بمدينة بنغازي سنتي 1984 - 2012، دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية عام 2015. هدفت الدراسة إلى التعرف على التوزيع المكاني لدرجات الحرارة بمدينة بنغازي وإبراز العلاقة بين الجزر الحرارية وأنماط استخدام الأرض بالمدينة. ولتحقيق أهداف

الدراسة تمّ الاعتماد على كل من المنهج التاريخي والوصفي؛ لتتبع تطوّر الظاهرة عبر الزمن وإبراز تباين الظاهرة زمانياً، والمنهج التحليلي الكميّ وذلك باستخدام بعض الأساليب الإحصائية والتحليل المكانيّ.

ومن أبرز النتائج التي توصلت لها الدراسة: بالنسبة لعام 1984م توجد علاقة ارتباط قويّة في الاتجاه الموجب بين المساحة التي تشغلها أقلّ درجة حرارة بمدينة بنغازي والمساحة التي تشغلها المسطحات المائية بلغت +0.997، وهذا يعني أنّه كلما زادت مساحة المسطحات المائية زادت المساحة التي تشغلها أقلّ درجة حرارة بالمدينة. وتوجد علاقة ارتباط قويّة في الاتجاه الموجب بلغت +0.939 بين المسافة من البحر ودرجات الحرارة، أي أنّه كلما ابتعدنا عن البحر ارتفعت درجة الحرارة. ومن أهمّ التوصيات التي قدّمتها الدّراسة: زيادة المساحات الخضراء والمسطحات المائية والتي تُساعد في تخفيض درجة الحرارة المرتفعة، وتخصيص مناطق في أطراف المدينة للورش والمصانع التي تساهم في ارتفاع درجات الحرارة وعدم السماح بوجودها داخل المدينة.<sup>1</sup>

**دراسة بدرية حبيب بعنوان: الجزيرة الحراريّة لمدينة الدّمام دراسة باستخدام تقنية الاستشعار**  
عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية عام 2007م، اهتمت هذه الدراسة بدراسة وتحليل الجزر الحراريّة بمدينة الدمام عن طريق استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وهدفت الدّراسة إلى تحديد أنماط الجزر الحراريّة لمدينة الدمام وربطها بمسبباتها باستخدام أحدث التّقنيات الموجهة لدراستها في الوقت الحاضر ومن ثم دراسة أثر هذه الجزر على الإنسان، ومن أجل تحقيق الأهداف المنشودة من الدّراسة أُستُخدمت مناهج متنوعة منها المنهج الأصولي والتحليلي الوصفي والاستقرائي والأسلوب التحليلي الكميّ لدراسة وتوزيع وتحليل البيانات الكمية والرقمية.

ويمكن إجمال أهمّ نتائج الدراسة في أنّ صور القمر الصناعي لاندسات TM 5 ناجحة في رصد الجزر الحراريّة في المدن المدارية، وقادرة على رصد سلوكها وحركتها وأحجامها وموسميتها وعلاقة

---

<sup>1</sup> - الاوجلي ، سيف الدين محمد: التركيب المكاني وتأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي سنتي 1984 - 2012 دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد الرابع، ديسمبر 2015.

ذلك بنمط استخدام الأرض. إنَّ الأبنية والعمران المخطط يقلل من درجة الحرارة في المدن الصحراوية، ويمكن لصور الأقمار الصناعية أن تُميّز بصرياً عدم تجانس درجات الحرارة بين المدينة والريف. هناك ارتباط قوي بين إزالة النباتات وارتفاع درجة الحرارة يتضح ذلك من زيادة المساحة الدافئة بمدينة القطيف الزراعية بسبب الاستمرار في تحويل المزارع إلى مخططات عمرانية.

أما توصيات الدّراسة فأهمها: وضع اعتبارات للبيئة الصحراوية عند تخطيط المدينة ومراعاة اختيار موادّ البناء، ولون الدّهان وزيادة عدد الحدائق ووجهة المباني، الاهتمام بإنشاء الحدائق في مخططات الأحياء الجديدة كونها تؤدي دوراً مهماً في تعديل خصائص المناخ.<sup>1</sup>

**دراسة وليد حسان بعنوان: الحرارة في مُجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار**  
عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية 2013م. هدفت الدراسة إلى التّعرف على دور عمران مجمع القاهرة الحضري في ظهور بيئة حرارية تختلف عن الظهيرين الزراعي والصحراوي، ودراسة تركيب الجزيرة الحرارية لمجمع القاهرة الحضري ودراسة العوامل المتحكمة بها وتركيبها الداخلي. ومن أجل تحقيق أهداف الدّراسة تمّ الاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي، ومن أهم نتائج الدراسة: أنّه يوجد علاقة عكسية قوية جداً بين شدة الجزيرة الحرارية بالنسبة لكل من الظهيرين الزراعي والصحراوي. ويمثل الظهير الزراعي بحرارته المنخفضة عاملاً ملطفاً لدرجة الحرارة في مجمع القاهرة الحضري ليلاً ونهاراً.

تُعَدّ الغطاءات الأرضية هي العامل الرئيس المسؤول عن تكوّن وظهور الجزيرة الحراريّة لمجمع القاهرة الحضريّة وتحديد تركيبها الحراري، ويؤثر تخطيط المباني في الجزيرة الحراريّة لمجمع القاهرة الحضري، إذ تزيد شدّة الجزيرة الحرارية مع زيادة ارتفاع المباني وزيادة كثافتها على حساب المكونات الحضريّة الأخرى، خاصة المسطحات الخضراء.

---

<sup>1</sup> - حبيب، بدرية بنت محمد عمر: الجزيرة الحرارية لمدينة الدمام دراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الاداب للبنات الدمام، 2007م.

وجاءت الدراسة بعدد من التوصيات أهمها: تحسين شبكة محطات الأرصاد داخل المدن، والعمل على تخفيف حدّة الجزيرة الحرارية لمواجهة المشكلات الناجمة عنها مثل زيادة استهلاك الطاقة، وزيادة معدلات الإصابة بأمراض المناطق الحارة، والتّوسع في نشر المُنتزهات والحدائق كأحد أهم استراتيجيات تلطيف الجزيرة الحراريّة الحضريّة، ويجب مراعاة ألا تكون تلك المسطحات الخضراء بالمساحة الكافية فقط بل يجب أن تكون شجرية وكثيفة لأكبر درجة ممكنة حتى تساهم بفعالية في التّقليل من حدّة الجزيرة الحراريّة.<sup>1</sup>

دراسة منار شولي بعنوان: دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد عام 2008م، هدفت هذه الدّراسة إلى تحليل أنماط التّباين في الغطاء النباتي لمحافظة نابلس وجوارها، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. ومن أجل تحقيق الهدف من الدّراسة تم استخدام المنهج التحليلي الكمي من خلال إظهار التّباين في غطاءات الأرض في منطقة نابلس.

وتوصلت الدراسة لعدد من النتائج أهمها تتمثل في قدرة الاستشعار عن بعد في إنتاج خرائط دقيقة لغطاءات الأراضي، إضافة إلى إظهار الدور الحيوي لهذه التقنية في بيئات ذات تنوع طبوغرافي معقد، كما أظهرت الدراسة أنّ الزيتون كنمط من غطاءات الأرض الرئيسي يشغل أعلى نسبة من مساحة الصورة المصنفة وذلك لإمكانية زراعته في بيئات مختلفة كالمناطق الجبلية والسهلية. في حين أوصت الدّراسة بضرورة استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة التغيرات في استخدامات الأراضي ومراقبة التّغيرات التي تحدث داخل البيئة، كما تعدّ هذه التّقنية من وسائل الدراسات الأقل تكلفة خاصة في المساحات الكبيرة.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> - حسان، وليد عباس عبد الراضي: الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة دكتوراة، جامعة عين شمس، القاهرة، 2013م.

<sup>2</sup> - شولي، منار محمد أحمد: دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. جامعة النجاح الوطنية - نابلس، فلسطين، 2008م.

دراسة عصام الخطيب ورائد حربي بعنوان: تغير مساحة الغطاء الأرضي في محافظة أريحا ما بين عامي 1960 و 2006 باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد عام 2006. هدَفَ هذا البحث إلى دراسة التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي في محافظة أريحا، ودراسة الآثار المترتبة على هذا التغير في الغطاء الأرضي، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي من أجل تحقيق أهداف الدراسة.

ومن أهم النتائج التي توصلت لها الدراسة أنّ نسبة الاستخدام العمراني يشكل حوالي 3% من مساحة محافظة أريحا ونسبة المناطق الجرداء 63% من مساحة المحافظة. كما استنتجت الدراسة أنّ هناك تغير في أنماط الغطاء الأرضي ما بين عامي 1960 و 2006 إذ أنشئت مستعمرات يهودية شكلت ما نسبته 35% من مساحة البناء في منطقة الدراسة.

أما فيما يتعلق بالتوصيات فكان أهمها أنّ الدراسات التي تحدثت عن تطور الزراعة في محافظة أريحا قليلة لذا يجب الاهتمام بهذا الجانب وتطويره، وكذلك الحدّ من التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية الخصبة.<sup>1</sup>

دراسة أفراح المسيلي بعنوان: التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في اليمن عام 2008م. هدفت هذه الدراسة إلى بيان الاختلافات الحرارية فيما بين الأقاليم الطبيعية في اليمن والعوامل التي أدت إلى تلك الاختلافات للوصول إلى تصنيف حراري لأقاليم اليمن المختلفة. واعتمدت الدراسة على المنهج الإقليمي والتحليلي من أجل الوصول إلى الأهداف المنشودة.

ومن أبرز النتائج التي توصلت لها الدراسة أنّ الاختلافات الحرارية بين الأقاليم المختلفة ترجع لعدة أسباب وهي الارتفاع عن مستوى سطح البحر وهبوب الرياح مختلفة المصادر.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> - الخطيب، عصام أحمد و حربي، رائد صالح طلب: تغير مساحة الغطاء الأرضي في محافظة أريحا ما بين عامي 1960 و 2006 باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. عام 2006م. مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثامن والعشرون، العدد السابع، 2013م.

<sup>2</sup> - المسيلي، افراح ناجي محسن: التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في اليمن، جامعة صنعاء، اليمن، 2008م.

**Study Manat SRIVANIT. 2012: Assessing the Impact of Urbanization on Urban Thermal Environment: A Case Study of Bangkok Metropolitan.**

دراسة مانات سريفانيت بعنوان: تقييم أثر التّحصّر على البيئة الحرارية الحضرية دراسة حالة متروبوليتان بانكوك عام 2012. تعدّ العاصمة بانكوك واحدة من المناطق التي تشهدُ تحضر سريع، وهذا التّحصّر أدى إلى ظهور مشاكل البيئة الحرارية الحضرية، والتي من المؤكد أنّها تؤثر على المناخ الإقليمي وعلى عمليات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، وقد استخدمت هذه الدراسة صور فضائية لثلاث أعوام وهي 1994 و 2000 و 2009 وذلك لتقييم الخصائص الحرارية للمنطقة الحضرية من خلال دراسة العلاقات بين درجة حرارة سطح الأرض ومؤشر الغطاء النباتي، وقد وجد أنّ متوسط درجة حرارة سطح الأرض في بانكوك حوالي  $26.01 \pm 5.89$  درجة مئوية في عام 1994م، ولكن هذا الاختلاف في متوسط درجة حرارة سطح الأرض في بانكوك قفز إلى  $37.76 \pm 2.84$  درجة مئوية عام 2000م ثم إلى  $39.79 \pm 2.91$  درجة مئوية عام 2009م، وهذه الزيادة في متوسط درجة حرارة سطح الأرض يمكن أن تقود إلى تكثيف التأثير الحراري في المناطق الحضرية.<sup>1</sup>

استعرضت عدة دراسات سابقة قد يستفاد منها في قسمين:

**القسم الأول:** وهي الرسائل التي تناولت موضوع الدراسة من الناحية التاريخية والوصفية والتي قامت على المنهجين التاريخي والوصفي التحليلي، إذ تناولت مناخ فلسطين بشكل عام والتغير المناخي والاحتباس الحراري في العالم وأنماط الغطاء الأرضي، وهذا القسم من الرسائل استفاد منه الباحث في الإطار النظري وكان لها أثر في تكوين خلفية واضحة عن بعض أجزاء موضوع الدراسة.

**القسم الثاني:** الدراسات التطبيقية التي استندت على التقنيات الجغرافية الحديثة مثل تقنية الاستشعار عن بعد (R.S)، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وغيرها من

---

<sup>1</sup>– Srivanit, Manat: **Assessing the Impact of Urbanization on Urban Thermal Environment: A Case Study of Bangkok Metropolitan.** 2012. International Journal of Applied Science and Technology Vol. 2 No. 7.

التقنيات الحديثة والتي ساهمت بإعداد برامج لإنتاج ومعالجة الصور الفضائية، وإعداد خرائط من الصور الفضائية، وهذا القسم من الدراسات السابقة ساهم في تكوين فكرة لدى الباحث في التعرف على آلية العمل من أجل إنتاج الخرائط الحرارية وخرائط أنماط الغطاء الأرضي.

## 10.1 هيكلية الدراسة:

تحتوي هذه الدراسة على ستة فصول وهي كالتالي:-

- الفصل الأول:- الإطار النظري للدراسة: ويحتوي على المقدمة، مشكلة الدراسة، منطقة الدراسة، أهميتها، مبرراتها، أهداف الدراسة وتساؤلاتها، وخطة الدراسة والمنهجية.
- الفصل الثاني:- الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة، وتحتوي على الخصائص الطبيعية المتمثلة بطبوغرافية منطقة الدراسة وأنواع الترب وغيرها، وتحتوي أيضاً على الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة مثل التغيرات السكانية والكثافة السكانية.
- الفصل الثالث:- الإجراءات المنهجية وأدوات الدراسة: ويحتوي على مقدمة عن مفهوم التغير المناخي، والاحتباس الحراري، ودرجة حرارة الأرض، وبعض المعادلات الرياضية المستخدمة في اشتقاق درجات الحرارة من الصور الفضائية، والأدوات المستخدمة في البحث بتقنية الاستشعار عن بعد (R.S)، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
- الفصل الرابع:- معالجة الصور الفضائية وتصنيف المرئيات الفضائية والخروج بخرائط أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، واستنباط درجات الحرارة من الصور الفضائية وذلك باستخدام برامج متعددة مثل ENVI، ARC MAP؛ للتأكد من صحة البيانات المستخرجه والحصول على دقة عالية، وتقييم دقة التصنيف. و إبراز العلاقة بين كل من نمط غطاء الأرض، مؤشر التباين النباتي، الارتفاع، اتجاه الانحدار ودرجة الحرارة السطحية، إذ سيتم التطرق إلى كل نمط من أنماط غطاء الأرض ودراسة أثره على درجة حرارة الأرض.

- الفصل الخامس:- دراسة الجزر الحرارية من حيث مفهوم الجزيره الحرارية، مسببات هذه الظاهرة، والعوامل التي تؤدي إلى نشوء ظاهرة الجزر الحرارية، في مدينة الخليل وبلدة لحول، وابرارز العلاقة بين الجزر الحرارية ونمط الغطاء الأرضي.
- الفصل السادس:- النتائج والتوصيات.

## الفصل الثاني

### الخصائص الجغرافية للضفة الغربية

يتناول هذا الفصل استعراض لأهم الجوانب الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة من حيث مظاهر السطح، والتربة، والغطاء النباتي، وبعض عناصر المناخ الأخرى كالرياح، والأمطار، ودرجة حرارة الهواء وغيرها، أما الجوانب البشرية فتتمثل بالتغيرات السكانية، وكثافة السكان، بالإضافة للتوزيع الجغرافي للسكان، وذلك في محاولة لإعطاء صورة واضحة عن المقومات الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة، والتي تساعدنا في دراسة التغيرات الحرارية السطحية للضفة الغربية.

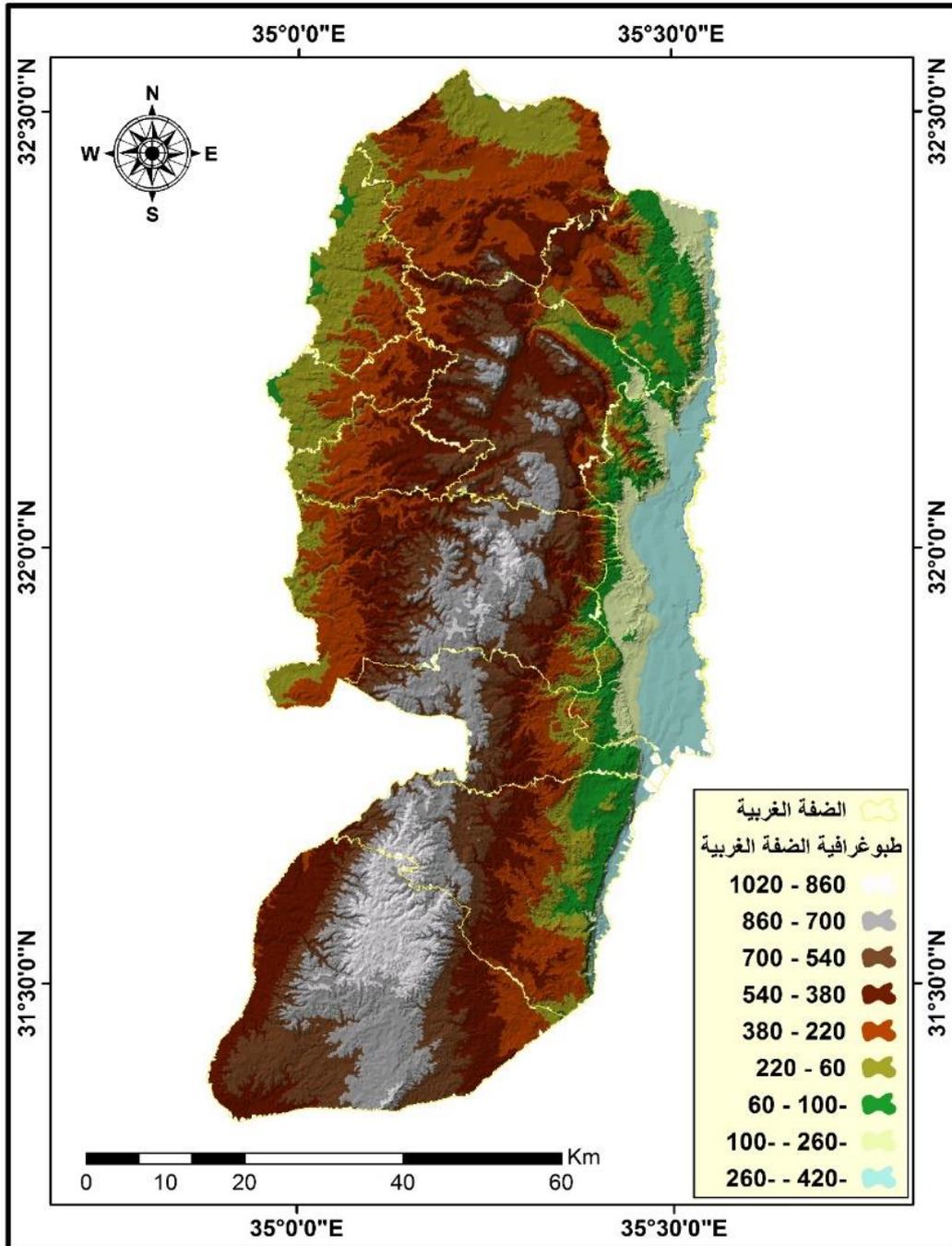
#### الخصائص الطبيعية للضفة الغربية:

#### 1.2 مظاهر السطح:

يتميز السطح العام للضفة الغربية بسيادة التضاريس الوعرة بصفة عامة، وتسيطر على تضاريسها سلسلة من الجبال والتلال والوديان ذات الحواف شديدة الانحدار، ومن أهم ما يميز تضاريس الضفة الغربية وجود سلسلة جبلية تمتد من الشمال إلى الجنوب تمثل العمود الفقري للضفة الغربية، بل لفلسطين بأكملها، تحتل فيها جبال نابلس في الشمال، وجبال القدس في الوسط، وجبال الخليل في الجنوب أهم المعالم التضاريسية الرئيسية، وتقطعها العديد من الأودية والأنهار الموسمية<sup>1</sup> وتوضح الخريطة رقم (1.2) مظاهر السطح في الضفة الغربية بشكل بارز.

---

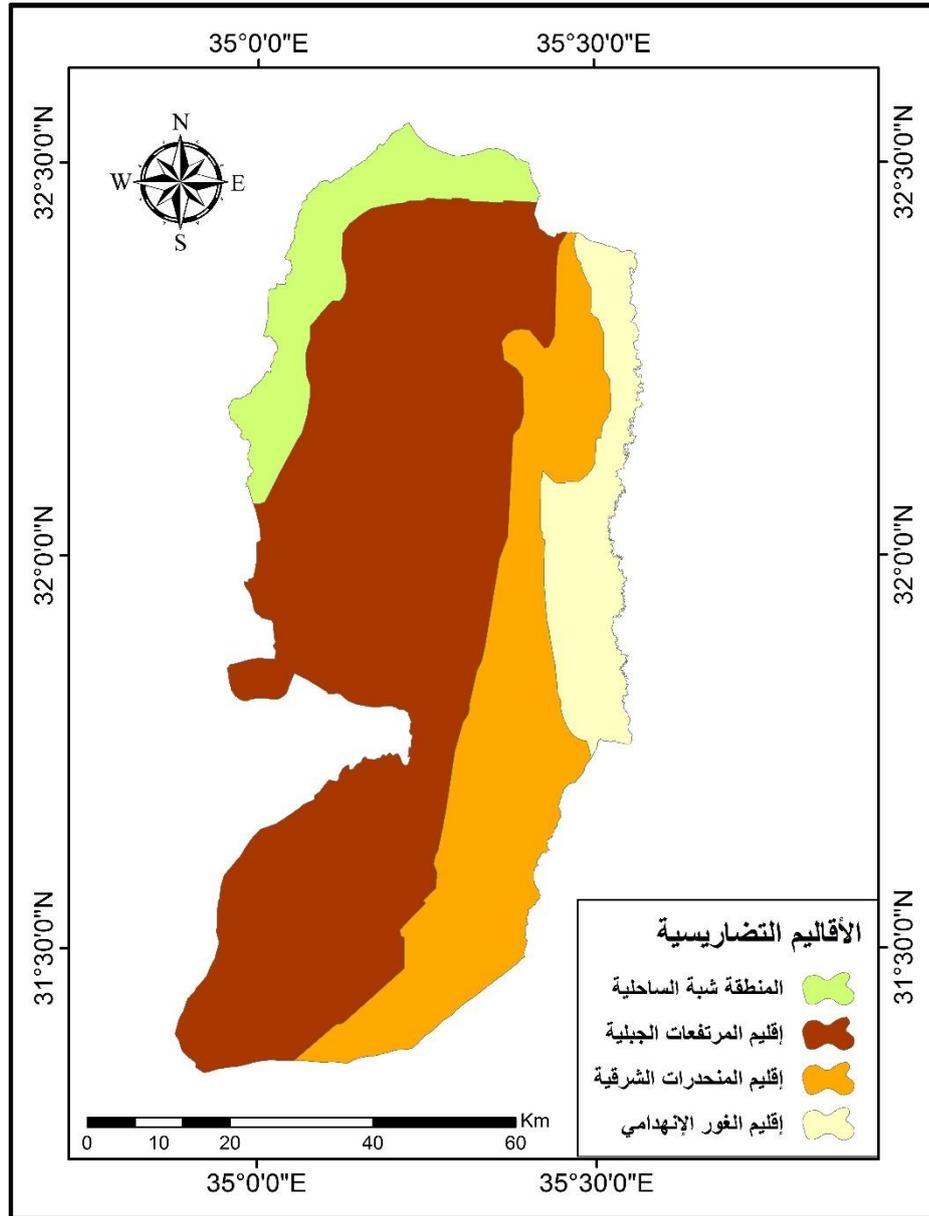
<sup>1</sup> - قيطة، محمد أمير: المستوطنات الإسرائيلية في الضفة الغربية وقطاع غزة، دراسة جيوبولوتيكية، مكتبة ومطبعة دار المنارة، 1999، ص 98.



خريطة رقم (1.2): طبوغرافية الضفة الغربية

المصدر: لاندسات (<https://earthexplorer.usgs.gov>) بتصريف من الباحث

ويمكن تقسيم مظاهر السطح في الضفة الغربية إلى: الغور الإنهدامي في الشرق، والسفوح الشرقية للجبال الفلسطينية، ثم السفوح الغربية، وكذلك أطراف السهل الساحلي الموجودة في غرب الضفة الغربية (خريطة رقم 2.2). وكل إقليم من هذه الأقاليم له صفات ومميزات تميزه عن غيره من الأقاليم.



خريطة رقم (2.2): الأقاليم التضاريسية في الضفة الغربية

المصدر: جرار، مصطفى: التغيرات المناخية ومسألة الأمن البيئي في الضفة الغربية فلسطين، 2016. بتصريف من الباحث

وقام الباحث بدراسة هذه الأقاليم بشكل أكثر تفصيلاً على النحو التالي:

### أولاً: إقليم المرتفعات الجبلية

يغلب هذا الإقليم على معظم أراضي الضفة الغربية، إذ يشكل حوالي 58.1% من مساحة الضفة الغربية، ويبلغ معدل ارتفاع أراضيه أكثر من 500م، بينما يصل أقصى ارتفاع لها حوالي 1020م عن سطح البحر وذلك في جبل ححول إلى الشمال من الخليل و 940م في جبل عيبال في نابلس.<sup>1</sup>

وتبدأ هذه السلسلة الجبلية جنوباً عند النهاية الشمالية لمنخفض بئر السبع وتنتهي شمالاً بمرج ابن عامر، وفي الشرق يحدها السفوح الشرقية وانهدام البحر الميت، وفي الغرب منطقة سفوح الجبال والسهل الساحلي.

ويقطع امتداد هذه السلاسل الجبلية مجموعة من السهول الداخلية ذات التربة الخصبة، والتي بعضها ناتج عن الإذابة الكارستية للصخور الكلسية، وهذه السهول هي سهل مرج ابن عامر، وسهل صانور وعنزة وعرابة ورامين وحواره وغيرها، وتتميز جبال نابلس عن بقية السلاسل الأخرى بأنها أكثر أودية وتربة ومياهاً وسهولاً.<sup>2</sup>

### ثانياً: المنطقة شبه الساحلية

وتشمل أراضي هذه المنطقة كلاً من مناطق جنين وطولكرم وقلقيلية وتشكل حوالي 9% من مساحة الضفة الغربية، ويبلغ طولها حوالي 60كم ويتراوح عرضها بين 3 - 12 كم ومساحتها حوالي 400 ألف دونم. وتعدّ جزء من السهل الساحلي الفلسطيني الأوسط، ويصل معدل هطول الأمطار فيها حوالي 500 - 700 ملم في السنة، وتمتاز هذه المنطقة بالزراعة المرّوية مثل

<sup>1</sup> - عناب، وائل رفعت: الجغرافيا الاقتصادية للضفة الغربية لنهر الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، القاهرة - مصر، 1979، ص 22.

<sup>2</sup> - الموسوعة الفلسطينية، المجلد الأول، القسم الثاني، الدراسات الجغرافية، ط1، بيروت، 1995، ص 100 - 101.

الحمضيات والخضار في الصيف، وتزرع المحاصيل الحقلية في معظم أراضي هذه المنطقة شتاءً.<sup>1</sup>

### ثالثاً: إقليم المنحدرات الشرقية

وهي سفوح منحدره باتجاه حفرة الانهدام، لذلك فهي شديدة الانحدار، ويندر ان توجد فيها تربة صالحة للزراعة إلا في بعض المناطق القريبة من ظهر الهضبة، وتنتشر الزراعة فقط على حواف بعض الأودية التي تتوفر فيها مياه الري أما باقي السفوح فهي جرداء؛ ويرجع السبب في جفافها إلى وقوعها في منطقة ظل الرياح القادمة من البحر، لذلك تنتشر في هذه السفوح تربية الحيوانات، ثم تأخذ الزراعة بعد ذلك الأهمية التالية في حياة السكان الاقتصادية. ويُطلق على هذا الإقليم تسمية البرية، ويشكل حوالي 24.4% من مساحة الضفة الغربية، ويقسم إلى عدة أقسام تمتد من الشمال إلى الجنوب ابتداءً من جنين شمالاً مروراً بنابلس والقدس وينتهي في الخليل جنوباً، وجدير بالذكر أنه تقلّ التجمعات السكانية في هذه السفوح نظراً لطبيعة سطحها الوعر، وقلة أمطارها.

### رابعاً: إقليم الغور الانهدامي

يمتد هذا الإقليم غرب نهر الأردن، من بردلة شمالاً إلى شمال البحر الميت جنوباً وبطول حوالي 70 كم، وهي المنطقة المحصورة بين نهر الأردن الذي يقع على متوسط ارتفاع 300 متر تحت مستوى سطح البحر، وخط كنتور صفر عند أقدام السفوح الشرقية للمرتفعات الفلسطينية، إذ يعدّ جزءاً من الانهدام الآسيوي الإفريقي العظيم، وهي منطقة تُقدر مساحتها بما يعادل حوالي 9.5% من مجموع مساحة الضفة الغربية.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - المصري، محمد أحمد: التخطيط الإقليمي للاستيطان الصهيوني في الضفة الغربية 1967 - 2000، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 1999، ص 15.

<sup>2</sup> - عناب، وائل رفعت: مرجع سابق، ص 27.

ويغلب على أرض هذه المنطقة التوضعات المارلية الطينية ( مارل اللسان ) والنهرية، وبعض الحجر الجيري الطباشيري والمراوح الغرينية عند مخارج الأودية وأقدام السفوح الشرقية للمرتفعات، وتضيق أرض الغور في قسمه الشمالي إلى حوالي 2.1 كم، وذلك إلى الجنوب الشرقي من خربة المالح، وتأخذ بالاتساع نحو الجنوب حتى تصل إلى حوالي 15.3 كم إلى الجنوب قليلاً من مدينة أريحا، وتضيق بعدها ثانية عند الشاطئ الغربي للبحر الميت، ويصل أقل عرض لها عند عين الترابية على البحر الميت إذ لا تتعدى 1 كم.<sup>1</sup>

ونلاحظ مما سبق أنّ التضاريس أحدَ العوامل المؤثرة في عناصر المناخ، وبصفة خاصة بالنسبة لدرجة الحرارة والضغط الجوي والأمطار، فالسلاسل الجبلية على سطح الأرض تكوّن حواجز وحدوداً مناخية بين الأقاليم المختلفة، ومن مظاهر تأثير التضاريس على المناخ أنّ الارتفاع يقلل من درجة الحرارة وبذلك فإنّ المناطق المرتفعة تكون باردة بالمقارنة مع المناطق السهلية والمنخفضة.

كما يمكن أن نتحسس أثر التضاريس على الأمطار في فلسطين فنجد كميات المطر تأخذ في التناقص بالإتجاه من الغرب إلى الشرق، كما تتناقص من الشمال إلى الجنوب بسبب البعد عن العروض الواقعة في مسار الرياح الغربية.

## 2.2 التربة:

تتكون التربة من تفتت الصخور بتأثير العوامل الميكانيكية والكيميائية، لذا فإن خصوبة التربة تتوقف على نوع وتركيب الصخور التي تكوّنت منها، وكذلك صلابة الصخور ومدة تعرضها للعوامل الطبيعية، ففي المناطق الرطبة يظهر تأثير حامض الكربونيك في تحليل وتفتت الصخور، بينما في المناطق الجافة يظهر أثر فعل الرياح واختلاف درجة الحرارة ( المدى الحراري ) في حت وتفتت الصخور.<sup>2</sup> لذلك تختلف التربة في الضفة الغربية حسب أقاليمها المختلفة، والظروف التي انتابتها والعوامل المؤثرة فيها، وتوضح الخريطة رقم (3.2) أنواع التربة في الضفة الغربية.

<sup>1</sup>-- عناب، وائل رفعت: مرجع سابق، ص 27..

<sup>2</sup>-- ابو راضي، فتحي عبد العزيز: اسس الجغرافيا الطبيعية. دار المعرفة الجامعية. الاسكندرية. عام 1983م، ص266.

وهناك أنواع مختلفة من الترب في الضفة الغربية وهي على النحو التالي:

### 1- التربة الجبلية ( تيراروزا - التربة الحمراء ):

وهي أكثر أنواع الترب شيوعاً لا سيما في المناطق الجبلية خاصة جبال القدس ونابلس، وفي أقدم الجبال الغربية، وتكونت هذه التربة نتيجة عوامل فيزيائية وكيميائية معاً. وتتميز هذه التربة بقلّة المواد الكلسية مما يؤدي إلى زيادة نسبة المركبات الحديدية وغيرها الضرورية لحياة النبات كمركبات الكلور وأملاح المعادن، وتختلف في سمكها بين المناطق المستوية والمنحدرات.<sup>1</sup>

### 2- تربة الرندزينا ( التربة الرمادية ):

اشتقت هذه التربة من تكوينات المارل والطباشير وكذلك بها نسبة عالية من الجير، وتتميز بسمكها الكبير؛ وذلك لأن التكوينات التي اشتقت منها غير متماسكة وطباقية، وتتميز أيضاً بأنها سريعة التفكك بفعل ابتلالها بالماء وزيادة محتواها المائي. وجدير بالذكر أن هذا النوع يتميز بحدوث الانزلاقات الأرضية فيه، وتظهر في المناطق الجبلية والغور والسهل الساحلي والنقب.<sup>2</sup>

### 3- تربة الكتار:

وتوجد هذه التربة في الأجزاء التي تطل على سهل نهر الأردن الفيضي، وتمتد من أقصى شمال الغور حتى البحر الميت. وتتمتاز هذه التربة بتفككها من رسوبات اللسان (سلف البحر الميت)، ونظراً لاحتوائها تكوينات مار اللسان على مواد طينية وملحية، فإن هذه الترب تعتبر من الترب الفقيرة، وقد ترتب على حداثة تكوينها أن أصبحت سهلة النحت والتخديد.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> - الخطيب، أديب: جغرافية فلسطين الطبيعية والإقتصادية والسياسية والبشرية، المركز الأكاديمي للدراسات، نابلس - فلسطين، 2005م، ص 20.

<sup>2</sup> - أبو صفت، محمد: التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية، مجلة النجاح للأبحاث، المجلد 17 (1)، 2003، ص132.

<sup>3</sup> - أبو صفت، محمد: مرجع سابق، ص 134.

#### 4- التربة البازلتية:

تمتاز بلونها البني الغامق، لا يزيد سمكها عن المتر الواحد إلا في حالات نادرة، وهي تربة طينية تحتفظ بالمياه لذلك تعاني من سوء التصريف، وينحصر وجودها في الضفة الغربية في منطقة وادي المالح ورافات ووادي الفارعة إذ نقلتها المياه المنحدرة من مرتفعات الجولان حيث مناطق انتشار السفوح البازلتية.<sup>1</sup>

#### 5- التربة الفيضية:

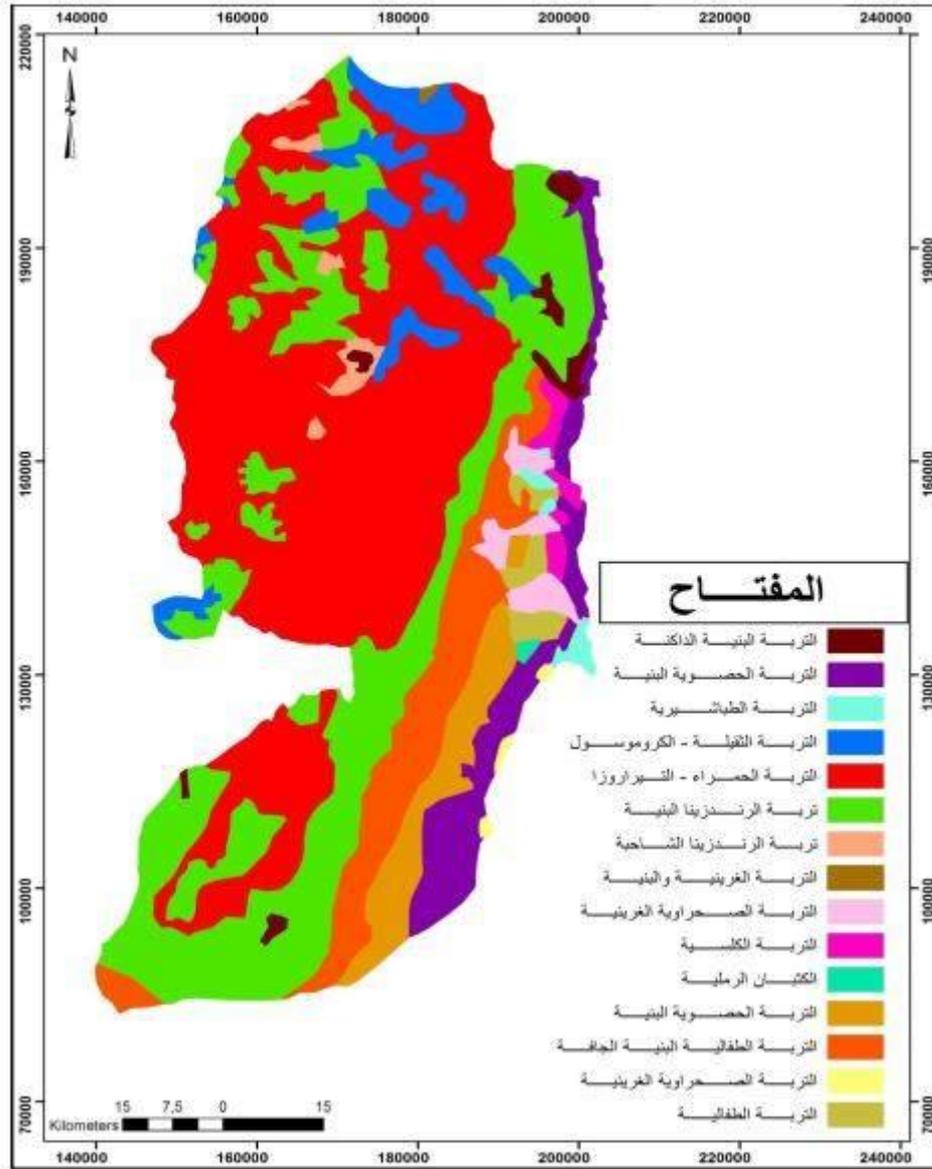
تتمثل بترب السهول الفيضية للأودية والمصاطب النهرية، وتنتشر على جوانب الأودية إذ تتخذ شكل أشرطة طويلة ضيقة مع اتجاه سير الأودية، وتتميز بأنها مزيج من مناطق تغذية الأودية وتحتوي على مواد طينية وحصى مستدير، وهي تنتشر على جوانب الأودية سواء المنحدرة باتجاه الشرق أو الغرب في جميع أنحاء الضفة الغربية.

#### 6- التربة الرملية:

وهي ذات ذرات دقيقة من الصخور الصلبة التي نقلتها الرياح أو جرفتھا الوديان من الجبال، وهناك ثلاثة أنواع منها يغلب وجود الرمل عليها، وتوجد في مناطق السهل الساحلي، وتوجد في صحراء النقب حيث الصخر الرملي النوبي، وهناك أنواع منها توجد في الأغوار، وأنواعها هي: الكركار ( تربة رملية جيوية )، وتربة الحمرّة، وتربة النزاز. وفي بعض الأحيان تكون هذه التربة قليلة المواد العضوية لذا لا تصلح للزراعة، أما التربة المفتتة من صخر الكوارتز فهي ذات خصوبة عالية.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل خضر: جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة، ط1، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، القدس - فلسطين، 1999م، ص 329.

<sup>2</sup> - أبو الهدى، كفاية خليل: النفايات الخطرة في شمال الضفة الغربية - دراسة في جغرافية البيئة، رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة - مصر، 2010، ص 38.



خريطة رقم (3.2): أنواع التربة في الضفة الغربية

المصدر: وزارة الحكم المحلي (الجيولوجيا) بتصرف من الباحث

### 3.2 عناصر المناخ:

أدى موقع فلسطين الجغرافي دوراً مهماً في رسم ملامح المناخ الفلسطيني، إذ تقع فلسطين بين الساحل الشرقي للبحر المتوسط، وصحراء سيناء في الجنوب الغربي والصحراء الأردنية في الشرق، وهذا الموقع يجعلها تخضع للمؤثرات البحرية والصحراوية، أما التّضاريس فتؤدي هي الأخرى دوراً

مهماً في رسم ملامح المناخ في منطقة الدراسة، مما أدى إلى تباين واضح في درجات الحرارة وكميات هطول الأمطار وتوزيعها على الرغم من صغر مساحة الضفة الغربية.<sup>1</sup>

وتقع الأراضي الفلسطينية مناخياً في المناطق الإنتقالية ما بين مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي، لذلك يُوصف مناخ منطقة الدراسة بشكل عام على أنه حار جاف صيفاً ومعتدل ماطر شتاءً، ففي فصل الشتاء القصير تسقط الأمطار على جميع أجزاء الضفة الغربية، ولكن بدرجات متفاوتة في الكمية بين المناطق، وبالإضافة إلى فصل الشتاء القصير هناك أيضاً فصل الصيف الطويل والذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة وتفاوتها من منطقة إلى أخرى، وبين هذين الفصلين يوجد فصلين انتقاليين وهما الربيع والخريف، إذ تهب الرياح الخماسينية الحارة والجافة في الربيع والخريف وتكون محملة بالغبار، التي تؤثر سلباً على الإنتاج الزراعي.

ومن المعروف أنّ أمطار منطقة الدراسة هي نتاج مباشر لعبور المنخفضات الجوية من المحيط الأطلسي إلى البحر المتوسط، وعندما تصل إلى الأجزاء الشرقية من هذا البحر فإنّها تأخذ مسارات متعددة أهمها:

- أ- الشمالي الشرقي باتجاه جزيرة قبرص فيما يعرف بالمنخفض القبرصي.
- ب- الجنوبي الشرقي فيما يعرف بمنخفض البحر الأحمر.

والواقع أنّ المنخفض القبرصي يؤثر على المناطق الشمالية والغربية، في حين يؤثر منخفض البحر الأحمر على جنوب ووسط فلسطين، وبما أنّ تكرار المنخفض القبرصي أكثر من منخفض البحر الأحمر، فإنّه من الطبيعي أن تكون أمطار المناطق الشمالية والغربية أكثر من أمطار المناطق الجنوبية والشرقية وهذا ما هو سائد في منطقة الدراسة، هذا بالإضافة إلى أنّ المناطق الشرقية من منطقة الدراسة واقعة في ظل الرياح الماطره القادمة من البحر المتوسط.

وتعود عملية التغيرات المناخية صيفاً وشتاءً في المنطقة؛ لتزحج النطاقات العامة للضغط الجوي والرياح نحو الشمال والجنوب بين فصول السنة المختلفة. وهكذا يمكن القول أنّ المنطقة

---

<sup>1</sup> - سلامة، ياسر ابراهيم: السياسة المائية الإسرائيلية وأثرها في الضفة الغربية " دراسة في الجغرافيا السياسية "، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 2008، ص20

مناخياً تشكل جزءاً من المناطق المدارية في فصل الصيف، ومن المناطق المعتدلة في فصل الشتاء.<sup>1</sup>

وعلى الرغم من محدودية مساحة الضفة الغربية إلا أنّ مناطقها تقع تحت تأثير عدد من المناخات، ويعود ذلك لمجموعة من العوامل أهمها المظهر التضاريسي الذي يلعب دوراً رئيساً في هذا التباين. وقد أمكن تقسيم الضفة الغربية إلى ثلاثة أقاليم مناخية من الشمال إلى الجنوب وذلك حسب تصنيف كوبن (خريطة رقم 4.2) وهذه الأقاليم المناخية هي:<sup>2</sup>

أ- نظام البحر المتوسط (الرطب): يغطي معظم الضفة الغربية بمطره الشتوي وصيفه الجاف الحار، ويشكل ما نسبته 57.3% من مساحة الضفة الغربية.

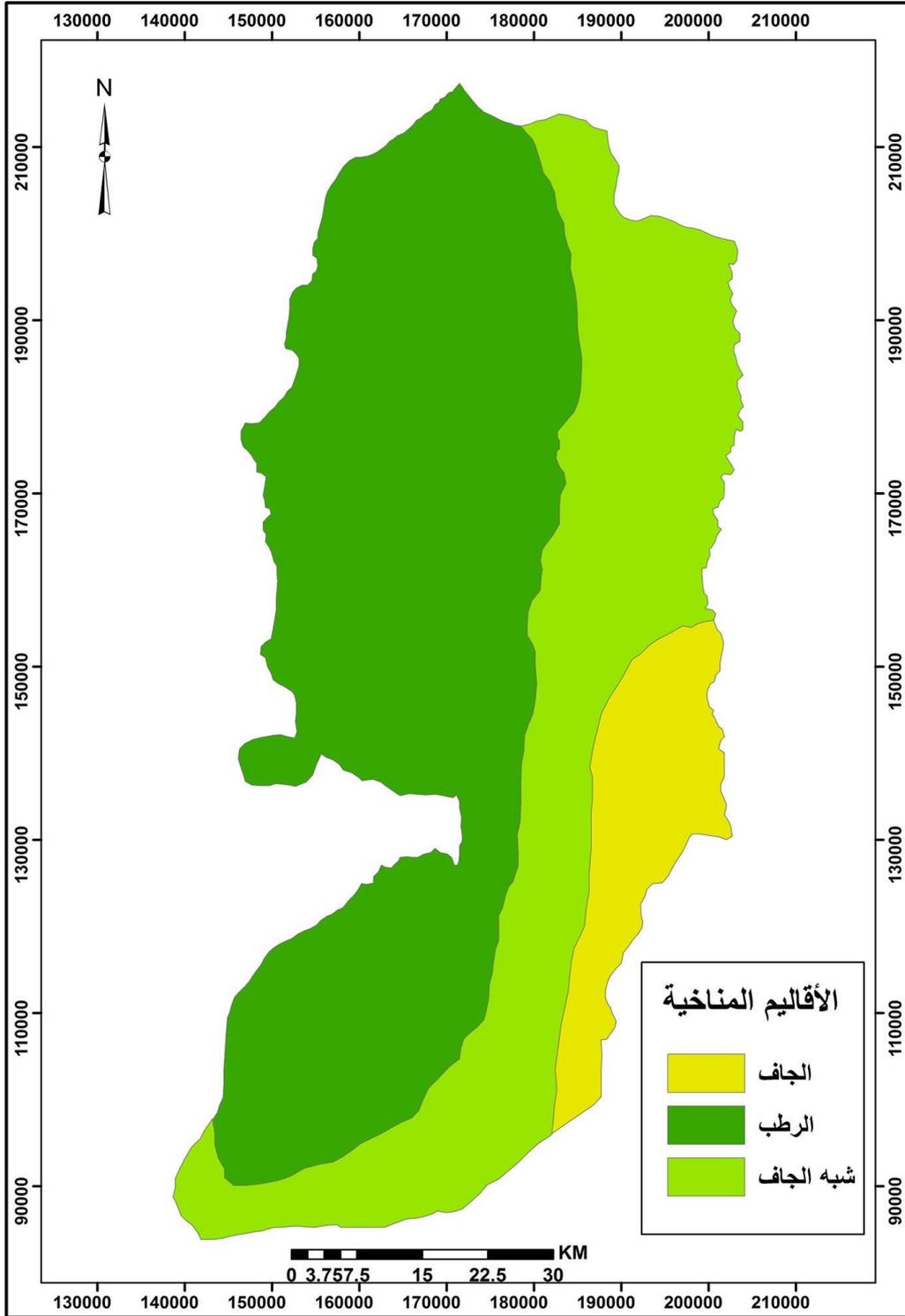
ب- المناخ شبه الجاف، مناخ الإستبس: يشكل ما نسبته 33.5% من مساحة الضفة الغربية، ويظهر الجفاف عند مشارف وادي الأردن من الغرب وعند أقدم المرتفعات الشرقية من الجانب الغربي من الغور وتمتد ظروف الجفاف شرقاً لتشمل الجزء الشمالي من الغور.

ت- المناخ الصحراوي الجاف: الذي يسيطر على جنوب وادي الأردن ويعزى سبب الجفاف إلى قلة الأمطار إذا ما قورنت بمثلتها في الجزء الجنوبي أكثر من الشمالي مما أدى إلى التقليل من فاعلية المطر بهذا الجزء، ويمثل ما نسبته 9.2% من مساحة الضفة الغربية.

وبهذا يتبين أنّ الجزء الأكبر من أراضي الضفة الغربية تقع ضمن مناخ البحر المتوسط وتشمل محافظات طولكرم وقلقيلية وجنين ونابلس وسلفيت والقدس ورام الله والخليل، حيث يتراوح المعدل السنوي للأمطار فيها بين 300 - 700 ملم.

<sup>1</sup>- عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل خضر: مرجع سابق، ص 358.

<sup>2</sup>- الخطيب، فاطمة موسى: مرجع سابق، ص 68-69.



خريطة رقم (4.2): الأقاليم المناخية في الضفة الغربية حسب تصنيف كوبن

المصدر: جرار، مصطفى: التغيرات المناخية ومسألة الأمن البيئي في الضفة الغربية فلسطين، 2016

### 1.3.2 السطوع الشمسي:

تعد الطاقة الشمسية الأساس الذي تقوم عليه جميع أشكال الحياة على كوكب الأرض، فجميع العمليات المناخية المؤثرة في سطح الأرض هي محصلة انتقال الطاقة الشمسية من الشمس إلى الأرض على مدار السنة والطاقة المرتدة من الأرض نحو الغلاف الجوي.<sup>1</sup> ويُقصد بسطوع الشمس فترة الإضاءة التي تبقى فيها الشمس ساطعة في السماء، وهنا لا بدّ من التمييز بين مدة السطوع النظرية التي تمثل المدّة المحصورة بين شروق الشمس وغروبها، ومدة السطوع الفعلية التي تمثل المدة التي يُشاهدُ فيها قرص الشمس واضحاً، وفي معظم الأحيان تقلّ مدة السطوع الفعلية عن النّظرية لاحتجاب أشعة الشمس بالسحب أو الغبار الجويّ، وعندما يكون الجو صافياً تماماً يحدثُ التّطابق بينهما.<sup>2</sup>

ويتوقف مقدار الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض على مقدار ما يمتصه الغلاف الغازي والموادّ العالقة به من أشعة الشمس وسمك طبقة الهواء التي تخترقها، ومقدار ما يحتويه الجو من الموادّ العالقة كبخار الماء، وكذلك درجة ميل أشعة الشمس على سطح الأرض وطول أو قصر النهار، ولهذا الإشعاع الشمسي أثره الواضح في درجة حرارة البلدان الفلسطينية. فمعدل سطوع الشمس سنوياً حوالي 3400 ساعة/ سنة،<sup>3</sup> وينخفض هذا المعدل في الشّمال ويزداد في الجنوب ويصل إلى أقصى حدّ في أشهر الصيف تحديداً شهر تموز كما هو موضح جدول رقم (1.2)، كما أنّ أدنى مدة لسطوع الشمس في أشهر الشّتاء بشكل عام وفي شهر كانون أول بشكل خاص، وتزداد كمية الإشعاع الشمسي صيفاً حين تكون السماء صافية، وتقل شتاءً بسبب تراكم الغيوم في السماء. وهناك تباين في كمية الإشعاع الشمسي الواصل للمناطق الفلسطينية بسبب امتدادها بشكل طولي في أربع درجات عرضية مما جعل هذا الإشعاع ينخفضُ كلما اتجهنا نحو الأجزاء الشماليّة الغربيّة وترتفع كلما اتجهنا نحو الأجزاء الجنوبيّة الشرقيّة.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> - شرف، محمد إبراهيم: *جغرافية المناخ والبيئة*. دار المعرفة الجامعية - القاهرة. 2008م. ص 39  
- الموسى، فواز أحمد: *الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في شرقي البحر المتوسط*، جامعة عين شمس - القاهرة، 2002، ص 7-8.<sup>2</sup>  
<sup>3</sup> - الكتري، بحري أحمد: *جغرافية فلسطين*، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان -الأردن، 2001، ص 68 - 69.  
<sup>4</sup> - سلامة، ياسر إبراهيم: *مرجع سابق*، ص 30

جدول رقم (1.2): متوسط السطوع الشمسي الشهري (ساعة)

| السنة | اسم المحطة | كانون ثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب   | أيلول | تشرين اول | تشرين ثاني | كانون اول | المعدل السنوي |
|-------|------------|------------|------|------|-------|------|--------|------|------|-------|-----------|------------|-----------|---------------|
| 2011  | الخليل     | 4.7        | 4.9  | 7.2  | 8     | 10.1 | 11.4   | 12.1 | 11   | 9.5   | 7.8       | 5.8        | 6.1       | 8.55          |
|       | جنين       | 5.8        | 5    | 7.9  | 8.4   | 9.4  | 11.8   | 11.6 | 11.3 | 9.4   | 8.3       | 6.4        | 6.6       |               |
|       | أريحا      | 6.1        | 6    | 7.8  | 8.4   | 9.5  | 11.7   | 11.6 | 10.9 | 9.4   | 8.6       | 6.8        | 8.5       |               |
|       | رام الله   | 5.9        | 4.5  | 7.4  | 7.8   | 9.3  | 12.2   | 12.3 | 11.5 | 10.2  | 8.9       | 6.7        | 7.3       |               |
| 2014  | الخليل     | 5.9        | 6.9  | 6.4  | 9.5   | 10.1 | 11.7   | 11.8 | 11   | 9.1   | 7.5       | 5.4        | 5.9       | 8.78          |
|       | جنين       | 6.1        | 7.6  | 6.7  | 9.8   | 10.3 | 11.5   | 11.6 | 11.3 | 9.7   | 8.6       | 5.8        | 5.6       |               |
|       | أريحا      | 6.4        | 7.5  | 7.1  | 10.1  | 9.6  | 11.4   | 11.7 | 11.1 | 11    | 8.9       | 6.3        | 6.1       |               |
|       | رام الله   | 7          | 7.6  | 7    | 10.2  | 10.4 | 11.9   | 12.2 | 11.5 | 10    | 8.7       | 6.4        | 6.6       |               |
| 2017  | الخليل     | 5.2        | 6.2  | 6.3  | 8.9   | 11.2 | 11.9   | 11.2 | 11.2 | 9.5   | 7.8       | 5.5        | 3.9       | 8.6           |
|       | جنين       | 6.4        | 7.2  | 7.3  | 8.8   | 10.9 | 11.8   | 11.4 | 11.1 | 9.6   | 8.7       | 6.2        | 4.7       |               |
|       | أريحا      | 6.1        | 7    | 7.9  | 9.6   | 10.6 | 11.9   | 11   | 11   | 10.4  | 8.9       | 6.9        | 4.8       |               |
|       | رام الله   | 5.9        | 7.1  | 6.9  | 9.3   | 11   | 11.9   | 11.2 | 10.8 | 9.8   | 8.6       | 6.5        | 4.7       |               |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.

ومن خلال القراءة التحليلية لجدول رقم (1.2) يتضح أنّ مدّة سطوع الشمس تتباين من شهرٍ لآخر ومن فصلٍ لآخر ومن سنةٍ لأخرى، وذلك بسبب اختلاف زاوية سقوط أشعة الشمس على منطقة الدراسة، وهذا بدوره يؤثر على طول النهار ففي فصل الشتاء تكون الشمس متعامدة على مدار الجديّ في نصف الكرة الجنوبي فتكون شدّة أشعتها أضعف، وطول النهار أقصر مقارنة بفصل الصيف، بينما تتقارب المعدلات بين الاعتدالين الخريف والربيع مع وجود اختلافات طفيفة بينهم نظراً لعدم تساوي الظروف المناخية الأخرى تماماً.

ونجد أنّ سطوع الشمس بدأ بتدني معدلاته في شهري كانون الأول وكانون الثاني ثمّ يتابع ارتفاعه حتى يصل إلى أعلى معدلاته في شهري تموز و آب وذلك تبعاً لدوران الأرض حول نفسها وحول الشمس.

## 2.3.2 درجة حرارة الهواء :

تعرف الحرارة Heat بأنها طاقة جزيئات الجسم مُقاسة بالسَّعرات، تُستخدم لوصف حالة شدتها درجة الحرارة Temperature، والتي تُعرفُ بأنها حالة الجسم التي تعين مقدرة على تبادل الحرارة بينه وبين الأجسام الأخرى عند اتصاله بها، وتقاسُ درجة الحرارة باستخدام الأنظمة التالية: المقياس المئوي (سيلسيوس)، المقياس الفهرنهايتي، ونظام الكلفن<sup>1</sup>، ودرجة الحرارة التي نذكرها هنا هي درجة حرارة الهواء الحر مُقاسة بدون تأثير أشعة الشمس المباشرة.

وتعدّ درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ، فنتيجةً لاختلاف درجة الحرارة على سطح الأرض من مكان لآخر ومن وقت لوقت آخر، أو بين فصول السنة يختلف توزيع الضغط الجوي، والذي بدوره يتحكّم في توزيع الرياح ونظام هبوبها، وما يرتبط بها من حركة السحاب وسقوط الأمطار أو الثلوج، كما أنّ الحرارة هي التي تسبب تحرر بعض جزيئات الماء من المسطحات المائية أو من سطح التربة وأوراق النباتات كبخار الماء الذي يتكاثف ليكوّن السحاب الذي يُسبب التساقط أو يَنتج عنه بعض أنواع التكاثف الأخرى مثل الندى والصقيع والضباب وغيرها، وذلك عند انخفاض درجة حرارة الهواء المُحمّل ببخار الماء<sup>2</sup>.

وتتباين درجات الحرارة في الضفة الغربية من منطقة إلى أخرى، وما بين الصيف والشتاء والليل والنهار (جدول رقم 2.2). ففي فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة وتبلغ أقصاها في المناطق البعيدة عن المؤثرات البحرية وكذلك في مناطق الأغوار، بينما لا ترتفع كثيراً أو تكون أكثر اعتدالاً من سابقتها في المنطقة شبه الساحلية ( طولكرم وقلقيلية، سلفيت) بسبب قربها من المؤثرات البحرية، وكذلك في المناطق الجبلية بسبب ارتفاعها. أما في فصل الشتاء فتتخفض درجات الحرارة في معظم أجزاء الضفة الغربية باستثناء المناطق شبه الساحلية التي تظل معتدلة أو أقل برودة من المناطق الأخرى؛ لأن المدى الحراري في المناطق الساحلية يكون قليلاً بفعل تأثيرها بالمؤثرات البحرية، وتبلغ أقل درجات الحرارة في فصل الشتاء ليس على القمم الجبلية، وإنما في بطون الأودية وذلك لحدوث ظاهرة الانقلاب الحراري<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>-الدليمي، مهدي حمد فرحان: أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 1990، ص 47.

<sup>2</sup>- احمد الشيخ، أحمد: الأرصاد الجوية، جامعة المنصورة، كلية التربية، 2004، ص 61.

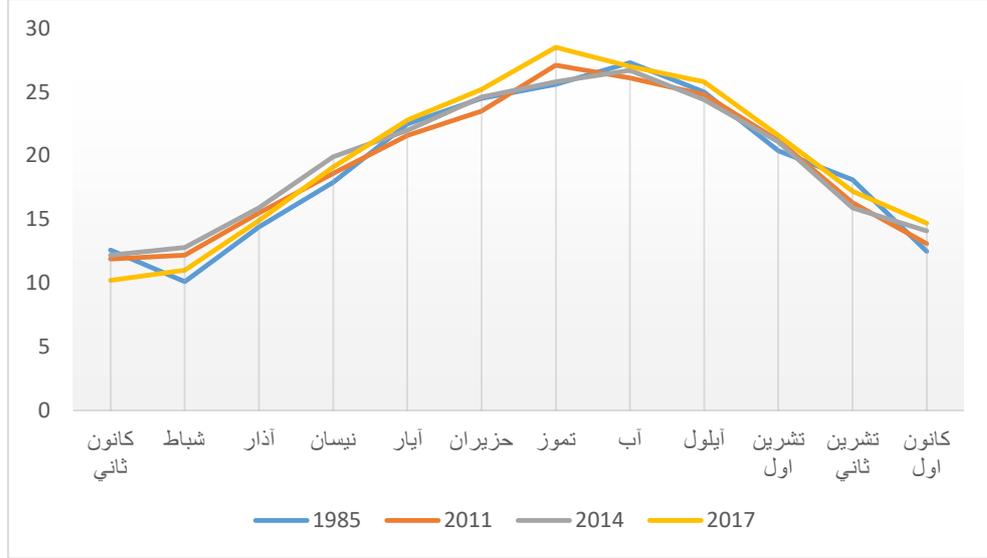
<sup>3</sup>- أبو الهدى، كفاية خليل: مرجع سابق، ص 19.

جدول رقم (2.2): المتوسط الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)

| السنة | اسم المحطة    | كانون ثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب   | أيلول | تشرين اول | تشرين ثاني | كانون اول | يونسفا المحصا |
|-------|---------------|------------|------|------|-------|------|--------|------|------|-------|-----------|------------|-----------|---------------|
| 1985  | رام الله      | -          | -    | -    | -     | -    | -      | -    | -    | -     | -         | -          | -         | -             |
|       | نابلس         | 12.1       | 9.2  | 13.6 | 16.9  | 21.2 | 23     | 24   | 25.5 | 23.4  | 19.5      | 16.5       | 11        |               |
|       | جنين          | 13.9       | 11.5 | 15.6 | 19.7  | 24.1 | 26.2   | 27.5 | 29.2 | 27.6  | 22.4      | 20.2       | 14.7      |               |
|       | أريحا         | 14.7       | 13.6 | 17.7 | 21.3  | 26.2 | 28.8   | 30   | 31.9 | 28.9  | 24        | 20.7       | 14.8      |               |
|       | الخليل        | 9.7        | 6.2  | 10.8 | 13.7  | 18.3 | 20     | 20   | 22.7 | 20.1  | 15.6      | 15         | 9.4       |               |
|       | المعدل الشهري | 12.6       | 10.1 | 14.4 | 17.9  | 22.5 | 24.5   | 25.6 | 27.3 | 25.0  | 20.4      | 18.1       | 12.5      |               |
| 2011  | رام الله      | 9.6        | 9.6  | 11.9 | 16.7  | 18.7 | 20.2   | 24.3 | 22.6 | 21.6  | 18.3      | 13.8       | 11.5      |               |
|       | نابلس         | 11.4       | 11.5 | 13.7 | 17.5  | 20.5 | 22.5   | 25.6 | 24.9 | 23.5  | 20.2      | 15.9       | 12.5      |               |
|       | جنين          | 13.3       | 13.7 | 15.2 | 19.8  | 22.2 | 25.1   | 28.1 | 28.1 | 26.8  | 23.1      | 16.2       | 13.9      |               |
|       | أريحا         | 16.6       | 16.9 | 24.9 | 23.6  | 27.6 | 29.6   | 32.8 | 32.1 | 30.4  | 26.4      | 21         | 16.8      |               |
|       | الخليل        | 8.7        | 9.1  | 11.6 | 15.4  | 18.9 | 20.2   | 24.5 | 22.6 | 21.5  | 17.8      | 14.4       | 10.9      |               |
|       | المعدل الشهري | 11.9       | 12.2 | 15.5 | 18.6  | 21.6 | 23.5   | 27.1 | 26.1 | 24.8  | 21.2      | 16.3       | 13.1      |               |
| 2014  | رام الله      | 10.3       | 10.7 | 13.6 | 17.2  | 19.2 | 21.3   | 22.3 | 23.3 | 20.9  | 18.3      | 13.9       | 12.5      |               |
|       | نابلس         | 11.5       | 12.1 | 14.9 | 18.9  | 21   | 23.6   | 25.1 | 25.5 | 23.5  | 20.1      | 15.2       | 13.3      |               |
|       | جنين          | 13.5       | 14.1 | 17.3 | 21    | 23.5 | 26.1   | 27.4 | 28.4 | 26.7  | 23.1      | 17.6       | 15.1      |               |
|       | أريحا         | 15.5       | 16.8 | 20.2 | 24.8  | 27.3 | 30.4   | 32   | 32.9 | 30.5  | 26.1      | 19.6       | 17.7      |               |
|       | الخليل        | 10.1       | 10.4 | 13.6 | 17.4  | 19.2 | 21.4   | 22.3 | 23.4 | 20.5  | 18        | 13.2       | 12        |               |
|       | المعدل الشهري | 12.2       | 12.8 | 15.9 | 19.9  | 22.0 | 24.6   | 25.8 | 26.7 | 24.4  | 21.1      | 15.9       | 14.1      |               |
| 2017  | رام الله      | 7.8        | 8.9  | 12.1 | 16.2  | 19.9 | 22     | 25.3 | 23.4 | 22.2  | 18.5      | 14.7       | 13.3      |               |
|       | نابلس         | 9.5        | 10.4 | 14.1 | 18.1  | 21.8 | 24     | 27.5 | 25.9 | 24.7  | 20.7      | 16.2       | 14        |               |
|       | جنين          | 11.6       | 12.2 | 16.1 | 20.2  | 23.8 | 26.6   | 29.8 | 29   | 27.7  | 23.5      | 18.9       | 15.4      |               |
|       | أريحا         | 14.7       | 15.2 | 20   | 24.8  | 28.4 | 31     | 34.1 | 32.8 | 31.6  | 26.7      | 21.7       | 17.8      |               |
|       | الخليل        | 7.5        | 8.3  | 12   | 16.2  | 20.2 | 22.2   | 25.7 | 23.9 | 22.8  | 18.4      | 14.3       | 13.2      |               |
|       | المعدل الشهري | 10.2       | 11   | 14.4 | 19.1  | 22.8 | 25.2   | 28.5 | 27   | 25.8  | 21.6      | 17.2       | 14.7      |               |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.

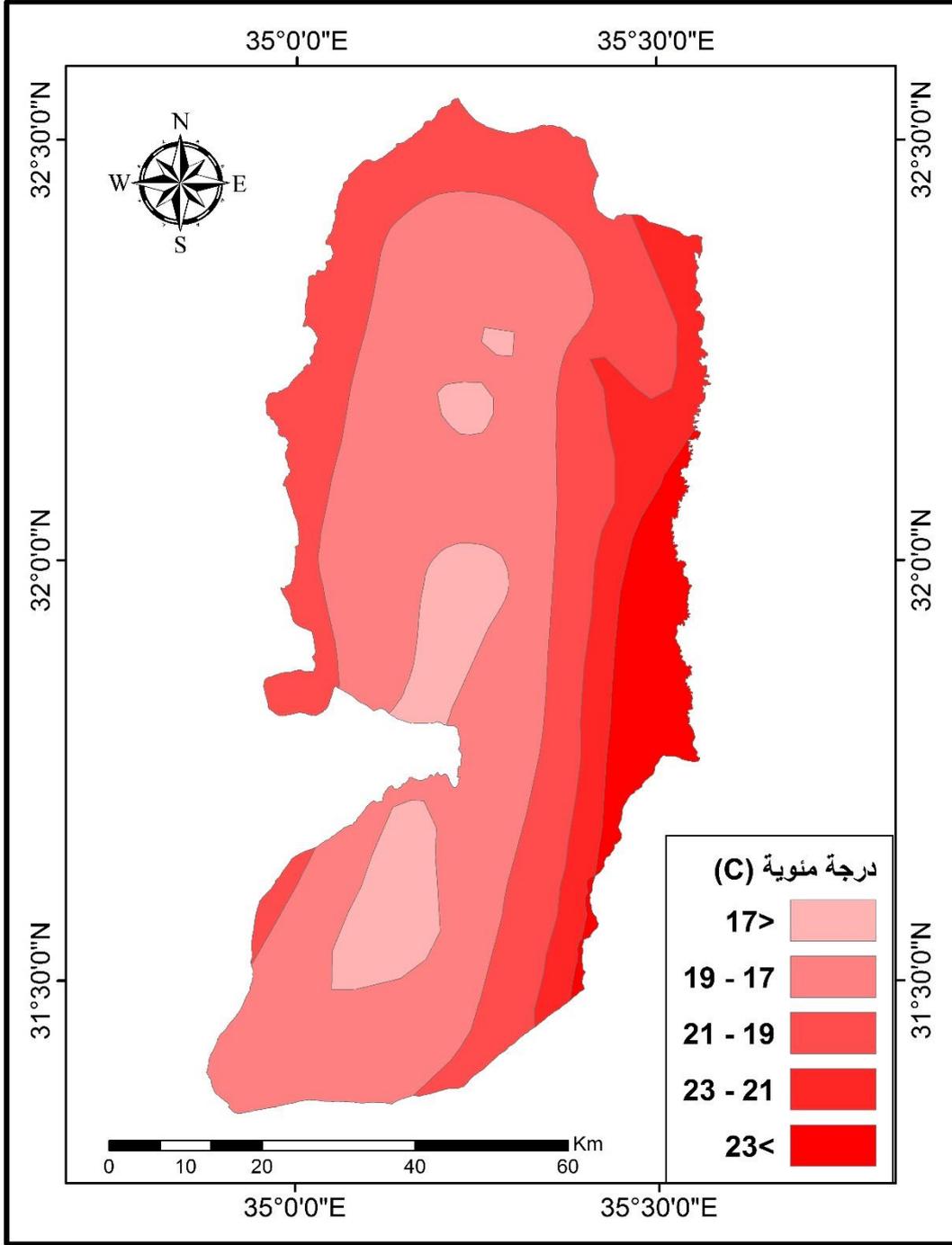
ويتبين من الشكل رقم (1.2) أن شهر كانون ثاني أكثر شهور السنة برودة؛ لأن الأرض تكون قد فقدت المخزون الحراري لها خلال هذه الفترة، وبلغ أدنى معدل شهري لدرجة الحرارة ( $7.5^{\circ}$ ) درجة مئوية عام 2017 في مدينة الخليل بسبب ارتفاعها، بينما يُعدُّ شهر تموز من أكثر شهور السنة حرارة؛ بسبب زيادة المخزون الحراري للأرض طول فترة الصيف، وبلغت أعلى درجة حرارة ( $34.1^{\circ}$ ) درجة مئوية في محطة أريحا في الأغوار عام 2017م.



شكل رقم (1.2) : المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء (درجة مئوية)

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الارصاد الجوية الفلسطينية

والفرق بين المعدلات السنوية لدرجة الحرارة خلال فترة الدراسة كبير فقد إزدادت درجة حرارة الهواء من  $19.23^{\circ}$ م عام 1985 إلى  $19.83^{\circ}$ م عام 2017، اي ان مقدار الزيادة في درجة حرارة الهواء  $0.6$  درجة مئوية، وهذا يدل على ان درجة حرارة الهواء في زيادة مستمرة مع تقدم الزمن وهذا ناجم عن كثافة الأنشطة البشرية وازدياد الكتل العمرانية. ويمكننا التعرف على المعدل العام لدرجة حرارة الهواء في منطقة الدراسة من خلال الخريطة رقم (5.2).



خريطة رقم (5.2): المعدل السنوي العام لدرجة حرارة الهواء في الضفة الغربية.

المصدر: الأرصاد الجوية الفلسطينية، 2016، بتصريف من الباحث

### 3.3.2 الرطوبة النسبية

هي النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود في الهواء إلى وزن ما يستطيع الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع وعلى نفس درجة الحرارة. ولا تزيد نسبة الماء الذي يوجد في الغلاف الجوي في أية لحظة على 0.01% من الغلاف المائي، ومع ذلك فإنه يُشكل عنصراً مهماً من عناصر المناخ، ويؤدي دوراً رئيساً في تكوّن السحب والضباب والندى، وهو المسؤول عن جميع مظاهر الطقس الرئيسية مثل الأعاصير والإضطرابات الجوية الأخرى، وتؤثر الرطوبة النسبية في استمرار عملية التبخر من سطح الأرض والمسطحات المائية، فكلما كانت الرطوبة منخفضة استمرت عملية التبخر بسرعة شرط أن تكون الطاقة متوفرة، أما إذا ارتفعت الرطوبة فإنّ عملية التبخر تضعف<sup>1</sup>.

وتتراوح الرطوبة النسبية من 32% إلى 83% في منطقة الدراسة مع تفاوتها خلال فصول السنة، وتنخفض الرطوبة النسبية في المناطق الداخلية وتزداد كلما اقتربنا من البحر المتوسط.

تعتمد الرطوبة النسبية على درجة حرارة الهواء ومعدل التبخر فتزداد الرطوبة النسبية بالتبريد (تناقص الحرارة) لأن ذلك يقلل من درجة تشبع الهواء ببخار الماء أي أن العلاقة عكسية بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، وكذلك فإن إضافة بخار الماء للهواء (عن طريق التبخر) يزيد من الرطوبة النسبية. أي ان هنالك علاقة طردية بين التبخر والرطوبة النسبية<sup>2</sup>، وتكون الرطوبة النسبية مرتفعة في ساعات الصباح الأولى، ثم تأخذ في الانخفاض بعد شروق الشمس وتستمر في الانخفاض بعد الظهر، ثم تبدأ بالارتفاع بعد ذلك حتى تبلغ أعلى حد لها في ساعات الصباح الباكر قبل أشعة الشمس، وتكون الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة في فصل الشتاء الرطب أعلى منها في فصل الصيف الجاف<sup>3</sup>.

1- أبو العينين، حسن سيد: أصول الجغرافيا المناخية، ط1، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، 1981، ص 306.

2 - غانم، علي أحمد: الجغرافيا المناخية، دار المسيرة، عمان، 2011، ص 146.

3- شحادة، نعمان: علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص 208.

تناولت الدراسة بعض المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية في بعض محطات الأرصاد الجوية الفلسطينية كما هو مبين في جدول رقم (3.2).

جدول رقم (3.2): المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (%)

| السنة | اسم المحطة     | كانون ثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | أب   | أيلول | تشرين اول | تشرين ثاني | كانون اول |
|-------|----------------|------------|------|------|-------|------|--------|------|------|-------|-----------|------------|-----------|
| 2011  | رام الله       | 73         | 75   | 60   | 61    | 55   | 63     | 49   | 65   | 65    | 62        | 61         | 55        |
|       | نابلس          | 70         | 73   | 63   | 61    | 61   | 66     | 59   | 69   | 72    | 65        | 68         | 63        |
|       | جنين           | 77         | 79   | 72   | 70    | 70   | 68     | 64   | 69   | 67    | 60        | 70         | 68        |
|       | أريحا          | 53         | 58   | 45   | 43    | 38   | 40     | 36   | 41   | 45    | 42        | 51         | 45        |
|       | الخليل         | 79         | 79   | 65   | 64    | 57   | 64     | 46   | 61   | 63    | 70        | 72         | 65        |
|       | بيت لحم        | 70         | 71   | 57   | 56    | 49   | 54     | 40   | 56   | 57    | 60        | 62         | 56        |
|       | المتوسط الشهري | 70.3       | 72.5 | 60.3 | 59.2  | 55.0 | 59.2   | 49.0 | 60.2 | 61.5  | 59.8      | 64.0       | 58.7      |
| 2014  | رام الله       | 67         | 62   | 60   | 50    | 54   | 59     | 68   | 68   | 77    | 72        | 72         | 75        |
|       | نابلس          | 73         | 68   | 70   | 60    | 65   | 67     | 76   | 77   | 80    | 79        | 78         | 83        |
|       | جنين           | 72         | 69   | 70   | 57    | 57   | 60     | 67   | 67   | 61    | 66        | 73         | 73        |
|       | أريحا          | 65         | 56   | 56   | 44    | 46   | 44     | 47   | 48   | 52    | 55        | 66         | 62        |
|       | الخليل         | 67         | 66   | 60   | 48    | 54   | 57     | 62   | 62   | 77    | 74        | 75         | 76        |
|       | بيت لحم        | 62         | 58   | 53   | 43    | 46   | 49     | 53   | 54   | 65    | 63        | 83         | 68        |
|       | المتوسط الشهري | 68         | 63   | 62   | 50    | 54   | 56     | 62   | 63   | 69    | 68        | 75         | 73        |
| 2017  | رام الله       | 79         | 64   | 74   | 58    | 55   | 62     | 62   | 75   | 77    | 76        | 77         | 61        |
|       | نابلس          | 81         | 69   | 77   | 63    | 64   | 72     | 67   | 79   | 81    | 76        | 78         | 67        |
|       | جنين           | 72         | 66   | 69   | 59    | 60   | 65     | 60   | 64   | 66    | 65        | 66         | 62        |
|       | أريحا          | 53         | 48   | 45   | 33    | 32   | 35     | 35   | 42   | 42    | 42        | 47         | 45        |
|       | الخليل         | 79         | 70   | 69   | 54    | 48   | 55     | 53   | 62   | 69    | 72        | 75         | 60        |
|       | المتوسط الشهري | 72.8       | 63.4 | 66.8 | 53.4  | 51.8 | 57.8   | 55.4 | 64.4 | 67    | 66.2      | 68.6       | 59        |

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الأرصاد الجوية الفلسطينية.

ويُلاحظ من الجدول (3.2) أنّ قيم الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة تتناقص تدريجياً بالاتجاه نحو الشرق، وبعبارة أخرى تقلّ الرطوبة كلما ابتعدنا عن المسطحات المائية، لذلك من الطبيعي أن تزداد الرطوبة في المناطق الساحلية من جنين وطولكرم وقلقيلية وتقلّ في المدن البعيدة عن المسطحات المائية.

### 4.3.2 الرياح

إنّ سرعة الرياح تُحدّد بالمسافة التي تقطعها خلال زمن معين، وتُقاس سرعة الرياح بجهاز الأنيوموتر، كما أنّ حركة الرياح هي نتيجة مباشرة لتوزيع قيم الضغط الجوي وتغيرها من فصل إلى آخر، ويمكن تقسيم الرياح التي تهب على منطقة الدراسة خلال السنة إلى قسمين: ففي فصل الشتاء تسود الرياح الغربية و الرياح الجنوبية الغربية التي تُرافق المُنخفضات الجوية والتي يرافقها كتلٌ هوائية باردة قطبية من وسط وشمال أوروبا. وتسود في فصل الصيف الرياح الشمالية والرياح الشمالية الغربية، والتي تهب من مراكز الضغط المرتفع فوق هضاب أرمينيا والأناضول. وعموماً يمكن القول إنّ الاتجاه السائد للرياح في منطقة الدراسة هي الرياح الغربية باستثناء منطقة الغور إذ يسودها طوال السنة الرياح الشمالية تبعاً لما يُحيط بالمنطقة من مرتفعات من الجهتين الشرقية والغربية، مما يؤدي إلى إضعاف الرياح الغربية السائدة على المنطقة بشكل عام وتحولها إلى رياح شمالية.<sup>1</sup>

و تسود الرياح الشمالية الشرقية خلال فصل الصيف، بينما تسود الرياح الجنوبية الغربية خلال فصل الشتاء، في حين تسود الرياح الشرقية في الفصول الانتقالية (الربيع والخريف)<sup>2</sup>، وقد سجلت أعلى المتوسطات لسرعة الرياح في المناطق الجبلية المرتفعة كالخليل ونابلس و رام الله مقارنة مع منطقة أريحا والغور (جدول 4.2)، إذ سجّلت أعلى هذه المتوسطات في محطة رام الله 14.2 كم / ساعة في شهر حزيران عام 2011، في حين بلغ أدنى متوسط لسرعة الرياح في أريحا 1.3 كم/ ساعة في عامي 2014 و 2017.

<sup>1</sup> - عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل خضر: مرجع سابق، ص 360.  
- الدعاجنة، حجازي: أثر الظواهر الجوية على نمو وإنتاجية أشجار الزيتون في دولة فلسطين، جامعة الخليل - فلسطين، 2010، ص 128<sup>2</sup>

جدول رقم (4.2): المتوسط الشهري لسرعة الرياح (كم/ساعة)

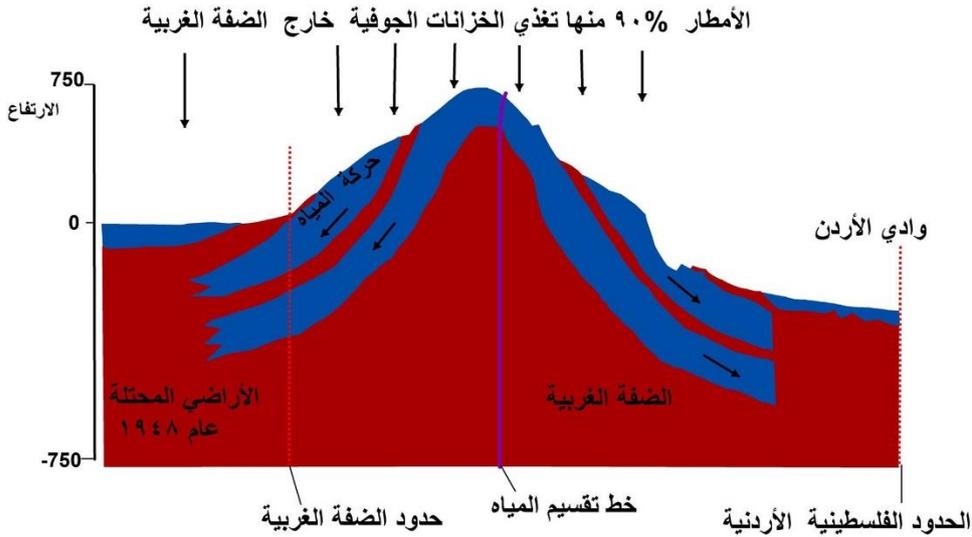
| السنة         | اسم المحطة    | كانون ثاني | شباط | آذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | آب   | أيلول | تشرين اول | تشرين ثاني | كانون اول |
|---------------|---------------|------------|------|------|-------|------|--------|------|------|-------|-----------|------------|-----------|
| 1985          | نابلس         | 3.1        | 5.7  | 3.5  | 4     | 3.8  | 5.7    | 5.3  | 5.3  | 4.5   | 3.8       | -          | -         |
|               | جنين          | 3.2        | 5.8  | 3.9  | 4.4   | 4.1  | 5.1    | 5.1  | 5.8  | 4.8   | 4.7       | 3.1        | 3         |
|               | أريحا         | 2.7        | 4.4  | 3.4  | 3.4   | 4.2  | 4.3    | 3.6  | 3.7  | 3.2   | 3.3       | 1.7        | 1.8       |
|               | الخليل        | 7.4        | 10.8 | 7.3  | 6.2   | 5.4  | 5.8    | 5.5  | 4.9  | 5.6   | 6.4       | 5.2        | 5.3       |
|               | المعدل الشهري | 4.1        | 6.7  | 4.5  | 4.5   | 4.4  | 5.2    | 4.9  | 4.9  | 4.5   | 4.6       | 3.3        | 3.4       |
| 2011          | رام الله      | 9.6        | 11.2 | 10.5 | 10.4  | 11.6 | 14.2   | 13.4 | 13   | 12    | 10        | 7.7        | 9.3       |
|               | نابلس         | 5.6        | 6.8  | 6    | 6.3   | 6.6  | 7.6    | 6.6  | 7.2  | 6.3   | 5.2       | 4.1        | 8.1       |
|               | جنين          | 5.3        | 6.9  | 6.3  | 7.5   | 7.2  | 10.1   | 9.2  | 12.1 | 7.4   | 5.7       | 4.8        | 4.9       |
|               | أريحا         | 3.9        | 5.1  | 5.7  | 5.5   | 6.4  | 6.7    | 6.7  | 5.6  | 4.9   | 3.8       | 3.3        | 3.4       |
|               | الخليل        | 9.1        | 10   | 10   | 9.1   | 9.8  | 10.6   | 9.6  | 10.2 | 9.5   | 9.5       | 8.9        | 9.5       |
| المعدل الشهري | 6.7           | 8.0        | 7.7  | 7.8  | 8.3   | 9.8  | 9.1    | 9.6  | 9.6  | 8.0   | 5.8       | 7.0        |           |
| 2014          | رام الله      | 3.8        | 4.8  | 4.9  | 5.2   | 5.3  | 6.3    | 7.1  | 7.1  | 5.8   | 4.8       | 4.6        | 3.5       |
|               | نابلس         | 2.8        | 2.8  | 2.6  | 2.9   | 3.1  | 3.3    | 4    | 3.4  | 3.1   | 2.6       | 2.4        | 2.3       |
|               | جنين          | 2.3        | 2.8  | 3.3  | 3.1   | 3.6  | 4.2    | 4.9  | 4.2  | 3.5   | 2.9       | 2.5        | 1.7       |
|               | أريحا         | 1.6        | 2.5  | 3.1  | 3.1   | 3.4  | 3.1    | 3    | 2.6  | 2.3   | 2.1       | 1.5        | 1.3       |
|               | الخليل        | 4          | 4.4  | 4.8  | 4.6   | 4.7  | 5.1    | 5.2  | 4.7  | 4.9   | 4.3       | 5.1        | 3.2       |
| المعدل الشهري | 2.9           | 3.5        | 3.7  | 3.8  | 4.0   | 4.4  | 4.8    | 4.4  | 4.4  | 3.9   | 3.2       | 2.4        |           |
| 2017          | رام الله      | 5          | 4.7  | 5.1  | 5.2   | 5.8  | 6.8    | 6.3  | 6.3  | 5.7   | 4.9       | 4.3        | 4.7       |
|               | نابلس         | 2.4        | 2    | 2.5  | 2.8   | 2.6  | 3      | 3    | 3    | 2.8   | 2         | 1.8        | 2.3       |
|               | جنين          | 2.5        | 2.2  | 2.8  | 3.1   | 3.3  | 2.5    | 2.3  | 2.3  | 2.2   | 2         | 1.7        | 1.5       |
|               | أريحا         | 1.6        | 1.3  | 2.2  | 2.6   | 2.3  | 2.2    | 2.3  | 2    | 2     | 1.5       | 1.3        | 1.3       |
|               | الخليل        | 1.4        | 3.2  | 3.3  | 2.9   | 2.9  | 2.7    | 2.8  | 2.8  | 2.9   | 2.9       | 2.8        | 3.2       |
| المعدل الشهري | 2.4           | 2.7        | 3.2  | 3.3  | 3.4   | 3.4  | 3.3    | 3.3  | 3.3  | 3.1   | 2.4       | 2.6        |           |

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الارصاد الجوية.

## 5.3.2 الأمطار:

تعتمد الضفة الغربية على مياه الأمطار بصورة رئيسة، بالإضافة إلى المياه الجوفية وأحواضها الأرضية التي يُعاد تغذيتها بمياه الأمطار في دورة مستمرة. وتجدر الإشارة إلى أن مياه الأمطار لا تتوزع بالتساوي على مناطق الضفة الغربية فهي تسقط بمعدل (100 ملم) في منطقة جنوب حفرة الانهدام، وما بين 600 – 700 ملم في المناطق الجبلية. وهذا يعود إلى مجموعه من العوامل المناخية، والتي منها التّضاريس والموقع الفلكي والقرب والبعد عن البحر المتوسط، واتجاه الرياح المحملة بالرطوبة وغيرها، وهو ما يؤثر في كمية الأمطار الساقطة والجريان السطحي والكمية المخزنة في الأحواض الجوفية.<sup>1</sup>

أضف إلى ذلك أن معظم المياه السطحية في الضفة الغربية تضيع لعدم وجود أنظمة مائية تحفظها أو تستفيد منها (شكل رقم 2.2).



شكل رقم (2.2): مقطع عرضي لتغذية مياه الأمطار للأحواض الجوفية وحركة المياه السطحية والجوفية في الضفة الغربية، فلسطين.

المصدر: Impacts of Climate Change on Water Resources in Palestinian Territories. 2014. P12

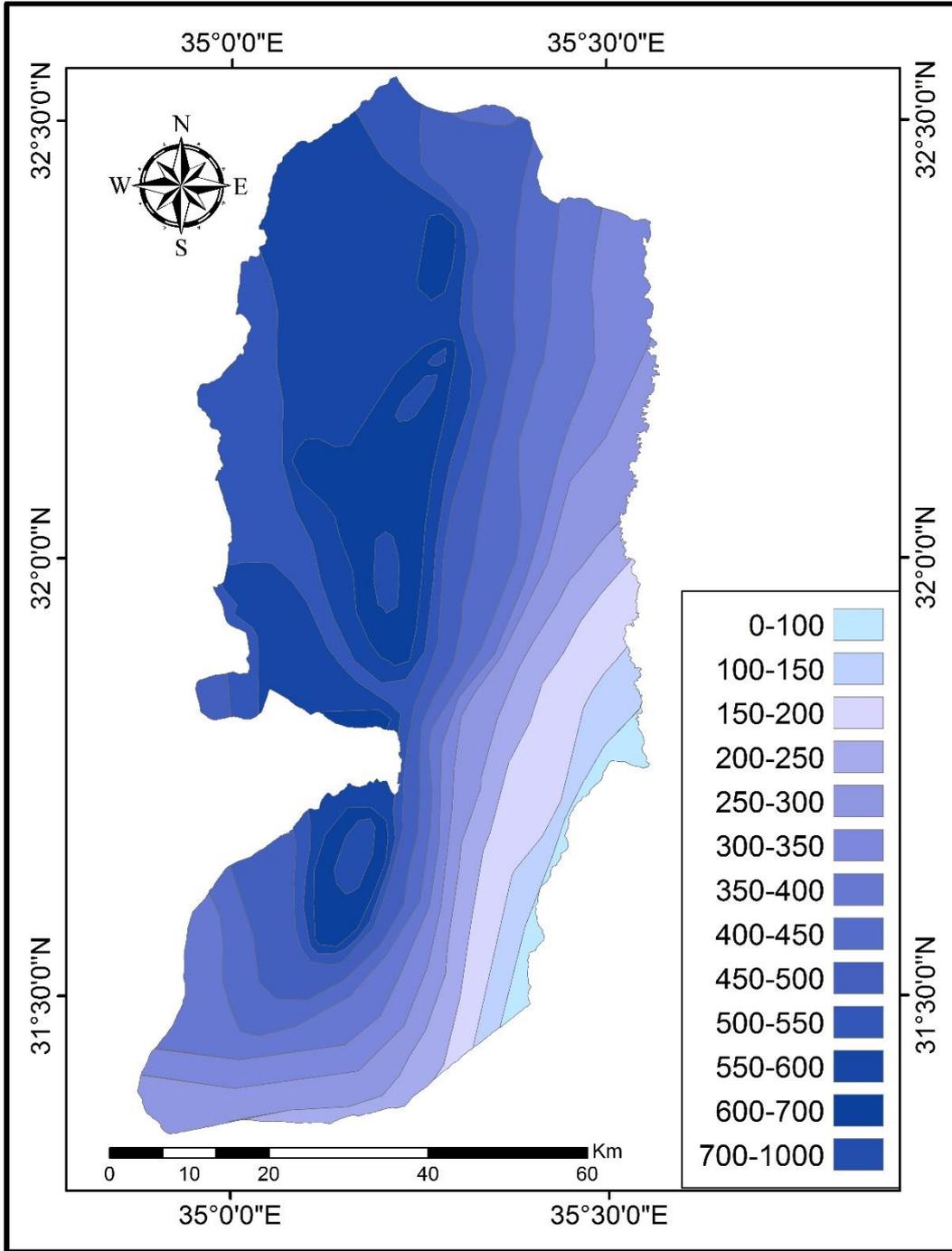
<sup>1</sup> - الخطيب، أديب: جغرافية فلسطين الطبيعية والاقتصادية والسياسية والبشرية، المركز الأكاديمي للدراسات، نابلس - فلسطين، 2005، ص 119.

أما بالنسبة للمياه الجوفية فإنها لا تتوزع بشكل عادل بين الاحتلال والفلسطينيين، إذ يعتبر الاحتلال الصهيوني أن الضفة الغربية جزءاً من نظامها الهيدرولوجي، وتقوم باستغلال المياه الجوفية بشكل مفرط، إذ يستغل الاحتلال الصهيوني حوالي 80% من المياه الجوفية في الضفة الغربية، بينما يبقى للفلسطينيين 20%.<sup>1</sup>

وتعتبر الأمطار من أهم عناصر المناخ ويرتبط هطولها في فلسطين بفصل الشتاء وهي أمطار سببها المنخفضات الجوية التي تصاحب الكتل الهوائية الغربية، فتسود في هذا الفصل الرياح الشمالية الغربية، ونتيجة لمرور هذه الكتل الهوائية الغربية فوق المسطحات المائية تصل الساحل الفلسطيني مشبعة ببخار الماء وتسقط قسماً من حمولتها على شكل أمطار، وتستمر في الإتجاه شرقاً محافظة على نسبتها العالية من بخار الماء لتصل السفوح الغربية لمرتفعات الضفة الغربية المتعامدة مع اتجاه سير الكتل الهوائية، فتضطر للصعود فتبرد وتسقط جزءاً كبيراً من حمولتها على قمم هذه السفوح، بينما لا تسقط إلا قدرأ ضئيلاً على السفوح الشرقية ومنطقة الغور، نتيجة لتسخينها أثناء هبوطها إلى الأسفل وانخفاض الرطوبة النسبية تبعاً لذلك، بالإضافة إلى فقدانها قسماً كبيراً من أمطارها في الساحل والسفوح الغربية للمرتفعات الوسطى، وتختلف كميات الهطول ومناطق توزيعها الجغرافي في فلسطين بشكل عام تبعاً لموقعها بالنسبة للبحر من جهة ومجاورتها للصحاريّ بالإضافة إلى تضرّس السطح من الساحل إلى المرتفعات من جهة أخرى.<sup>2</sup> والخريطة رقم (6.2) توضح توزيع الأمطار في منطقة الدراسة.

<sup>1</sup> - مركز الزيتونة للدراسات والاستشارات: الثروة المائية في الضفة الغربية وقطاع غزة بين الحاجة الفلسطينية والانتهاكات الإسرائيلية، ط1، بيروت - لبنان، 2008، ص 9.

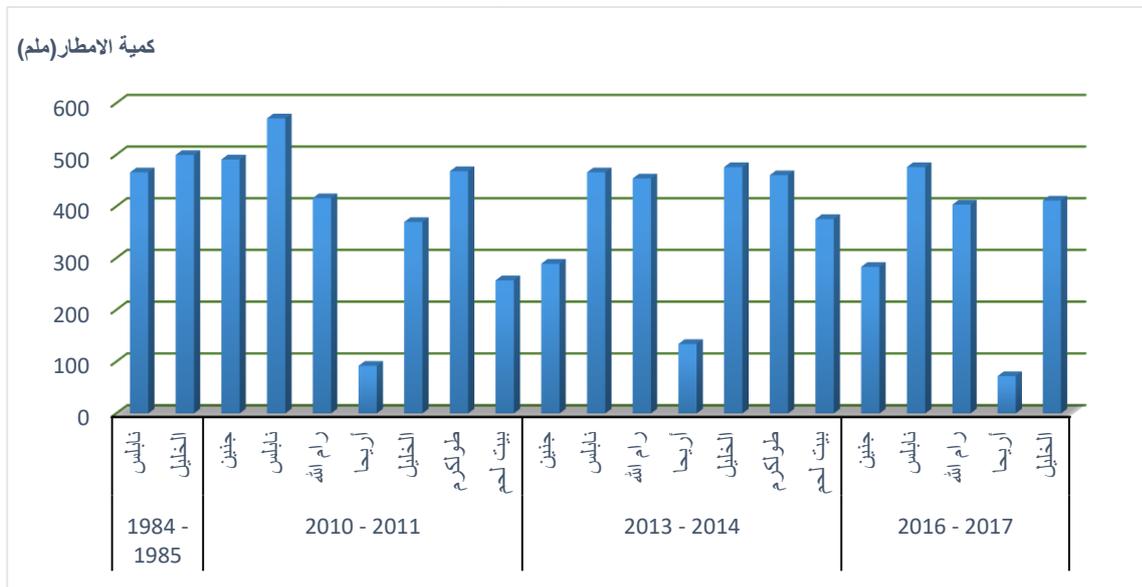
<sup>2</sup> - الخطيب، فاطمة موسى: مرجع سابق، ص 37.



خريطة رقم (6.2): المعدل السنوي العام لهطول الأمطار (مم)

المصدر: وزارة الحكم المحلي بتصريف من الباحث (<http://geo.molg.pna.ps>).

وتسقط الأمطار على منطقة الدراسة في فصل الشتاء، وسببها كمّا أشرنا سابقاً نوعين من المنخفضات وهي منخفضات البحر المتوسط و منخفض البحر الأحمر، ومن هنا فإنّ المعدل السنوي للأمطار في الضفة الغربية يتراوح بشكل عام ما بين 700 ملم في المنطقة الشمالية والغربية إلى حوالي 100 ملم في منطقة البحر الميت. كما يتراوح هذا المعدل ما بين 500 - 600 ملم في المنحدرات الغربية، و 100 - 450 ملم في المنحدرات الشرقية الواقعة في ظل الرياح الماطرة. والشكل رقم (3.2) يوضح المعدل السنوي لكميات الأمطار الهاطلة على بعض مدن الضفة الغربية وذلك حسب ما توافر من بيانات من دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية.



شكل رقم (3.2): المعدل السنوي لكميات الأمطار الهاطلة على بعض مدن الضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الارصاد الجوية الفلسطينية

ويلاحظ من الشكل السابق أن النمط المطري يظهر تناقصاً في معدل الأمطار من الغرب إلى الشرق، وهناك نمط آخر يلاحظ في فلسطين بشكل عام إذ يتناقص المعدل أيضاً من الشمال إلى الجنوب.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل خضر: مرجع سابق، ص 366.

جدول رقم (5.2): المتوسط الشهري لهطول الأمطار (ملم) حسب السنة الهيدرولوجية

| السنة       | الخطوة   | أيلول | تشرين أول | تشرين ثاني | كانون أول | كانون ثاني | حباط  | آذار  | نيسان | أيار  | المجموع (ملم) | معدل الأمطار (ملم) |
|-------------|----------|-------|-----------|------------|-----------|------------|-------|-------|-------|-------|---------------|--------------------|
| 1984 - 1985 | جنين     | -     | -         | -          | -         | -          | -     | -     | -     | -     |               | 482.75             |
|             | نابلس    | 0     | 21.5      | 29.6       | 58.3      | 65.5       | 246.3 | 20.1  | 23.2  | 1.4   | 465.9         |                    |
|             | رام الله | -     | -         | -          | -         | -          | -     | -     | -     | -     |               |                    |
|             | أريحا    | -     | -         | -          | -         | -          | -     | -     | -     | -     |               |                    |
| 2010 - 2011 | الخليل   | 0     | 38.7      | 27.2       | 59        | 12.5       | 250.7 | 51    | 60.1  | 0.4   | 499.6         | 380.61             |
|             | جنين     | 0     | 4.3       | 0          | 161.9     | 93.5       | 95.3  | 92.8  | 37.4  | 5.7   | 490.9         |                    |
|             | نابلس    | 0     | 5.3       | 0          | 151.1     | 100        | 97.2  | 129.1 | 57.8  | 30    | 570.5         |                    |
|             | رام الله | 0.2   | 8.9       | 0          | 91.4      | 109.5      | 94.8  | 82.2  | 25.9  | 3.1   | 416           |                    |
|             | أريحا    | 0     | 0         | 0          | 22.5      | 22.2       | 17.2  | 10.3  | 16.7  | 3     | 91.9          |                    |
|             | الخليل   | 0.4   | 9.6       | 0          | 88.6      | 107.4      | 93.2  | 38.2  | 28.9  | 3.5   | 369.8         |                    |
|             | طولكرم   | 0     | 2         | 0          | 115.6     | 131.4      | 96.9  | 78.8  | 39.2  | 4.3   | 468.2         |                    |
| 2013 - 2014 | بيت لحم  | 0     | 3.2       | 0          | 11.1      | 75.2       | 87.1  | 46.8  | 23.6  | 10    | 257           | 379.31             |
|             | جنين     | 0     | 6.8       | 0.2        | 167.2     | 6.7        | 5.9   | 75.9  | 3.9   | 22.5  | 289.1         |                    |
|             | نابلس    | 0.2   | 16.2      | 318.2      | 3.4       | 9.2        | 91.8  | 26.9  | 0     | 0     | 465.9         |                    |
|             | رام الله | 0     | 0.3       | 14.5       | 246       | 3.1        | 22.5  | 138.7 | 29    | 0     | 454.1         |                    |
|             | أريحا    | 0     | 0.7       | 0.3        | 54.8      | 3.9        | 42.8  | 31.5  | 0     | 0     | 134           |                    |
|             | الخليل   | 3.6   | 0         | 2.1        | 311       | 5.3        | 6.9   | 118.4 | 28.8  | 0     | 476.1         |                    |
|             | طولكرم   | 0     | 9         | 5.2        | 303.3     | 12.5       | 5     | 92.5  | 0     | 33    | 460.5         |                    |
| 2016 - 2017 | بيت لحم  | 2.4   | 0         | 0          | 191.9     | 4.2        | 7     | 140   | 0     | 30    | 375.5         | 329.14             |
|             | جنين     | 0     | 0.1       | 3          | 183.6     | 54.1       | 25.7  | 16.5  | 0     | 0     | 283           |                    |
|             | نابلس    | 0     | 0.1       | 8.6        | 288.2     | 85         | 75.3  | 10.9  | 8     | 0     | 476.1         |                    |
|             | رام الله | 0     | 0.3       | 5.9        | 249.6     | 78.6       | 55.5  | 11.7  | 1.8   | 0     | 403.4         |                    |
|             | أريحا    | 0     | 0.5       | 0.2        | 35.4      | 16.6       | 14.8  | 4     | 0.4   | 0     | 71.9          |                    |
| الخليل      | 0        | 1.5   | 4         | 173.1      | 131.4     | 92.2       | 4.3   | 4.8   | 0     | 411.3 |               |                    |

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات دائرة الأصاد الجوية الفلسطينية.

من القراءة التحليلية للجدول رقم (5.2) يتضح أن:

- كمية الأمطار في جميع المحطات المذكورة في الجدول مرتفعة باستثناء محطة أريحا (منطقة الغور)، إذ سجلت محطة أريحا أدنى المعدلات؛ وذلك بسبب وقوعها بعيداً عن المؤثرات البحرية المحيطة ووقوعها في ظل الجبال التي تحجب الرياح الماطره.
- تتفاوت كمية الأمطار السنوية في الضفة الغربية خلال فترة الدراسة إذ سجلت الفترة الزمنية 1984 - 1985 أعلى معدل سنوي للأمطار (482.75 ملم)، وكان أدنى معدل سنوي للأمطار في الفترة 2016 - 2017 إذ بلغ (329.14 ملم). أي أنّ هناك تذبذب في كمية الأمطار الهائلة على الضفة الغربية من عام لآخر وذلك يعود إلى تذبذب في الدورة الهوائية العامة.
- يتركز المطر في فصل الشتاء الذي يهطل خلاله 60 - 70% من مجموع الأمطار السنوية، وتقلّ هذه النسبة في فصلي الربيع والخريف، وتندعم في فصل الصيف. وتتزايد كميات الأمطار من الجنوب إلى الشمال، وتزداد تبعاً للإرتفاع كما تقلّ من قمم الجبال باتجاه الغور حيث سجلت محطة أريحا أدنى المعدلات السنوية للأمطار في جميع سنوات الدراسة.

#### الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة:

ظل اهتمام الجغرافيين لفترة طويلة موجهاً إلى دراسة العلاقة بين الانسان والبيئة، وقد شغلهم ذلك عن معرفة الانسان أكثر من البيئة الطبيعية، أما الآن فإن الجغرافي يود ان يعرف كثيراً عن الانسان سواء أكان ذلك بمعرفة خصائصه الديموغرافية أم تلك العوامل التي تؤثر في نموه وتوزيعه ليس في الوقت الراهن أو في الماضي وحسب بل في المستقبل أيضاً.<sup>1</sup> وذلك لفهم تأثير الإنسان في بيئته الطبيعية، وفي سبيل تحقيق ذلك قام الباحث بدراسة التغيرات السكانية والتوزيع الجغرافي لسكان الضفة الغربية بالإضافة للكثافة السكانية.

<sup>1</sup> - فايز محمد العيسوي، 2001: أسس جغرافية السكان، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، ص 23.

## 4.2 التغيرات السكانية:

تأخذ دراسة السكان أهميتها من كونها الركيزة الأساسية لأي عملية تخطيطية، ودراسة أي تغيرات تحدث في منطقة ما، وسكان الضفة الغربية هم جزء من سكان فلسطين التاريخية، ولم يكونوا في يوم من الأيام مستقلين في ذاتهم وعاداتهم وتقاليدهم وحياتهم، بل يعيشون في تجانس مع بقية سكان فلسطين.

فمنذ عام 1949م أي بعد مرور عام على احتلال فلسطين حتى اليوم، تأثر سكان الضفة الغربية بمجموعة من الأحداث السياسية والحروب والاضطرابات، كان بعضها يؤدي إلى زيادة عدد السكان فيها والبعض الآخر يؤدي إلى تقليل عددهم لاسيما الفترة الممتدة بين عامي 1949 - 1982م، والتي تميّزت بأنها غير مستقره تخللتها الكثير من الحروب والمجازر التي ارتكبها الاحتلال الاسرائيلي بحق الفلسطينيين، وأثرت في التوزيع الجغرافي للسكان في الضفة الغربية بشكل واضح، واستمرت الأحداث السياسية في التأثير في السكان إلى العام 1994م عندما جاءت السلطة الوطنية الفلسطينية، فهذه الفترة أثرت في الأخرى في أعداد وتوزيع السكان في الضفة الغربية.<sup>1</sup>

ومن أجل تقدير عدد سكان الضفة الغربية عام 1985م، يستوجب معرفة معدل النمو السكاني السنوي، وتم حساب معدل النمو السكاني السنوي باستخدام المعادلة التالية:<sup>2</sup>

$$r = (P_{t+1}/P_t)^{(1/n)} - 1$$

حيث أن:

$$r = \text{معدل النمو السنوي}$$

$$P_{t+1} = \text{عدد السكان بالفترة الثانية}$$

$$P_t = \text{عدد السكان بالفترة الاولى}$$

$$n = \text{فرق السنوات بين الفترتين}$$

$$= 1 - (10/1)^{(1873476/2281714)}$$

<sup>1</sup> - شنية، ضرغام عبد اللطيف: مرجع سابق، ص 38.

<sup>2</sup> - الهويش، عبد الكريم بن خلف: التنبؤات المستقبلية للسكان والمساكن، وزارة التعليم العالي - جامعة الدمام، قسم التخطيط الحضري والإقليمي، 2012م، ص 1.

$$1.99\% = 100 * 0.019909 =$$

أي أن معدل النمو السنوي لسكان الضفة الغربية خلال الفترة (1997 - 2007) هو 1.99%، بعد ذلك يتم تقدير عدد السكان في الضفة الغربية عام 1985 وذلك بإتباع المعادلة التالية:<sup>1</sup>

$$P_n = P_{t+1} * (1 + r)^{-n}$$

حيث إن:

$$P_n = \text{عدد السكان}$$

$$P_{t+1} = \text{عدد السكان تعداد 1997م}$$

$$r = \text{معدل النمو السنوي (1.99\%)}$$

$$n = \text{فرق السنوات بين الفترتين (فترة التعداد - الفترة الثانية)}$$

$$= 12 - (0.0199 + 1) * 1873476 =$$

$$= 1,478,962 \text{ نسمة}$$

ومن خلال معادلة تقدير عدد السكان تبين ان عدد سكان الضفة الغربية عام 1985 هو 1,478,962 نسمة. والجدول رقم (6.2) يبين أعداد سكان الضفة الغربية في السنوات التي التقطت فيها مرئيات الدراسة.

---

<sup>1</sup> - الهويش، عبد الكريم بن خلف: مرجع سابق، ص3.

جدول رقم (6.2): التطور الزمني لأعداد سكان الضفة الغربية من عام 1985-2017م.

| السنة | عدد سكان الضفة الغربية |
|-------|------------------------|
| 1985  | 1,478,962              |
| 1997  | 1,873,476              |
| 2007  | 2,281,714              |
| 2011  | 2,580,168              |
| 2014  | 2,790,331              |
| 2017  | 2,881,687              |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ومعادلة تقدير عدد السكان

يتضح من الجدول رقم (6.2) أنّ عدد سكان الضفة الغربية عام 1985م بلغ حوالي 1,478,962 نسمة، ومن الملاحظ أنّ عدد سكان الضفة الغربية في تزايد مستمر، ومنذ العام 1994م أي بعد مجيء السلطة الوطنية الفلسطينية تم تقسيم الضفة الغربية إلى إحدى عشر محافظة يتوزع السكان عليها في القرى والمدن والمخيمات في (517)<sup>1</sup> تجمع سكاني، إذ بلغ عدد السكان في الضفة الغربية في أول تعداد جرى في ظل السلطة الوطنية الفلسطينية عام 1997م حوالي 1,873,476<sup>2</sup>. وبعد عشر سنوات أي عام 2007 جرى تعداد آخر للسكان وخرج بنتائج جديدة حول السكان والمساكن والمنشآت، وبلغ عدد سكان الضفة الغربية آن ذاك 2,281,714 نسمة.<sup>3</sup> وفي آخر تعداد (عام 2017) بلغ عدد السكان الفلسطينيين في الضفة الغربية حوالي 2,881,687. بلغ متوسط عدد أفراد الأسرة في الضفة الغربية حسب بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني عام 2017م نحو 4.8 أفراد، ويصنف المجتمع الفلسطيني ضمن المجتمعات الشابة؛ وذلك لارتفاع نسبة صغار السن، إذ بلغت نسبة الأشخاص الذين أعمارهم أقل

<sup>1</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، 2017، ص 64 - 81.

<sup>2</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 1999، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 1997، سلسلة التقارير الإحصائية - كراس نوع التجمع السكاني. ص 36.

<sup>3</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، 2007، ص 61.

من 15 سنة في الضفة الغربية نحو 47.5%، في حين بلغت نسبة الأشخاص الذين أعمارهم 65 سنة فأكثر 5.9% وذلك في نهاية عام 2017م.<sup>1</sup>

## 5.2 التوزيع الجغرافي للسكان:

يرتبط التوزيع الجغرافي للسكان بعوامل طبيعية وأخرى بشرية، ويمكن القول أنه لا يمكن لعامل واحد أن يؤثر سلباً أو إيجاباً على التوزيع المكاني للسكان بمعزل عن العوامل الأخرى، فالعوامل مجتمعة هي التي تقرر الشكل النهائي للتوزيع الجغرافي للسكان. وعلى الرغم من الدور الكبير الذي تؤديه العوامل الطبيعية في توزيع السكان، إلا أن التقدم التكنولوجي الذي يشهده العالم اليوم واكتشاف واستغلال ثروات طبيعية جديدة يساهم بشكل فعال في السيطرة أو التكيف مع تلك العوامل، فنشاهد مناطق اليوم مكتظة بالسكان بعد أن كانت في الماضي القريب مخلخة السكان، وهذا ناتج عن اكتشاف واستغلال ثروات طبيعية لم تكن مكتشفة من قبل، ودخول التكنولوجيا إلى تلك المناطق. وأوضح مثال على ذلك منطقة الخليج العربي، التي أصبحت منطقة جذب سكاني بعد اكتشاف النفط، رغم قسوة البيئة الطبيعية.<sup>2</sup>

وحول توزيع السكان الفلسطينيين على محافظات الضفة الغربية فتشير بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني الموضحة جدول رقم (7.2) إلى أن محافظة الخليل سجلت أعلى نسبة لعدد السكان إذ بلغت 24.7% من إجمالي السكان في الضفة الغربية، ثم محافظة القدس 15.1%. كما تشير البيانات إلى أن محافظة أريحا والأغوار ومحافظة طوباس سجلت أدنى نسبة لعدد السكان في نهاية عام 2017 حيث بلغت 1.7% و 2.1% على التوالي من إجمالي السكان في الضفة الغربية (شكل رقم 4.2). وسبب هذا الانخفاض يعود إلى المناخ المتطرف الذي يسود منطقة الأغوار ومحافظة أريحا وطوباس بالإضافة إلى الجفاف وقلة الأنشطة الاقتصادية في هذه المناطق.

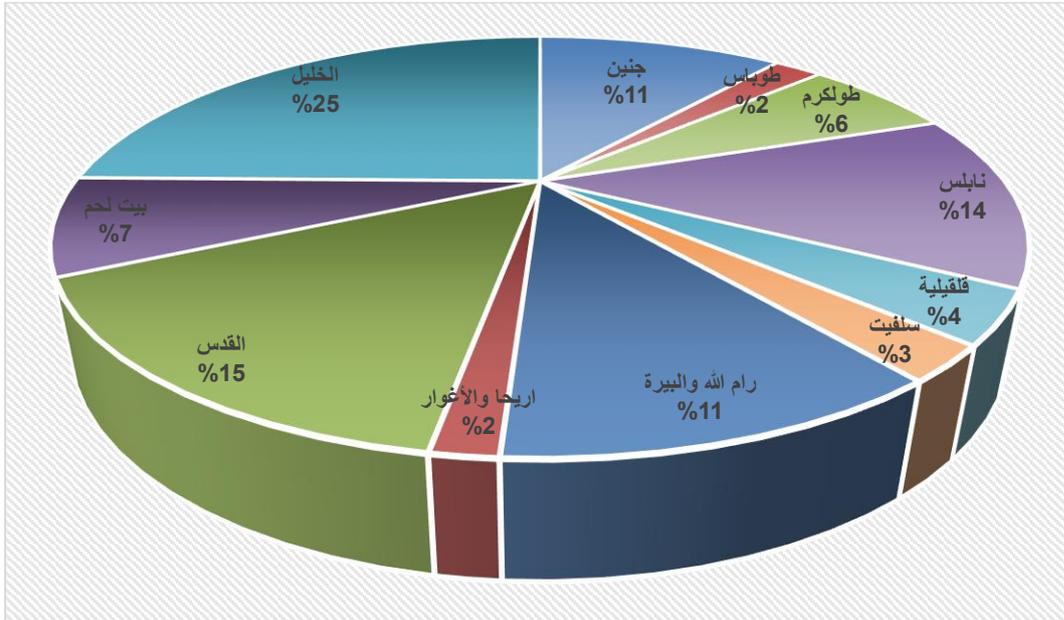
<sup>1</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2017: مرجع سابق، ص 14 - 18.

<sup>2</sup> - أحمد، حسين: التوزيع الجغرافي للسكان في الضفة الغربية وقطاع غزة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 2014م، ص 3.

جدول رقم (7.2): اعداد سكان محافظات الضفة الغربية عام 2017

| اسم المحافظة     | عدد السكان | النسبة (%) |
|------------------|------------|------------|
| جنين             | 314,866    | 9.10       |
| طوباس            | 60,927     | 2.1        |
| طولكرم           | 186,760    | 6.5        |
| نابلس            | 388,321    | 13.5       |
| قلقيلية          | 112,400    | 3.9        |
| سلفيت            | 75,444     | 2.6        |
| رام الله والبيرة | 328,861    | 11.4       |
| اريجا والأغوار   | 50,002     | 1.7        |
| القدس            | 435,483    | 15.1       |
| بيت لحم          | 217,400    | 7.5        |
| الخليل           | 711,223    | 24.7       |
| الضفة الغربية    | 2,881,687  | 100        |

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، 2017.

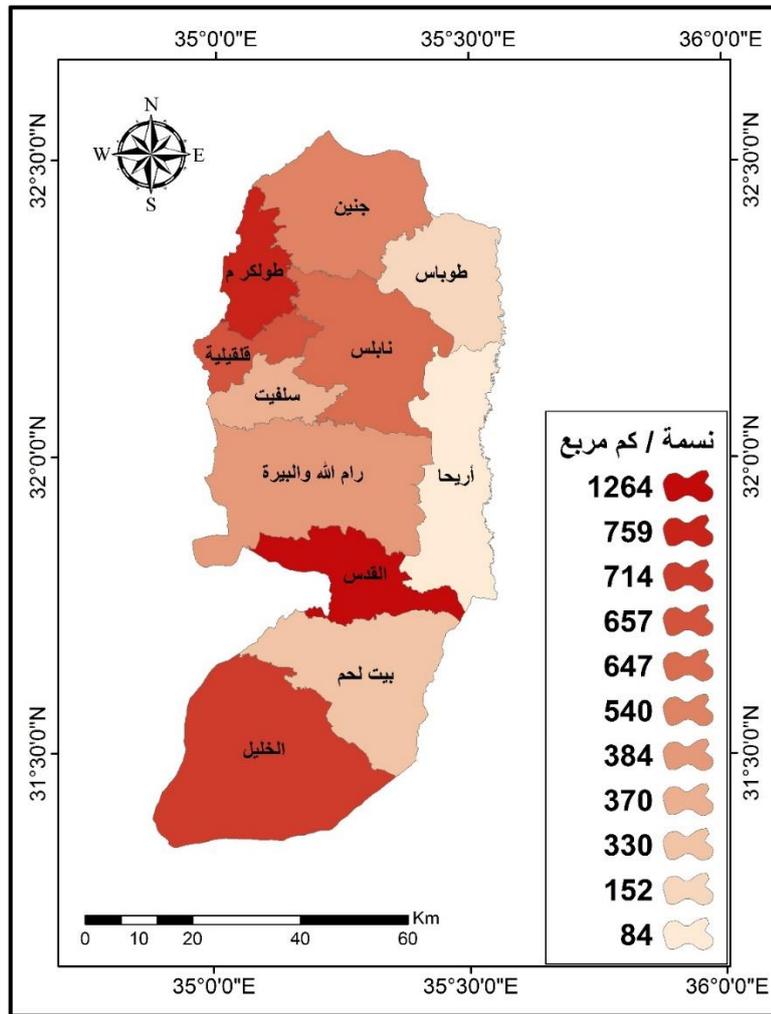


شكل رقم (4.2): النسبة المئوية لسكان محافظات الضفة الغربية عام 2017.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

## 6.2 الكثافة السكانية:

عند الحديث عن الكثافة السكانية في منطقة الدّراسة فهي مرتفعة بشكل عام، وهذا عائد إلى هجرة اللاجئين الفلسطينيين من باقي أراضي فلسطين المحتلة واستقرارهم في أراضي الضفة الغربية، في مخيمات ذات مساحة صغيرة وعدد سكان كبير، وهذا أسهم في ارتفاع الكثافة السكانية الإجمالية داخل مناطق الضفة الغربية. وعليه فقد بلغت الكثافة السكانية المقدرة لعام 2017 في الضفة الغربية 510 فرد/ كم<sup>2</sup>. وتوضح الخريطة رقم (7.2) الكثافة السكانية الخام عام 2017 لمحافظة الضفة الغربية.



خريطة رقم ( 7.2): الكثافة السكانية لمحافظة الضفة الغربية عام 2017

المصدر: وزارة الحكم المحلي بتصرف من الباحث

جدول رقم (8.2): الكثافة السكانية في محافظات الضفة الغربية في نهاية عام 2017م

| اسم المحافظة     | عدد السكان | المساحة (كم <sup>2</sup> ) | الكثافة (فرد/كم <sup>2</sup> ) |
|------------------|------------|----------------------------|--------------------------------|
| جنين             | 314,866    | 583.011                    | 540                            |
| طوباس            | 60,927     | 401.671                    | 152                            |
| طولكرم           | 186,760    | 246.163                    | 759                            |
| نابلس            | 388,321    | 600.305                    | 647                            |
| قلقيلية          | 112,400    | 171.074                    | 657                            |
| سلفيت            | 75,444     | 203.703                    | 370                            |
| رام الله والبيرة | 328,861    | 855.574                    | 384                            |
| أريحا والأغوار   | 50,002     | 592.801                    | 84                             |
| القدس            | 435,483    | 344.447                    | 1264                           |
| بيت لحم          | 217,400    | 658.873                    | 330                            |
| الخليل           | 711,223    | 996.649                    | 714                            |
| الضفة الغربية    | 2,881,687  | 5654.271                   | 510                            |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الحكم المحلي والجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني

يتضح من الجدول رقم (8.2) أنّ السّكان يتوزعون في ثلاثة أشرطة طولية تمتد من الشمال إلى الجنوب، وهذه الأشرطة هي:

أولاً: الشّريط الغربي الذي يضم محافظات طولكرم وقلقيلية وسلفيت(السهل الساحلي):

إذ إنّ عدد سكان الشّريط الغربي يُشكّلون ما نسبته 13% من مجموع سكان الضفة الغربية وتبلغ الكثافة السّكانية الخام فيه 603 فرد/ كم<sup>2</sup>؛ وتُعزى هذه الكثافة السّكانية العالية إلى المناخ المعتدل للمنطقة (مناخ البحر المتوسط)، ووفرة الأمطار والمياه الجوفية، وسهولة التّضاريس التي تُعدّ امتداداً لإقليم السهل الساحلي، وخصوبة التربة. إنّ هذه العوامل جعلت من هذا الشّريط منطقة زراعية من الدرجة الأولى، حيث تسود فيه الزراعة الكثيفة المروية بشكليها المكشوف والمحمي في البيوت البلاستيكية (زراعة الخضروات والحمضيات). كما تنتشر في هذا الشّريط الزراعة المطرية وخاصة زراعة الزيتون واللوزيات.

ثانياً: الشريط الأوسط ويضم محافظات جنين، نابلس، رام الله والبيرة، القدس، بيت لحم، الخليل:

ويظهر الجدول أنّ 2.83% من سكان الضفة الغربية يتركزون في الشريط الأوسط الذي يمتد من جنين شمالاً إلى الخليل جنوباً، مروراً بنابلس ورام الله والبيرة والقدس وبيت لحم، بكثافة سكانية 593 فرد / كم<sup>2</sup>، ويعود السبب في هذا التركيز إلى جملة من الأسباب أهمها:<sup>1</sup>

1. الطبيعة الجبلية للمنطقة التي تُشكّل الحماية والأمن للسكان.
2. ملائمة المناخ (مناخ البحر المتوسط) المتمثل في اعتدال درجات الحرارة ووفرة الأمطار والإنخفاض النسبي للرطوبة الجوية.
3. وجود المنخفضات الطبوغرافية والسهول البينية في المنطقة، واستخدامها في الزراعة المطرية والمروية على حد سواء، مثل سهل جنين (جزء من سهل مرج ابن عامر)، وسهل عرابة، وسهل صانور، وسهل الرامة، وسهل الزبادة، وغيرها من السهول الصغيرة.
4. وجود غطاء جيد من التربة الحمراء (التراروزا) والتربة البنية (الرندينا) على السفوح الغربية الدنيا والوسطى لهذه المرتفعات، وهذه التربة صالحة للزراعة وخاصة زراعة الزيتون واللوزيات والحبوب.

5. تركّز مخيمات اللاجئين الفلسطينيين في هذا الشريط، حيث يسكن فيه 79.24% من مجموع اللاجئين في الضفة الغربية.

6. الأهمية الدينية لمدن القدس وبيت لحم والخليل.

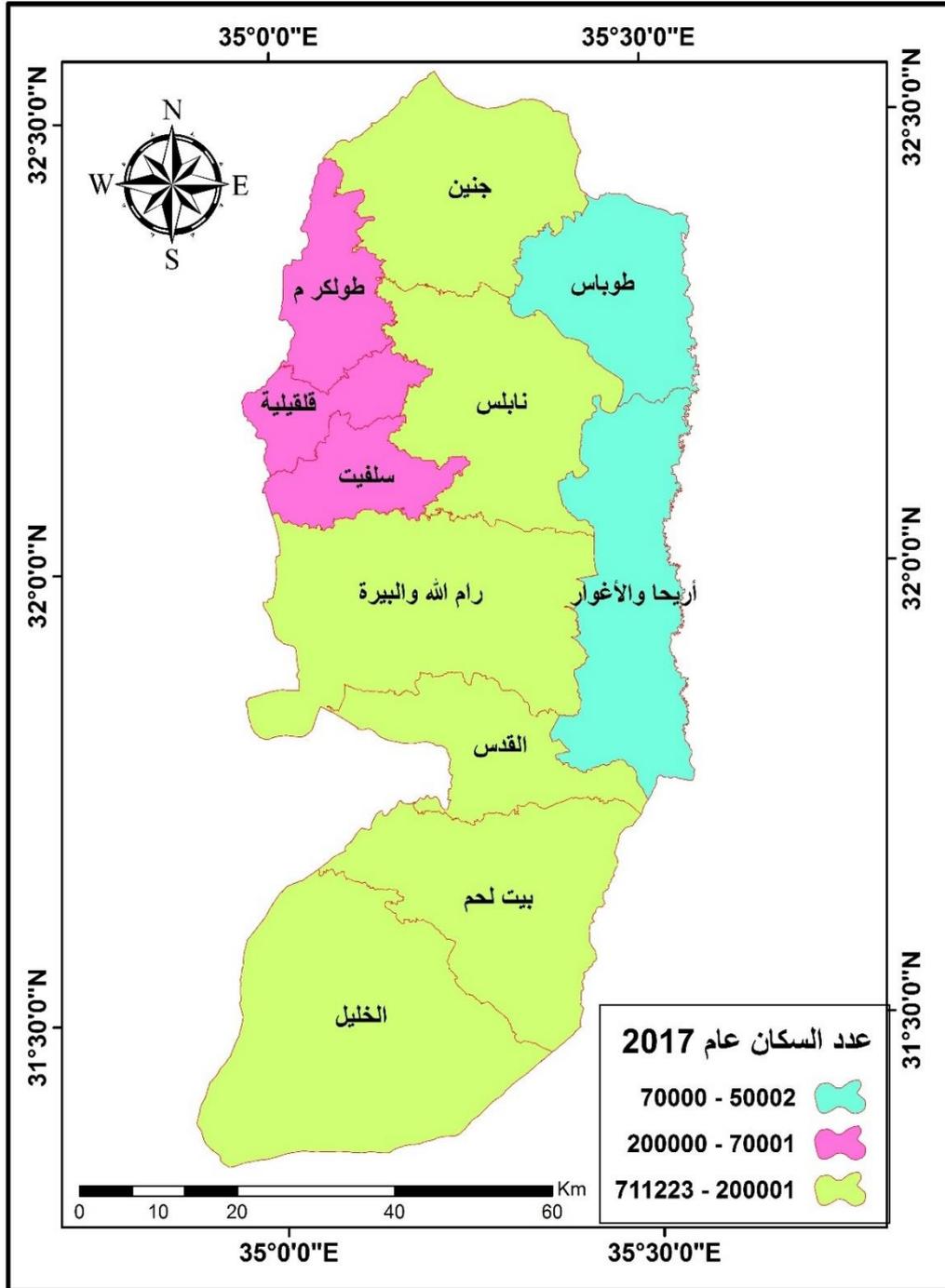
ثالثاً: الشريط الشرقي ويضم منطقة طوباس ومحافظة أريحا.

ويضم السفوح الشرقية من المرتفعات الفلسطينية وإقليم الأغوار (طوباس وأريحا)، فإنّه يتميز بنسبة تركّز سكاني منخفضة جداً، حيث تبلغ نسبة السّكان في هذا الشريط 3.8% من مجموع السكان في الضفة الغربية، في حين تبلغ الكثافة السكانية فيه 112 فرد / كم<sup>2</sup>. ويعود ذلك إلى:

1. المناخ الجاف وشبه الجاف الذي يُسيطر على المنطقة، حيث تتراوح معدلات الأمطار السنوية بين 100ملم - 400ملم، وما يرافق ذلك من ارتفاع معدلات الحرارة والتبخّر.

<sup>1</sup> - أحمد، حسين: مرجع سابق. ص 3

2. الطبيعة الطبوغرافية الوعرة لمنطقة السفوح الشرقية، حيث تسود الإنحدارات الشديدة والصدوع.
3. قلة سمك التربة وفقرها وإنجرافها المستمر في السفوح الشرقية، وتملحها الشديد في معظم مناطق الأغوار.
4. انخفاض كثافة شبكة المواصلات التي تربط مختلف أجزائه.
5. إقتصار التجمعات السكانية على مناطق محدودة صالحة للإستغلال الزراعي، تمثلت في مدينة أريحا وطوباس، بالإضافة إلى مخارج الأودية في مناطق الفارعة وعين البيضاء.
6. اجراءات الاحتلال الصهيوني من مصادرة الأراضي، وشق الطرق الالتفافية، وإقامة مناطق عسكرية مغلقة، وإقامة المستوطنات فيها، كل ذلك أدى إلى انخفاض نسبة تركيز السكان في هذه المنطقة.



خريطة رقم (8.2): توزيع السكان على الأشرطة الطولية الثلاث في منطقة الدراسة

المصدر: وزارة الحكم المحلي بتصريف من الباحث

## الفصل الثالث

### الإجراءات المنهجية لدراسة التغيرات الحرارية السطحية وأدوات قياسها

في هذا الفصل تمّ الحديث عن مفهوم الحرارة ودرجة حرارة سطح الأرض ودرجة حرارة الهواء والفرق بينها، والإشعاع الأرضي، وظاهرة الإحتباس الحراري، والغطاء الأرضي، كما تناول هذا الفصل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والتي أستخدمت لدراسة الغطاءات الأرضية والتغيرات الحرارية السطحية للضفة الغربية، والتّعرف على خصائص المرئيات الفضائية، ومعالجة المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، والتّصنيف الموجه، وخطوات التّصنيف الموجه، وأنواع دقة التّصنيف، ومعادلات استخراج درجات الحرارة السطحية من المرئيات الفضائية.

#### 1.3 مفهوم الحرارة، ودرجة الحرارة:

تتكون المادة من جزيئات أو ذرات، تكون في حركة دائمة، وتُعرف باسم الطّاقة الحركيّة للذرة أو الجزيء المكوّن للمادة، في حين تُعرف الحرارة Heat بأنّها كمية الطّاقة الحركية في الذرة الواحدة أو الجزيء الواحد للمادة، ولا تتحرك الذرات أو الجزيئات بنفس السرعة في كل وقت فتتباين الطّاقة الحركية لها، وبالتالي تتباين حرارتها. أما درجة الحرارة Temperature فهي مقياس يُحدد متوسط كمية الطّاقة الحركيّة للذرة الواحدة أو الجزيء الواحد.<sup>1</sup>

كما يُمكن التّعبير عن درجة الحرارة بأنّها الطّاقة التي نشعرُ بها عن طريق اللمس أو يتمّ قياسها باستخدام أجهزة التيرموميتر المتعددة، ويتمّ قياس درجة الحرارة على سطح الأرض، وتحت سطح الأرض في التربة وفي طبقات الجو المختلفة خاصة في التروبوسفير.<sup>2</sup>

#### وتُعرف درجة حرارة سطح الأرض (LST) Land Surface Temperature بأنها درجة

الحرارة المنبعثة عن الأسطح المختلفة على الأرض بعد تسخينها بواسطة الأشعة الشمسية، والتي يعتمد مقدار ما يصل منها إلى هذه الأسطح على الألبيدو، والغطاء النباتي، ورطوبة التربة، والتّوقيت بالنسبة لليوم أو السنة، والموقع الفلكي، ويمكن قياسها باستخدام الصور الفضائية عن

<sup>1</sup> - شرف، محمد إبراهيم: جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية - مصر، 2005م، ص 67

<sup>2</sup> - عيسى، صالحة مصطفى: الجغرافيا المناخية، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان - الاردن،

2006م، ص53

طريق تحليل الأطوال الموجية للأشعة المنعكسة عن سطح الأرض بمكوناته المختلفة خصوصاً الأشعة تحت الحمراء والأشعة الحرارية، ويُستفاد منها في العديد من التطبيقات المتعلقة بالطَّقس والمناخ كَرصد الجبهات المحلية، وتحديد مدى شدة الأعاصير، ودراسة الجزر الحرارية، كما تستعمل أيضاً في مراقبة المناخ العالمي ومراقبة الحرائق والبراكين وغير ذلك.

وتختلف درجة حرارة السطح عن درجة حرارة الهواء المُستخدمة عادة في دراسات وتصنيفات الطقس والمناخ، وتنتج درجة حرارة الهواء بسبب تسخين الإشعاع المنعكس عن اليابس والماء للهواء الذي يعلوهما، وتقاس في المحطات المناخية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة وعلى ارتفاع يتراوح بين 1.5 - 2 متر عن سطح الأرض.<sup>1</sup>

كما يمكن تعريف درجة حرارة سطح الأرض بأنها درجة حرارة السطح الفاصل بين الهواء والأرض (درجة حرارة التربة عند العمق صفر)،<sup>2</sup> ومن المعلوم أنّ درجة حرارة الهواء والتربة (للأعماق المختلفة) يمكن قياسها بواسطة جهاز التيرموميتر، إلا أنه لا توجد وسيلة قياس لدرجة حرارة سطح الأرض، ولو تمّ استخدام متحسس لقياسها لتأثر بشكل كبير بدرجة حرارة الهواء الملامس له من جهة، ودرجة حرارة التربة الملامسة له من جهة أخرى، وبذلك تصبح عملية القياس فيها أخطاء كبيرة،<sup>3</sup> لذلك يُستخدم علم الاستشعار عن بعد لقياس الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض لمعرفة حرارة سطح الأرض.

### 2.3 الإشعاع الأرضي:

ينتقل الإشعاع الأرضي بمثل السرعة التي ينتقل بها الإشعاع الشمسي وهي سرعة الضوء، ولكنه يختلف عنه في ثلاث نواحي: (1) أنه إشعاع حراري وينقل الحرارة بصورة مباشرة. (2) أنه يحدث

<sup>1</sup> - عبد السلام، مختار عشري و تريح، صفاء عوض: التحليل المكاني للتغيرات المحلية لدرجة حرارة سطح الأرض على السطح الشمالي للجبل الأخضر، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، العدد 13، 2016م، ص3.

<sup>2</sup> - المحي، عبد الحليم علي: حساب درجة حرارة سطح الأرض من درجة حرارة التربة المرصودة في العمق، مجلة الجامعي، العدد 14، جامعة الفتح - طرابلس، 2007م، ص 229

<sup>3</sup> - المحي، عبد الحليم علي: مرجع سابق، ص 230.

في أوقات وجود الشمس كما يحدث في أوقات غيابها. (3) أن موجاته أطول وكلها لا تُرى بالعين المجردة.

والإشعاع الأرضي لا يحتاج إلى وسيط مادي لنقل الحرارة لا من الجزيئات ولا من الهواء نفسه، وإنما تنتقل الحرارة بنفسها، ويكون انتقالها كانتقال طاقة الشمس في إشعاعها ( بسرعة الضوء، وفي شكل موجات كهرومغناطيسية مختلفة الأطول)، وبحسب درجات حرارة الأجسام المُشعّة لها فإنها تطول مع ارتفاع درجات الحرارة، ويقل طولها مع انخفاض درجة حرارة هذه الأجسام. وتتراوح أطوالها بين 4 - 80 ميكرون، وتتراوح أطوال القسم الأكبر منها بين 7 - 15 ميكرون، وتوصف بالطويلة تمييزاً لها عن موجات الإشعاع الشمسي التي توصف بالقصيرة.<sup>1</sup>

ومن الملاحظ أن الإشعاع الحراري ما هو إلا طاقة كهرومغناطيسية تنبعث من الأجسام الساخنة، وتنتقل بسرعة الضوء خلال الفضاء فينعكس جزءاً من هذه الطاقة، ويمتص الجزء الآخر من قبل الأجسام التي تسقط عليها، وبالتالي فإن امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية يؤدي إلى تحويلها إلى طاقة حرارية.

### 3.3 الاحتباس الحراري:

هناك نوعان من الاحتباس الحراري (Greenhouse Effect): الأول طبيعي وفيه تتسّم بعض غازات الغلاف الجوي ( ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروز، الأوزون وبخار الماء) بخاصية طبيعية تجعلها تسمح بمرور الأشعة الشمسية ذات الموجات القصيرة والمتوسطة إلى سطح الأرض ولا تسمح بمرور الأشعة الحراريّة ذات الموجات الطويلة فتمتص ما يعادل نحو 90% منها، ثم تبثها مرة أخرى نحو سطح الأرض ممّا يؤدي إلى تراكمها واحتباسها بالقرب من سطح الأرض وبالتالي تعمل على تسخين الهواء المحيط به، وهو ما يُعرف بظاهرة الاحتباس

---

<sup>1</sup> - الحسيني، ابراهيم شريف: موسوعة علم الطقس والمناخ والظواهر الطبيعية، مكتبة الانجلو المصرية، الطبعة الثانية، القاهرة - مصر، 2000م، ص 89

الحراري. ويعدُّ الاحتباس الحراريّ ظاهرةً طبيعيةً تُنظَّم الإشعاع الشمسي والأرضي، وتتسبب في دفء الأرض وحفظ حرارتها.<sup>1</sup>

أما النوع الثاني من الاحتباس الحراريّ فهو غير طبيعيّ ويُقصدُ به الاحتباس الحراري الناتج بفعلِ الغازات المُنبعثَة من مصادر بشريّة مثل عوادم المصانع ومركبات النّقل ومحركات توليد الطّاقة الكهربائيّة وغيرها من صور النّشاط البشريّ، ونتيجةً لزيادة انبعاثِ الغازات من مصادر بشريّة تتغير خصائص ونسبُ مكونات الهواء في طبقة التروبوسفير الأدنى وبالتالي تتغيرُ نسبُ امتصاص وانعكاس الأشعة الحراريّة الواردة من سطح الأرض، وهذا بدوره يتسبب في اضطراب التّوازن الحراريّ عند سطح الأرض وبالتالي يؤدي إلى حدوث تقلبات مناخية مفاجئة، إذ أضحت ظاهرة الاحتباس الحراريّ في الوقت الحاضر مشكلةً بيئيةً تأتي في رأس قائمة المشكلات البيئية التي تعاني منها الكرة الأرضية.<sup>2</sup>

### 4.3 الغطاء الأرضي:

هو الحالة الطّبيعية لسطح الأرض والطبقة السّطحية المباشرة للأرض من حيث المحاصيل والجبال والأشجار والغابات والمناطق الصخرية وغيرها. وهناك اختلاف ما بين الغطاء الأرضي Land Cover واستعمالات الأرض Land uses، وتُعني الأخيرة توزيع الأنشطة الإنسانيّة في إطار عمرانيّ مع مراعاة الاحتياجات المختلفة لكل استعمال. وبعبارة أخرى هي الوظيفة الاقتصادية أو الإجماعية لاستخدام الأرض مثل المساكن، الصّناعة، والأغراض التّجارية والزراعية والمحميات وغيرها.

<sup>1</sup> - عيسى، صالحة مصطفى: مرجع سابق، ص 48.

<sup>2</sup> - شرف، محمد إبراهيم: مرجع سابق، ص 93-94.

### 5.3 تصنيف الغطاء الأرضي:

هو تجميع الاستعمالات متشابهة الخصائص في مجموعة واحدة وهذا التجميع يجب أن يتم على أسس محددة تتلائم مع أهداف الدراسة وخصائص المكان الذي يتم تصنيف الغطاءات الأرضية فيه. وهناك عدة نظم عالمية لتصنيف الغطاء الأرضي والتي سيرد ذكرها في هذا الفصل.

#### نظم تصنيف الغطاء الأرضي:

عند اعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، كوسيلة لمسح أنماط استعمالات الأرض، والغطاء الأرضي في منطقة ما فإنه لا بدّ من استخدام تصنيف واضح ومحدّد ومناسب لأنماط الغطاء الأرضي المختلفة، ويمكن تحديد هذه النظم قبل عملية المسح أو بعدها من أجل استخدامها في إعداد خرائط الغطاءات الأرضية المختلفة، ويُشترط في نظام التّصنيف المراد تطبيقه مجموعة من الشّروط أهمها:<sup>1</sup>

- 1- يجب أن يُغطي هذا التّصنيف أنماط الغطاء الأرضي دون استثناء.
  - 2- درجة الدّقة في تمييز وتصنيف الغطاء الأرضي إذ لا تقلّ الدّقة عن 85%.
  - 3- ضرورة أن يأخذ نظام التصنيف المستخدم بعين الإعتبار أنماط الاستخدام المتعددة، المختلطة مع بعضها البعض.
  - 4- ضرورة أن يسمح نظام التصنيف المستخدم من دمج أنماط استخدام مع بعضها البعض في نمط واحد.
  - 5- ضرورة أن يسمح نظام التصنيف المستخدم بالمقارنة مع بيانات استخدام أرض مستقبلية.
- وتعددت نظم تصنيف الغطاء الأرضي، فمنها ما كان على المستوى الدولي مثل نظام تصنيف التربة والذي أنتج بواسطة المنظمات الدولية كمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، ومنها ما كان على الصعيد القومي مثل نظام تصنيف هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، ونظام استعمالات الأراضي الأوروبي (الكوريني) والذي أُقترح من قبل اللجنة الأوروبية، ونظام تصنيف

<sup>1</sup> – Sanins, F. Floyd: **Remote Sensing Principles and interpretation**, Freeman publication, New York, 1997. P37.

استعمالات الأراضي الخاص باللجنة الاقتصادية الأوروبية (ECE)، ونظام تصنيف استعمالات الأراضي الفلسطينية، وهو نظام اعتمد على نظام اللجنة الاقتصادية لأوروبا من أجل تطوير نظام تصنيف لاستعمالات الأراضي الفلسطينية، وذلك لصلاحيّة هذا النّظام للطرق المستخدمة في فلسطين في تحديد تلك الاستعمالات، وهي السّجلات الإدارية، وتحليل الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية، كما أنّ غالبية الأصناف الواردة في النّظام تنطبق على استعمالات الأراضي الفلسطينية. وقد تمّ تطوير هذا النّظام بالتعاون مع المؤسسات والوزارات المختلفة، بما يتناسب مع الوضع في الأراضي الفلسطينية وبشكل لا يخل باشتراطات تطبيق نظام (ECE) لتصنيف استعمالات الأراضي، حيث تمّ إضافة بنود تتعلق بتلك الاستعمالات من قبل الاحتلال الصهيوني<sup>1</sup>. وفي هذا البحث تمّ الاعتماد على نظام تصنيف استعمالات الأراضي الخاص باللجنة الاقتصادية الأوروبية (ECE) مع إجراء بعض التّعديلات عليه حتى تتلاءم مع أهداف الدراسة وخصائص المكان الذي يتم تصنيف الغطاءات الأرضية فيه.

نعرض فيما يلي نظام تصنيف استعمالات الأراضي حسب (ECE):<sup>2</sup>

## 1. الأراضي الزراعية:

1.1 الأراضي الصالحة للزراعة.

2.1 أراضي المحاصيل الدائمة.

3.1 أراضي المروج والمراعي الدائمة.

4.1 أراضي زراعية أخرى، لم تحدد في مكان آخر.

5.1 الأراضي المراحة.

## 2. أراضي الغابات والأراضي الحرجية الأخرى:

1.2 مجموع أراضي الغابات والأراضي الحرجية الأخرى، منها: مجموعات أشجار الأنواع

الغريبة، وخاصة مجموعات الأشجار المعرضة للحرائق.

<sup>1</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2000، نظام تصنيف استعمالات الأراضي الفلسطينية، رام الله-فلسطين، ص 9.

<sup>2</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2000، مرجع سابق، ص 25-26.

- 1.1.2 الأراضي التي يمثل فيها إنتاج الأخشاب الوظيفة الرئيسية المعترف بها.
- 2.1.2 الأراضي التي تمثل فيها الحماية والحفظ والاستخدام البيولوجي الوظائف الرئيسية.
- 3.1.2 الأراضي التي يمثل فيها الترويح الوظيفة الرئيسية المعترف بها.
- 2.2 أراضي الغابات الصنوبرية:
- 1.2.2 (كما في 1.1.2)
- 2.2.2 (كما في 2.1.2)
- 3.2.2 (كما في 3.1.2)
- 3.2 أراضي الغابات غير الصنوبرية:
- 1.3.2 (كما في 1.1.2)
- 2.3.2 (كما في 2.1.2)
- 3.3.2 (كما في 3.1.2)
- 4.2 أراضي الغابات المختلطة:
- 1.4.2 (كما في 1.1.2)
- 2.4.2 (كما في 2.1.2)
- 3.4.2 (كما في 3.1.2)
- 5.2 أراضي حرشية أخرى:
- 1.5.2 (كما في 1.1.2)
- 2.5.2 (كما في 2.1.2)
- 3.5.2 (كما في 3.1.2)

### 3. الأراضي المبنية وما يتصل بها (باستثناء أبنية المزارع المتفرقة):

#### 1.3 الأراضي السكنية:

- 1.1.3 الأراضي التي توجد بها أساساً مبانٍ من طابق واحد أو طابقين.
- 2.1.3 الأراضي التي توجد بها أساساً مبانٍ من ثلاثة طوابق أو أكثر.
- 2.3 الأراضي الصناعية (باستثناء الأراضي المصنفة في 3.3 أدناه).

- 3.3 الأراضي المستخدمة في المحاجر والحفر والمناجم وما يتصل بها من مرافق:
- 1.3.3 لأغراض قطع الخث.
- 2.3.3 في عمليات التعدين والاحتجار المكشوفة الأخرى.
- 3.3.3 أغراض أخرى لم تحدد في مكان آخر.
- 4.3 الأراضي التجارية.
- 5.3 الأراضي المستخدمة في الخدمات العامة (باستثناء مرافق النقل والاتصال والمرافق التقنية).
- 6.3 الأراضي المستخدمة في أغراض مختلطة.
- 7.3 الأراضي المستخدمة في النقل والاتصال:
- 1.7.3 الأراضي المستخدمة في الطرق.
- 2.7.3 الأراضي المستخدمة في السكك الحديدية.
- 3.7.3 الأراضي المستخدمة في المطارات وما يتصل بها من مرافق.
- 4.7.3 الأراضي الأخرى المستخدمة في النقل والاتصالات، ولم تحدد في مكان آخر.
- 8.3 الأراضي المستخدمة في المرافق التقنية:
- 1.8.3 الأراضي المستخدمة في التخلص من النفايات.
- 2.8.3 الأراضي المستخدمة في الإمداد بالمياه ومعالجة مياه النفايات.
- 3.8.3 الأراضي المستخدمة في توليد وتوزيع الكهرباء
- 4.8.3 الأراضي المستخدمة في مرافق تقنية، ولم تذكر في مكان آخر
- 9.3 الأراضي المستخدمة في الأغراض الترويحية والأراضي المكشوفة الأخرى:
- 1.9.3 المتنزهات، والمساحات الخضراء، وحدائق الهوايات، والمدافن، إلخ.
- 2.9.3 الأراضي الترويحية التي تشغلها أساساً مواقع إقامة المخيمات، أو المساكن الثانوية، أو بيوت الإجازات.
- 3.9.3 الأراضي التي يجري البناء عليها حالياً.
- 4.9.3 الأراضي المخصصة للبناء عليها مستقبلاً

5.9.3 أراضٍ أخرى لم تحدد في مكان آخر

#### 4. الأراضي المكشوفة الرطبة:

1.4 المستنقعات

1.1.4 مستنقعات الأراضي المرتفعة (المستنقعات النجدية).

2.1.4 مستنقعات الأراضي المنخفضة (مستنقعات الأراضي الواطئة).

2.4 التندرا الرطبة.

3.4 الأراضي المكشوفة الجافة ذات الغطاء النباتي الخاص.

#### 5. الأراضي المكشوفة الجافة ذات الغطاء النباتي الخاص:

1.5 الأراضي البور.

2.5 التندرا الجافة.

3.5 المراعي الجبلية.

1.3.5 المراعي المستخدمة لرعي الحيوانات الأليفة.

2.3.5 المراعي غير المستخدمة لرعي الحيوانات الأليفة.

4.5 أراضٍ أخرى لم تحدد في مكان آخر.

#### 6. الأراضي المكشوفة التي لا يوجد بها غطاء نباتي، أو التي يوجد بها غطاء نباتي غير ذي

أهمية:

1.6 الصخور العارية، والأنهار الجليدية، والثلج الدائم.

1.1.6 الصخور العارية.

2.1.6 الأنهار الجليدية، والثلج الدائم.

2.6 الشواطئ الرملية، والكثبان، والأراضي الرملية الأخرى.

3.6 أراضٍ أخرى لم تحدد في مكان آخر.

#### 7. المياه:

1.7 المياه الداخلية، منها: في مناطق الموانئ.

1.1.7 المجاري المائية الطبيعية.

2.1.7 المجاري المائية الصناعية.

3.1.7 البحار الداخلية (المياه العذبة أو المياه المالحة)، والبحيرات، والبرك، وكتل المياه الداخلية الساحلية.

4.1.7 مجمعات المياه الصناعيّة.

5.1.7 مياه داخلية أخرى، لم تحدد في مكان آخر.

2.7 مياه المدّ، منها: في مناطق الموانئ.

1.2.7 البحيرات الضحلة الساحلية.

2.2.7 مصاب الأنهار.

3.2.7 مياه مدّية أخرى، لم تحدد في مكان آخر.

وأجرى الباحث بعض التعديلات إذ قام بتجميع الاستخدامات بأربعة أنماط كما هو

موضح جدول رقم (1.3)

جدول رقم (1.3): غطاءات الأرض في منطقة الدراسة

| نمط الغطاء الأرضي                 | وتشمل على   |
|-----------------------------------|---|
| مناطق عمران<br>(Built areas)      | الأراضي المبنية وما يتصل بها وتضمّ جميع أنواع المباني باستثناء مناطق المحاجر والحفر والمناجم.   |
| مناطق خضراء<br>(Green areas)      | الأراضي الزراعيّة المزروعة فعلاً وأراضي الغابات والأراضي الحرجية الأخرى، ومناطق الترفيه المزروعة.   |
| مناطق جرداء<br>(Barren areas)     | الأراضي المكشوفة التي لا يوجد بها غطاء نباتي غير ذي أهمية مثل مناطق الصخور العارية والشواطئ الرملية والكثبان الرملية، والأراضي المكشوفة الجافة ذات الغطاء النباتي الخاص، وتشمل على الأراضي البور والتندرا الجافة، بالإضافة إلى مناطق المحاجر والحفر والمناجم، والأراضي الزراعيّة غير المزروعة وقت التقاط المرئية الفضائية، والبيوت البلاستيكية. |
| مسطحات مائية<br>(Bodies of Water) | المياه الداخلية من مجاري مائية طبيعية وصناعية وبحار داخلية وبحيرات وبرك ومجمعات المياه الصناعيّة ومياه المد وغيرها.   |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نظام تصنيف استعمالات الارضي الخاصة باللجنة الأوروبية.

### 6.3 الاستشعار عن بعد:

يُعرّف الاستشعار عن بعد بأنه علم الحصول على المعلومات حول الظواهر والأهداف الأرضية من خلال تحليل البيانات المكتسبة بواسطة أجهزة تحسس ليست على تماس مباشر مع الهدف أو الظاهرة.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - النعيمي، أحمد سعود: دراسة الخصائص الكيميائية للترب باستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة الأنبار للعلوم الهندسية، المجلد الرابع، العدد الأول، سنة النشر 2011، ص 88

وبعبارة أخرى يعدّ الاستشعار عن بعد وسيلة لجمع المعلومات عن سطح الأرض دون تلامس حقيقي معه، إذ تنعكس الأشعة من سطح الأرض لتصل إلى القمر الصناعي الذي يقوم بإستقبال وتسجيل الطاقة المنعكسة.<sup>1</sup>

وبعد دخول العالم عصرَ الفضاء وإطلاق الأقمار الصناعية عام 1972م، قدّمت تقنيات الإستشعار عن بُعد معلومات مهمة ودقيقة عن الأرض ومواردها الطبيعية. فهي تُعدّ مصدراً من مصادر المعلومات المهمة في مجال دراسة الموارد الأرضية نظراً لما توفره المرئيات الفضائية من معلومات تفصيلية من خلال قدراتها التمييزية العالية (المكانية، الزمنية، الطيفية، الراديومترية)، وتغطيتها مساحات واسعة ليوفّر بذلك ما يُسمى بالمنظر الشّمولي الذي يُوفّر سجلاً مكانياً متصلاً لظاهرة معينة<sup>2</sup>. كما يوفّر إمكانية أفضل للاستكشاف والتّعرف والمقارنة والمراقبة المستمرة للظواهر، فضلاً عن إمكانية الحصول عليها بمدة زمنية قصيرة وبصورة دورية مما يُجنب المُستخدم المشاكل التي تحصل غالباً في المسح الميداني<sup>3</sup>، لاسيّما وأنها ذات قدرة هائلة على تقديم معلومات غزيرة وبصورة رقمية قابلة للمعالجة والتفسير بسهولة بوساطة الحاسب الآلي.

كما أنّ عملية رصد الطّقس والمناخ والظواهر الجوية أصبحت تختلف عن السّابق نتيجة التّقدم العلميّ في الأونة الأخيرة، إذ بدأ بتطوير وسائل جديدة لمراقبة التّغيرات المناخية والأرضية، واستخدمت الأقمار الصّناعية للحصول على معلومات عن عناصر المناخ المختلفة، فالأقمار الصّناعية أضافت مُعطيات وتقنيات جديدة إلى وسائل مراقبة ودراسة التّغيرات المناخية والتي تتميز بإمكانياتها الهائلة.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> - عبدالله، فاطمة فتحي محمد: التغيرات المناخية وتأثيرها على النظم الطبيعية في دلتا نهر النيل باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان - مصر، 2015، ص 27.

<sup>2</sup> - حسين إبراهيم: الاستشعار عن بعد، البعد الخامس في دراسة موارد الأرض ومحيطها الحيوي، مجلة الإستشعار عن بعد، الهيئة العامة للإستشعار عن بعد، العدد الخامس، دمشق، 1989، ص6.

<sup>3</sup> - خالد بن محمد العنقري، الإستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية، الرياض، 1986، ص14.

<sup>4</sup> - خطاب، أحمد عبد الغفور و شهاب، أحمد طه: مراقبة تركيز بخار الماء في الجو باستخدام معطيات القمر الإصطناعي ميتوسات، مجلة آداب الفراهيدي، المجلد الأول، العدد 16، 2013، ص 426

ومن الجدير بالذكر إن بيانات الرصد بالأقمار الصناعية تتميز بعدد من المميزات تُرجح استخدامها على استخدام الرصد التقليدي الأرضي في دراسة الحرارة السطحية، ويمكن إجمال هذه المميزات على النحو التالي:<sup>1</sup>

- إن الباحث الذي يعتمد في جمع بياناته من الرصد الأرضي يضطر لتعميم نتائجه لتشمل الأماكن البعيدة التي لا يتوفر لها الرصد الآلي، بينما لا يضطر مستخدم البيانات الرقمية لهذا التعميم إذ توفر المرئيات الفضائية الرقمية بيانات لكل الأماكن في وقت واحد حتى للأماكن البعيدة والنائية والمناطق المحتلة من قبل الاحتلال الصهيوني.
- لا يستطيع الباحث الذي يعتمد في جمع بياناته من الرصد الأرضي التحلي بالآنية في جمع بياناته الإشعاعية والحرارية وبالذقة نفسها التي يمتاز بها القمر الصناعي في جمع البيانات لمناطق متفرقة في آن واحد ولحظة واحدة، وهذا شرط أساسي لدراسة المفارقات الحرارية، وهو الشيء الذي لا يوفره جمع البيانات بالرصد الأرضي.
- يمكن من بيانات الأقمار الصناعية مراقبة الاختلافات المكانية للحرارة السطحية وتطورها ونطاقات تمركزها وربطها مباشرة بالعوامل المؤثرة فيها.

تتكون المرئيات الفضائية من عدد من القنوات الطيفية المختلفة Bands، مما يتيح للمستخدم التعامل مع كل مرئية أو قناة من القنوات الطيفية بشكل منفصل أو يقوم بعرض مجموعة من القنوات في نفس الوقت للحصول على المرئية الملونة المطابقة للواقع.<sup>2</sup>

كما تتكون المرئية من شبكة من الأعمدة والصفوف والتي تُكوّن مساحات مربعة صغيرة يُطلق عليها اسم الخلية pixel، لكل خلية رقم يُمثل كم الإشعاع المنعكس من مساحة سطح الأرض التي تمتلكها هذه الخلية ومن هذا الرقم يمكن لبرنامج الحاسب الآلي تحديد مادة سطح الأرض التي تمثل هذه الخلية.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> - حبيب، بدرية بنت محمد عمر: مرجع سابق. ص 27-28.

<sup>2</sup> - عبدالله، فاطمة فتحي محمد: مرجع سابق، ص 27.

<sup>3</sup> - داود، جمعة: الاستشعار عن بعد، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2008م، ص 94.

وقد أُستخدِمت المرئيات الفضائية في الدّراسة الحالية في عملية استنباط درجات الحرارة السّطحية، وكشف التّغيرات في درجات الحرارة السّطحية، بالإضافة إلى كشف التّغيرات في أنماط الغطاء الأرضي، اعتماداً على برنامج ENVI 5.3، وبرنامج Arc map 10.2، لما لهذه البرامج من قدرة عالية الدّقة في تحليل وقياس التّغيرات التي تطرأ على المرئيات الفضائية.

### 7.3 نظم المعلومات الجغرافية:

وهي نظام مُتكامل لإدارة وتحليل المعلومات ذات البعد المكانيّ وخصائصها، وتقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها. وتُعرف أيضاً بأنّها عبارة عن علم لجمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات الجغرافية والوصفية لأهداف محددة، وهذا التّعريف يتضمن مقدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافية مثل الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية والبيانات الوصفية، ومعالجتها وتخزينها واسترجاعها وتحليلها وعرضها على الحاسوب أو على ورق على شكل خرائط وتقارير ورسومات.<sup>1</sup>

كما تُعدُّ نظم المعلومات الجغرافية الأداة الأهم والأقوى في البحث الجغرافي حالياً. ويعود ذلك لعدة أسباب يمكن تلخيصها في أنّ نظم المعلومات الجغرافية هي الأداة الأكثر اكتمالاً وتكاملاً من بين أدوات الجغرافي، فهي تضمُّ ما يحتاجه الجغرافي في دراسته البحثية مثل رسم الخرائط وإخراجها والتّعامل مع الجداول ومعالجتها والتّحليل المكانيّ للبيانات، وكل هذه الامكانيات تتكامل وتتربط فيما بينها لتقديم أقصى استفادة ممكنة للباحث. وهذا التّرابط بين البيانات المكانية والوصفية الذي يُحقّقه برنامج نظم المعلومات الجغرافية والسّرعة والدّقة في معالجة البيانات الجغرافية التي تميزه عن العمل اليدويّ.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - داود، جمعة: مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2014م، ص7.

<sup>2</sup> - حسان، وليد عباس: التغير في بعض عناصر المناخ بدلنا النيل خلال القرن العشرين، رسالة الماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2009م، ص 29.

ونظم المعلومات الجغرافية هي إحدى التقنيات التي يتم بواسطتها دراسة الغطاءات الأرضية، إذ تُربط البيانات المكانية بقواعد المعلومات حتى تُحلّل من أجل تحديد نمط الغطاء الأرضي، ويُحدّد نمط الغطاء الأرضي على شكل وحدات مساحية، أضف إلى ذلك قدرتها على معالجة المرئيات الفضائية واستنباط المعلومات بشكل آلي من هذه المرئيات بعدة طرق مثل التصنيف المُوجّه، وعمل خرائط طبوغرافية واستنباط درجات الحرارة السّطحية باستخدام معادلات حسابية.

### 8.3 آلية وأدوات الدراسة:

اتبع الباحث في هذه الدراسة عدّة وسائل وطرق لتحقيق أهداف هذه الدراسة والوصول إلى نتائج، وهذه الطرق هي:

أولاً: تحديد منطقة الدّراسة والحصول على مرئيات فضائية مختلفة لمنطقة الدراسة من الموقع الإلكتروني لهيئة المساحة والجيولوجيا الأمريكي (USGS)، إذ يحتوي الموقع على العديد من المرئيات لسنوات مختلفة ويمكن تحميلها بشكل مجاني، وقام الباحث بفحص تواريخ جميع المرئيات الفضائية لاختيار مجموعة من المرئيات تُعطي أكبر فترة زمنية لمنطقة الدّراسة وبما يتلاءم مع أهداف الدراسة، مع الأخذ بعين الاعتبار ان تكون المرئيات في نفس اليوم والشهر، وبعد ذلك تم اختيار أربع مرئيات موضحة في جدول رقم (2.3)

#### جدول رقم (2.3) خصائص المرئيات المستخدمة بالدراسة

| اسم القمر الصناعي | تاريخ التقاط الصورة | الفصل الذي تمثله الصورة |
|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Landsat 4-5 TM    | 1985/8/8            | فصل الصيف               |
| Landsat 7 ETM+    | 2011/8/8            |                         |
| Landsat 8         | 2014/8/8            |                         |
| Landsat 7 ETM+    | 2017/8/8            |                         |

المصدر: لاندسات (<https://earthexplorer.usgs.gov>)

ثانياً: الحصول على صور جوية وخرائط حسب ما توفر، والتي تدخل في صميم الدراسة والتي تتناسب مع البرامج المستخدمة في الدراسة، وتم الحصول على مجموعة من الصورة الجوية للأعوام 1997، 2011، 2014، 2016، ومجموعة من الخرائط بصيغة Shp، وهي خرائط لحدود الضفة الغربية، وطبقة التربة، وطبقة الأمطار، وغيرها من الطبقات المستخدمة في الدراسة، وتم الحصول عليها من وزارة الحكم المحلي. ويجب التنويه إلى أنّ الباحث قام بتعديل الحدود الإدارية للضفة الغربية ليضم جزء من البحر الميت وهو الجزء الفاصل بين أراضي الضفة الغربية والأردن.

ثالثاً: الحصول على بيانات العناصر المناخية في الضفة الغربية إذ اعتمدت الدراسة على السجلات المناخية لدرجات الحرارة اليومية، كمية المطر، مدة سطوع الشمس، سرعة الرياح، الرطوبة، ومصدر هذه البيانات هو دائرة الأرصاد الجوية والجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني.

رابعاً: التعرف على خصائص المرئيات الفضائية وهي على النحو التالي:

- مرئية (TM) Landsat 5 Thematic Mapper: وتتكون من سبع قنوات طيفية وقد تم الاعتماد على مرئية مأخوذة بتاريخ 1985/8/8 وجدول رقم (3.3) يوضح خصائص هذه المرئية، إذ تصل درجة الوضوح المكاني إلى 30 متر (باستثناء نطاق الأشعة تحت الحمراء الحرارية 120 متر) وتصل درجة الوضوح الراديومترية لكل النطاقات 256.<sup>1</sup>

---

- جمعة داود، 2008: مرجع سابق، ص 44<sup>1</sup>

جدول رقم (3.3) خصائص مرئيات (TM) Landsat 5 Thematic Mapper

| القناة الطيفية | اسم القناة الطيفية | عرض القناة (ميكرون) | الدقة المكانية (متر) | قناة طيفية (1)<br>استخدامات كل  |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------------|---|
| 1              | Blue               | 0.52 – 0.45         | 30                   | وضع خرائط لمناطق المياه الساحلية، التمييز بين التربة والغطاء النباتي بالإضافة للدراسات الحضرية  |
| 2              | Green              | 0.60 – 0.52         | 30                   | دراسة حالة النبات، ووضع خرائط للمساحات المائية وتوحد السدود.  |
| 3              | Red                | 0.69 – 0.63         | 30                   | لتمييز الغطاء النباتي وتحديد أنواع التربة ورسم الحدود الجيولوجية، ويستخدم في الدراسات الحضرية.  |
| 4              | Near-Infrared      | 0.90 – 0.76         | 30                   | التمييز بين أنواع الغطاء النباتي، تمييز المحاصيل وتعزيز التباين بين التربة والمحاصيل، كما يستخدم للتمييز بين الماء وغير الماء.                  |
| 5              | Near-Infrared      | 1.75 – 1.55         | 30                   | حساس لرطوبة النباتات إذ يمكن دراسة جفاف المحاصيل وتحليل سلامة النباتات، والتمييز بين الغيوم والثلج والجليد.                                     |
| 6              | Thermal            | 12.50 – 10.40       | 120                  | كشف الإجهاد على الغطاء النباتي والمحاصيل وتطبيقات كثافة الحرارة، وتحديد مواقع التلوث الحراري، كما يفيد في تحديد مواقع النشاطات الحرارية الأرضية |
| 7              | Mid-Infrared       | 2.35 – 2.08         | 30                   | يستخدم في التمييز بين أنواع   |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| الصخور وحدود التربة بالإضافة إلى<br>تحديد رطوبة الغطاء النباتي والتربة،<br>والكشف عن الحرائق. |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-5-history>

(1) شعوان، جمال: نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، 2012م.

- مرئية Landsat 7 Enhanced Thematic MapperPlus (ETM+):  
تم الاعتماد على مرئيتين وذلك بتاريخ 2011/8/8 و 2017/8/8، وتتكون مرئيات هذا الجيل من 8 قنوات طيفية. وهو يشبه جهاز الاستشعار TM إلا أنه أكثر تطوراً، إذ أُضيف إليه قناة بانكروماتيك جديد بميز مكاني 15 متر.<sup>1</sup>

#### جدول رقم (4.3) خصائص مرئيات Landsat 7 Enhanced Thematic MapperPlus (ETM+)

| القناة<br>الطيفية | اسم القناة الطيفية | عرض<br>القناة<br>(ميكرون) | الدقة المكانية (متر) |
|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|
| 1                 | Blue               | 0.52 – 0.45               | 30                   |
| 2                 | Green              | 0.60 – 0.52               | 30                   |
| 3                 | Red                | 0.69 – 0.63               | 30                   |
| 4                 | NIR                | 0.90 – 0.77               | 30                   |
| 5                 | SWIR-1             | 1.75 – 1.55               | 30                   |
| 6                 | Thermal            | 12.50 – 10.40             | 60                   |
| 7                 | SWIR-2             | 2.35 – 2.08               | 30                   |
| 8                 | Panchromatic       | 0.90 – 0.52               | 15                   |

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-7-history>

<sup>1</sup> - حمادة، صفاء عبد الجليل: الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية - نابلس، 2010، ص47.

- مرئية Landsat 8: وتتكون من 11 قناة طيفية، وتم استخدام مرئية بتاريخ 2014/8/8

ويعد لاندسات 8 أحدث أقمار سلسلة لاندسات وتم إطلاقه في 11 فبراير 2013، وهو يمسح الأرض كل 16 يوم.<sup>1</sup>

### جدول رقم (5.3) خصائص مرئيات Landsat 8

| القناة الطيفية | اسم القناة الطيفية | عرض القناة (ميكرون) | الدقة المكانية (متر) |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1              | Costal/Aerosol     | 0.43 – 0.45         | 30                   |
| 2              | Blue               | 0.450 – 0.51        | 30                   |
| 3              | Green              | 0.53 – 0.59         | 30                   |
| 4              | Red                | 0.64 – 0.67         | 30                   |
| 5              | NIR                | 0.85 – 0.88         | 30                   |
| 6              | SWIR-1             | 1.57 – 1.65         | 30                   |
| 7              | SWIR-2             | 2.11 – 2.29         | 30                   |
| 8              | Panchromatic       | 0.50 – 0.68         | 15                   |
| 9              | Cirrus             | 1.36 – 1.38         | 30                   |
| 10             | TIR-1              | 10.60 – 11.19       | 100                  |
| 11             | TIR-2              | 11.50 – 12.51       | 100                  |

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-mission>

**خامساً: معالجة المرئيات الفضائية،** تعدُّ المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية من الخطوات المهمة في الاستشعار عن بعد؛ وذلك لزيادة وضوح المرئيات، والوصول إلى أكبر قدر ممكن من المعلومات الدقيقة عن موضوع الدراسة، فبيانات المرئيات الفضائية عبارة عن بيانات خام لا بدَّ من معالجتها قبل استخدامها، مثل معالجة التشوهات الهندسية، وإزالة تأثير الغازات

– جمعة داود، 2008: مرجع سابق، ص 45.<sup>1</sup>

الموجودة بالغلاف الجوي وغيرها. وفيما يلي عرض لأهم عمليات المعالجة التي تتعرض لها المرئية:

وتمت عملية المعالجة بعدة خطوات على النحو التالي:

- التصحيح الهندسي: Geometric Correction يكشف التصحيح الهندسي عن إزاحة الخلايا Pixels المكوّنة للمرئية عن موقعها الجغرافي الحقيقي، بمعنى أنّ الخلايا داخل المرئية تأخذ إحداثيات أقلّ أو أعلى من إحداثياتها الحقيقية فتتقد العلاقات الهندسية بينها.<sup>1</sup> وتظهر الأخطاء الهندسية بسبب إما تغير سرعة القمر الصناعي أو ارتفاعه أثناء التقاط الصور.<sup>2</sup> فالتصحيح الهندسي هو إجراء بسيط يستند إلى التحويل إلى الإحداثيات الأرضية الحقيقية. ونقوم بعمل التصحيح الهندسي عن طريق الحصول على صورة مصححة ومقارنة بكسلات الصورة المصححة بالصورة غير المصححة أو عن طريق خريطة مُعرّفة ومُرَجعة جغرافياً أو عن طريق نموذج ارتفاعات رقمي لنفس المنطقة مصحح.<sup>3</sup> ووجد الباحث أنّ جميع المرئيات مصححة هندسياً وفق نظام مركاتور المستعرض العالمي، كما تمّ التأكد من أنّ جميع الملفات الخطية (الشيب فايل) تحمل نفس نظام الاحداثيات.

Projection: UTM

Spheroid: WGS1984

Datum: WGS 1984

Zone: 36 North

Unit: Meter

- التصحيح الراديومتري Radiometric Correction

<sup>1</sup> - منار شولي: مرجع سابق ص 61

<sup>2</sup> - داود، جمعة: اسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2015م، ص 71.

<sup>3</sup> - نوفل، رشا صابر: المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، جامعة المنوفية، مصر، 2018، ص 60.

يتضمن التصحيح الراديومتري إعادة تنظيم جميع الوحدات الرقمية داخل المرئية، إذ تكون العلاقة خطية بينها وبين القيم الإشعاعية أو الإنعكاسية في وحدات المرئية الرقمية كلها.<sup>1</sup> وإزالة التشوهات الناتجة من تأثيرات طبقات الغلاف الجوي على الموجات.<sup>2</sup> وقام الباحث بإجراء عملية التصحيح الراديومتري بواسطة برنامج (ENVI 5.3) على القيم الرقمية للمرئيات الأربعة، في العملية الأولى من عمليات التصحيح الراديومتري تم تطبيق معامل تصحيح لتحويل القيم الرقمية D.N للقنوات الحرارية إلى قيم إشعاعية طيفية Conversion to Spectral Radiance. وتمثلت العملية الثانية من عمليات التصحيح الراديومتري في تحويل القيم الرقمية D.N للمرئيات الأربعة إلى قيم انعكاس Conversion to Reflectance.

• إزالة الخطوط السوداء (Gap Filling) المرئيات الفضائية المأخوذة بواسطة المتحسس ETM+ والتابع للقمر الصناعي لاندسات 7 تحتوي على تشوهات، وذلك بسبب فشل نظام مسح الماسح الخطي والذي نتج عنه فقدان وتكرار في البيانات والتي تكون واضحة على طول الحواف الشرقية والغربية للمرئية الفضائية وتدرجياً يقل ويضمحل باتجاه مركز المرئية الفضائية، مع العلم ان المرئية الفضائية تحتوي على ما نسبته 22% من الخطوط السوداء (system's scan line corrector SLC-off) ولهذا تحتاج هذه المرئيات إلى معالجة خاصة لإزالة آثارها.

هناك عدة طرق لمعالجة الخطوط السوداء من بين تلك الطرق هي ملئ البيانات المفقودة بالاعتماد على توليدها من الخطوط الممسوحة المجاورة (Neighboring scan line)، اما الطريقة الثانية فتتم بإستبدال بيكسلات الخطوط السوداء ببيكسلات مأخوذة من مرئيات لنفس المنطقة التقطت بفترة قريبة قبل أو بعد تاريخ الصورة التي يراد إجراء التصحيح لها<sup>3</sup>. وفي كلتا

<sup>1</sup> - منار شولي: مرجع سابق ص 61

<sup>2</sup> - داود، جمعة : المدخل إلى علم الخرائط الرقمية ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2012م، ص 158

<sup>3</sup> - حسن، أحمد عباس وآخرون: معالجة الخطوط السوداء في مرئيات القمر الصناعي لاندسات 7 باستخدام موديلات برنامج الايرداس، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد 24، العدد 4، 2016م، ص 911.

الطريقتين يتم التعويض عن القيم الأصلية المفقودة، ولكن جودة المرئية المصححة أقل من جودة المرئية السليمة. واستخدم الباحث الطريقة الأولى لمعالجة المرئيات بواسطة برنامج ENVI 5.3.

• قصّ المرئيات الأربعة وفقاً لحدود منطقة الدّراسة باستخدام برنامج ENVI 5.3 وحفظ المرئية الناتجة بصيغة TIFF لكي يتم التّعامل معها باستخدام برنامج Arc Map 10.2.

سادساً: حساب درجة الحرارة السّطحية من المرئيات، ومَرّت هذه الخطوة بالمراحل التالية:

في الخطوة الخامسة تحدثنا عن التّصحيح الراديومتري، فعند دراسة النّطاق الحراريّ يتم تطبيق معامل تصحيح لتحويل القيم الرقمية D.N للقنوات إلى قيم إشعاعية طيفية Conversion to Spectral Radiance. والإشعاعية الطيفية Spectral Radiance هي مقدار الإشعاع المرتد والمنبعث من سطح الأرض وقت التقاط المرئية. ومن المعروف أن المرئيات لا تحوي التّدفق الإشعاعي القادم من الأرض في الطيف الشمسيّ بالكامل، ولكنها تلتقط وتسجّل التدفق الإشعاعي في قنوات طيفية منفصلة Bands، وبناءً على ذلك يمكن تقسيم الإشعاع الطيفي لسطح الأرض إلى قسمين، الأول هو الإشعاع الطيفي الحراري Thermal والمقصود به مقدار التدفق المنبعث من الأرض في مجال الأشعة تحت الحمراء الحرارية TIR، والذي يطلق عليه اسم الإشعاع الأرضي Terrestrial Radiation أو تدفق الحرارة المحسوسة، ويرمز لها بالرمز  $L_{\lambda}$  (وات لكل متر مربع لكل طول موجي  $\mu m$  ster  $W/m^2$ ).

أما النوع الثاني فيقصد به التدفق الإشعاعي المنعكس أو المرتد من سطح الأرض في

مجال الأشعة المرئية Visible والأشعة تحت الحمراء القريبة Near IR.<sup>1</sup>

• ويتم حساب الإشعاع الطيفي الحراري باستخدام المعادلة التالية:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - حسان، وليد عباس: الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2013م، ص 11-12.

<sup>2</sup> - Adedayo, Adeyemi Adedayo: **Analysis of impervious surfaces and surface temperature over Tshwane metropolitan using in-situ and remotely sensed data**, University of Pretoria, South Africa, 2015, p38

$$L_{\lambda} = ((LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN_{\lambda}$$

وتصاغ المعادلة بصورة اخرى أيضاً:

$$L_{\lambda} = \text{“gain”} * \text{QCAL} + \text{“offset”}$$

وكذلك في الصورة التالية أيضاً:

$$L_{\lambda} = ((LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}) / 255) * DN + LMIN_{\lambda}$$

إذ إنّ

$L_{\lambda}$  الإشعاعية الطيفية عند فتحة المحس (وات لكل متر مربع لكل طول موجي).

LMin تمثل القيم الصغرى للخلايا ويتم الحصول عليها من ملف Header File المرفق مع المرئية.

Lmax تمثل القيم الكبرى للخلايا ويتم الحصول عليها من ملف Header File المرفق مع المرئية.

QCalMin تمثل القيم الصغرى للخلايا ويتم الحصول عليها من ملف Header File المرفق مع المرئية.

QCalMax تمثل القيم الكبرى للخلايا ويتم الحصول عليها من ملف Header File المرفق مع المرئية.

QCal تمثل قيم الخلايا بالصورة المصححة.

ويتم التعويض في مرئيات 8 Landsat على النحو التالي:

$$0.0003342 * \text{Band 10} + 0.1$$

$$0.0003342 * \text{Band 11} + 0.1$$

أما في مرئيات Landsat 7 ETM+ و Landsat 5 TM تصبح المعادلة على النحو

التالي:

$$0.067087 * \text{Band 6} + (-0.06709)$$

$$0.055375 * \text{band 6} + 1.18243$$

ويمكن تنفيذ هذه المعادلة من خلال برنامج ERDAS IMAGINE أو برنامج ArcGIS، ويفضل

استخدام برنامج ENVI لتميزه بإمكانية إتمام عملية التقدير آلياً دون الحاجة إلى كتابة المعادلة

المذكوره سابقاً، والتي قد ينجم أثناء كتابتها أخطاء غير مقصودة.

- تحويل الإشعاعية الطيفية المصححة إلى درجة حرارة سطح الأرض مقاسة عن السطح ويتم فيها استخراج قيم السطوع باستخدام ثوابت من الملف المرفق بالمرئية والخاص بالأطوال الموجية الحرارية وبواسطة المعادلة التالية:<sup>1</sup>

$$T = \frac{K2}{\ln \left( \frac{K1}{L_{\lambda}} + 1 \right)}$$

حيث إن:

T درجة الحرارة (كلفن) مقاسة عند المحس

K1 قيمة ثابتة للحرارة وتستخرج قيمتها من الملف المرفق مع المرئية.

K2 قيمة ثابتة للحرارة وتستخرج قيمتها من الملف المرفق مع المرئية.

$L_{\lambda}$  الإشعاعية الطيفية عند فتحة المحس وات/متر مربع، والتي تم حسابها في الخطوة السابقة.

وبالتعويض تصبح المعادلة في مرئيات لاندسات على النحو التالي:

Landsat 8

$$1321.0789 / \ln \left( \left( \frac{774.8853}{L_{\lambda}} \right) + 1 \right)$$

$$1201.1442 / \ln \left( \left( \frac{480.8883}{L_{\lambda}} \right) + 1 \right)$$

Landsat 7

$$1282.71 / \ln \left( \left( \frac{666.09}{L_{\lambda}} \right) + 1 \right)$$

Landsat 4-5

$$1260.56 / \ln \left( \left( \frac{607.76}{L_{\lambda}} \right) + 1 \right)$$

- تحويل درجة الحرارة من كيلفن إلى سيلسيوس:

---

<sup>1</sup> – Manat, SRIVANIT: **Assessing the Impact of Urbanization on Urban Thermal Environment: A Case Study of Bangkok Metropolitan**, International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 2 No. 7; August 2012. P246

ويتم ذلك بطرح 273.15 من درجة الحرارة عند المحس (T)

$$T - 273.15$$

## سابعاً: حساب مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي Normalized Difference :Vegetation Index

تتميز المرئيات الفضائية بإمتلاكها مجالات طيفية متعددة ومحددة حسب نوعها ودقتها الطيفية، مما يُعطي إمكانات أكبر؛ لتمييز وفصل الأهداف المختلفة عن بعضها البعض، وذلك من خلال مجموعة من الدلائل المشتقة عن طريق علاقات رياضية بين المجالات الطيفية، ويُعدُّ مؤشر الغطاء النباتي NDVI من أهم هذه الدلائل في تمييز الغطاء النباتي، وهي تعتمد اعتماداً سياسياً على فرق الإنعكاس الطيفي في المجالين الأحمر المرئي R وتحت الأحمر القريب NIR وتحسب وفق المعادلة التالية:<sup>1</sup>

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{red}}{R_{NIR} + R_{red}}$$

إذ إن:

R المجال الطيفي الأحمر المرئي.

NIR المجال الطيفي تحت الأحمر القريب.

وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين 1- إلى 1+، وتكون القيم الموجبة أي القيم التي قيمتها أكبر من صفر تمثل المناطق الزراعية وكلما اقتربت القيمة من الواحد صحيح دل ذلك على كثافة الغطاء النباتي. في حين أنّ القيم التي تكون قيمتها أقل من صفر تمثل المناطق غير الزراعية وتظهر باللون الداكن على الصورة المصنفة.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - الخالد، إياد وكاسوحة، ورادا: مراقبة التغيرات في الغطاء النباتي في مناطق الاستقرار الزراعي لسورية باستخدام القرينة النباتية NDVI من معطيات MODIS للسلسلة الزمنية 2000-2012. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 3، العدد 2، 2016. ص 190.

<sup>2</sup> - Henik, Joshua John, Utilizing NDVI and remote sensing data to identify spatial variability in plant stress as influenced by management , Iowa State University, Ames, Iowa, 2012, bage30-33.

ثامناً: إجراء عملية التّصنيف الموجه لمعرفة أنواع الغطاءات الأرضية الموجود في الضفة الغربية.

تهدف عملية التّصنيف إلى وضع جميع خلايا المرئية الفضائية في مجموعات حسب تجانسها على هيئة خريطة يتم من خلالها تحديد معالم، وأصناف غطاءات الأرض التي تمثلها تلك المجموعات، ويقسم التّصنيف إلى نوعين هما:

### 1: التّصنيف غير الموجه (Unsupervised Classification):

يعرف التّصنيف غير الموجه بأنه تحليل استكشافي يقوم به الحاسوب، إذ تُجمع الوحدات التي تتشابه في القيم الإنعكاسية إلى عدد من الفئات، ولا يتدخل المستخدم في عملية التّصنيف فيتم التّصنيف بصورة تلقائية، ويعتمد التّصنيف على إيجاد مجاميع ذات قيم انعكاسية متشابهة للأعداد الرقمية، والتي تُدعى بالأصناف الطيفية، وتمثل هذه الأصناف معالم أرضية مختلفة، وهو بذلك لا يعتمد على مناطق التدريب ( بصمات طيفية ). ويُستخدم التّصنيف غير الموجه تقنيات التحليل العنقودي الإحصائية؛ لغرض تصنيف المجاميع الطيفية الطبيعية، وتُعدّ طريقة K – means و ISODATA من أكثر الأساليب الإحصائية المستخدمة في التّصنيف غير الموجه. ويكون التّصنيف غير الموجه ضروري في حال أنه لا يمكن إجراء تصنيف موجه في بعض الحالات مثل وجود منطقة خطرة.<sup>1</sup>

### 2: التّصنيف الموجه (supervised Classification):

يعتمد هذا الأسلوب على أخذ مجموعة من العينات ( بصمات طيفية ) داخل منطقة الدّراسة تمثل مختلف أنماط غطاءات الأرض في منطقة الدّراسة، وتُسمى هذه العينات بمناطق التّدريب، ويتم تحديد المناطق المتشابهة طيفياً اعتماداً على بياناتها الرقمية ثم توضع كل خلية في مجموعة معطيات المرئية في نمط غطاء الأرض الأقرب لها من الناحية الطيفية.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - نوفل، رشا صابر: مرجع سابق، ص 76.

<sup>2</sup> - شولي، منار محمد: مرجع سابق، ص 65.

ويستخدم التصنيف الموجه عدة طرق؛ لغرض تصنيف المرئية الفضائية على ضوء مناطق التدريب (البصمات الطيفية) ومن هذه الطرق التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي (Minimum-Distance to Mean Classifier)، التصنيف بمتوازيات السطوح (Parallelepiped Classifier)، وطريقة التصنيف بإحتمالية غوس الأعظمية (Maximum Likelihood Classifier)، وتعدّ هذه الطريقة الأخيرة من أكثر أساليب التصنيف دقة؛ لأنه يعتمد على متجهة الوسطى ومصفوفة التباين داخل مجموعات التدريب، حيث يدل انتشار الخلايا حول متجهة الوسطى على كثافة الاحتمالات المستمرة. ومن هنا يمكن إيجاد مقياس تحديد الإحتمالية المتوقعة للقيم الرقمية في إحدى الخلايا التي تمثل أحد مكونات صنف معين من غطاء الأرض، والتي تقدر من مصادر معلوماتية متنوعة، مثل الدراسات الحقلية والخرائط، وهكذا يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً، ومن ثم يتم تصنيف الخلية المجهولة حسب تقدير قيمة الاحتمالية في كل فئة وتشبيتها بالصنف ذي الإحتمالية الأعلى.<sup>1</sup>

حيث تحسب قيم الإحتمالية لكل خلية من خلايا الصورة بناء على نظرية الاحتمالات حيث يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً بالاعتماد على قيم انعكاس هذه الخلايا، فتعمل هذه الطريقة بالترجيح الأقصى على إنتاج خطوط متساوية الاحتمالية على شكل القطع الناقص، فتنبنى طريقة الإحتمالية العظمى على احتمال أن الإحصاءات لكل فئة في كل نطاق تتوزع طبيعياً، كما أنّ كل بكسل ينتمي إلى فئة معينة.<sup>2</sup>

وخلاصة القول أن الدراسة اعتمدت على أسلوب التصنيف الموجه؛ لأنه مبني على معلومات حقيقية عن طبيعة المكان المدروس فهو أكثر دقة من التصنيف غير الموجه. وتمت عملية التصنيف الموجه من خلال المراحل التالية:

- التحليل البصري للمرئيات الفضائية، فقبل الشروع في عملية توقيع مناطق التدريب (أخذ بصمات طيفية للأغطية الأرضية) وإجراء عملية التصنيف، يستوجب أن نقوم بعملية

<sup>1</sup>- شولي، منار محمد: مرجع سابق، ص 70.

<sup>2</sup>- نوفل، رشا صابر: مرجع سابق، ص 80.

التحليل البصريّ للمرئيات إذ يتم الحصول على فهم أفضل للتفاصيل المكانية والطيفية للمناطق الجغرافية داخل المرئيات، وهذا يساعد في عملية اختيار أنماط غطاء الأرض في منطقة الدراسة.

- تحديد مناطق التّدريب، تم اختيار مناطق التدريب ومناطق اختبار ( لتقييم دقة التصنيف) بناءً على خرائط للضفة الغربية، وصور جويّة تُبين غطاء الأرض في منطقة الدراسة، بالإضافة إلى التحليل البصريّ للمرئيات الفضائية وبعد جمع البيانات عن أصناف الغطاء الأرضي وتحديد مناطق تدريب لكل صنف، وحصرت أصناف الأغطية الأرضية بالمناطق المبنية والمناطق الخضراء والمناطق الجرداء والمسطحات المائية، وتم إدخالها للحاسوب باستخدام برنامج Arc map 10.2.

- مرحلة التصنيف، في هذه المرحلة طُبّق التصنيف الموجه على المرئية الفضائية بطريقة التّصنيف بالاحتمالية العظمى Maximum Likelihood للموسم الصيفي باستخدام ثلاثة قنوات طيفية، وهي الأشعة الزرقاء (0.45 - 0.52 ميكرون)، والأشعة تحت الحمراء القصيرة (0.76 - 0.90 ميكرون)، والأشعة تحت الحمراء المتوسطة (2.08 - 2.35 ميكرون). بعد تحديد مناطق التدريب وبناء ملف مناطق التدريب Signature Editor File تتم عملية مسح المرئية الفضائية بواسطة الحاسوب؛ لغرض نقل عناصر الصورة إلى الأصناف المطلوبة بالاعتماد على قيم شدة الانعكاسية الطيفية لكل عنصر في المرئية. فمثلاً يقوم الحاسوب بحساب احتمالية قيم عناصر الصورة ضمن وحدة الأراضي المزروعة بالزيتون، وبعد ذلك يحسب احتمالية وجودها ضمن صنف الأراضي الخضراء، وهكذا وبعد تقدير قيمة الاحتمالية في كل صنف يُخصّص عنصر الصورة بالصنف الأكثر احتمالاً (القيمة الاحتمالية العظمى)، أو تُصنّف على أنّها مجهولة إذا كانت قيم الاحتمالية لا تتناسب مع الأصناف التي وضعها الباحث وهكذا مع بقية عناصر الصورة.<sup>1</sup>

---

Thomas M. Lillesand, Ralph w. Kiefer, **Remote sensing and Image Interpretation**, 2<sup>nd</sup> Ed, -<sup>1</sup> Inc, 1987, p536. John wily and sons.

## تاسعاً: تقييم دقة التصنيف الموجه:

بعد تصنيف بيانات المرئيات، يجب تحديد مدى دقة النتائج المُخرجة، وذلك عن طريق مقارنة بيانات الخريطة المُصنّفة مع ما يقابلها من بيانات مرجعية، ثم تقييم أنماط الغطاء الأرضي في المرئية الفضائية المُصنّفة، ومن ثم مقارنتها بالمعلومات المرجعية، وبالإمكان حساب الدقة بعدة طرق وهي:

### 1. الدقة الكلية Overall Accuracy:

وفيها يتم مقارنة أنماط الغطاء الأرضي الظاهرة في المرئية المُصنّفة بالمعلومات المرجعية (مناطق الاختبار)، ويمكن حسابها عن طريق مصفوفة الخطأ Error Matrix ، وتُحسب بقسمة مجموع الخلايا القطرية على المجموع الكلي لقيم الخلايا، وتُسمى هذه الطريقة أيضاً التقييم الكلي للمرئية الفضائية.<sup>1</sup>

### 2. التقييم الجزئي:

وهو التقييم الذي يتم من خلاله التعرف على مدى تقدير دقة تصنيف البيانات لكل نوع بشكل منفرد، وهناك طريقتان للتقييم الجزئي هما:<sup>2</sup>

أ- دقة المُستخدم User Accuracy وهي النسبة المئوية للخلايا المُنتبأ بها لتكون غطاء أرضي، والتي يتم تثبيتها بالصنف الصحيح كما حُدّدت من خلال مناطق الاختبار. وتعكس دقة المُستخدم إمكانية ارتكاب أخطاء في الخلايا المُنتبأ بها للصنف الواحد، لأن بعض الخلايا المتوقع تثبيتها في طبقة صنف معين قد يكون غير صحيح، ويتم حساب دقة المُستخدم بقسمة رقم الخلية القطري على العدد الكلي للصنف الواحد.

ب- دقة المنتج Producer Accuracy وهي عدد الخلايا التي تمتلك تصنيفاً صحيحاً في أنماط الغطاء الأرضي، وتعكس دقة المنتج خطأ الحذف Omission Error للخلايا التي تنتمي فعلياً للصنف كما حُدّدت من مناطق الاختبار، وذلك على اعتبار أنّ بعض

<sup>1</sup> Ghodieh, Ahmed Rafat: " An Evaluation of Satellite Remote Sensingfor Crop -

Area(estimation in the West Bank, Palestine", DurhamUniversity, England

<sup>2</sup> -حمادة، صفاء عبد الجليل: الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية - نابلس، 2010م، ص 90.

الخلايا سوف تُصنّف أيضاً بشكل غير صحيح، وكانت مُبوبة على أنها صنف في الصورة المصنفة. ويمكن حساب دقة المنتج لكل نمط غطاء أرضي من خلال قسمة رقم الخلية القطري على العدد الكلي للعمود الواحد.

### 3. مصفوفة الخطأ Error Matrix :

لإيجاد مصفوفة الخطأ تم مقارنة المرئيات المُصنّفة مع البيانات المرجعية (مناطق الاختبار) لأنماط الغطاء الفعلي للأرض داخل منطقة الدراسة. وهناك طرق إحصائية يمكن بواسطتها استخدام مصفوفة الخطأ؛ لتقدير دقة المرئية المصنفة ومنها:<sup>1</sup> أ- طريقة كبا الإحصائية (Kappa Statistic): تعتمد هذه الطريقة على قياس التّجاوب إلى جانب الاحتمالية في مقارنة تصنيف بآخر مع الأخذ بعين الاعتبار جميع عناصر مصفوفة الخطأ.

ث- الصحيح المئوي (Percent Correct): وهو نسبة مجموع العناصر القطرية الصحيحة لمصفوفة الخطأ إلى الرقم الكلي للخلايا المستخدمة في تقدير الدقة.

وبناءً على ما سبق استخدم الباحث مصفوفة الخطأ لتقدير دقة عملية تصنيف المرئيات، وفي سبيل تطبيق ذلك، أخذ الباحث 925 خلية لكل الأصناف موزعه على أربعة أنواع للغطاء الأرضي كما هو موضح في جدول رقم (6.3).

### جدول رقم (6.3): عدد مناطق الاختبار لكل نوع من انواع الغطاء الأرضي

| نوع الغطاء الأرضي   | عدد خلايا الإختبار |
|---------------------|--------------------|
| مناطق جرداء         | 421                |
| مناطق خضراء         | 158                |
| مناطق عمران (مبنية) | 196                |
| البحر الميت         | 150                |
| المجموع             | 925                |

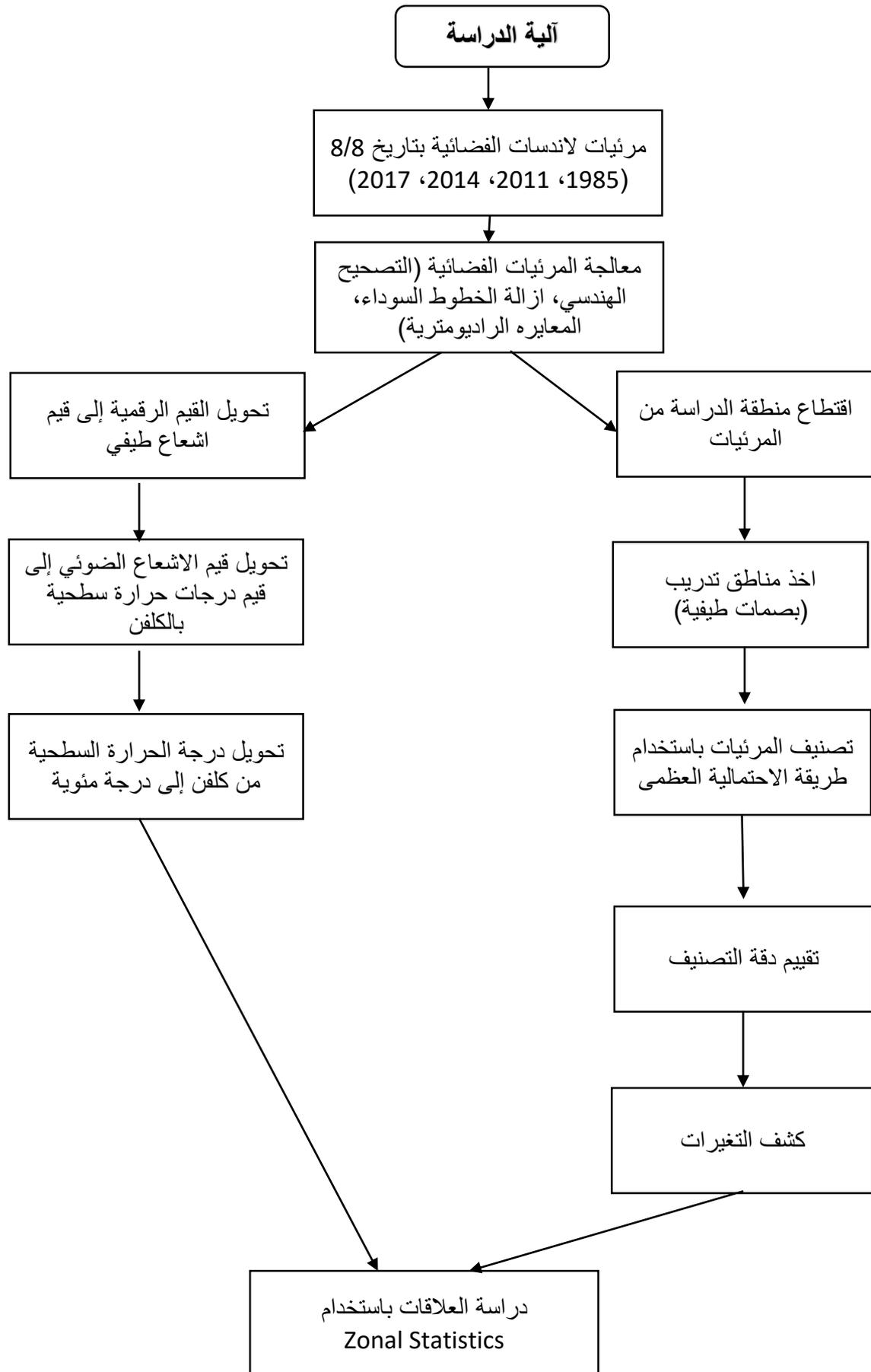
المصدر: إعداد الباحث

- حمادة، صفاء عبد الجليل : مرجع سابق، ص 91.

عاشراً: الحصول على نموذج ارتفاع رقمي DEM، وهذا النموذج تم إنتاجه من قبل الإدارة القومية للجو والفضاء (ناسا) ووكالة الاستخبارات القومية، وقام الباحث بمعالجة نموذج الارتفاع الرقمي للحصول على خرائط طبوغرافية وخرائط لإتجاه الانحدار لدراسة علاقه بينها وبين درجة الحرارة السطحية، وذلك من خلال:

- التأكد من أن نموذج الارتفاع الرقمي مصحح هندسياً، ومن خلال الفحص تبين أنه مصحح هندسياً وفقاً للمرتبات الفضائية الأربعة أي أنه لا يحتاج لعملية تصحيح.
- تجميع المرتبات من خلال عمل موزايك لمرتبات نموذج الارتفاع الرقمي.
- قطع المرتبة وفقاً لحدود منطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc map 10.2.
- إنتاج خريطة طبوغرافية وخريطة اتجاه الانحدار باستخدام برنامج Arc map 10.2.

ويمكن تلخيص آلية الدراسة في الشكل رقم (1.3)



## الفصل الرابع

### درجات الحرارة السطحية

يمثل الاستشعار عن بعد الوسيلة الأفضل لدراسة التغيرات الحرارية السطحية خاصة بعد توفر المرئيات الفضائية على فترات مختلفة، وتعدّ الضفة الغربية جزءاً من سطح الأرض، والذي يشهد تغيرات في درجات الحرارة، تثير جدلاً واسعاً في الأوساط العلمية، وبخاصة فيما يتعلق بارتفاع درجة حرارة سطح الأرض، وترتبط هذه التغيرات بعوامل عديدة منها قارية وبحرية وجوية.<sup>1</sup> وعلى الرغم من صغر مساحة الضفة الغربية، فإنّ الاختلافات المكانية الجغرافية أدت إلى وجود اختلافات في الخصائص الحرارية. وتعدّ درجات الحرارة السطحية من العوامل المهمة والتي لها تأثير مباشر وغير مباشر على الإنسان، لهذا فإن الاهتمام بهذا الجانب بالتأكيد سينصب في مصلحة الحياة البشرية<sup>2</sup>. وعلى هذا الأساس اهتمت الدراسة بإنتاج خارطة مصنفة لونياً لتوزيع درجات الحرارة السطحية وذلك بالاستفادة من الحزمة تحت الحمراء الحرارية من القمر الصناعي Landsat، مع الأخذ بالحسبان معايير المتحسسات المذكورة ضمن معادلات الإنبعث الحراري، لغرض استخلاص الخريطة الحرارية. بمعنى أنّه من الممكن معرفة درجة الحرارة لأي نقطة في موقع الدراسة وبسهولة من خلال التصنيف اللوني لها وذلك بالرجوع إلى تصنيف الفئة اللونية وما يقابلها من درجة الحرارة على سطح الأرض.

#### 4.1 درجة الحرارة السطحية على الصعيد العالمي:

نشرت منظمة الأرصاد الجوية العالمية (WMO) تقريراً يفيد أن سنة 2016 هي الأكثر حرارة إذ كانت فيها درجات الحرارة أعلى بمقدار 1.2 درجة مئوية من متوسط الفترة 1961 - 1990.

---

<sup>1</sup> - اللوح، منصور و مشتهي، عبد العظيم: اتجاه التغير لدرجة الحرارة في الضفة الغربية بين عامي 1997 - 2008م، دراسة تطبيقية في جغرافية المناخ، مجلة جامعة الأزهر، سلسلة العلوم الإنسانية، مجلد 13، العدد 1، 2011م، ص 7.

<sup>2</sup> - هادي، فراس عبد الرزاق و الوهاب، رونق عادل: إعداد خارطة لتوزيع درجات الحرارة السطحية لمحافظة بغداد ومنطقة الأهوار باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 53، العدد 4، 2012، ص 1006 - 1007.

وكان عام 2015 ثاني أكثر الأعوام حرارة والتي كانت فيها درجات الحرارة أعلى بمقدار 0.76 درجة مئوية من متوسط الفترة 1961 - 1990. وكان عام 2014 ثالث الأعوام حرارة، والذي كانت فيه درجة الحرارة أعلى بمقدار 0.61 درجة مئوية قياساً بمتوسط الفترة 1961 - 1990، أما عامي 2017 و 2011 فقد كانا أقل حرارةً من عامي 2014 و 2015 ولكنه كان مع ذلك أكثر حرارة من أي عام قبل عام 1998.<sup>1</sup>

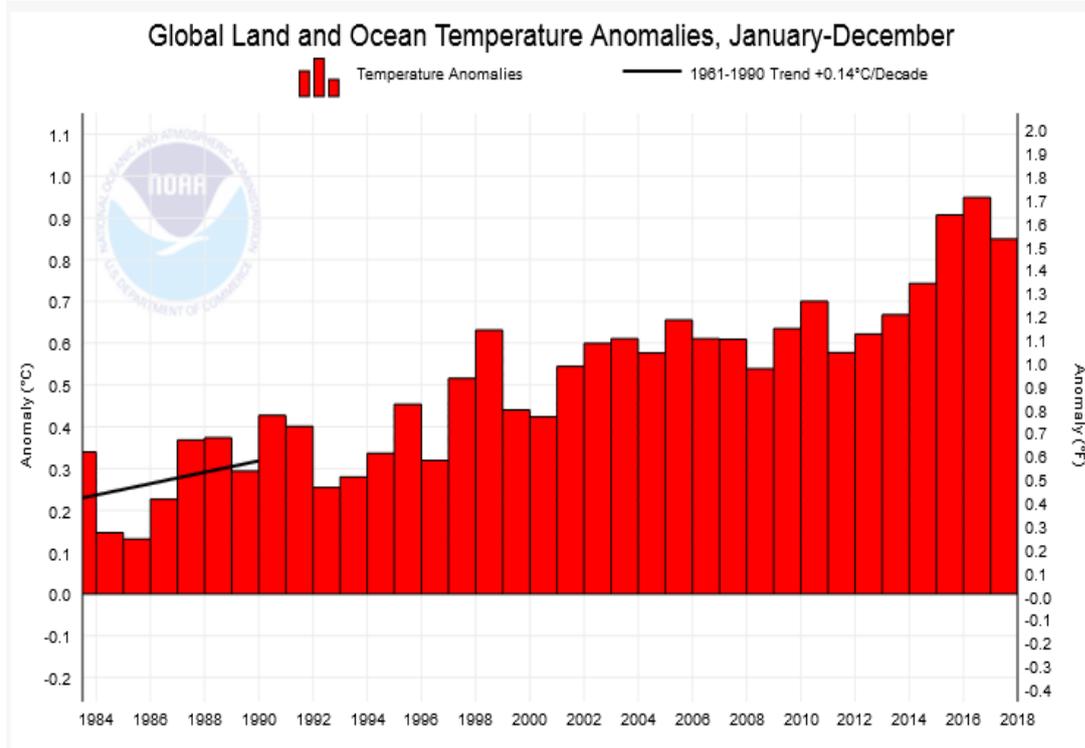
ومن الجدير بالذكر أنّ منظمة الأرصاد الجوية العالمية (WMO) تستخدم الآن الفترة (1981 - 2010) كفترة مرجعية لحساب تقلبات درجات الحرارة على نطاقات زمنية سواءً كانت شهرية أو موسمية أو سنوية، وتحلّ هذه الفترة المرجعية محل الفترة المرجعية التي كانت تُستخدم سابقاً (1961 - 1990)، وتوصي المنظمة باستخدام الفترة 1981 - 2010 من أجل مراقبة المناخ؛ إذ إنّها تمثل بصورة أفضل الأوضاع المناخية الراهنة، وبالنسبة إلى متوسط درجات الحرارة العالمية، فإن الفترة 1981 - 2010 أكثر حرارة بما يقارب  $0.31 \pm 0.02$  درجة مئوية من الفترة 1961 - 1990، والتغير في خط الأساس لا يؤثر على تحليل الاتجاهات. وعندما نتحدث عن فترة ما قبل العصر الصناعي فإنّ المنظمة (WMO) تستخدم الفترة 1880 - 1900 كفترة مرجعية<sup>2</sup>. وقام الباحث بمقارنة ما صدر عن منظمة الأرصاد الجوية العالمية مع المراكز الوطنية للمعلومات البيئية (NOAA) national centers for environmental information ولنفس الفترة المرجعية (1961-1990) وتبين أنّ عام 2016 هو الأكثر حرارة يليه عام 2015 و 2017 و 2014 وعام 2010 على التوالي وذلك بمقدار 0.95، 0.91، 0.85، 0.74، 0.70 درجة مئوية في حين كان عام 2011 في المرتبة رقم 16 من حيث أكثر الأعوام حرارة بمقدار 0.58 درجة مئوية. أما عام 1985 فلقد ارتفع عن متوسط الفترة المرجعية بمقدار 0.13 درجة مئوية. والشكل

<sup>1</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: المناخ العالمي في 2011 - 2015. مطبوع المنظمة رقم 1178، عام 2016، ص6.

<sup>2</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: تقرير المنظمة العالمية بتاريخ 2018/1/18، (<https://public.wmo.int/ar/media/>)، تاريخ زيارة الموقع 2018/4/1.

رقم (1.4) يُوضح مقدار التغير في درجة الحرارة بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 - 1990.

ونلاحظ أنّ هناك إختلاف في تقدير درجة حرارة سطح الارض ما بين المنظمة العالمية للأرصاد الجوية و المراكز الوطنية للمعلومات البيئية؛ وذلك بسبب إختلاف طرق معالجة البيانات وإختلاف المعادلات التي تستخدم في تقدير درجات الحرارة السطحية.



شكل (1.4): مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية العالمية بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 - 1990.

المصدر: (NOAA) national centers for environmental information

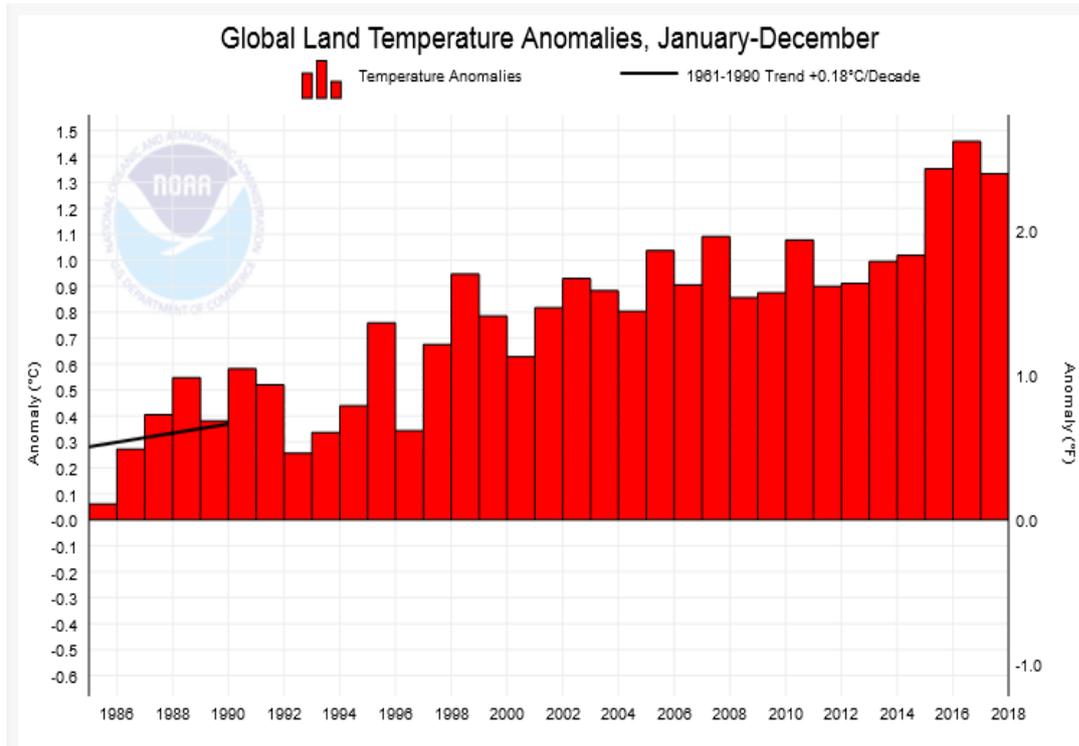
وفي محاولةٍ للوصول لفهمٍ أعمق قام الباحث باستثناء المحيطات والبحار والتي تُشكل 71% من سطح الكرة الأرضية، لتصبح درجات الحرارة كما في الجدول رقم (1.4) ولنفس الفترة المرجعية 1961-1990.

جدول رقم (1.4): درجات الحرارة السطحية لليابسة في العالم بالاعتماد على الفترة المرجعية  
1990 - 1961.

| متوسط درجة الحرارة السطحية (C) | السنة |
|--------------------------------|-------|
| 1.46                           | 2016  |
| 1.35                           | 2015  |
| 1.33                           | 2017  |
| 1.09                           | 2007  |
| 1.08                           | 2010  |
| 1.04                           | 2005  |
| 1.02                           | 2014  |
| 0.99                           | 2013  |
| 0.95                           | 1998  |
| 0.90                           | 2011  |
| 0.06                           | 1985  |

المصدر: (NOAA) national centers for environmental information

ومن خلال الجدول (1.4) يتبين أنّ المسطحات المائية تؤدي دورًا كبيرًا في خفض درجة الحرارة السطحية. فعام 2016 بلغ مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية 0.95 درجة مئوية عن الفترة المرجعية، وعندما أخذنا حرارة اليابسة فقط أصبح مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية عام 2016 حوالي 1.46 درجة مئوية عن الفترة المرجعية. وبالتالي عند مقارنة درجات الحرارة السطحية بين مصدرين مختلفين يجب الانتباه إلى ما إذا كانت هذه الحرارة للمسطحات المائية واليابسة أو لليابسة فقط.



شكل (2.4): مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية العالمية لليابسة بالاعتماد على الفترة المرجعية 1961 – 1990.

المصدر: (NOAA) national centers for environmental information

وفي نهاية المطاف يمكن القول أن الاختلافات المكانية الجغرافية أدت إلى وجود اختلافات في الخصائص الحرارية ليس فقط على مستوى العالم، وإنما على مستوى الدولة الواحد أيضاً. ويتجلى ذلك بوضوح في تسجيل أمريكا الجنوبية وآسيا عام 2015 الأكثر حرارة لديهما، وسجلت أوروبا عام 2014 الأكثر حرارة لديها، في حين سجلت أوقيانوسيا سنة 2013 أكثر السنوات حرارة لديها<sup>1</sup>.

#### 2.4 التغيرات الحرارية السطحية على صعيد منطقة الدراسة:

اعتمد الباحث على أربع مرئيات فضائية لهذه الدراسة كما هو موضح في الجدول رقم (2.4)، والتي تم التقاطها على فترات زمنية متفاوتة ولكنها في توقيت لا يتعدى 33 دقيقة كأكبر

<sup>1</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: مرجع سابق، عام 2016، ص 7.

فارق خلال اليوم. وقام الباحث بمراعاة اختيار المرئيات الخالية من الغيوم، إذ إنّ الغيوم تؤثر بشكل كبير على درجات الحرارة السطحية المستنبطة من المرئيات.

#### جدول رقم (2.4): الدقة المكانية وتوقيت التقاط المرئيات الفضائية

| تاريخ التقاط المرئية | توقيت الالتقاط | نسبة السحب | الدقة المكانية (متر) |
|----------------------|----------------|------------|----------------------|
| 1985/8/8             | 09:40 صباحاً   | 2%         | 120                  |
| 2011/8/8             | 10:04 صباحاً   | 0%         | 60                   |
| 2014/8/8             | 10:11 صباحاً   | 0.09%      | 100                  |
| 2017/8/8             | 10:13 صباحاً   | 1%         | 60                   |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على ملف MTL المرفق مع كل مرئية.

وبناءً على ما سبق تم استخراج درجة الحرارة السطحية اعتماداً على عملية المعايرة الراديومترية Radiometric Calibration للقناة الحرارية السادسة في مرئيات Landsat 5 TM & Landsat 7 ETM+ والقناة العاشرة والحادية عشر في مرئية Landsat 8، باستخدام برنامج ENVI 5.3 وتم التأكد من البيانات المستنبطة باستخدام برنامج Arc Map 10.2، والتي تم عرضها بالتفصيل في الفصل الثالث. ووجد الباحث أنّ برنامج ENVI افضل في معالجة المرئيات من برنامج Arc Map، ولكن البرنامج الأخير أكثر مرونة في التعامل مع البيانات المستخرجة من المرئيات، بالإضافة إلى القيام بعمليات التحليل الإحصائي المكاني على المرئيات.

جدول رقم ( 3.4 ) تطور درجة الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة (والتي تضم جزء من البحر الميت) بتاريخ 8 آب للأعوام (1985، 2011، 2014، 2017) و 5 آب لعام (2016).

| المرئية  | أقل قيمة | أكبر قيمة | المتوسط |
|----------|----------|-----------|---------|
| 8/8/1985 | 16       | 46.65     | 35.37   |
| 8/8/2011 | 18.66    | 47.42     | 36.90   |
| 8/8/2014 | 19.98    | 50.78     | 37.37   |
| 5/8/2016 | 19.18    | 52.03     | 38.44   |
| 8/8/2017 | 18.67    | 48.94     | 35.97   |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مرئيات Landsat.

ومن خلال القراء التحليلية للجدول (3.4) يمكن ملاحظة أنّ متوسط درجة الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة ارتفع عما كان عليه في عام 1985م من  $35.37^0$  م إلى  $35.97^0$  م عام 2017م، كما ارتفعت قيمة أدنى درجة حرارة لسطح الضفة الغربية من  $16^0$  م عام 1985 إلى  $18.67^0$  م عام 2017؛ ويعود السبب في هذا التزايد في درجات الحرارة بفعل زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري من عام 2011 فصاعداً، وتعمل هذه الغازات على امتصاص الحرارة القادمة من الشمس والحرارة المنبعثة من الأرض الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع حرارة الهواء، وخير دليل على ذلك ارتفاع المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء من  $19.24^0$  م عام 1985 إلى  $19.83^0$  م عام 2017. وجاء في نشرة غازات الاحتباس الحراري الصادرة عام 2015 أنّ نسبة 44% تقريباً من ثاني أكسيد الكربون الكلي المنبعث من النشاط البشري في الفترة من عام 2004 إلى عام 2015 قد بقيت في الغلاف الجوي<sup>1</sup>.

وعند الحديث عن درجة الحرارة السطحية على مستوى العالم وجد الباحث ان عام 2016 هو أكثر الاعوام حرارة، لذلك استوجب على الباحث اضافة مرئية فضائية بتاريخ 2016/8/5 نظراً لعدم وجود مرئية بتاريخ 2016/8/8. وبعد استنباط درجات الحرارة السطحية من مرئية 2016 تبين ان عام 2016 هو أكثر الاعوام حرارة خلال فترة الدراسة، فكان مقدار التغير في متوسط درجة الحرارة

<sup>1</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: مرجع سابق، عام 2016م، ص9.

السطحية بين سنة الاساس (1985/8/8) وسنة (2016/8/5) حوالي  $3.07^0$  م. ففي عام 2016 شهد قرص الشمس زيادة في عدد البقع الشمسية ولوحظ من قبل وكالة ناسا الفضائية بقعة ضخمة تغطي مساحة واسعة من قرص الشمس الأمر الذي أدى إلى نشاط شمسي وزيادة في كمية الأشعة الواصلة إلى سطح الأرض مما أدى إلى موجات حر في صيف النصف الشمالي للعام المذكور.

ويتضح أيضاً أنّ عام 2014 هو ثاني أكثر الأعوام حرارة خلال فترة الدراسة، إذ بلغ متوسط درجة الحرارة السطحية 37.37 درجة مئوية، يليه عام 2011 بمتوسط 36.90 درجة مئوية وأنّ سبب الارتفاع الكبير في درجة الحرارة السطحية قد يرجع إلى عدة أسباب منها وجود نشاط شمسي، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ، ففي عام 2015 كان المتوسط السنوي لتركيزات ثاني اكسيد الكربون ( $CO_2$ ) في الغلاف الجوي يبلغ 400 جزء في المليون، مع العلم أنّ مستوى ثاني أكسيد الكربون قبل العصر الصناعي يقدر بنحو 278 جزء في المليون وكان هذا المستوى يحقق التوازن بين الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الحيوي، غير أنّ الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري قد أخلت بهذا التوازن الطبيعي.

كما أن غاز الميثان ( $CH_4$ ) هو ثاني أهم غاز طويل العمر من غازات الاحتباس الحراري، و 40% من غاز الميثان في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية، بينما 60% منه من الأنشطة البشرية مثل الحيوانات وزراعة الأرز واستغلال الوقود الأحفوري ومدافن القمامة وحرق الكتل الأحيائية. وقد بلغ تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي رقماً عالياً جديداً يبلغ 1845 جزء في البليون تقريباً في 2015 ، وقد تجاوز 256% عن مستواه قبل العصر الصناعي.

في حين أنّ أكسيد النيتروز ( $N_2O$ ) الذي ينبعث في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية (60 في المائة تقريباً) ومصادر بشرية (40 في المائة تقريباً)، بما في ذلك المحيطات والتربة واحتراق الكتلة الأحيائية واستخدام الأسمدة والعمليات الصناعية المختلفة. وقد بلغ تركيزه في الغلاف الجوي في عام 2015، حوالي 328 جزء في البليون تقريباً، وهو ما يمثل 121% من مستواه قبل العصر

الصناعي. ثم إنه يؤدي دوراً هاماً في تدمير طبقة الأوزون التي تحمينا من أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة.<sup>1</sup>

وبلغ نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عام 2014 في الأراضي الفلسطينية (الضفة الغربية وقطاع غزة) حوالي 1.014 طن / فرد، بينما كان نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عام 2011 حوالي 0.80 طن / فرد.<sup>2</sup> ويبين الجدول رقم (4.4) كمية الانبعاثات الهوائية في الأراضي الفلسطينية (طن/ سنة)

جدول رقم (4.4) كمية الانبعاثات الهوائية من قطاعات الطاقة والنفائات والزراعة في الأراضي الفلسطينية (طن/ سنة)

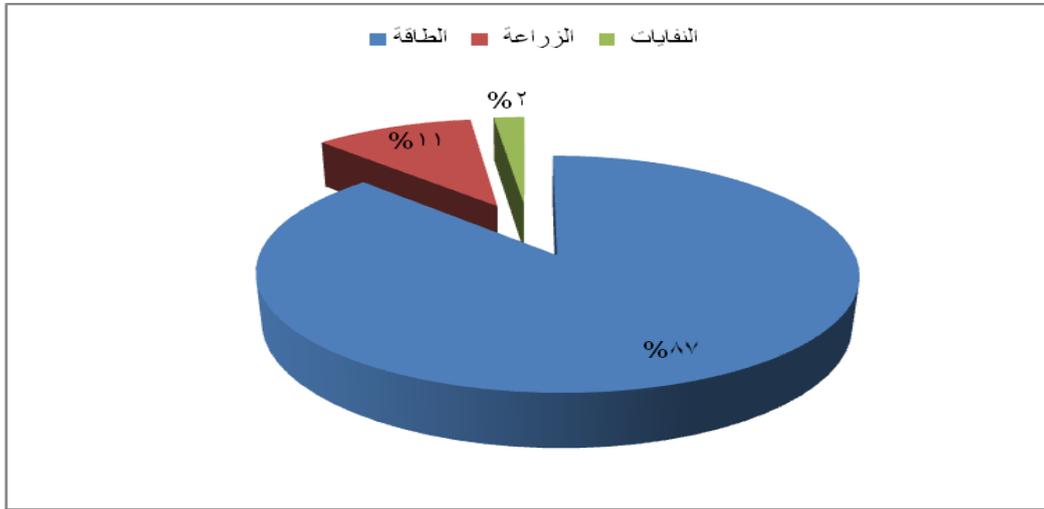
| السنة | ثاني أكسيد الكربون (CO <sub>2</sub> ) | غاز الميثان (CH <sub>4</sub> ) | ثاني أكسيد النيتروجين (N <sub>2</sub> O) | أكاسيد النيتروجين (NO <sub>x</sub> ) | اول أكسيد الكربون (CO) | المركبات العضوية غير المتطايرة (NMVOC) | ثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> ) |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|--|---------------------------------------|
| 2001  | 1644188                               | 10494                          | 692                                      | 27533                                | 193486                 | 36269                                  | 3437                                  |
| 2002  | 2321167                               | 13193                          | 791                                      | 33392                                | 275204                 | 44481                                  | 4696                                  |
| 2003  | 2944313                               | 15100                          | 806                                      | 30998                                | 182012                 | 48540                                  | 2367                                  |
| 2004  | 2981107                               | 15175                          | 783                                      | 30629                                | 278104                 | 37761                                  | 4859                                  |
| 2005  | 2991694                               | 15115                          | 814                                      | 26881                                | 213567                 | 35867                                  | 3278                                  |
| 2006  | 2463168                               | 13944                          | 760                                      | 29800                                | 213513                 | 37187                                  | 3533                                  |
| 2007  | 2401835                               | 13584                          | 706                                      | 26815                                | 137805                 | 37019                                  | 1722                                  |
| 2008  | 2260916                               | 13198                          | 689                                      | 29229                                | 242765                 | 36200                                  | 3903                                  |
| 2009  | 2643222                               | 13120                          | 682                                      | 28223                                | 152276                 | 38171                                  | 1966                                  |
| 2010  | 3271227                               | 13983                          | 711                                      | 31412                                | 158158                 | 44123                                  | 1515                                  |
| 2011  | 3100538                               | 14852                          | 783                                      | 40112                                | 283190                 | 46552                                  | 4480                                  |

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2013، منبعاثات الهواء 2011. ص 37

<sup>1</sup> -World Meteorological Organization: **The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2015**. No.12. 24 October 2016. P2.

<sup>2</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016: **المنبعاثات إلى الهواء، 2014**، رام الله فلسطين، ص 15.

وبالنظر للجدول رقم (4.4) نلاحظ ان كمية الغازات المنبعثة من الأراضي الفلسطينية من مصادرها المختلفة في زيادة مستمره نتيجة لزيادة أعداد السكان ونشاطاتهم، حيث قدرت كمية غاز ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الفلسطينية عام 2011 والصادرة عن قطاعات الطاقة والزراعة والنفايات حوالي 3.1 مليون طن ، 2.7 مليون طن ناجمة عن قطاع الطاقة، 326 ألف طن من قطاع الزراعة، و63 ألف طن من قطاع النفايات<sup>1</sup>، ويوضح الشكل رقم (3.4) كمية الانبعاثات الغازية حسب مصادرها الرئيسية والذي تبين من خلاله استحواذ قطاع الطاقة على أغلب الانبعاثات الغازية بنسبة 87% ثم قطاع الزراعة بنسبة 11% بينما كانت أدنى الانبعاثات الغازية من قطاع النفايات 2%.



شكل رقم (3.4) كمية الانبعاثات حسب مصادرها الرئيسية عام 2011

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني.

كما يمكن تفسير سبب إرتفاع درجات الحرارة السطحية إلى أنّ متوسط مدة سطوع الشمس في الشهر الذي التقطت فيه المرئيات وهو شهر آب، فإن شهر آب من عام 2014 سجل أعلى متوسط سطوع (11 ساعة و 38 دقيقة)، يليها عام 2011 حيث بلغ السطوع الشمسي حوالي 11 ساعة و 30 دقيقة، ومن المعروف أنّه كلما زادت مدة سطوع الشمس اكتسب سطح الأرض حرارة أكبر وبالتالي ارتفعت درجة حرارته أكثر.

<sup>1</sup> - الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2012، منبعاثات الهواء 2010، تقرير منهجي، رام الله، فلسطين. ص 18

ويُعزى أيضاً الارتفاع الكبير في درجة الحرارة السطحية إلى ظاهرة النينو (El Nino) والتي لها أثر في رفع الحرارة ، وظاهرة النينا (Nina) والتي لها تأثير مبرد، وقد أسهمت ظاهرة النينو التي بدأت بوادرها في عام 2014، وظهرت بشكل قويّ في عامي 2015 - 2016 وكانت سبباً في تسجيل درجات حرارة قياسية في 2016، وعلى العكس بدأ عام 2017 بصحبة ظاهرة النينا الضعيفة.<sup>1</sup> خلال سنوات النينو تكون مستويات سطح البحر أعلى عادةً في شرق المحيط الهادئ وأقل في غرب المحيط الهادئ، نتيجة إلى حد كبير لضعف الرياح التجارية الشرقية في المناطق المدارية، ويصدق عكس ذلك في السنوات التي تشهد ظاهرة النينا.

وظاهرة النينو (التذبذب الجنوبي): في ظل الظروف العادية تتدفق تيارات محيطية باردة في إتجاه الشمال على امتداد الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية، وتمتد على شكل لسان مياه باردة نسبياً في المنطقتين الإستوائيتين الشرقية والوسطى من المحيط الهادئ، وخلال أحوال ظاهرة النينو، يضعف هذا اللسان البارد، بحيث تكون درجات حرارة سطح البحر أعلى من المعتاد في وسط وشرق المحيط الهادئ؛ وتضعف أيضاً الرياح التجارية الشرقية في المنطقة المدارية من المحيط الهادئ، وعلى العكس من ذلك أثناء ظاهرة النينا، تكون المنطقتان الاستوائيتان الشرقية والوسطى من المحيط الهادئ أكثر برودة من المعتاد وتشتدّ الرياح التجارية في المحيط الهادئ، وتدوم ظاهرة النينو أو النينا لمدة 9 - 12 شهراً، ويحدث مرتين إلى ثلاث مرات في المتوسط كل عقد.<sup>2</sup> وينتج عن ظاهرة النينو اختلال في مناخ المنطقة التي يحدث بها بشكل أساسي، وقد يمتدّ تأثيرها لتشمل كافة دول العالم بدرجات متفاوتة متسببه في ظهور نشاطات مناخية متطرفة من الأعاصير والفيضانات والجفاف.

وترتبط بظاهرة النينو أوجه شذوذ مناخية كبيرة في أنحاء كثيرة من العالم، بحيث تجلب عادةً أحوال جفاف غير عادية إلى شرق أستراليا، وشبه القارة الهندية، والجنوب الأفريقي، وشمال شرق البرازيل، وأمريكا الوسطى ومنطقة الكاريبي، وتجلب أحوالاً ممطرة بشكل غير عادي إلى جنوب غرب

<sup>1</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: مرجع سابق، عام 2016م، ص12.

<sup>2</sup> - الدراجي، سعد عجيل: ظاهرة النينو المناخية (مفهومها - أسبابها - أثارها)، جامعة الجبل الغربي، ليبيا، 2010م.

وجنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية، والساحل الغربي المداري لأمريكا الجنوبية، وأجزاء من المنطقة الشرقية دون المدارية من أمريكا الجنوبية. ويشهد العالم عادةً أكثر السنوات حرارة بالاقتران مع ظواهر النينو، وفي ظاهرة النينو يحدث الكثير من التأثيرات العكسية، بحيث تسقط أمطار غزيرة وتحدث فيضانات شديدة.<sup>1</sup>

تختلف الحرارة النوعية بين اليابس والماء، فالمسطحات المائية تكتسب الحرارة ببطء وتفقد الحرارة ببطء على عكس اليابس، ومن أجل تحدد درجة الحرارة السطحية لأراضي الضفة الغربية قام الباحث بإزالة البحر الميت من منطقة الدراسة؛ لتقتصر منطقة الدراسة على أراضي الضفة الغربية فقط، وتم حساب درجة الحرارة السطحية، جدول رقم (5.4)، حيث ازادت درجات الحرارة السطحية بمقدار 0.2 درجة مئوية تقريباً عند استثناء البحر الميت من منطقة الدراسة.

**جدول رقم (5.4): درجة الحرارة السطحية لأراضي الضفة الغربية (باستثناء البحر الميت)**

| المرئية  | متوسط درجة الحرارة السطحية (درجة مئوية) |
|----------|---|
| 8/8/1985 | 35.56                                   |
| 8/8/2011 | 37.09                                   |
| 8/8/2014 | 37.55                                   |
| 8/8/2017 | 36.11                                   |

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مرئيات Landsat

وبعد استخراج متوسط الحرارة السطحية من المرئيات قام الباحث بتصنيف هذه المرئيات إلى فئات حتى يتسنى لنا دراسة الموضوع بشكل مُفصّل، جدول رقم (6.4).

<sup>1</sup> - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: مرجع سابق، عام 2016م، ص14.

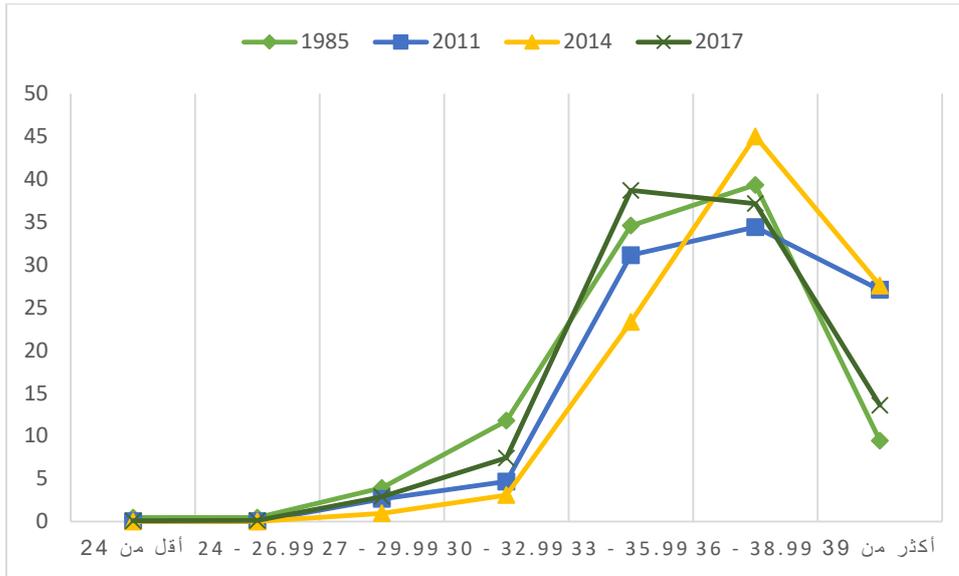
جدول رقم (6.4) الفئات الحرارية ونسبة ما تمثلة كل فئة في مرئية منطقة الدراسة (%).

| الفئات     | 1985  | 2011  | 2014  | 2017  |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| أقل من 24  | 0.45  | 0.02  | 0.01  | 0.08  |
| 24 - 26.99 | 0.46  | 0.03  | 0.01  | 0.13  |
| 27 - 29.99 | 3.93  | 2.64  | 0.96  | 2.91  |
| 30 - 32.99 | 11.78 | 4.68  | 3.08  | 7.43  |
| 33 - 35.99 | 34.59 | 31.14 | 23.33 | 38.70 |
| 36 - 38.99 | 39.34 | 34.41 | 45.02 | 37.15 |
| أكثر من 39 | 9.45  | 27.08 | 27.59 | 13.6  |

المصدر: إعداد الباحث

ومن خلال القراءة التحليلية للجدول رقم (6.4) نلاحظ أن:

- ارتفاع نسبة المناطق التي تقل فيها درجة الحرارة السطحية عن 30 درجة مئوية في منطقة الدراسة بتاريخ 1985/8/8، وتتنخفض نسبة المناطق التي تزيد درجة حرارتها السطحية عن 39 درجة مئوية في منطقة الدراسة بتاريخ (1985/8/8) لتشكل ما نسبته (9.45%)؛ وهذا بسبب قلة نسبة ثاني أكسيد الكربون العالق في الغلاف الجوي، وقلة عدد السكان والتوسع العمراني في تلك الفترة مقارنة مع عام 2017، ونلاحظ من الشكل رقم (4.4) أن نسبة المناطق التي تقل فيها درجة الحرارة السطحية عن 30 درجة مئوية في تناقص مستمر وذلك نابع من ازدياد عدد سكان الضفة الغربية وكثرة المنشآت الصناعية وانتشار وسائل النقل على نطاق واسع، وكل هذا يسهم في ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وغيرها من غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.



شكل رقم (4.4): منحنيات درجات الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة

المصدر: اعداد الباحث

- ارتفعت درجة الحرارة السطحية في منطقة الدراسة بتاريخ 8/8 عامي 2011 و 2014 بشكل كبير، فقد بلغت نسبة المناطق التي تفوق درجة حرارتها السطحية 39 درجة مئوية إلى أكثر من 27% ؛ ويرى الباحث أنّ السبب يعود إلى ارتفاع عدد ساعات سطوع الشمس في هذه الفترة مقارنة مع عام 1985 و 2017، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري وغيرها من الغازات بشكل كبير جداً نتيجة العدوان الصهيوني على قطاع غزة، إذ بدأت الحرب بتاريخ 2014/7/8 واستمرت حتى 2014/8/26، ولخص تقرير لجنة ديفيس أن الاحتلال الصهيوني شنّ أكثر من ستة آلاف غارة جوية، وأطلقت نحو خمسين ألف قذيفة مدفعية على مدى 48 يوماً، وأن المقاومة الفلسطينية أطلقت 6634 صاروخاً وقذيفة.<sup>1</sup> وقد يعود السبب أيضاً إلى تأثير منطقة الدراسة بظاهرة النينو.

<sup>1</sup> - موسوعة الجزيرة: خلاصات تقرير ديفيس بشأن العدوان على غزة، 2015م.

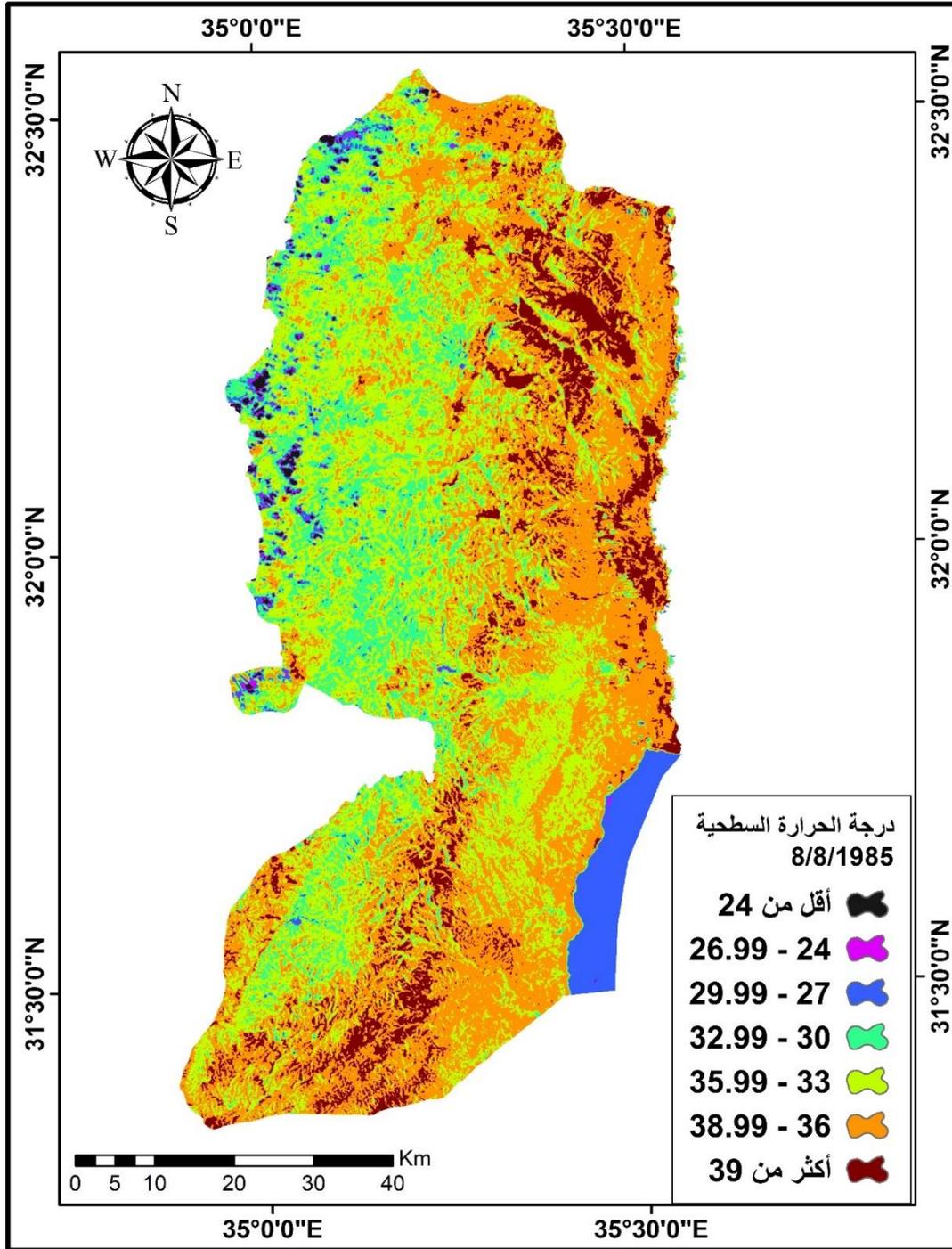
### 3.4 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة السطحية في منطقة الدراسة:

يُعدّ الموقع بالنسبة لدوائر العرض من أهم العوامل المؤثرة في مناخ أية منطقة إذ يتوقف عليه مقدار ما تكتسبه الأرض من أشعة الشمس والذي يتوقف بدوره على طول الليل والنهار وفترات سطوع الشمس الممكنة، وزاوية ميل أشعة الشمس فكلما كان النهار أطول وقّلت زاوية أشعة الشمس زادت قوة إشعاع الشمس الساقط على الأرض ومن ثم يزداد تأثيرها الحراري.<sup>1</sup>

وتبين الخرائط رقم (1.4، 2.4، 3.4، 4.4، 5.4) التوزيع المكاني لدرجات الحرارة السطحية في منطقة الدراسة، ويتضح أنّ درجة الحرارة السطحية تختلف من موقع إلى آخر باختلاف دوائر العرض ونسب اليايس والماء وخشونة السطح ونوع الغطاء الأرضي وغيره من العوامل التي تجعل لكل موقع في منطقة الدراسة صفات مناخية تميزه عن غيره من المواقع، والتي قد تتشابه في ظروفها المناخية العامة ولكنها تختلف في بعض خصائصها التفصيلية.

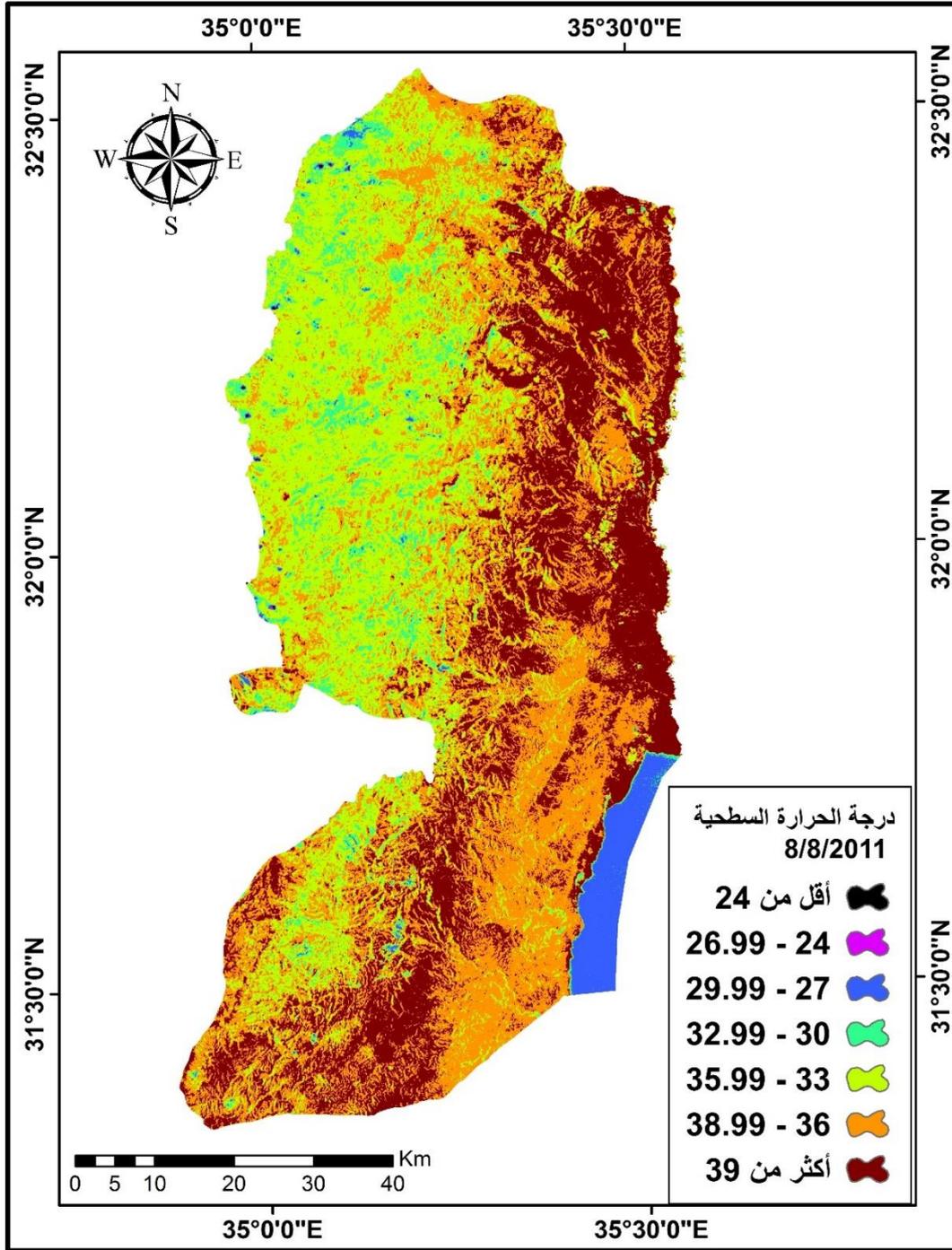
---

<sup>1</sup> - سعيد، محمد هاني: الجزر الحرارية في مدينة أسيوط وعلاقتها براحة الإنسان، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 43، 2016م، ص 12.



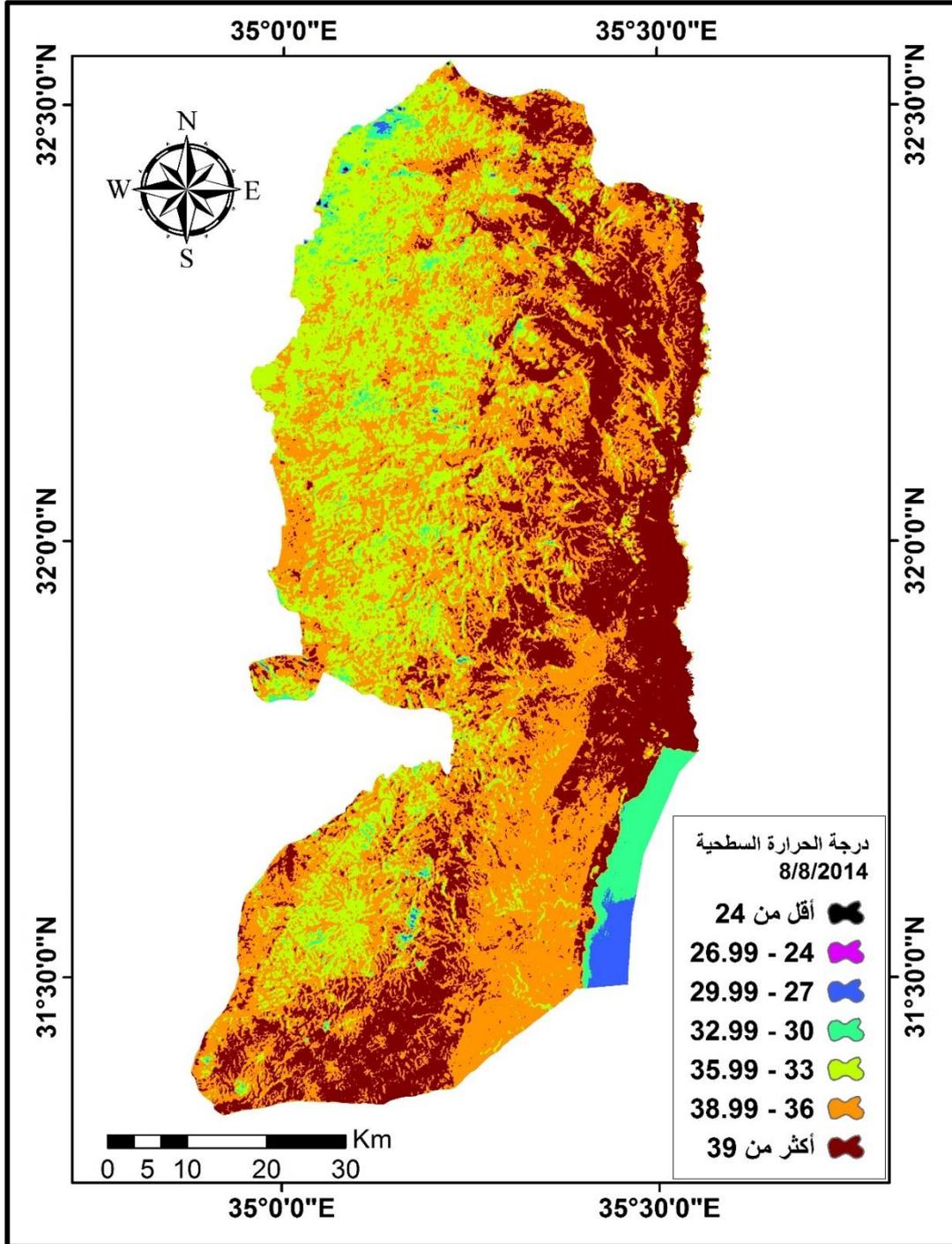
خريطة رقم (1.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 1985/8/8

المصدر: إعداد الباحث



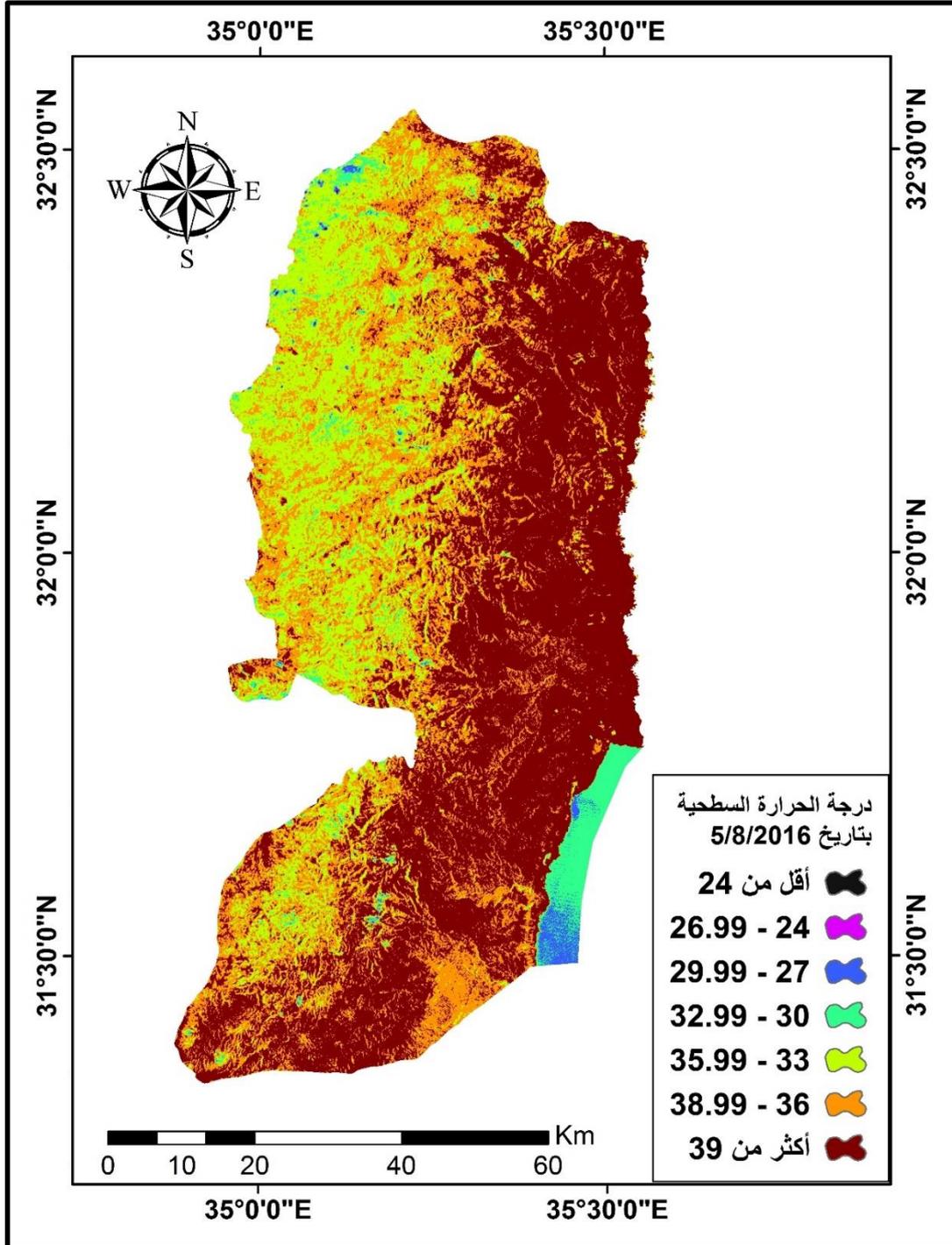
خريطة رقم (2.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2011/8/8

المصدر: إعداد الباحث



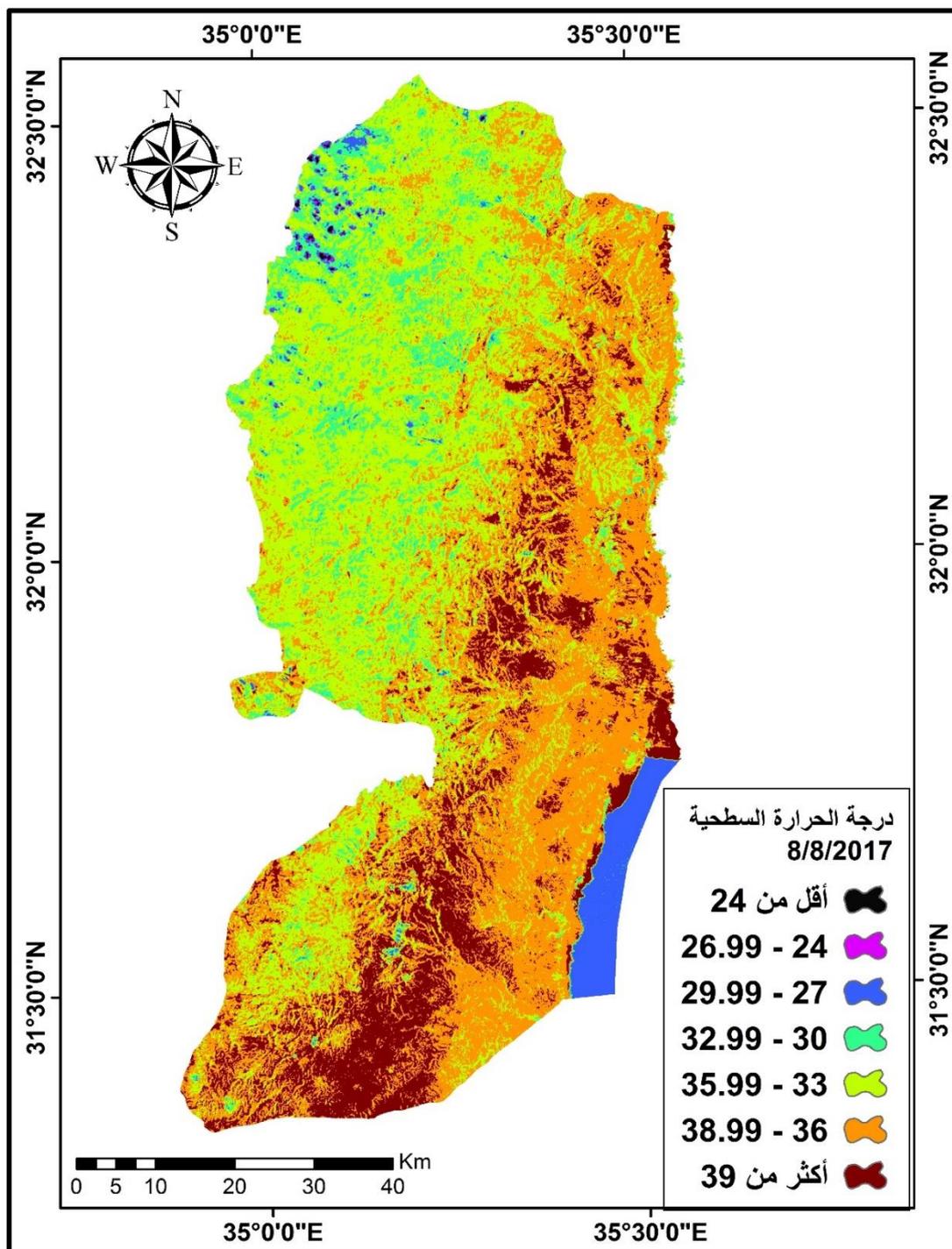
خريطة رقم (3.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2014/8/8

المصدر: إعداد الباحث



خريطة رقم (4.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2016/8/8

المصدر: إعداد الباحث



خريطة رقم (5.4): درجات الحرارة السطحية بتاريخ 2017/8/8

المصدر: إعداد الباحث

من خلال الخرائط السابقة يتبين أنّ درجات الحرارة السطحية تتوزع في منطقة الدراسة بشكل غير متجانس وذلك بسبب تنوع تضاريس منطقة الدراسة، فنلاحظ انخفاض درجات الحرارة السطحية في

مناطق السهل الساحلي وذلك لتأثرها بالمؤثرات البحرية القادمة من البحر المتوسط، كما تتخفف الحرارة السطحية في القمم الجبلية المرتفعة، في حين ترتفع درجات الحرارة السطحية بشكل ملحوظ في شرق منطقة الدراسة وذلك في السفوح الشرقية المواجهة لأشعة الشمس، وفي منطقة الغور وذلك بسبب انخفاض المنطقة دون مستوى سطح البحر. فخلال فصل الصيف تصفو السماء وتكاد تنعدم ظاهرة التغييم، و تزداد عدد ساعات سطوع الشمس وتزداد قوة الإشعاع الشمسي نتيجة لعمودية الأشعة، ومن ثم تلتهب منطقة الدراسة وترتفع درجة حرارتها وخاصة في شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، ويساهم في ذلك توافر العوامل التي تساعد على ذلك من وجود الأبنية والشوارع المرصوفة والتربة المكشوفة والأراضي الفضاء الواسعة وانفتاح منطقة الدراسة على صحراء النقب.

فمن المعلوم أنّ لاختلاف الخصائص بين الياابس والماء أثره في خلق تباين حراريّ في المكان، إذ إن الماء يكتسب الحرارة ببطء ويفقدها ببطء، والياابس يكتسب الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة، لذلك نجد أنّ حرارة الياابس في النهار أعلى من درجة حرارة الماء، وبسبب ذلك سجل البحر الميت أقل درجة حرارة في منطقة الدراسة.

#### 4.4 الغطاء الأرضي:

يمثل الغطاء الأرضي أحد العوامل المتحكمة في الحرارة السطحية لمنطقة الدراسة، حيث شهدت الضفة الغربية تطوراً كبيراً في شتى المجالات مما أدى إلى تغير الغطاء الأرضي لكثير من المناطق وبخاصة المناطق العمرانية، كما ان للعوامل التاريخية دور كبير لا يمكن تجاهله لنشأة التجمعات السكانية ونموها وتطورها، فمدن الضفة الغربية تعتبر من أقدم المدن الفلسطينية، فقد عاصرت حضارات عديدة من قبل الحضارة الكنعانية حتى عصرنا هذا، ونظراً لما تميزت به المدينة في العصر الحديث من تحول صناعي وخدمي، أدى إلى وجود فرص عمل كبيرة وارتفعت تيارات الهجرة لها، مما انعكس على حجم مدن الضفة الغربية وامتدادها الأفقي والرأسي.

وتمت دراسة الغطاء الأرضي Land Caver للضفة الغربية عن طريق عملية التصنيف الموجه Supervisor Classification للمريئات الفضائية لنفس الفترات التي تمت دراسة الحرارة

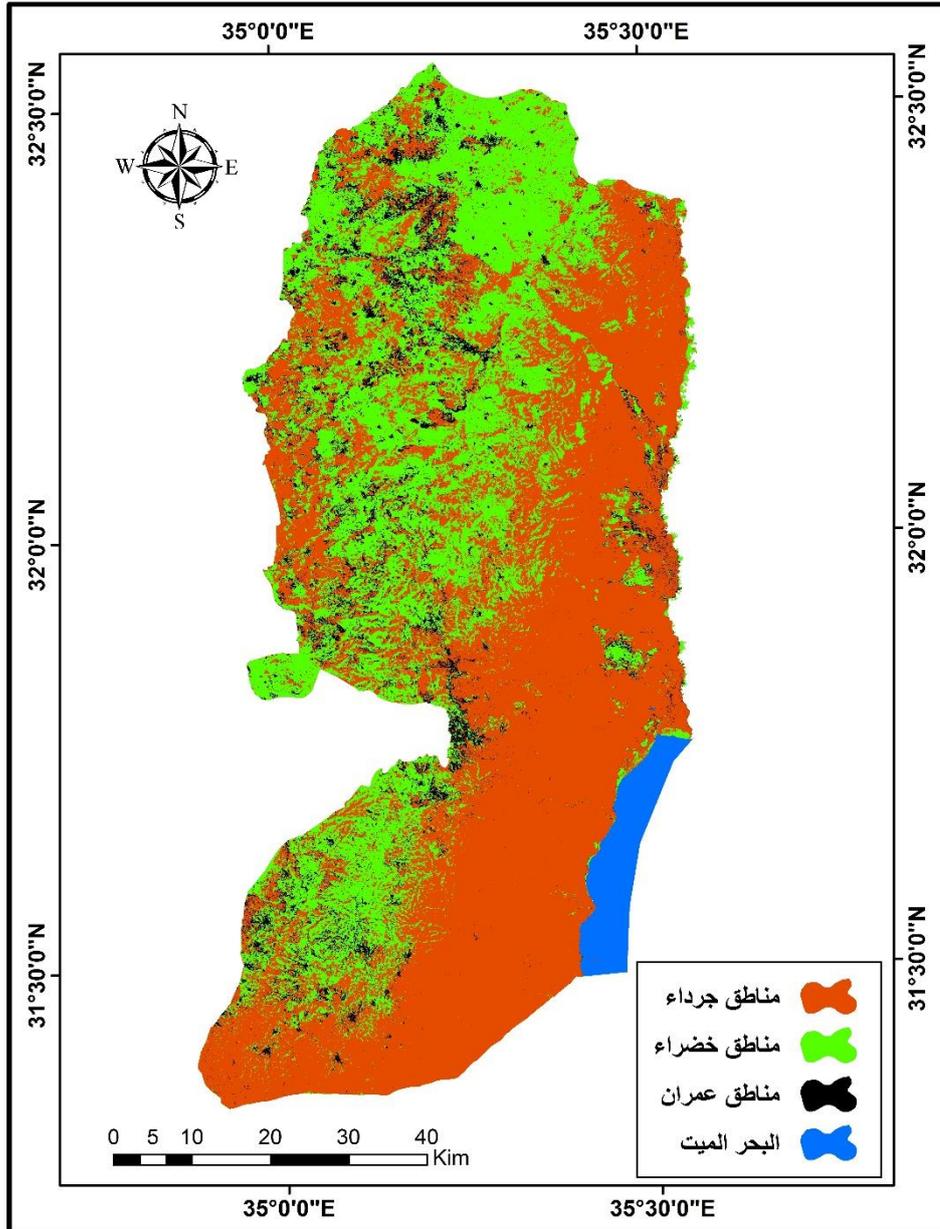
السطحية بها، وقد تم حصر الغطاءات الأرضية في مناطق عمران ( مباني ، طرق، مساحات معبدة)، ومناطق خضراء ( أشجار زيتون، خضراوات، حمضيات، غابات، محاصيل)، ومناطق جرداء (محاجر، تربة مكشوفة، بيوت بلاستيكية، مناطق صخرية وغيرها)، والبحر الميت. وتم حساب مساحة كل غطاء أرضي عن طريق برنامج (Arc Map 10.2). و ومن خلال الجدول رقم (7.4) يمكننا تتبع التغيرات التي طرأت على الغطاءات الأرضية للضفة الغربية عبر فترات الدراسة المختلفة.

جدول رقم (7.4): التغيرات التي طرأت على الغطاءات الأرضية خلال فترة الدراسة (كم<sup>2</sup>)

| الغطاء الأرضي | 1985     | %    | 2011     | %    | 2014     | %    | 2017     | %    |
|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| مناطق عمران   | 353.516  | 6.1  | 492.905  | 8.5  | 565.058  | 9.7  | 577.696  | 9.9  |
| مناطق خضراء   | 1950.065 | 33.6 | 2019.099 | 34.7 | 1862.229 | 32   | 2436.836 | 41.9 |
| مناطق جرداء   | 3345.237 | 57.5 | 3155.015 | 54.3 | 3242.187 | 55.8 | 2654.971 | 45.7 |
| البحر الميت   | 162.797  | 2.8  | 144.596  | 2.5  | 142.141  | 2.5  | 142.112  | 2.5  |

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات المصنفة

سنة الأساس عام 1985: تمثل بداية فترة الدراسة وقد بلغت مساحة المنطقة الميينة 353.5 كم<sup>2</sup>، بينما بلغت مساحة المنطقة الخضراء 1950.1 كم<sup>2</sup>، ومثلت الأراضي الفضاء مساحة كبيرة جداً (3345.2 كم<sup>2</sup>) مقارنة بالأعوام اللاحقة؛ وذلك بسبب ضعف الاستغلال الزراعي لكامل مساحة الضفة الغربية، وعدم توفر الماكينات الزراعة واعتماد الزراعة على الأدوات والأساليب الزراعية البدائية، أضف إلى ذلك الأحداث السياسية التي مرت بها فلسطين نتيجة الانتداب البريطاني ومن ثم الاحتلال الصهيوني، والحروب التي تعرضت لها فلسطين من حرب 1948م (النكبة) وحرب 1967م ( النكسة) التي احتل بها اليهود كامل فلسطين. والخريطة رقم (6.4) توضح التوزيع المكاني لأنماط الغطاء الأرضي.

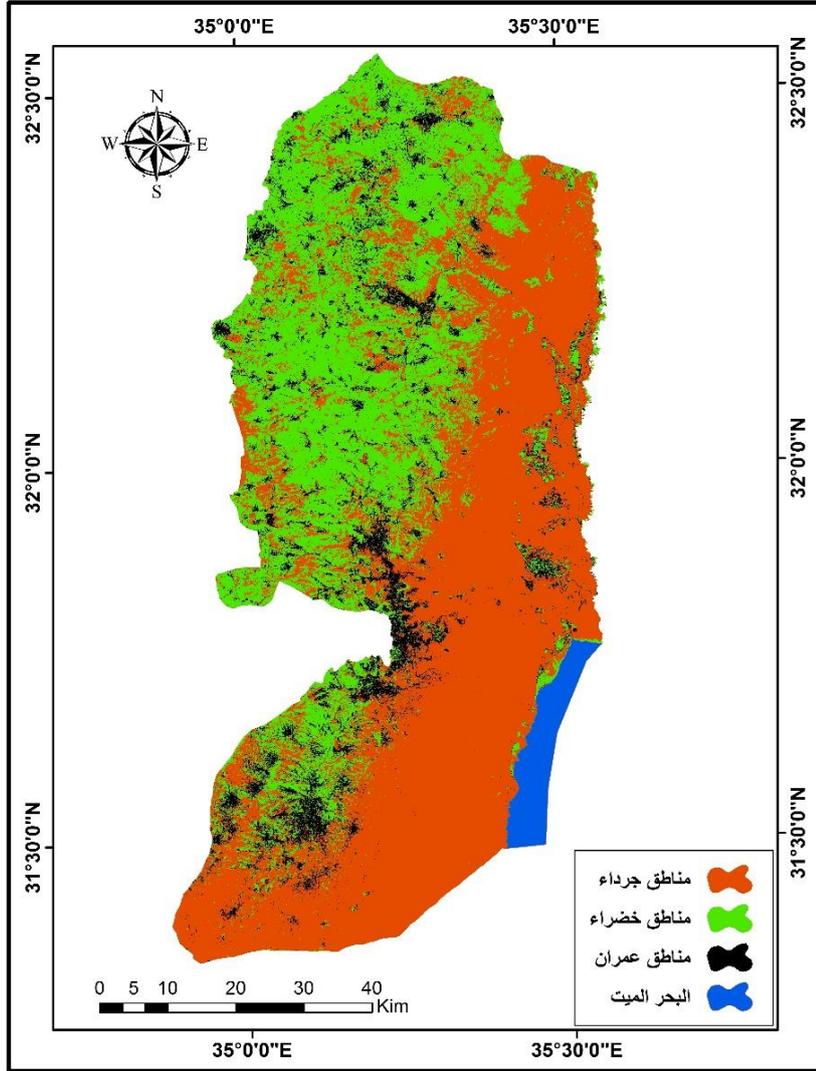


خريطة رقم (6.4) الغطاءات الأرضية لمنطقة الدراسة بتاريخ 1985/8/8.

المصدر: عمل الباحث

الفترة من 1985 إلى 2011: شهدت هذه الفترة تطوراً عمرانياً كبيراً فقد زاد حجم المنطقة المبنية إلى 492.905 كم<sup>2</sup> أي أنها ازدادت بمقدار 139.389 كم<sup>2</sup> عن عام 1985م، وهذا بسبب ازدياد أعداد السكان في الضفة الغربية وتحسن المستوى الاقتصادي والمعيشي للسكان بعد قدوم السلطة الوطنية الفلسطينية عام 1993م، وتطور مناحي الحياة كافة في الضفة الغربية. في حين نجد أنّ

مساحة المناطق الخضراء ازدادت ( خريطة رقم 7.4)؛ وذلك بسبب مشاريع استصلاح الأراضي كما أنّ معدل المطر السنوي في هذه الفترة كان ثاني أكثر معدلات المطر خلال فترة الدراسة.



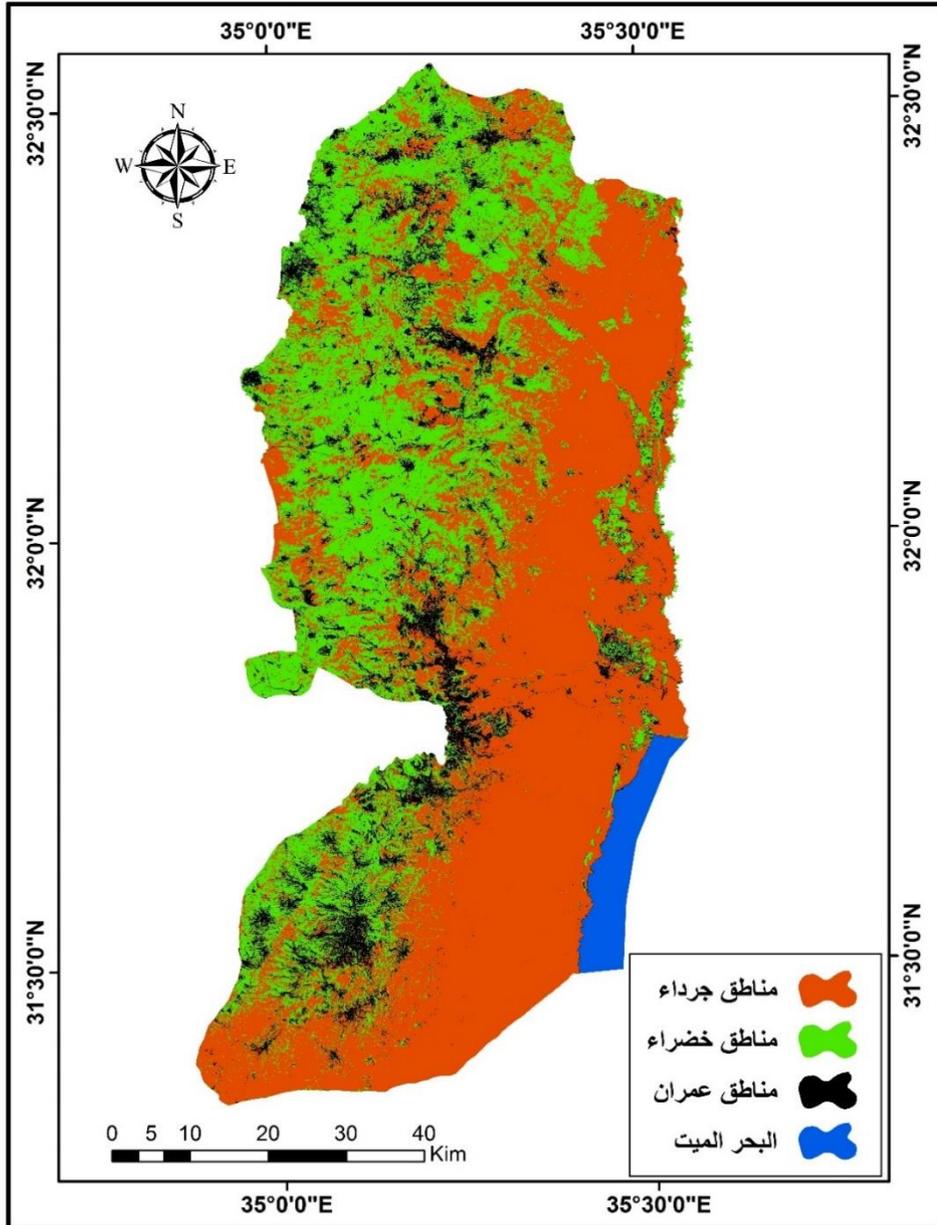
خريطة رقم (7.4) أنماط الغطاء الأراضي لمنطقة الدراسة بتاريخ 2011/8/8

المصدر: عمل الباحث

ونجد أنّ مساحة البحر الميت (الجزء التابع للضفة الغربية من البحر الميت) قد أظهرت تراجعاً في عام 2011م بمقدار 18.21 كم<sup>2</sup> وهذا التراجع في مساحة البحر الميت يعود إلى ما قام به الاحتلال الصهيوني من تحويل مياه نهر الأردن وروافده إلى منطقة النقب.

الفترة 2011 إلى 2014:

استمر التطور في مساحة المنطقة العمرانية في هذه الفترة؛ لتلبية احتياجات السكان المتنامية، فقد ازادت نسبة المناطق العمرانية من 6.1% عام 2011 إلى 8.5% عام 2014 من مجمل مساحة منطقة الدراسة والبالغة (5811.615 كم<sup>2</sup>) والخريطة رقم (8.4) تظهر مدى التغير الحاصل على نمط الغطاء الأرضي. في حين تراجع مساحة المناطق الخضراء عام 2014 وذلك بسبب الزحف العمراني على المناطق الخضراء. كما تراجعت مساحة البحر الميت 2.455 كم<sup>2</sup>؛ وذلك بسبب تناقص كمية الأمطار وارتفاع درجات الحرارة السطحية وحرارة الهواء وبالتالي زيادة معدلات التبخر من البحر الميت.

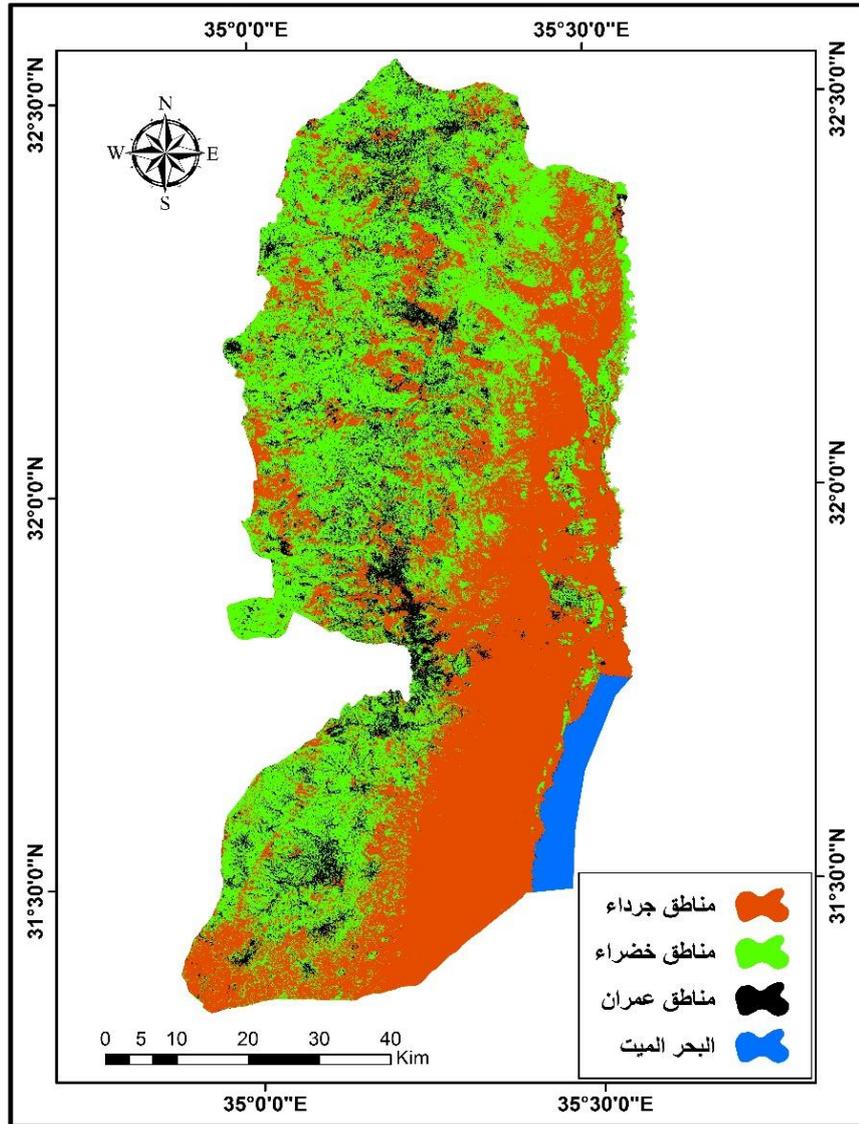


خريطة رقم (8.4) انماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة بتاريخ 2014/8/8

المصدر: عمل الباحث

الفترة 2014 إلى 2017: شهدت هذه الفترة تغيرات على الغطاءات الأرضية ليست بالقليلة، فقد زاد حجم المنطقة المبنية بمقدار 11.6 كم<sup>2</sup> وهذا شيء طبيعي فنمو السكان وحاجتهم المتنامية للخدمات والمساكن وتطور الحركة التجاري والصناعية وغيرها ادت إلى زيادة مساحة المنطقة المبنية. بينما زادت مساحة المنطقة الخضراء إلى 2436.8 كم<sup>2</sup> على حساب المنطقة الجرداء

والتي تراجعت مساحتها إلى 2655 كم<sup>2</sup> وهذا التراجع يعود إلى زيادة مشاريع الاستصلاح الزراعي في الضفة الغربية والذي قلل من مساحة الأراضي الجرداء، كما تطورت الوسائل والأساليب الزراعية واصبح الإعتماد أكثر على الزراعة المروية. والخريطة رقم (9.4) توضح نمط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة.



خريطة رقم (9.4) أنماط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة بتاريخ 2017/8/8

المصدر: عمل الباحث

وبالنظر للجدول رقم (8.4) والذي يبين مصفوفة التغير في الغطاء الأرضي بين عامي 1985 و 2017، إذ نجد ان مساحة البحر الميت اظهرت تراجعاً كبيراً، فقد تراجعت مساحته من

162.795 كم<sup>2</sup> عام 1985 إلى 142.112 كم<sup>2</sup> عام 2017، وأدى هذا التراجع إلى زيادة مساحة المناطق الجرداء بحوالي 18.007 كم<sup>2</sup>. أما بالنسبة لمناطق العمران فظهرت زيادة مستمره في المساحة مع تقدم الزمن وذلك على حساب المناطق الخضراء بالدرجة الأولى، حيث زحفت مناطق العمران على ما مساحته 263.116 كم<sup>2</sup> على حساب المناطق الخضراء، وعلى ما مساحته 170.674 كم<sup>2</sup> على حساب المناطق الجرداء، وهذا الأمر يستدع أصحاب القرار لإصدار قوانين تمنع البناء على الاراضي الزراعية.

#### جدول رقم (8.4): مصفوفة التغير في الغطاء الأرضي بين 1985 و 2017

|      |                   | 2017            |                 |             |             |          |
|------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|----------|
|      | نوع الغطاء الأرضي | المناطق الخضراء | المناطق الجرداء | مناطق عمران | البحر الميت | المجموع  |
| 1985 | المناطق الخضراء   | 1469.110        | 217.304         | 263.116     | 0.002       | 1949.532 |
|      | المناطق الجرداء   | 781.775         | 2356.213        | 170.674     | 0.080       | 3308.742 |
|      | مناطق العمران     | 183.301         | 63.230          | 143.081     | 0.000       | 389.612  |
|      | البحر الميت       | 2.067           | 18.007          | 0.692       | 142.030     | 162.795  |
|      | المجموع           | 2436.253        | 2654.755        | 577.563     | 142.112     | 5810.682 |

المصدر: إعداد الباحث

ومن خلال العرض السابق يمكننا استنتاج عدة نقاط وهي:

- زادت مساحة المنطقة المبنية خلال فترة الدراسة بمقدار 224.2 كم<sup>2</sup> وهذا يعني أن المنطقة المبنية في زيادة مستمرة، ويظهر مدى النمو الحضري الذي وصلت إليه المنطقة المبنية خلال 32 سنة.
- بلغت الزيادة للمنطقة الخضراء 486.8 كم<sup>2</sup>، مع وجود تباين في هذه المساحة خلال فترات الدراسة، وذلك لأنها مرتبطة بمعدل المطر السنوي والأوضاع السياسية.
- تناقصت المنطقة الجرداء بحدود 690.3 كم<sup>2</sup>، وهذا التناقص ناتج عن زيادة المنطقة المبنية والمنطقة الخضراء.
- ان المناطق العمرانية قد أبدت نمطاً متزايداً مع الزمن، إذ كانت الزيادة تصاعديّة خلال سنوات الدراسة وازدادت حوالي 224.18 كم<sup>2</sup> من عام 1985 إلى عام 2017م، وتعود

هذه الزيادة في مساحة المنطقة العمرانية وما تشمله من سكن ومناطق صناعية وخدمات وبنية تحتية متمثلة بالشوارع والأرصنفة وغيرها على حساب المناطق الخضراء أي ان هنالك فقدان حوالي 263.116 كم<sup>2</sup> من الأراضي الخضراء خلال المدة بين عامي 1985 إلى 2017، في حين كان التوسع العمراني على حساب المناطق الجرداء في نفس الفترة حوالي 170.674 كم<sup>2</sup>. لذا تعد ظاهرة الزحف العمراني في الضفة الغربية من أهم المظاهر التي ساعدت على تحول مساحات واسعة من الأراضي الزراعية إلى اراضٍ غير منتجة زراعياً.

- إن حالة التوسع في مساحات الأراضي المستغلة للبناء يمكن أن يعزى بدرجة رئيسية إلى الزيادة الكبيرة في أعداد السكان في محافظات الضفة الغربية. إذ تشير النتائج الموضحة في جدول (6.2) إلى ان عدد سكان الضفة الغربية قد ازداد من 1,478,962 نسمة عام 1985 إلى 2,881,687 نسمة عام 2017، اضعف إلى ذلك الهجرة الداخلية للسكان من الريف إلى مراكز المدن التي ساعدت على زيادة حالة التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والجرداء وما رافقها من تغيير زمني في مساحات ونسب الأغطية الأرضية السائدة في الضفة الغربية زمانياً.

- وخلال مرحلة التسعينيات تحديداً بعد مجيء السلطة الوطنية الفلسطينية توسع الزحف العمراني بشكل كبير وذلك بسبب سياسات السلطة الفلسطينية في تلك المرحلة التي قامت بتوسيع المخططات الهيكلية للمدن والقرى في الضفة الغربية.

- أما فيما يتعلق بالأراضي الجرداء وتشمل الأراضي الملائمة للزراعة وغير المستغلة زراعياً والأراضي غير الملائمة للزراعة بسبب ارتفاع نسبة الأملاح إلى المستوى المحدد لنمو النباتات من جانب، ومن جانب آخر قلة المياه اللازمة للري وارتفاع تكلفتها وسيطرة الاحتلال على مصادر المياه الرئيسية، بالإضافة إلى الأراضي الجرداء والتي تركت بحجة انها مناطق عسكرية مغلقة ويحظر على السكان الفلسطينيين الاقتراب منها واستغلالها. ورغم كل هذه السلبيات إلى أن الأراضي الجرداء تناقصت مساحتها من (3308.899 كم<sup>2</sup>) عام 1985م إلى (2654.910 كم<sup>2</sup>) عام 2017. وذلك بسبب مشاريع استصلاح الأراضي.

#### 5.4 تقييم دقة المرئيات الفضائية المصنفة:

بعد تصنيف بيانات المرئيات، يجب تحديد مدى دقة النتائج المُخرجة، وذلك عن طريق مقارنة بيانات الخريطة المُصنَّفة مع ما يقابلها من بيانات مرجعية، ثم تقييم أنماط الغطاء الأرضي في المرئية الفضائية المُصنَّفة، ومن ثم مقارنتها بالمعلومات المرجعية، وقد استخدم الباحث أكثر من طريقه لتقييم دقة التصنيف كما هي موضحة في الجداول رقم (9.4، 10.4، 11.4، 12.4).

#### جدول رقم (9.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 1985 /8/8

| مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 1985 /8/8 |                |         |             |             |             |             |               |
|---|----------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| خطأ الإضافة %                                 | دقة المستخدم % | المجموع | البحر الميت | مناطق عمران | مناطق خضراء | مناطق جرداء | الغطاء الأرضي |
| 10.1  | 89.9           | 405     | 0           | 36          | 5           | 364         | مناطق جرداء   |
| 12.8  | 87.2           | 172     | 0           | 3           | 150         | 19          | مناطق خضراء   |
| 19.5  | 80.5           | 195     | 0           | 157         | 3           | 35          | مناطق عمران   |
| 2   | 89             | 153     | 150         | 0           | 0           | 3           | البحر الميت   |
|   |                | 925     | 150         | 196         | 158         | 421         | المجموع       |
|   | الدقة الكلية = |         | 100.0       | 80.1        | 94.9        | 86.5        | دقة المنتج %  |
|   | 88.7 %         |         | 0.0         | 19.9        | 5.1         | 13.5        | خطأ الحذف %   |

المصدر: إعداد الباحث

$$Kaba = \frac{((925) * (364 + 150 + 157 + 150)) - ((405 * 421) + (172 * 158) + (195 * 196) + (153 * 150))}{((925^2) - ((405 * 421) + (172 * 158) + (195 * 196) + (153 * 150)))} = 0.838$$

جدول رقم (10.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2011/8/8

| مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2011/8/8 |               |         |             |             |             |             |               |
|--|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| خطأ الإضافة%                                 | دقة المستخدم% | المجموع | البحر الميت | مناطق عمران | مناطق خضراء | مناطق جرداء | الغطاء الأرضي |
| 5.4  | 94.6          | 391     | 0           | 14          | 7           | 370         | مناطق جرداء   |
| 20.2   | 79.8          | 178     | 0           | 6           | 142         | 30          | مناطق خضراء   |
| 14.6   | 85.4          | 206     | 0           | 176         | 9           | 21          | مناطق عمران   |
| 0.0  | 100.0         | 150     | 150         | 0           | 0           | 0           | البحر الميت   |
|  |               | 925     | 150         | 196         | 158         | 421         | المجموع       |
|  |               |         | 100.0       | 89.8        | 89.9        | 87.9        | دقة المنتج%   |
|  |               |         | 0.0         | 10.2        | 10.1        | 12.1        | خطأ الحذف%    |

الدقة الكلية = 90.5%

المصدر: إعداد الباحث

معادلة كايا = 0.865

جدول رقم (11.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2014/8/8

| مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2014 /8/8 |               |         |             |             |             |             |               |
|---|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| خطأ الإضافة%                                  | دقة المستخدم% | المجموع | البحر الميت | مناطق عمران | مناطق خضراء | مناطق جرداء | الغطاء الأرضي |
| 3.2   | 96.8          | 406     | 1           | 8           | 4           | 393         | مناطق جرداء   |
| 5.8   | 94.2          | 154     | 0           | 0           | 145         | 9           | مناطق خضراء   |
| 13.2  | 86.8          | 212     | 0           | 184         | 9           | 19          | مناطق عمران   |
| 2.7   | 7.39          | 153     | 149         | 4           | 0           | 0           | البحر الميت   |
|   |               | 925     | 150         | 196         | 158         | 421         | المجموع       |
|   |               |         | 99.4        | 93.9        | 91.8        | 93.3        | دقة المنتج%   |
|   |               |         | 0.6         | 6.1         | 8.2         | 6.7         | خطأ الحذف%    |

الدقة الكلية = 94.1%

المصدر: إعداد الباحث

معادلة كايا = 0.917

جدول رقم (12.4): مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2017/8/8

| مصفوفة الخطأ للمرئية المصنفة بتاريخ 2017 /8/8 |                |         |             |             |             |             |               |
|---|----------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| خطأ الإضافة %                                 | دقة المستخدم % | المجموع | البحر الميت | مناطق عمران | مناطق خضراء | مناطق جرداء | الغطاء الأرضي |
| 4.5   | 95.5           | 396     | 0           | 12          | 6           | 378         | مناطق جرداء   |
| 14.5  | 85.5           | 173     | 0           | 6           | 148         | 19          | مناطق خضراء   |
| 12.0  | 88.0           | 200     | 0           | 176         | 4           | 20          | مناطق عمران   |
| 3.8   | 6.29           | 156     | 150         | 2           | 0           | 4           | البحر الميت   |
|   |                | 925     | 150         | 196         | 158         | 421         | المجموع       |
| الدقة الكلية = 92.1%                          |                |         | 100.0       | 89.8        | 93.7        | 89.8        | دقة المنتج %  |
|   |                |         | 0.0         | 10.2        | 6.3         | 10.2        | خطأ الحذف %   |

المصدر: إعداد الباحث

معادلة كايا = 0.887

جدول (13.4): تقييم دقة المرئيات المصنفة

| 2017 | 2014 | 2011 | 1985 |                            |
|------|------|------|------|----------------------------|
| 925  | 925  | 925  | 925  | المجموع الكلي للخلايا      |
| 852  | 871  | 838  | 821  | عدد الخلايا المصنفة صحيحاً |
| 92.1 | 94.1 | 90.5 | 88.7 | الدقة الكلية %             |
| 93.3 | 94.6 | 91.9 | 90.4 | دقة المنتج %               |
| 91.3 | 93.8 | 88.9 | 88.9 | دقة المستخدم %             |
| 6.7  | 5.4  | 8.1  | 9.6  | أخطاء الحذف %              |
| 8.7  | 6.2  | 10.1 | 11.1 | أخطاء الإضافة %            |
| 88.7 | 91.7 | 86.5 | 83.8 | معادلة كايا %              |

المصدر: إعداد الباحث

تحليل نتائج تقييم دقة التصنيف للمريئات الفضائية:

1- بلغت الدقة الكلية لمريئة عام 2014 حوالي 94.1% وهي أعلى دقة تم الحصول عليها، وذلك بسبب خلو مريئة 2014 من التشوهات الناجمة أثناء عملية التصوير كالخطوط السوداء (Gap) التي تظهر في مريئات Landsat 7 ETM+، كما أنّ دقة المريئة أعلى من ناحية الميز الطيفي. وبشكل عام الدقة الكلية لجميع المريئات مرتفعة ويعود السبب في ذلك إلى قلة عدد الأصناف للمريئة، إذ تم تصنيف المريئة الفضائية إلى أربع أنماط للغطاء الأرضي، ومن المعروف أنّه كلما قلّ عدد الأصناف للمريئة تزيد الدقة الكلية لعملية التصنيف.

2- بلغت دقة المستخدم في تصنيف البحر الميت لجميع المريئات أكثر من 96.2%، ويعود السبب في ذلك إلى اختيار مناطق التدريب نقية الصنف من ناحية، ومن ناحية أخرى تختلف الخصائص الانعكاسية للماء كثيراً عن غيرها من أنماط الغطاء الأرضي.

3- نلاحظ أنّ هناك تداخل بين نمطي المناطق الجرداء الموجوده في شرق منطقة الدراسة والمناطق المبنية وذلك لتشابه الخصائص الانعكاسية للنمطين. ولتقليل هامش الخطأ قام الباحث بزيادة عدد مناطق التدريب خاصه في شرق منطقة الدراسة، وبلغت اعلى دقة للمستخدم في تصنيف مناطق العمران 88% في مريئة 2017 وهي أعلى دقة، في حين كانت أقل دقة للمستخدم في مريئة 1985 (80.5%)، وذلك لاحتوائها على بعض الغيوم.

#### 6.4 العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجة الحرارة السطحية:

اتضح من خلال الدراسة التحليلية لتغير درجة الحرارة السطحية أنّها تتسم بالتزايد مع تقدم الزمن، ومن خلال دراسة الغطاءات الأرضية من حيث مساحة كل منها وتطورها مع الزمن، قام الباحث بدراسة العلاقة بين كل نوع من أنواع الغطاءات الأرضية ودرجة حرارته السطحية، جدول رقم (14.4)، ويتضح من الجدول أنّ المناطق الجرداء سجلت أعلى درجة حرارة سطحية على طول فترات الدراسة، وكانت درجة الحرارة السطحية في المناطق الجرداء أعلى من المناطق الخضراء بمقدار يتراوح بين (1.3 - 3<sup>0</sup>م) وذلك بسبب أنّ معظم المناطق الجرداء تقع في شرق وجنوب

شرق منطقة الدراسة، فهي مواجهة لأشعة الشمس المباشرة وبعيده عن المؤثرات البحرية القادمة من البحر المتوسط، ووقوعها في ظل المطر، ويكاد ينعدم فيها الغطاء النباتي. كما نلاحظ اتساع المدى الحراري في المناطق الجرداء (الفرق بين أعلى درجة حرارة وأقل درجة حرارة) أكثر من غيرها من أنماط الغطاء الأرضي، وهذا بسبب خلوها من الغطاء النباتي إذ إنّ وجود غطاء نباتي يعمل على تقليل المدى الحراري.

جدول رقم (14.4): العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجات الحرارة السطحية

| تاريخ المرئية | مناطق مبنية | مناطق خضراء | مناطق جرداء | البحر الميت |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1985          | المتوسط     | 35          | 34.9        | 36.2        |
|               | أعلى قيمة   | 46.3        | 45.2        | 46.7        |
|               | أقل قيمة    | 19.7        | .422        | 16          |
| 2011          | المتوسط     | 35.7        | 35.5        | 38.5        |
|               | أعلى قيمة   | 47          | 46.6        | 47.4        |
|               | أقل قيمة    | 22.8        | 24.9        | 18.7        |
| 2014          | المتوسط     | 536.        | 136.        | 38.6        |
|               | أعلى قيمة   | 48.1        | 47.5        | 50.8        |
|               | أقل قيمة    | 20          | 26.5        | 24.7        |
| 2017          | المتوسط     | 5.43        | 34.9        | 37.3        |
|               | أعلى قيمة   | 47          | 46.6        | 48.94       |
|               | أقل قيمة    | 32          | .342        | 18.7        |

المصدر: إعداد الباحث

ومن القراءة التحليلية للجدول رقم (14.4) نلاحظ:

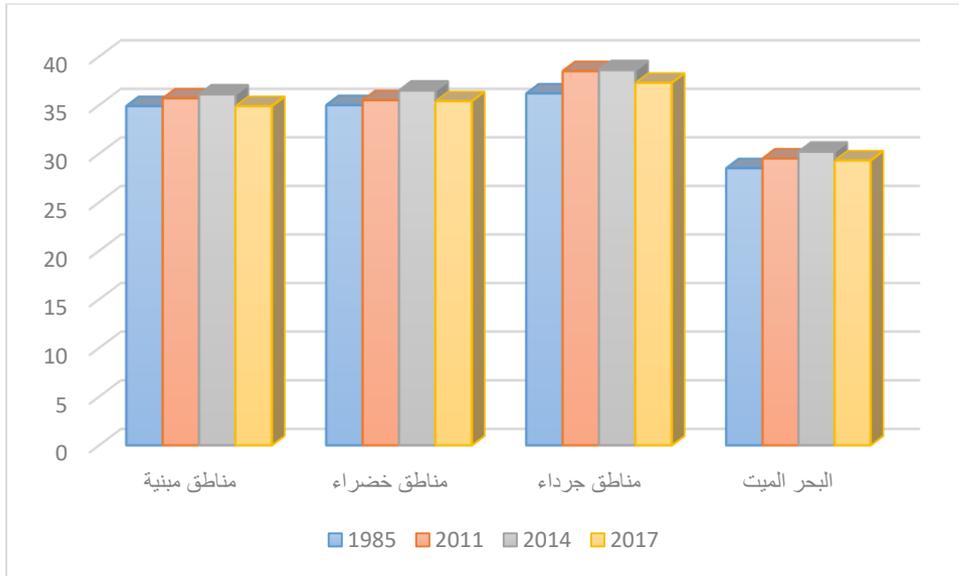
- أنّ درجة الحرارة السطحية للمناطق الخضراء أقل بقليل من المناطق المبنية بشكل عام؛ وهذا بسبب وجود مساحات واسعة من المناطق المزروعة بأشجار الزيتون متوسط الكثافة وقليل الكثافة بالإضافة إلى مناطق المراعي، وهذا يفسر ارتفاع درجة الحرارة السطحية في المناطق الخضراء إلى هذا الحد. ولو اقتصرنا المناطق الخضراء على الغطاء النباتي الكثيف لكانت درجات الحرارة

السطحية للمناطق الخضراء أقل بكثير من مناطق العمران. أما بالنسبة للمدى الحراري فإنّ المناطق الخضراء ذات مدى حراريّ قليل بالمقارنة مع مناطق العمران والمناطق الجرداء. فعلى سبيل المثال نجد ان المدى الحراري في المناطق الخضراء بتاريخ 2017/8/8 يبلغ  $22.3^0$ م في حين يبلغ  $24^0$ م في المناطق المبنية.

- سجلت انماط الغطاء الأرضي المختلفة اعلى متوسط حرارة سطحية بتاريخ 2014/8/8 وهذا يدل على ان عام 2014 كان أكثر الاعوام حرارة بعد عام 2016. في حين كان عام 1985 اقل أعوام الدراسة حرارة.

- نجد أكبر مدى حراري في المناطق الجرداء، إذ وصل المدى الحراري اليومي بتاريخ 2017/8/8 حوالي  $30.24^0$ م وهذا بسبب سرعة فقدان المناطق الجرداء للحرارة لخلوها من الغطاء النباتي، كما ان أعلى درجة حرارة في المناطق الجرداء سجلت في شرق منطقة الدراسة وأقل درجة حرارة سجلت في شمال منطقة الدراسة، ومن المعلوم ان المناطق الشرقية والجنوبية تتلقى كميات أكبر من الاشعة الشمسية مقارنةً بالمناطق الشمالية والغربية.

وفيما يتعلق بدرجة الحرارة السطحية للبحر الميت فنلاحظ من الشكل رقم (5.4) أنّها سجلت أدنى درجة حرارة، وكان المدى الحراري ذو فروق بسيطة. والأهم من ذلك أننا نشهد ارتفاع في درجة الحرارة السطحية للبحر الميت، فبلغ التغير في درجة الحرارة السطحية للبحر الميت بين عامي 1985 - 2017 حوالي 0.8 درجة مئوية؛ والسبب في ذلك يعود إلى زيادة الأنشطة البشرية في منطقة البحر الميت من عمليات استخراج وتصنيع الأملاح بالإضافة إلى انخفاض مستوى منسوب سطح البحر الميت نتيجة نقل مياه نهر الأردن إلى النقب، و ارتفاع درجة حرارة الهواء مما أدى إلى ارتفاع معدلات التبخر.



شكل رقم (5.4): رسم بياني للعلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ودرجة الحرارة السطحية

المصدر: إعداد الباحث

#### 7.4 حساب مؤشر التباين النباتي NDVI:

يستخدم مؤشر التباين النباتي؛ لتقدير الكثافة النباتية ومدى اخضرارها وذلك باستخدام معادلة تم الحديث عنها بالتفصيل في الفصل الثالث، ويعدّ هذا المؤشر من أشهر الأساليب في مراقبة الغطاء النباتي، ويعتمد في دراسته على معادلة تبنى على العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبه (RNIR) والأشعة الحمراء المرئية (R)، فكلما زاد الغطاء النباتي في منطقة ما ارتفع الانعكاس في النطاق تحت الحمراء القريب وتنخفض الانعكاسية على الأشعة الحمراء المرئية.

وتتحصّر قيمة مؤشر التباين النباتي الطبيعي (NDVI) بين (+1 إلى -1)، وتُعدّ القيم السالبة مؤشر عن مدى تدهور وانحسار الغطاء النباتي في المنطقة، أما القيم الموجبة فتعدّ مؤشر عن مدى كثافة الغطاء النباتي وتمنعه بصحة جيدة. وتم حساب مؤشر التباين النباتي فكانت النتائج كما هو مبين في الجدول رقم (15.4) .

جدول رقم (15.4) قيم مؤشر الغطاء النباتي NDVI في الضفة الغربية

| 8/8/2017 | 8/8/2014 | 8/8/2011 | 8/8/1985 |                   |
|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| -0.527   | -0.449   | -0.496   | -0.595   | أقل قيمة          |
| 0.702    | 0.657    | 0.767    | 0.691    | أعلى قيمة         |
| 0.122    | 0.13     | 0.124    | 0.034    | الوسط الحسابي     |
| 0.056    | 0.043    | 0.063    | 0.058    | الانحراف المعياري |

المصدر: عمل الباحث

ويجب الانتباه إلى أنّ المدى الطيفي للحزمة الحمراء والحزمة تحت الحمراء القريبه في لاندسات 8 يختلف كثيراً عن لاندسات 7 و 5 . إذ إنّ مدى الحزمة الحمراء وتحت الحمراء القريبه يبلغ 0.03 ميكرون في لاندسات 8، أما في لاندسات 7 و 5 فإن مدى الحزمة الحمراء 0.06 ميكرون، ومدى الحزمة تحت الحمراء القريبه 0.13 ميكرون، ومن أجل تجنب هذه المشكله قام الباحث بتوحيد مدى الموجه الحمراء وتحت الحمراء القريبه في لاندسات 8 لتصبح بنفس طول الموجه الحمراء وتحت الحمراء في لاندسات 7 و 5.

إنّ القيم السالبه ( الاقتراب من القيمة -1 ) تدل على قلة وانعدام الغطاء النباتي بالإضافة للزحف العمراني في المنطقة وبالنظر للجدول رقم (15.4) نلاحظ أنّ أدنى متوسط لقيمة مؤشر الغطاء النباتي كانت عام 1985 بواقع (0.034) وذلك بسبب كبر مساحة الأراضي الجرداء وقلة المناطق الخضراء . وفي المقابل نجد ان باقي سنوات الدراسة تتسم بتقارب متوسط قيمة مؤشر الغطاء النباتي (أكثر من 0.122) وهذا مؤشر إيجابي على كثافة وتوزيع الغطاء النباتي.

في حين نجد أنّ أعلى انحراف معياري لمؤشر التباين النباتي كان عام 2011م إذ بلغ 0.069 وهذا يدل على أنّ القيم تتذبذب كثيراً عن وسطها الحسابي.

ومن أجل دراسة مؤشر التباين النباتي بشكل أعمق قام الباحث بتصنيف المرئيات إلى ثلاثة فئات، تمثلت الفئة الأولى بالخلايا التي تتراوح قيمتها من 0.1 إلى -1 وتعتبر عن المناطق الجرداء معدومة الغطاء النباتي والمناطق المبنية، أما الفئة الثانية الخلايا الموجبه ما بين 0.1 - 0.2 والتي تعبر عن المناطق الخضراء قليلة ومتوسطة الكثافة. والفئة الثالثة وفيها تزيد قيمة مؤشر

الغطاء النباتي عن 0.2 وتعتبر عن مناطق الغطاء النباتي الكثيف، والجدول رقم (16.4) يوضح الفئات الثلاثة مع مساحة كل فئة.

#### جدول رقم (16.4): النسبة المئوية لمساحة مؤشر التباين النباتي

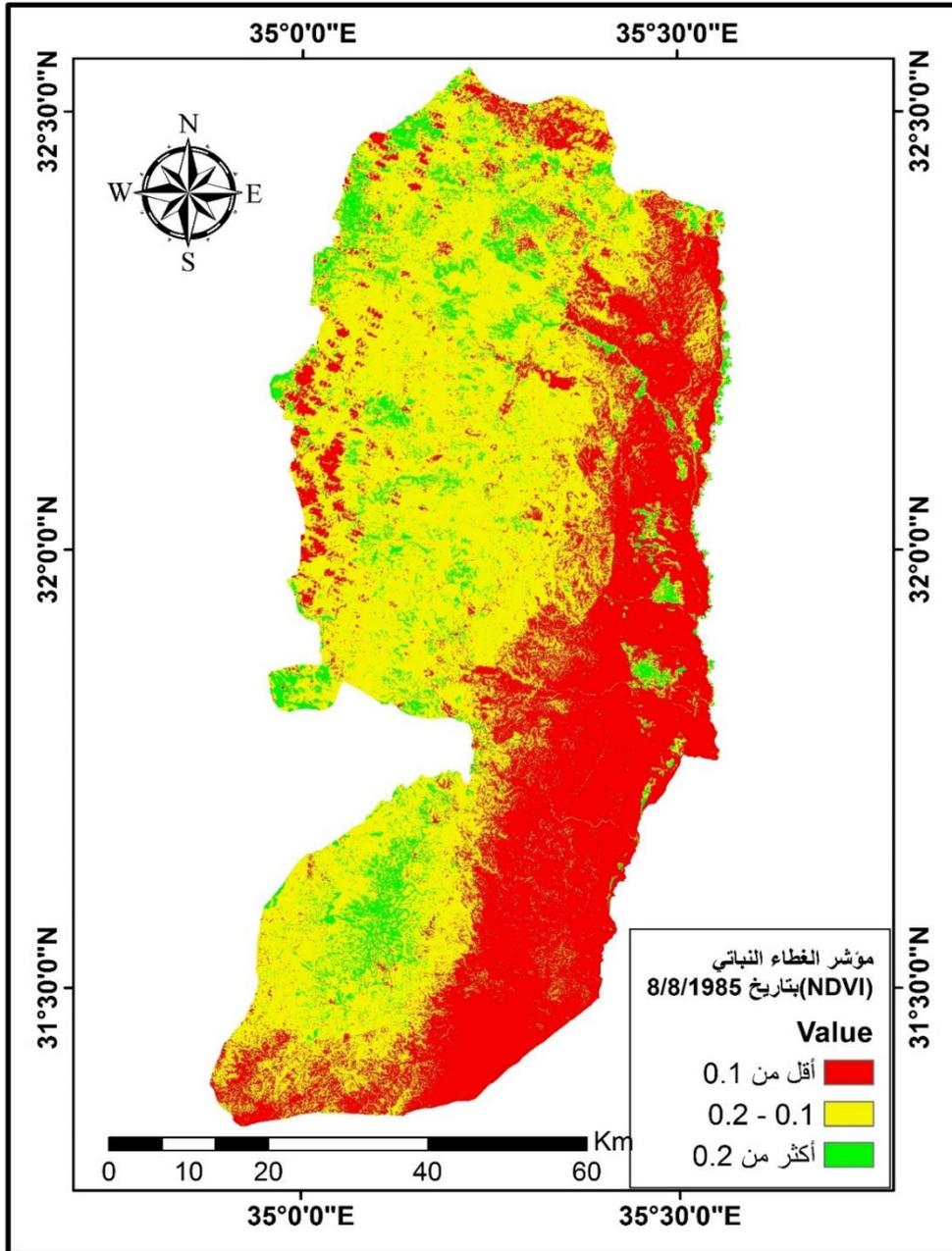
| المرئيات | أقل من 0.1 | 0.1 - 0.2 | أكثر من 0.2 |
|----------|------------|-----------|-------------|
| 8/8/1985 | 36.9%      | 55.7%     | 7.4%        |
| 8/8/2011 | 44.3%      | 44.2%     | 11.5%       |
| 8/8/2014 | 25.5%      | 68.9%     | 5.6%        |
| 8/8/2017 | 40.2%      | 51.6%     | 8.2%        |

المصدر: إعداد الباحث

ومن القراءة التحليلية للجدول رقم (16.4) تبين أن فئة النبات قليل ومتوسط الكثافة (0.1 - 0.2) هي الغالبة على حالة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وتتمثل في النباتات المعمرة وأشجار الزيتون واللوزيات والنباتات الحولية والتي تنمو في أماكن متفرقة في بطون الأودية وعلى سفوح الجبال، وتمثل سنة 2014 أكبر نسبة نمو لهذه الفئة ويمكن ملاحظة ذلك من خلال النظر للخريطة رقم (12.4). ثم تلا تلك الفئة في نسبة التغطية فئة المناطق الجرداء معدومة الغطاء النباتي ومناطق العمران (0.1 - 1-) وبلغت أعلى نسبة في هذه الفئة 44.3% عام 2011، ويعود سبب ارتفاع هذه النسبة إلى قلة الأمطار في منطقة أريحا والأغوار فقد بلغ مجموع هطول الأمطار للفترة 2010-2011 حوالي 257 ملم وهي أقل كمية هطول في منطقة أريحا والأغوار خلال فترة الدراسة، ويمكن ملاحظة التوزيع الجغرافي لهذه الفئة من الخريطة رقم (11.4). وفي عام 2017 بلغت نسبة التغطية لهذه الفئة 40.2% وهذا يعود إلى قلة كمية الأمطار في نهاية فصل الشتاء (آذار) وفصل الربيع (نيسان و آيار) على عكس سنوات الدراسة التي تميزت بوفرة الأمطار وغزراتها خلال هذه الأشهر.

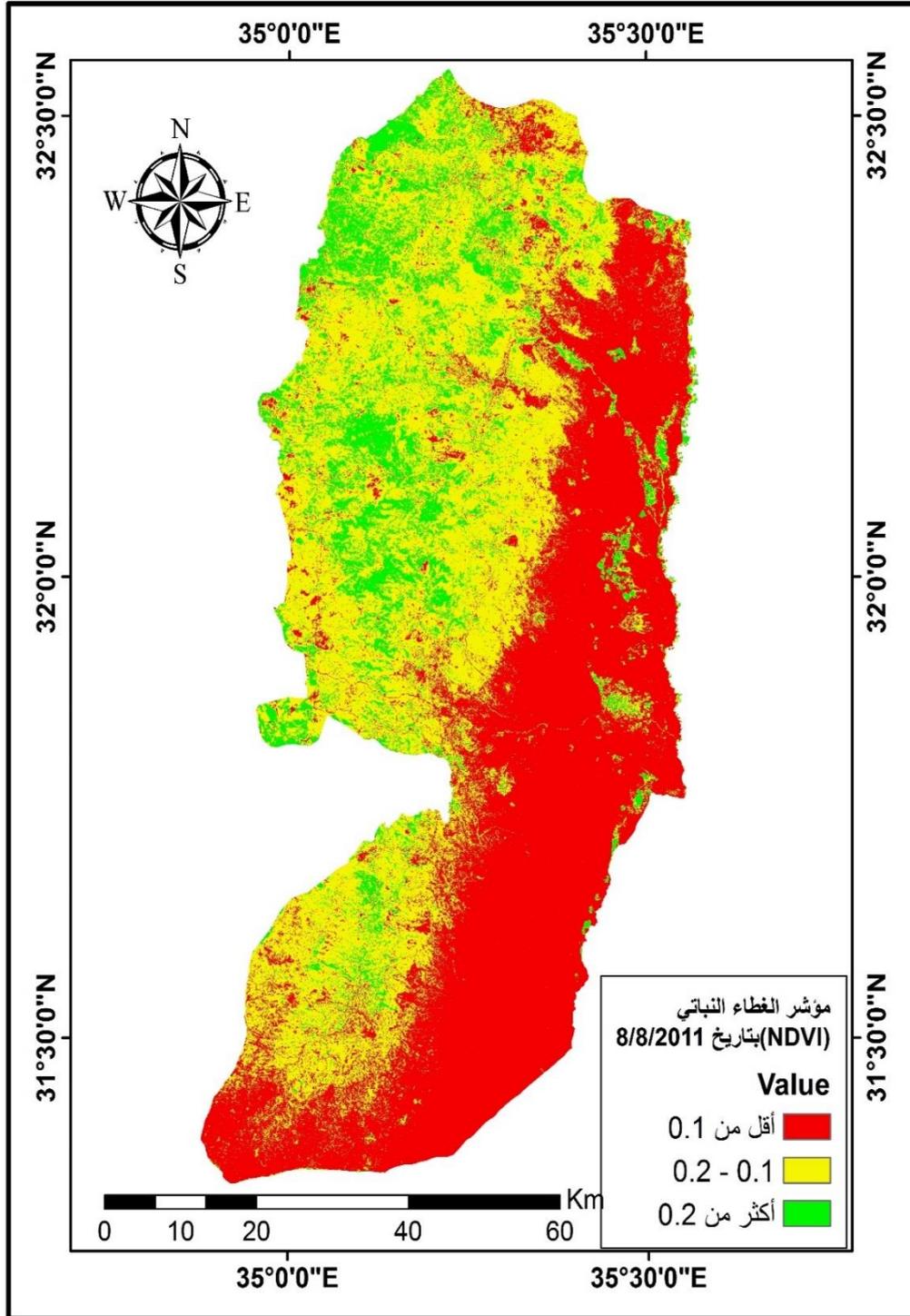
ونجد أن أقل فئة من حيث التغطية هي التي تزيد فيها قيمة مؤشر الغطاء النباتي عن (0.2) والمتمثلة بالغطاء النباتي الكثيف فهذه الفئة تشمل السهول الزراعية ذات المحاصيل شديدة الخضرة

والغابات الطبيعية، وتتسم هذه الفئة بالتباين بين سنوات الدراسة، فكانت أعلى تغطية لهذه الفئة عام 2011، وهذا بسبب اتساع مساحة المناطق الخضراء من ناحية ووفرة الأمطار (باستثناء منطقة اريحا والأغوار) وتوزيعها على طول فصل الشتاء وفصل الربيع، أما اقل نسبة تغطية في هذه الفئة فكانت عام 2014 والخريطة رقم (12.4) تبين انخفاض المساحة التي تشغلها الفئة الثالثة.



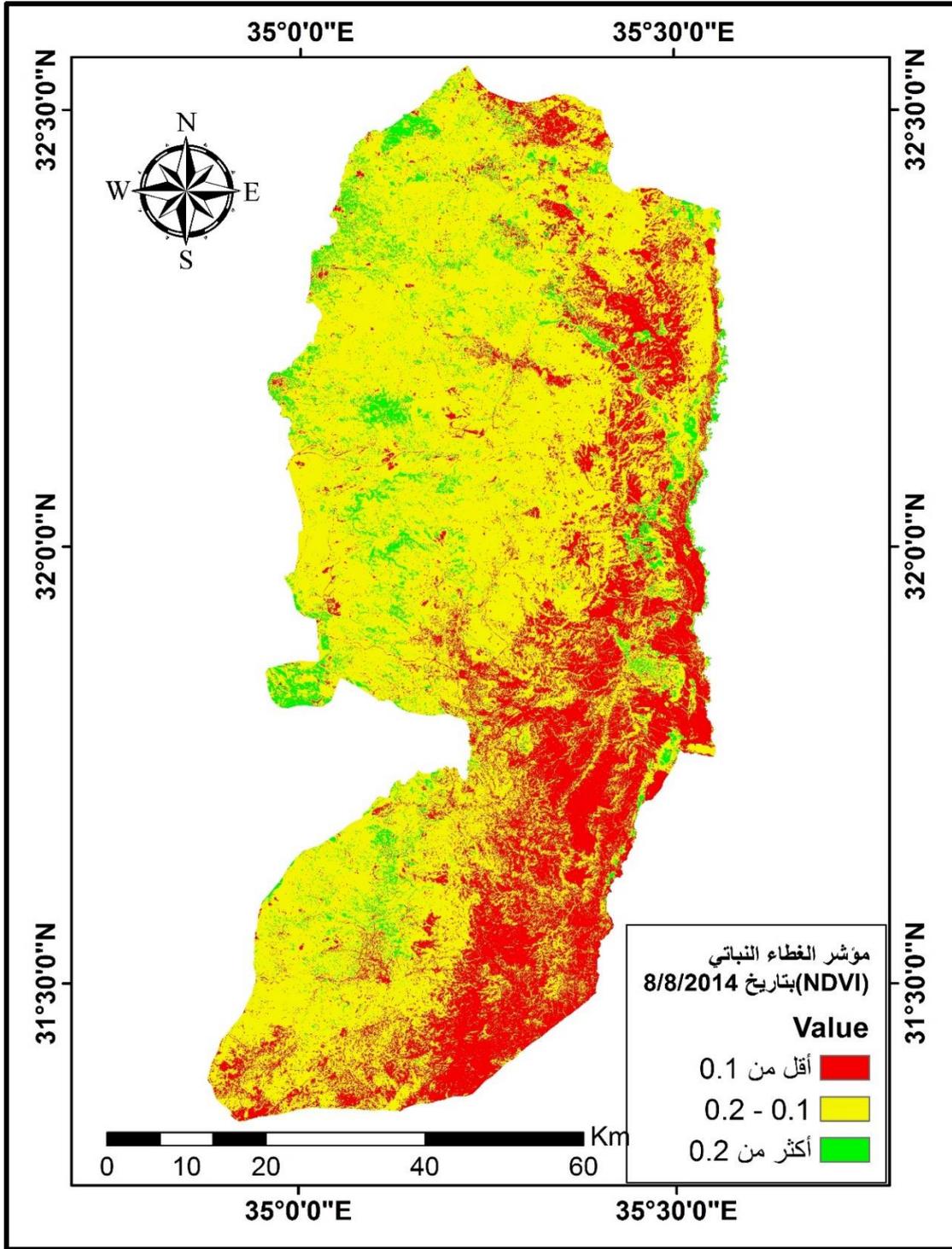
خريطة رقم (10.4): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ 1985/8/8

المصدر: إعداد الباحث



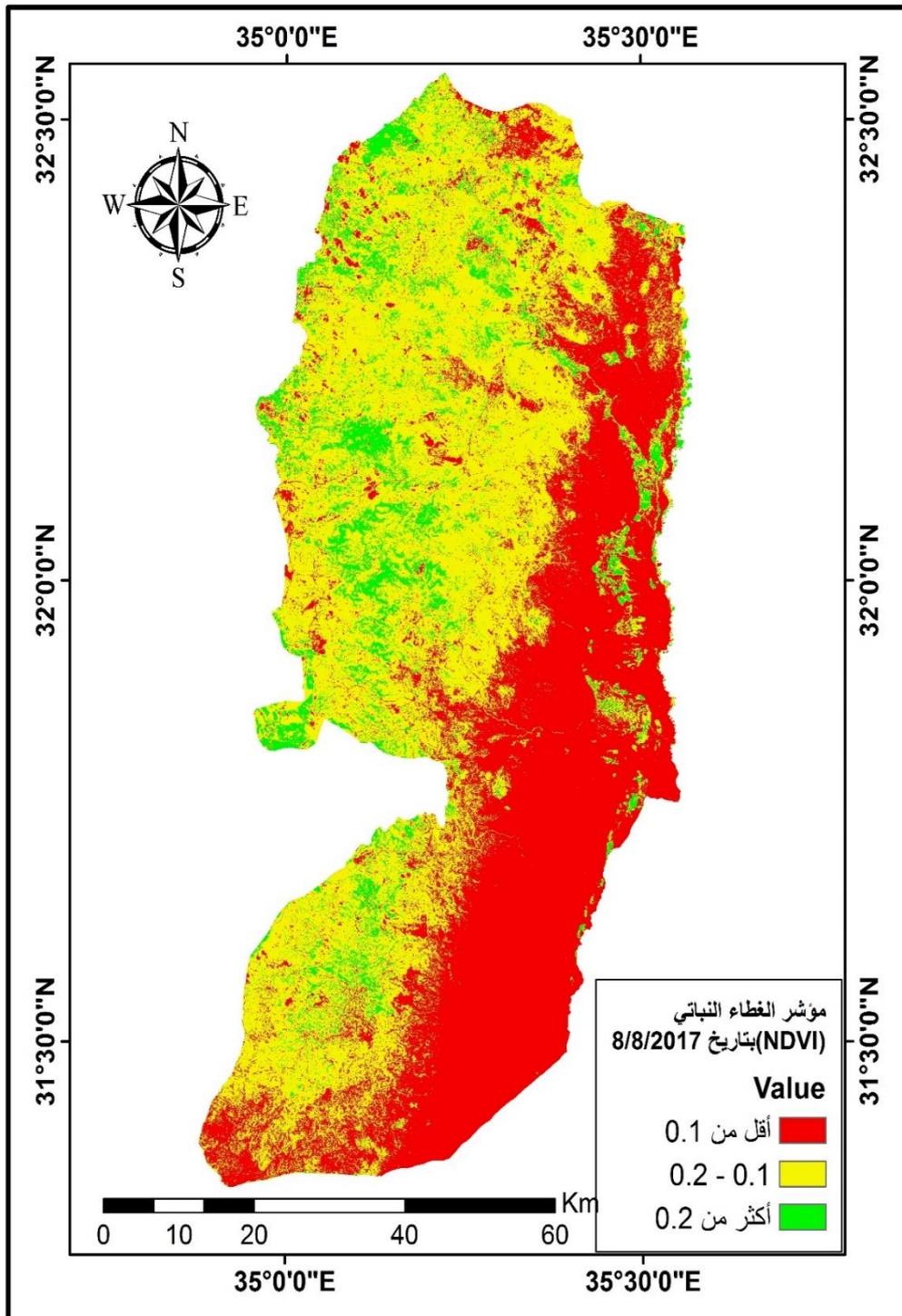
خريطة رقم (11.4): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ 2011/8/8

المصدر: إعداد الباحث



خريطة رقم (12.4): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ 2014/8/8

المصدر: إعداد الباحث



خريطة رقم (13.4): مؤشر التباين النباتي NDVI لمنطقة الدراسة بتاريخ 2017/8/8

المصدر: إعداد الباحث

#### 8.4 العلاقة بين مؤشر التباين النباتي ودرجة الحرارة السطحية:

بعد دراسة مؤشر التباين النباتي NDVI في منطقة الدراسة كان لابد من التطرق للعلاقة بين مؤشر التباين النباتي ودرجة الحرارة السطحية، والجدول رقم (17.4) يوضح هذه العلاقة.

#### جدول رقم (17.4): العلاقة بين قيمة مؤشر التباين النباتي ودرجة الحرارة السطحية

| المريثات | أقل من 0.1        | 0.1 - 0.2         | أكثر من 0.2       |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 8/8/1985 | <sup>0</sup> 36.5 | <sup>0</sup> 35.4 | <sup>0</sup> 32.3 |
| 8/8/2011 | <sup>0</sup> 38.7 | <sup>0</sup> 36.4 | <sup>0</sup> 34.4 |
| 8/8/2014 | <sup>0</sup> 38.8 | <sup>0</sup> 37.4 | <sup>0</sup> 35.5 |
| 8/8/2017 | <sup>0</sup> 37.5 | <sup>0</sup> 35.7 | <sup>0</sup> 33.7 |

المصدر: إعداد الباحث

تبين من الجدول السابق أن اقل متوسط لدرجة الحرارة السطحية كان من نصيب المناطق التي يزيد فيها قيمة مؤشر التباين النباتي عن 0.2 وذلك بسبب كثافة الغطاء النباتي حيث تتخضع درجة الحرارة في ظل النباتات واسفلها اثناء النهار وذلك بسبب امتصاص الاوراق للإشعاع الشمسي ولذلك فان تأثير التظليل بواسطة الاشجار يقلل من وصول الاشعاع الشمسي إلى سطح الارض. وتقل النباتات والغطاء العشبي من درجة الحرارة بواسطة تشتيت الضوء وكذلك امتصاص الاشعاع الشمسي وايضا بواسطة عملية التبخر والنتح.

ونلاحظ ان أعلى متوسط لدرجة الحرارة السطحية يوجد في المناطق التي يقل فيها مؤشر الغطاء النباتي عن 0.1، وهذه المناطق هي جرداء عديمة الغطاء النباتي وقد تكون مناطق عمران ويرتبط ارتفاع درجة الحرارة بطبيعة الحال في المناطق المكشوفة والرملية لتعرضها للتسخين المباشر من الشمس خلال النهار، وأدت زيادة عدد السكان في منطقة الدراسة إلى زيادة انشطته التي تعمل على تغير معالم سطح الأرض، حيث يستعمل مواد ذات قابلية كبيرة على إمتصاص الحرارة وتخزينها، ولا تتميز بقابلية إنعكاسية جيدة، كاستعمال الإسفلت بصورة كبيرة حيث يعمل على خزن

الحرارة بصورة كبيرة، وكحل يلجأ إليه الإنسان من أجل خفض درجة الحرارة المرتفعة استخدام المكيفات التي تستهلك طاقة كبيرة وتبعث بالهواء الساخن الذي يسهم في زيادة تسخين الأرض.

ومن خلال النتائج المستخلصة من الجدول رقم (17.4) يتبين لنا ان:

- مناطق الغطاء النباتي الكثيف لها القدرة على التقليل من الفارق الحراري، فالفرق بين درجات الحرارة السطحية في المناطق الجرداء ومناطق الغطاء النباتي الكثيف يتراوح بين 3 - 4 درجة مئوية.

- العلاقة عكسية بين درجة الحرارة السطحية ومؤشر التباين النباتي NDVI، أي إنّه كلما زادت قيمة مؤشر التباين النباتي قلت درجة الحرارة، ويجب التنويه إلى أن هذه العلاقة لا تنطبق على المسطحات المائية، فكلما كانت قيمة مؤشر التباين النباتي تقترب من -1 في المسطحات المائية دلّ ذلك على عمق المياه وانخفاض درجة حرارتها، أي أنّ العلاقة تصبح طردية بالنسبة للمسطحات المائية.

- تتأثر درجة الحرارة السطحية بالغطاء النباتي والذي يستخدم كميات كبيرة من الطاقة في عملياته الحيوية، كما يمكنه أن يقلل من درجة حرارة سطح الأرض والغلاف الجوي عن طريق التبخر والنتح باستهلاك الحرارة في تبخير الماء، بالإضافة لاستخدام النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال عملية البناء الضوئي مما يقلل من تركيزه في الغلاف الجوي وبالتالي التخفيف من مساهمة غاز ثاني أكسيد الكربون في رفع درجة حرارة الهواء بشكل عام ولو بنسبة بسيطة، ناهيك عن أن نسبة الألبيدو من السطوح المغطاة بالنباتات تكون منخفضة. وتتباين قدرة النباتات على تخفيض درجة الحرارة بناءً على نوع الغطاء النباتي، فالأشجار والشجيرات تزيد فاعليتها في خفض درجة حرارة السطح بنسبة تصل إلى 8.18%.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> - عبد السلام، مختار عشري و تريح، صفاء عوض: مرجع سابق، ص 18

- يمكننا القول أن درجة اخضرار الغطاء النباتي في المناطق الخضراء يتحكم بدرجة كبيرة في درجة الحرارة السطحية للمنطقة الخضراء، ولكن نتيجة النمو العمراني على المناطق الخضراء ارتفعت درجة الحرارة السطحية.

#### 9.4 العلاقة بين الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر ودرجة الحرارة السطحية:

تتباين درجات حرارة الهواء بتباين الارتفاعات عن سطح البحر، فمن المعروف أن درجة الحرارة تتناقص تدريجياً مع تزايد الارتفاع؛ حيث تقل كثافة الهواء في المناطق المرتفعة ويزداد تباعد جزيئاته مما يقلل من احتمالية تصادمها، وهو ما يتسبب في انخفاض درجات حرارته، وبالتالي تكون المناطق الواقعة على ارتفاعات عالية أقل حرارة من المناطق الواقعة في مناسيب منخفضة كما هو الحال على الجبال. ورغم أن المرتفعات تستقبل كميات أكبر من الإشعاع الشمسي مصدر الحرارة نتيجة لقلة سمك طبقة الهواء التي يقطعها هذا الإشعاع مقارنة مع المناطق المنخفضة إلا أن المرتفعات تفقد حرارتها أسرع بسبب صفاء وخلخلة الهواء وخلوه من الغبار بعكس الهواء في المناسيب المنخفضة الذي يتميز بكثافته وارتفاع نسبة ما فيه من ذرات الغبار وبخار الماء التي تساعد على احتجاز الحرارة.<sup>1</sup> ومن المعروف ان درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا 150 متر فوق مستوى سطح البحر. بالإضافة إلى ان هناك علاقة متبادلة بين درجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة السطحية، فالحرارة تنتقل من سطح الأرض إلى الهواء القريب منها عن طريق عملية التلامس أو الحمل. والجدول رقم (18.4) يبين العلاقة بين درجة الحرارة السطحية والارتفاع.

---

<sup>1</sup> - عبد السلام، مختار و تريح، صفاء عوض: التحليل المكاني للتغيرات المحلية لدرجة حرارة سطح الأرض على السفح الشمالي للجبل الأخضر، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية - المرج، جامعة بنغازي، العدد الثالث عشر، 2016م. ص.3.

جدول رقم (18.4): العلاقة بين الارتفاع عن سطح البحر ودرجة الحرارة السطحية.

| الارتفاع بالمتري | 1985 | 2011 | 2014 | 2017 |
|------------------|------|------|------|------|
| 200- - 438-      | 37.4 | 39.7 | 40.7 | 37.5 |
| 0 - 200-         | 36.8 | 38.8 | 39.2 | 37.2 |
| 200 - 0          | 35.2 | 37.1 | 37.4 | 35.5 |
| 400 -200         | 35.2 | 36.3 | 36.9 | 35.3 |
| 600 - 400        | 35.7 | 36.9 | 37.3 | 36.2 |
| 800 - 600        | 35.8 | 37.2 | 37.8 | 36.8 |
| 1026 - 800       | 35.6 | 36.9 | 37   | 37   |

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي EDM

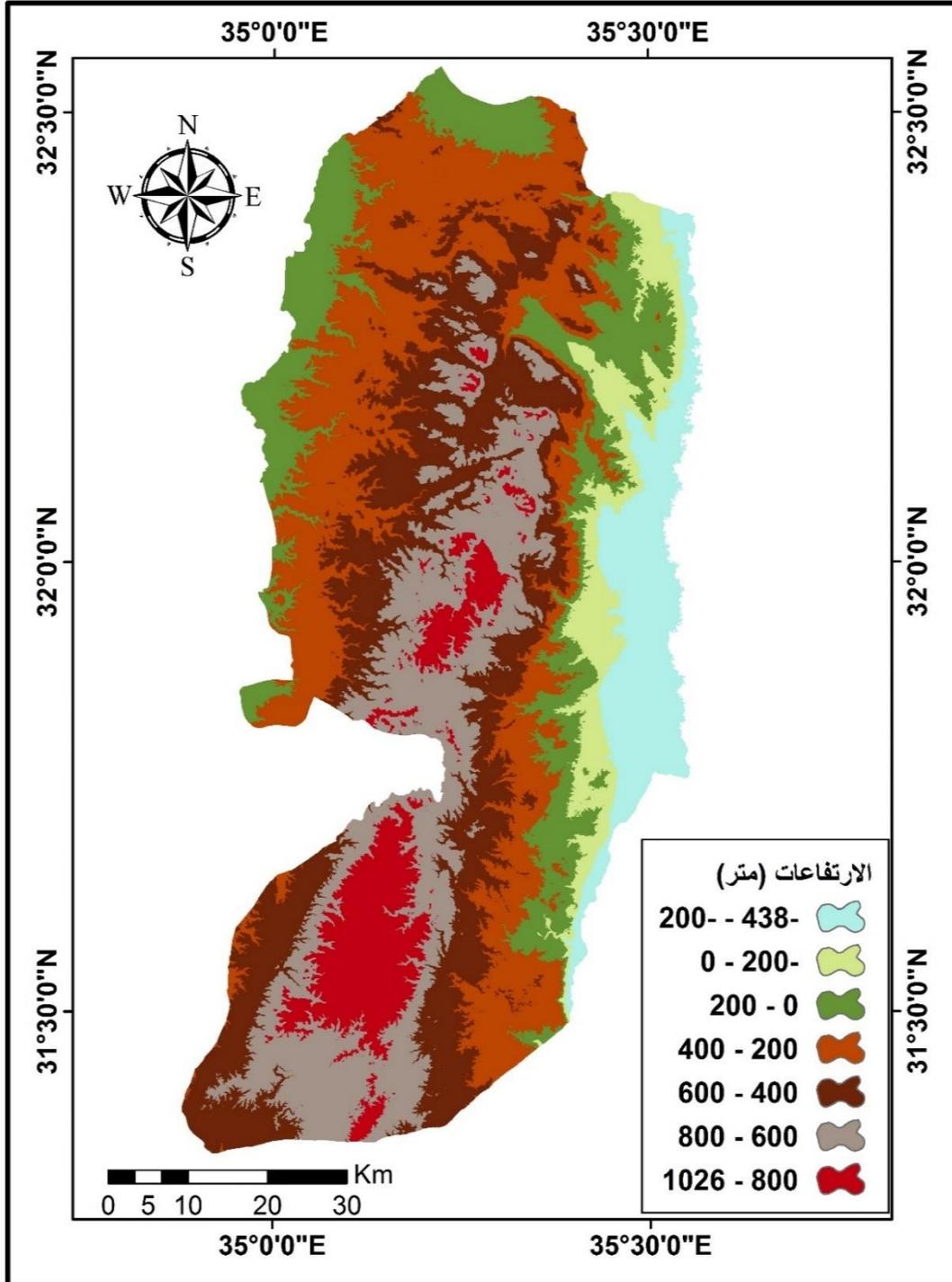
ومن القراءة التحليلية للجدول يتضح ان:

\* أعلى درجة حرارة سطحية كانت من نصيب المناطق التي يقل ارتفاعها عن 200 متر دون مستوى سطح البحر، وسجلت جميع مرئيات الدراسة أعلى درجة حرارة سطحية عند هذا الارتفاع؛ وذلك لان العلاقة عكسية بين درجة الحرارة السطحية والارتفاع والانخفاض فكما قل ارتفاع المنطقة عن مستوى سطح البحر كلما ارتفعت درجة الحرارة والعكس صحيح. ونلاحظ من الخريطة رقم (14.4) ان المناطق التي يقل ارتفاعها عن 200 دون مستوى سطح البحر تنتشر في شرق منطقة الدراسة (منطقة البحر الميت والأغوار).

\* تبدأ درجات الحرارة السطحية بالإنخفاض مع زيادة الارتفاع ( اكثر من 0 متر مستوى سطح البحر)، فعلى سبيل المثال كانت درجة الحرارة السطحية بتاريخ 1985/8/8 على ارتفاع 200 متر دون سطح البحر 37.4 درجة مئوية لتصل إلى 35.2 درجة مئوية بتاريخ 1985/8/8 على ارتفاع يتراوح بين 0 - 400 متر فوق مستوى سطح البحر أي بفارق حراري 2.2 درجة مئوية وذلك في غرب وشمال غرب منطقة الدراسة بشكل عام وبالتحديد في مناطق السهل الساحلي ومناطق الأودية، ويعود ذلك إلى قرب منطقة السهل الساحلي من المؤثرات البحرية والتي تلعب دوراً مهماً في خفض درجة الحرارة، كما ان وجود سلسلة جبلية تمتد من شمال منطقة الدراسة إلى

جنوبها يعيق وصول أشعة الشمس عند الساعة العاشر صباحاً ( وقت التقاط المرئيات الفضائية ) إلى منطقة السهل الساحلي وعند اقدام الجبال والأودية، وبالتالي فإن المناطق الواقعة شرق منطقة الدراسة تتلقى كميات أكبر من الإشعاع الشمسي وترتفع فيها درجات الحرارة السطحية.

\* نلاحظ ان المناطق التي تقع على ارتفاع 400 متر وحتى 1024 متر تتسم بانخفاض درجة حرارتها السطحية مقارنة مع المناطق الواقعة دون مستوى سطح البحر؛ وذلك لأنها تفقد حرارتها أسرع بسبب صفاء وخلخلة الهواء وخلوه من الغبار بعكس الهواء في المناسيب المنخفضة الذي يتميز بكثافته وارتفاع نسبة ما فيه من ذرات الغبار وبخار الماء التي تساعد على احتجاز الحرارة. كما أن نسيم الوادي والذي يحدث نهاراً يلعب دوراً في خفض درجات الحرارة السطحية على قمم الجبال، فبعد ان يسخن الهواء الموجود على القمم الجبلية يتمدد وتقل كثافته فيرتفع إلى أعلى ويحل محله هواء بارد قادم من المنخفضات والأودية.



خريطة رقم (14.4): الارتفاعات في منطقة الدراسة (بالمتر)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي

#### 10.4 العلاقة بين اتجاه الانحدار ودرجة حرارة السطح:

ان الاختلاف في اتجاه الانحدار يؤدي إلى تباين في درجات حرارة سطح اراضي منطقة الدراسة، حيث قد ينتج تباين في الاشعاع الشمسي يعادل تقريباً عشر درجات عرضية وهو ما يظهر بوضوح على الجبال والتلال، ويعتمد توجيه الاشعاع الواصل للسطح المنحدر على زاوية سقوط الشمس واتجاهها وزاوية انحدار السطح واتجاهه، فأى سطح يستقبل اكبر مقدار من الاشعاع الشمسي يكون متعامداً عليه.

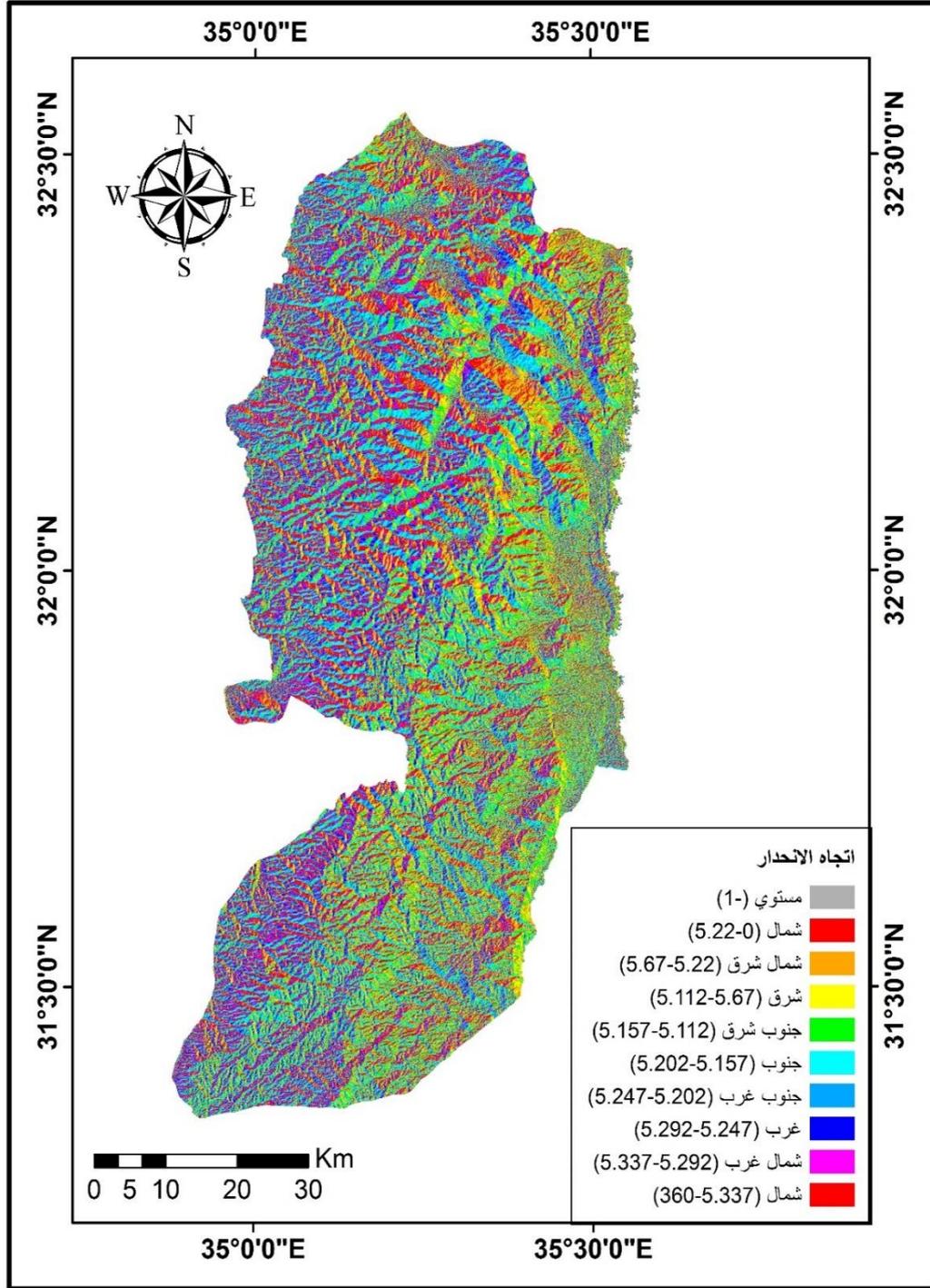
وبشكل عام فإن السفوح الجنوبية للمرتفعات الواقعة في نصف الكرة الشمالي تكون أدفء وأجف من سفوحها الشمالية بينما يحدث العكس في نصف الكرة الجنوبي وذلك بسبب اتجاه الإشعاع الشمسي.<sup>1</sup>

ولدراسة أثر اتجاه الانحدار على درجة الحرارة السطحية قام الباحث بإنتاج خريطة اتجاه الانحدار من نموذج الارتفاع الرقمي (خريطة رقم 15.4)، ومن ثم دراسة العلاقة بين اتجاه الانحدار ودرجة الحرارة السطحية (جدول رقم 19.4).

جدول رقم (19.4): العلاقة بين اتجاه الانحدار ودرجة الحرارة السطحية

| درجة الحرارة السطحية (درجة مئوية) |          |          |          | اتجاه الانحدار |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------------|
| 8/8/1985                          | 8/8/2011 | 8/8/2014 | 8/8/2017 |                |
| 36.9                              | 38.6     | 38.9     | 36.6     | مستوي          |
| 35.3                              | 36.6     | 37.2     | 35.6     | شمال           |
| 36.6                              | 38       | 38.3     | 36.8     | شمال شرق       |
| 37                                | 38.6     | 38.8     | 37.4     | شرق            |
| 36.8                              | 38.4     | 38.7     | 37.3     | جنوب شرق       |
| 35.8                              | 37.3     | 37.9     | 36.5     | جنوب           |
| 34.8                              | 36.3     | 37       | 35.6     | جنوب غرب       |
| 34.5                              | 35.9     | 36.6     | 35.2     | غرب            |
| 34.5                              | 35.8     | 36.5     | 35       | شمال غرب       |

<sup>1</sup> - عبد السلام، مختار و تريح، صفاء عوض: مرجع سابق، ص4.



خريطة رقم (15.4): اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي

ومن القراءة التحليلية للخريطة والجدول تبين ان المناطق ذات الانحدار الشمالي، والشمالي غربي، والغربي لمنطقة الدراسة حظيت بأقل درجة حرارة سطحية؛ وهذا بسبب زاوية ميلان

اشعة الشمس فمنطقة الدراسة تقع شمال مدار السرطان وبالتالي تكون المسافة التي يقطعها الاشعاع الشمسي للوصول للمناطق المذكوره سابقاً اكبر من غيرها من المناطق من ناحية، ومن ناحية اخرى بعدها من المؤثرات الصحراوية القادمه من جنوب منطقة الدراسة (صحراء النقب)، و قربها من البحر المتوسط حيث تعمل التيارات البحرية على خفض درجة الحرارة. ونلاحظ أيضا ان درجة الحرارة السطحية ترتفع في المناطق ذات الانحدار الشرقي والجنوبي الشرقي بشكل ملفت للنظر وذلك لأنها تقع في مواجهة اشعة الشمس وبالتالي تتلقى كمية أكبر من الاشعاع الشمسي، بالإضافة إلى قلة وجود الغطاء النباتي بسبب وقوعها في ظل المطر وطبيعة التربة الرملية الموجوده فيها.

## الفصل الخامس

### الجزر الحرارية

مع تطور المناطق الحضرية يحدث تغير كبير في طبيعة المناطق المحيطة بها نتيجة استبدال الغطاء الأرضي الطبيعي بها بالمباني والطرق والبنية الأساسية الناتجة عن نمو المدينة حضرياً، خاصة إذا كانت المناطق المحيطة بالمدينة هي مناطق زراعية، ونتيجة لذلك تتباين درجات الحرارة السطحية بين المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بها.

وتعدّ دراسة الجزر الحرارية للمدن من الدراسات المناخية الحديثة، والمهمة لأنها توضح أثر هذه الظاهرة على الموازنات المالية للمدن الكبيرة والصناعية، والتي قد يرتبط بها انتشار ملوثات الهواء والماء وتغير المناخ وتدهور الصحة العامة للسكان.<sup>1</sup>

وإنّ ارتفاع درجات الحرارة في المدن وبصورة مستمرة هي نتاج عدة عوامل، إذ كان الإنسان في العصور الماضية يتعامل ويتفاعل مع البيئة بصورة بسيطة، فما يحدثه من آثار يمكن للبيئة أن تتغلب عليه وتعيد التوازن إلى وضعه السابق بعد فترة وجيزة، ولكن مع ازدياد عدد السكان وتوسع نشاطاته تسبب مع الزمن في إحداث تغيرات مناخية ذات آثار مدمرة ولم تكن درجات الحرارة بعيدة عن هذه التأثيرات.<sup>2</sup>

وفي هذا الفصل سيتم دراسة تطور الجزيرة الحرارية لمدينة الخليل وهي أكبر مدن الضفة الغربية من حيث عدد السكان، وبلدة حلحول باعتبارها منطقة ريفية، اعتماداً على المرئيات الفضائية التي استُخدمت في الفصول السابقة والتي امتدت عبر 32 سنة، وسيتمّ دراسة تطور الجزيرة الحرارية لكل غطاء أرضي داخل الحدود الإدارية لمدينة الخليل وبلدة حلحول في فصل الصيف وتحديدًا بتاريخ 8/8، من خلال عملية التصنيف المراقب (المُوجه) لنفس المرئيات المستخدمة في دراسة الجزيرة الحرارية السطحية.

<sup>1</sup> - عبد السلام، مختار و تريح، صفاء عوض: مرجع سابق، ص 2.

<sup>2</sup> - الرواندي، عمر حسن: دراسة التغير المناخي لمدينة أرييل من خلال متابعة اتجاهات درجات الحرارة، منظمة الأوروغربية لأبحاث البيئة والمياه والصحراء، مؤتمر انطاليا - تركيا، 2012، ص3.

## 1.5 مفهوم الجزر الحرارية:

تعرف الجزر الحرارية بأنها ارتفاع درجة الحرارة في المدن الكبيرة والصناعية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بها، فعلى مستوى المدينة تتوزع مجموعة من الأنماط الحرارية في كل حي من أحيائها بل إن داخل الحي الواحد تتداخل مجموعة من الأنماط الحرارية المتباينة والتي تتحكم فيها مجموعة من العوامل المتداخلة والمتفاعلة مع بعضها، فدرجة الحرارة في ظل مبنى تختلف عن درجة الحرارة عند المبنى نفسه في الجهة المواجهة للشمس يتبعه اختلاف في مستوى الرطوبة ومعدل سرعة الرياح وعدد ساعات السطوع.<sup>1</sup>

## 2.5 تأثير الجزيرة الحرارية على تغيرات المناخ:

هناك العديد من الدراسات التي بينت بأن مناخ المدينة يختلف عن مناخ المناطق المحيطة بها، وبأن هذه الاختلافات لا تقتصر فقط على عنصر الحرارة، لكن تشمل أيضاً العناصر الأخرى للمناخ كالأمطار والرياح والرطوبة وغيرها. وصاحب عملية التحضر في مدن العالم و مدينة الخليل إلى حدوث تغيرات بيئية كبيرة أدت إلى ظهور مشكلات في تلك المدن الحضرية، ومن أهم هذه المشكلات أثر البيئة الحضرية ومفرداتها على تعديل الظروف المناخية داخل المدن والتي من أهمها درجة الحرارة السطحية، مما أدى إلى تكون ما يطلق عليه الجزيرة الحرارية الحضرية، والتي يهتم بدراستها في المقام الأول المناخ الحضري. فمناخ المدينة هو محصلة النمو الحضري ويرتبط بلامح البيئة الحضرية إذ يتأثر بأشكال الأسطح الحضرية وخصائصها، والامتداد العمراني والكثافة التوزيعية له، وتوزيع استخدام الأرض بالمدينة وما يشع من المباني والأسطح الإسفلتية من حرارة وما ينبعث من وسائل النقل والمصانع من حرارة وغازات، وما ينتج من الأنشطة البشرية من غبار وأتربة وأدخنة وجسيمات عالقة في هواء المدينة، ينتج عنها تباين في الميزانية الحرارية للمدينة والمناطق المجاورة ويظهر ذلك تبعاً لأنماط استخدام الأرض داخل مدينة الخليل وبلدة حلحول مما يؤدي إلى وجود نوع من

<sup>1</sup> - الأوجلي، سيف الدين محمد: مرجع سابق، ص 2.

المناخ التفصيلي للمدينة وريفها يختلف عن نمط المناخ السائد في الإقليم الذي تقع بداخله منطقة الدراسة<sup>1</sup>.

### 3.5 موقع مدينة الخليل وبلدة حلحول:

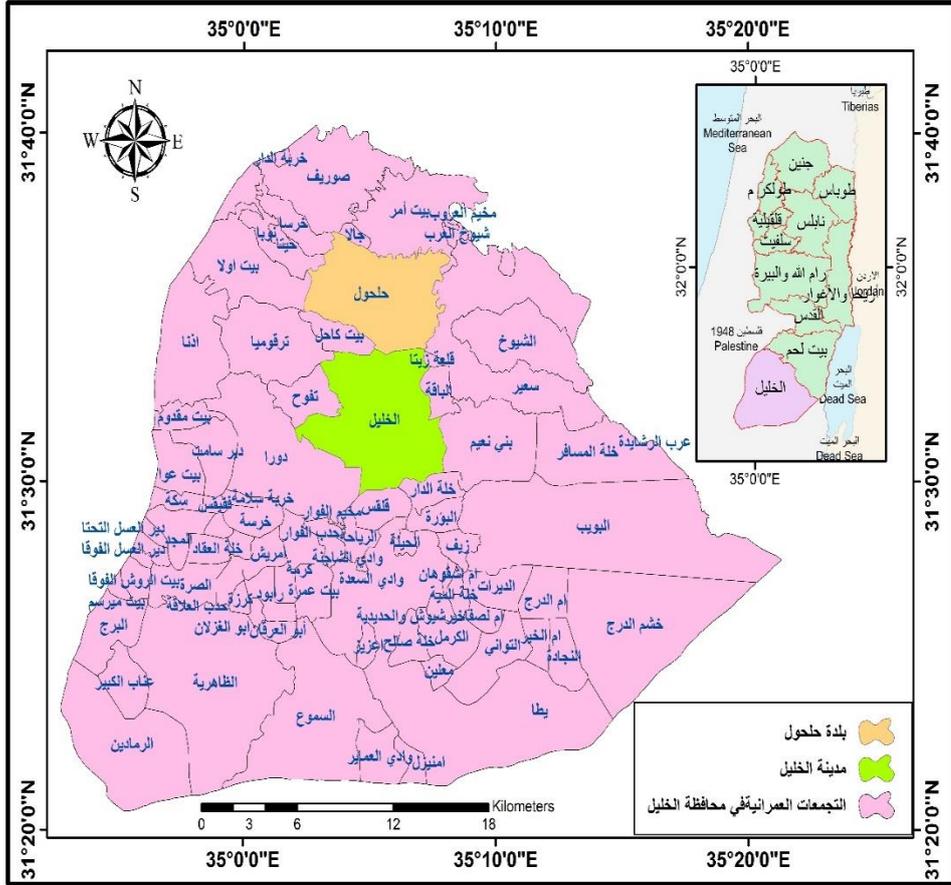
تقع مدينة الخليل جنوب الضفة الغربية، على بعد حوالي 35 كم من مدينة القدس. يحدّها من الشرق بلدة بني نعيم، ومن الشمال بلدة حلحول، ومن الغرب بلدة تفوح، ومن الجنوب بلدة يطا (خريطة رقم 1.5). وتقع المدينة على متوسط ارتفاع 940 متر فوق مستوى سطح البحر،<sup>2</sup> وتقع المدينة على دائرة عرض  $31^{\circ} 31'$  شمال خط الاستواء وعلى خط طول  $35^{\circ} 08'$ . في حين تُعدّ بلدة حلحول إحدى بلدات محافظة الخليل والتي تقع على بعد 6 كم شمال مدينة الخليل. ويحدّ بلدة حلحول من الشرق سعير والشيخ، ومن الشمال بلدة بيت أمر ومخيم العروب، ومن الغرب خaras ونوبا، ومن الجنوب مدينة الخليل وقرية بيت كاحل. ويبلغ متوسط ارتفاع البلدة حوالي 997 متر فوق مستوى سطح البحر<sup>3</sup>. وتقع البلدة على دائرة عرض  $31^{\circ} 34'$  شمال خط الاستواء وعلى خط طول  $35^{\circ} 06'$  شرق خط غرنتش.

---

<sup>1</sup> - عرباوي، كوثر: تأثير النخيل على الجزيرة الحرارية العمرانية حالة الدراسة قصر مدينة ورقلة، جامعة محمد خضير، الجزائر، 2014، ص 93.

<sup>2</sup> - معهد الأبحاث التطبيقية - القدس، أريج: دليل مدينة الخليل، عام 2009، ص4.

<sup>3</sup> - معهد الأبحاث التطبيقية - القدس، أريج: دليل بلدة حلحول، عام 2009، ص4.



خريطة رقم (1.5): الموقع الجغرافي لمدينة الخليل وبلدة حلحول

المصدر: وزارة الحكم المحلي بتصريف من الباحث

وفي الحديث عن أعداد السكان (جدول رقم 1.5)، تأتي مدينة الخليل في المرتبة الأولى على مستوى الضفة الغربية من حيث عدد السكان، وحسب ما جاء في تعداد 2017 الصادر عن الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني فقد بلغ عدد سكان مدينة الخليل عام 2017 نحو 201063 نسمة، أي أنّ عدد سكان المدينة تضاعف أكثر من مرتين منذ عام 1985م، في حين بلغ عدد سكان بلدة حلحول عام 2017 نحو 27031 نسمة.

جدول رقم (1.5): اعداد السكان خلال فترة الدراسة (1985 – 2017)

| العام   | مدينة الخليل | بلدة حلحول |
|---------|--------------|------------|
| 1985    | 84168        | 10668      |
| 2011    | 174676       | 23608      |
| (1)2014 | 187406       | 25262      |
| (2)2017 | 201063       | 27031      |

المصدر: (1) تقدير الباحث اعتماداً على معدلات تقدير عدد السكان المذكورة في الفصل الثاني.

(2) الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، تعداد 2017

#### 4.5 نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول:

يعتبر نمط الغطاء الأرضي في صدارة العوامل في نشأة الجزيرة الحرارية، فلولا وجود المدينة ما كانت جزيرتها الحرارية، فتنشأ الجزيرة الحرارية نتيجة تحول الغطاء الأرضي الأصلي، خاصة الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع إلى مناطق حضرية.<sup>1</sup> لذا كان لا بد من دراسة نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول، حيث اعتمدت الدراسة على تصنيف المرئيات السابق (الفصل الرابع) وحصرت أنماط الغطاء الأرضي بثلاثة أنماط هي المناطق المبنية و المناطق الخضراء والمناطق الجرداء، والجدول رقم (2.5) يوضح توزيع الغطاءات الأرضية الرئيسية في مدينة الخليل وبلدة حلحول.

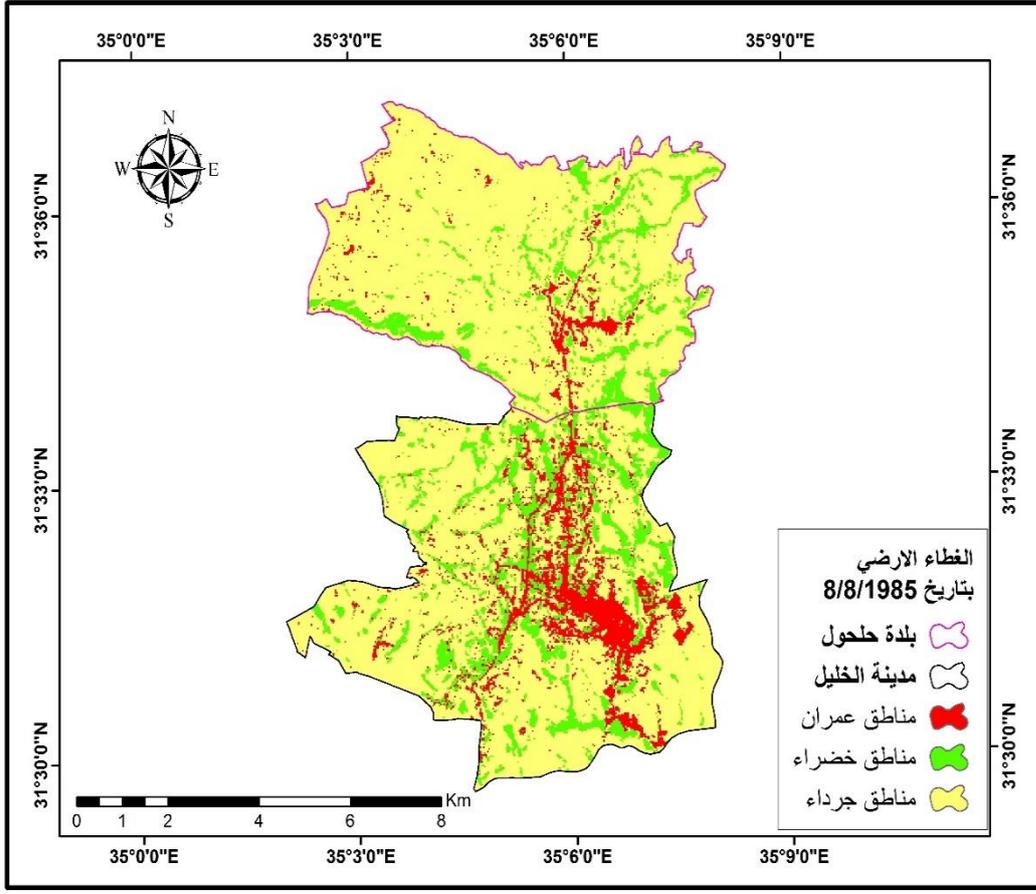
<sup>1</sup> - حسان، وليد عباس عبد الراضي: مرجع سابق، ص 151.

جدول رقم (2.5): نمط الغطاء الأرضي لمدينة الخليل وبلدة حلحول (كم<sup>2</sup>)

| بلدة حلحول              |          |          |          | مدينة الخليل            |          |          |          | نوع الغطاء الأرضي |
|-------------------------|----------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|----------|-------------------|
| 8/8/1985                | 8/8/2011 | 8/8/2014 | 8/8/2017 | 8/8/1985                | 8/8/2011 | 8/8/2014 | 8/8/2017 |                   |
| 1.3725                  | 2.8602   | 3.4776   | 4.3335   | 6.2946                  | 15.9201  | 16.8048  | 19.1034  | مناطق عمران       |
|                         |          |          |          |                         |          |          |          | مناطق خضراء       |
| 4.0131                  | 4.5171   | 5.346    | 6.5718   | 8.0325                  | 9.3843   | 6.0219   | 9.0792   | مناطق جرداء       |
| 31.4667                 | 29.475   | 28.0287  | 25.947   | 31.8447                 | 20.8674  | 23.3451  | 17.9892  | المساحة الكلية    |
| 36.8523 كم <sup>2</sup> |          |          |          | 46.1718 كم <sup>2</sup> |          |          |          |                   |

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات المصنفة.

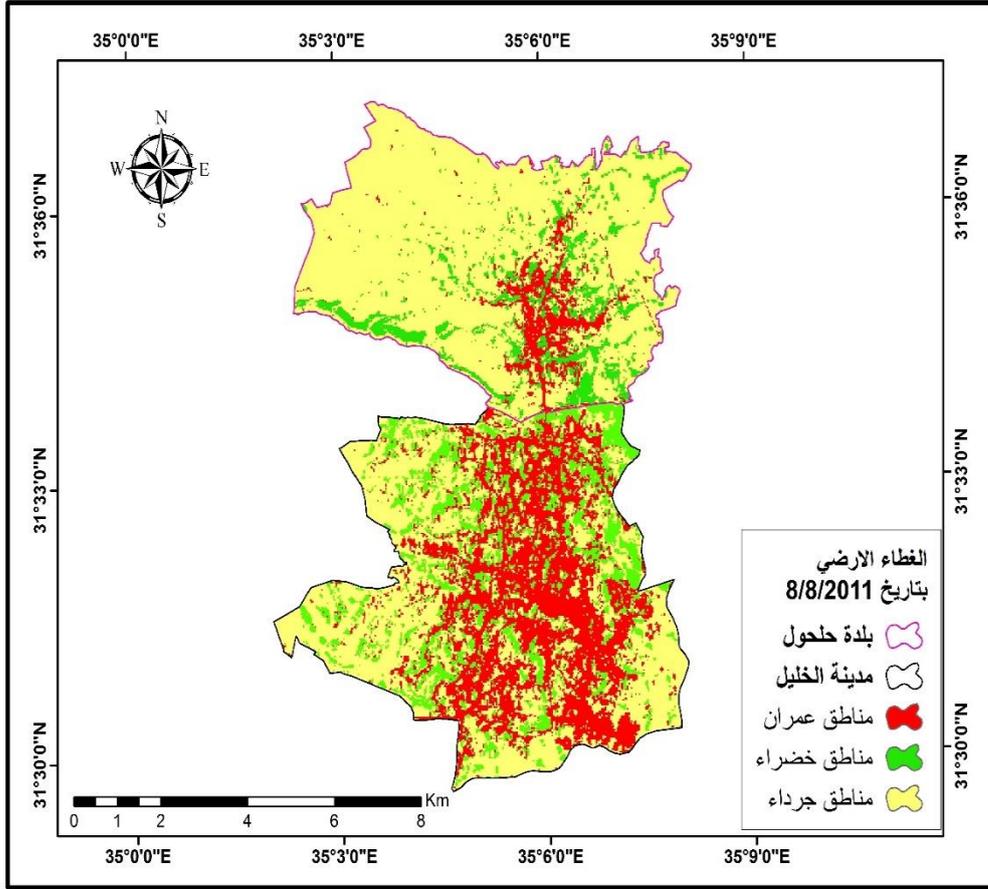
يلاحظ من الجدول السابق أن السيادة لصنف المناطق الجرداء ثم مناطق العمرانية على مستوى مدينة الخليل، أما بلدة حلحول فكانت السيادة لصنف المناطق الجرداء ثم المناطق الخضراء (خريطة رقم 2.5)، وفي الحديث عن المناطق الخضراء نلاحظ أنها في زيادة مستمره في بلدة حلحول نتيجة مشاريع استصلاح الأراضي، أما في مدينة الخليل فنجد أن مساحة المناطق الخضراء متذبذبه، إذ نجد أن مساحة المناطق الخضراء في عام 2011 زادت بمقدار 1.3518 كم<sup>2</sup> عن عام 1985، ورغم ذلك نجد أن مساحة هذه المناطق انخفضت في عام 2014 بحدود 3.3662 كم<sup>2</sup> وذلك يعود إلى أن طبيعة الأراضي في مدينة الخليل كانت مستغلة زراعياً في عام 2011 وذلك لملاءمتها للإنتاج النباتي في ذلك العام، بسبب طبيعة الظروف البيئية الملائمة لنمو النبات فضلاً عن وفرة الأمطار وانخفاض درجة الحرارة مقارنةً مع عام 2014.



خريطة رقم (2.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة لحول بتاريخ 1985/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة

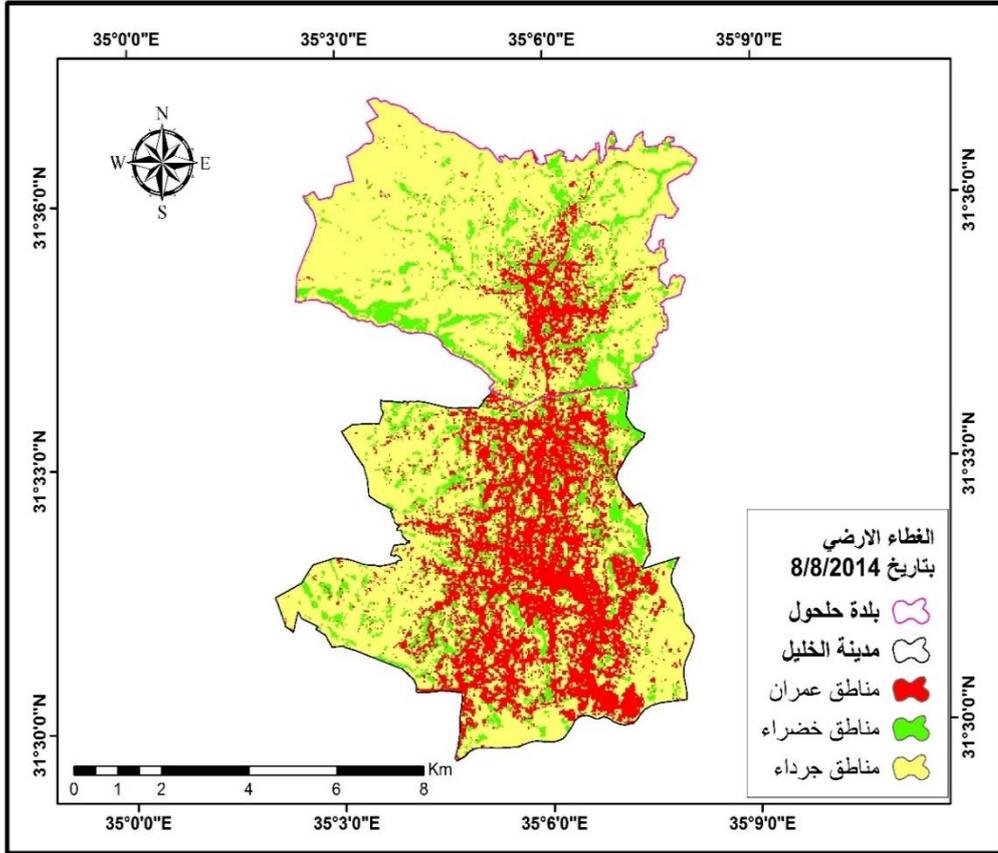
وتتعدم المساحات الخضراء في وسط المدينة، وتقتصر على تشجير الطرق العامة، وذلك نتيجة للتركيز الشديد لاستخدامات الأرض السكنية والتجارية والخدمية والصناعية و إرتفاع أسعار الأراضي بسبب التوسع العمراني والحضري الناتج عن الزيادة الكبيرة في أعداد السكان أدى ذلك كله إلى قلة المساحات الخضراء في المدن ومراكزها، وكان لهذا التركيز الحضري أثر في زيادة درجة الحرارة السطحية داخل المدينة على العكس من بلدة لحول، ويمكن ملاحظة انعدام المساحات الخضراء من خلال الخريطة رقم (3.5).



خريطة رقم (3.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ 2011/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة.

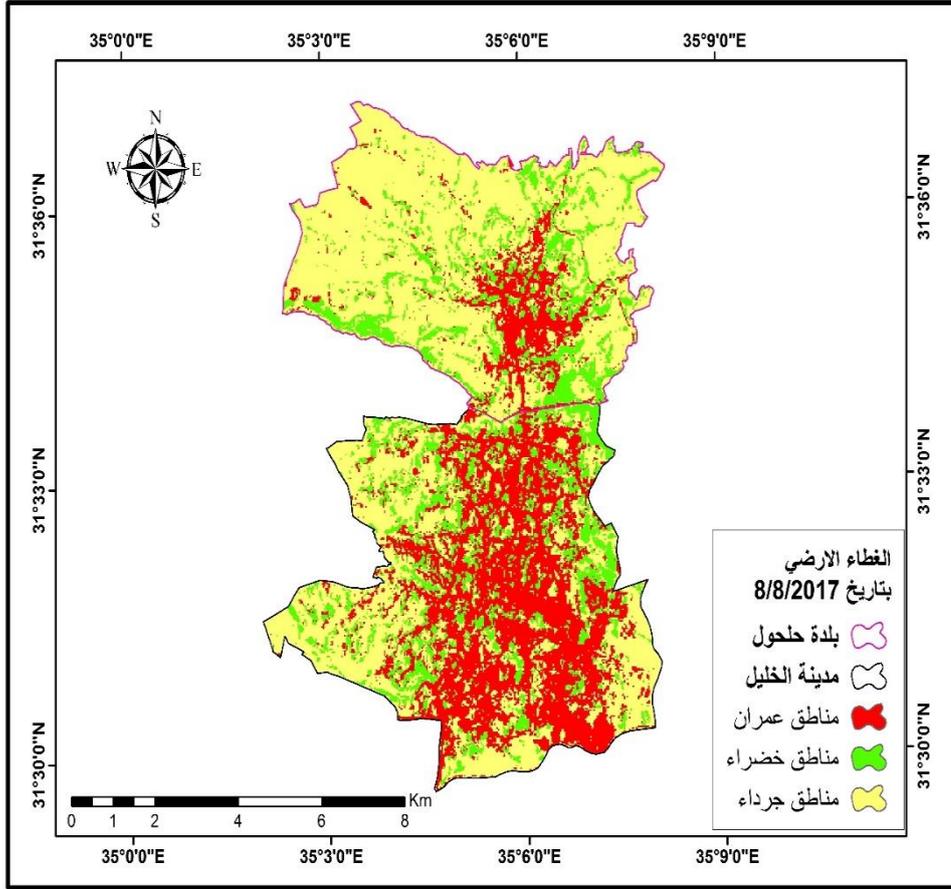
ويلاحظ من الخريطة رقم (4.5) ان نمط الغطاء العمراني قد أبدا نمطاً متزايداً مع الزمن في مدينة الخليل وبلدة حلحول، لذا تعد ظاهرة الزحف العمراني من أهم المظاهر التي ساعدت على تحول مساحات واسعة من الأراضي عالية الإنتاج إلى أراضي غير منتجة زراعياً.



خريطة رقم (4.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ 2011/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة

في عام 2017 اصبح الغطاء العمراني هو النمط السائد في مدينة الخليل كما هو واضح من الخريطة (5.5) وذلك لزيادة السكان وزيادة الحاجة المطردة للسكن، ويظهر التوزيع السكاني والسكني الكثيف في منطقة القلب بينما يصبح أقل كثافة كلما اتجهنا نحو الأطراف وهذا يتطابق مع خصائص المدن الفلسطينية على نحو عام ومدن الضفة الغربية على نحو خاص، وبذلك فإن نسبة الغطاء الأرضي العمراني ازدادت من عام 1985م لعام 2017م بنحو 12.808 كم<sup>2</sup> لذلك يمكن أن نعدّ عدد السكان والمساكن من أهم العوامل المؤثرة في درجة الحرارة السطحية بما يتبع ذلك من زيادة مساحات الطرق المرصوفة وزيادة وسائل النقل ومحطات الوقود ومواقف السيارات وزيادة المرافق العامة والخدمات.



خريطة رقم (5.5): نمط الغطاء الأرضي في مدينة الخليل وبلدة حلحول بتاريخ 2017/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية المصنفة.

ومع التزايد المستمر في عدد السكان الذين يقطنون المراكز الحضرية للمدن، وكثرة وسائل النقل والمواصلات والتوسع الرأسي والأفقي في الإسكان أصبحت الحاجة ملحة إلى التوسع في المدن على حساب المناطق الخضراء هذا بدوره أدى إلى زيادة نسبة المساحات المشيدة إلى المساحات الخضراء والذي ينتج عنه مجموعة من المخاطر الصحية والبيئية المتنوعة إذ إنها تسبب في ارتفاع الفارق الحراري بين الريف والمدينة وهو ما يطلق عليه بظاهرة الجزيرة الحرارية.

#### 5.5 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول:

يوضح الجدول رقم (3.5) توزيع درجة حرارة سطح الأرض في مدينة الخليل وبلدة حلحول، وذلك بالاعتماد على عملية المعايرة الراديومترية للقناة الحرارية في المرئيات. ويلخص الجدول أهم

إحصائيات درجات الحرارة المحسوبة من حيث أصغر وأكبر ومتوسط درجات الحرارة السطحية. خلال فصل الصيف يزداد عدد ساعات سطوع الشمس وتزداد قوة الإشعاع الشمسي نتيجة لعمودية الأشعة فتصفو السماء وتكاد تنعدم ظاهرة التغميم ومن ثم تلتهب المدينة وما يجاورها، وترتفع درجة حرارتها ويساهم في ذلك توافر العوامل التي تساعد على ذلك من وجود الأبنية والشوارع المرصوفة والتربة المكشوفة والأراضي الفضاء الواسعة، وبرصد درجة الحرارة السطحية من المرئيات الفضائية في يوم 8/8 للأعوام 1985، 2011، 2014، 2017 تبين ان متوسط درجة الحرارة السطحية عام 1985 و 2017 في مدينة الخليل أعلى من بلدة حلحول بمقدار  $(0.55^0, 0.26^0$  م) على التوالي، في حين كان متوسط درجة الحرارة السطحية عام 2011 و 2014 في بلدة حلحول أعلى من مدينة الخليل بمقدار  $(0.3^0, 0.08^0$  م على التوالي) ويعتقد الباحث ان سبب هذا الارتفاع في متوسط الحرارة السطحية هو ارتفاع مساحة المناطق الجرداء في بلدة حلحول.

#### جدول رقم (3.5): درجات الحرارة السطحية في مدينة الخليل وبلدة حلحول

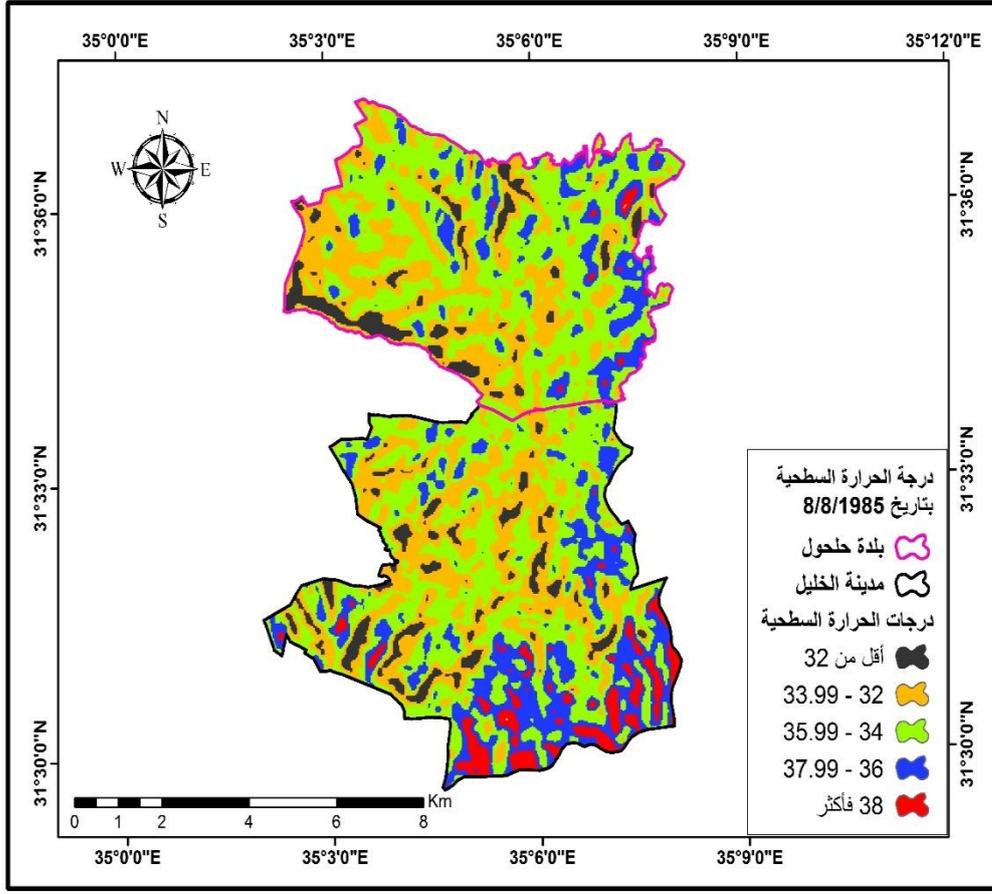
|          |         | مدينة الخليل |          |         | بلدة حلحول |          |
|----------|---------|--------------|----------|---------|------------|----------|
| التاريخ  | المتوسط | أعلى درجة    | أقل درجة | المتوسط | أعلى درجة  | أقل درجة |
| 1985/8/8 | 34.61   | 41.45        | 29.10    | 34.06   | 39.16      | 27.49    |
| 2011/8/8 | 35.99   | 44.85        | 28.67    | 36.29   | 43.55      | 28.69    |
| 2014/8/8 | 35.91   | 41.44        | 31.16    | 35.99   | 40.79      | 32.15    |
| 2017/8/8 | 36.31   | 44.85        | 29.72    | 36.05   | 42.67      | 30.12    |

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مرئيات لاندسات

يلاحظ من تحليل الجدول رقم (3.5) أن المدى الحراري بتاريخ 1985/8/8 في مدينة الخليل بلغ 12.35 درجة مئوية وهو أعلى من المدى الحراري في بلدة حلحول، والذي بلغ 11.67 درجة مئوية، وهذا التباين في المدى الحراري يعكس التنوع في الخصائص الطبيعية والبشرية للمحيط الذي توجد فيه مدينة الخليل وبلدة حلحول. فبين موقع وموضع ظهر التنوع في البيئة الطبيعية

للمدينة وبرزت أهميتها الاقتصادية والتي ساعدت في خلق قطب ينمو ويتركز فيه السكان، وينشؤون عمراناً حضرياً، مما أثر بدوره على توزيع درجات الحرارة السطحية فيها. كما يلاحظ ان متوسط درجة الحرارة السطحية سواءً في مدينة الخليل أو بلدة حلحول يرتفع مع تقدم الزمن، وان المدى الحراري اتسع ليبلغ  $15.13^0$  في مدينة الخليل عام 2017، و  $12.55^0$  في بلدة حلحول لنفس العام، وهذا ناجم عن ارتفاع نسبة غازات الاحتباس الحراري مع تقدم الزمن. ومن الخرائط رقم (6.5، 7.5، 8.5، 9.5) والتي تمثل التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة في مدينة الخليل وبلدة حلحول نلاحظ أنّ منطقة القلب في مدينة الخليل (البلدة القديمة) تُظهر تسجيل درجات حرارة سطحية أقل وطأة خلال النهار مقارنة بأطراف المدينة (أقل من 32 درجة مئوية)، بينما ترتفع درجات الحرارة في بقية المنطقة العمرانية للتتراوح بين 32 - 38 درجة مئوية فأكثر. وذلك لان منطقة القلب في مدينة الخليل والمتمثلة بالبلدة القديمة تتميز بالمساكن المتقاربة وضيق الطرق وبالتالي يعطي توقع مناخي بهيمنة درجة الظل على مناخ منطقة القلب إذ إنّ كثافة الأسطح العمودية المتعددة تغير بدرجة كبيرة أنماط حدوث امتصاص الإشعاع الشمسي وانبعاث الإشعاع الأرضي إذ تنشئ شبكة معقدة من الانعكاسات المتعددة، كما أن الكتلة العمرانية التقليدية تتميز بمواد البناء المحلية الثقيلة السمكية ذات السعة الحرارية الكبيرة، ويمكن أنّ تصل السعة الحرارية لغلاف المبنى إلى أنّ تُخزن به طاقة الإشعاع ثم يعاد بثها إلى الخارج ليلاً دون أنّ تتخلل إلى الفراغ الداخلي للمبنى. فكلما زاد الوزن زاد تخزين الحرارة المؤقت وقل تدفقها إلى الداخل، وتقل الموصلية الحرارية للطوب الطيني فالجبصي والحجر الجيري فالرملّي ثم الطوب الاسمنتي والرملّي.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> - الدريكي، آمال عبد الحليم: نحو تصميم عمراني متوافق مع البيئة الطبيعية بجنوب مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2004م، ص9.

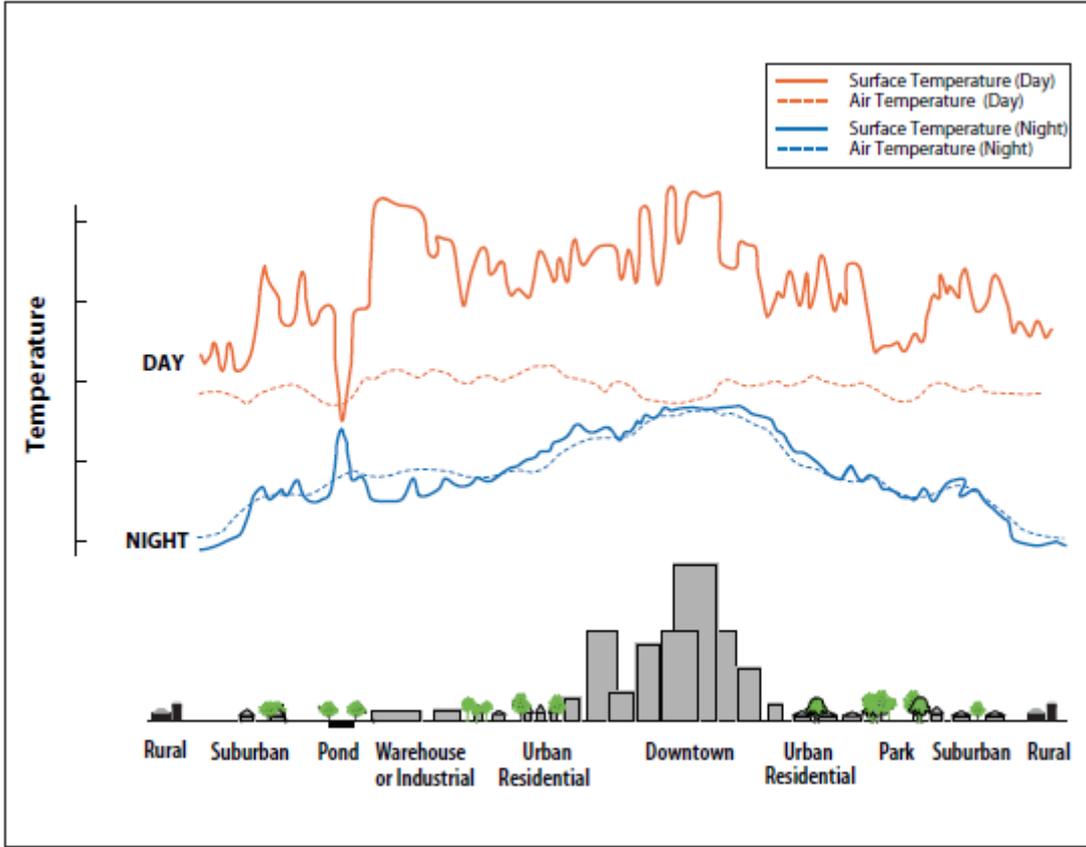


خريطة رقم (6.5): درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم 1985/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية

والناظر للخريطة رقم (6.5) يستطيع أن يتبين تأثير ما تشمله المدينة من مكونات على التوزيع المكاني واتجاه ومساحة درجات الحرارة السطحية بها، إذ تختلف درجة الحرارة السطحية وفق موقع المكان، ونوع التجمع العمراني (ريف أم حضر)، وكذلك الحال وفق التركيب الداخلي للمكان، وهذا ما يؤكد الشكل (1.5) والذي يوضح انخفاض درجات الحرارة السطحية في المناطق الريفية التي تتصف بضيق شوارعها وكثرة المناطق الخضراء فيها، بينما نجد أن درجة الحرارة السطحية ترتفع وبالأخص في النهار في المناطق الصناعية بسبب حرق الوقود الذي يولد الطاقة اللازمة لتحريك الآلات وتتنخفض أثناء الليل في حالة توقف المصانع عن العمل، ثم ترتفع في وسط المدينة نظراً للكثافة السكانية والتي تؤدي إلى كثرة استخدام الطاقة ووسائل النقل المختلفة مما يؤدي إلى ارتفاع

درجة الحرارة، في حين نجدها تنخفض من جديد في المناطق التي تشغلها الحدائق ذات الأشجار والبحيرات<sup>1</sup>.



شكل رقم (1.5): التركيب الداخلي للمكان وأثره في اختلاف درجات الحرارة

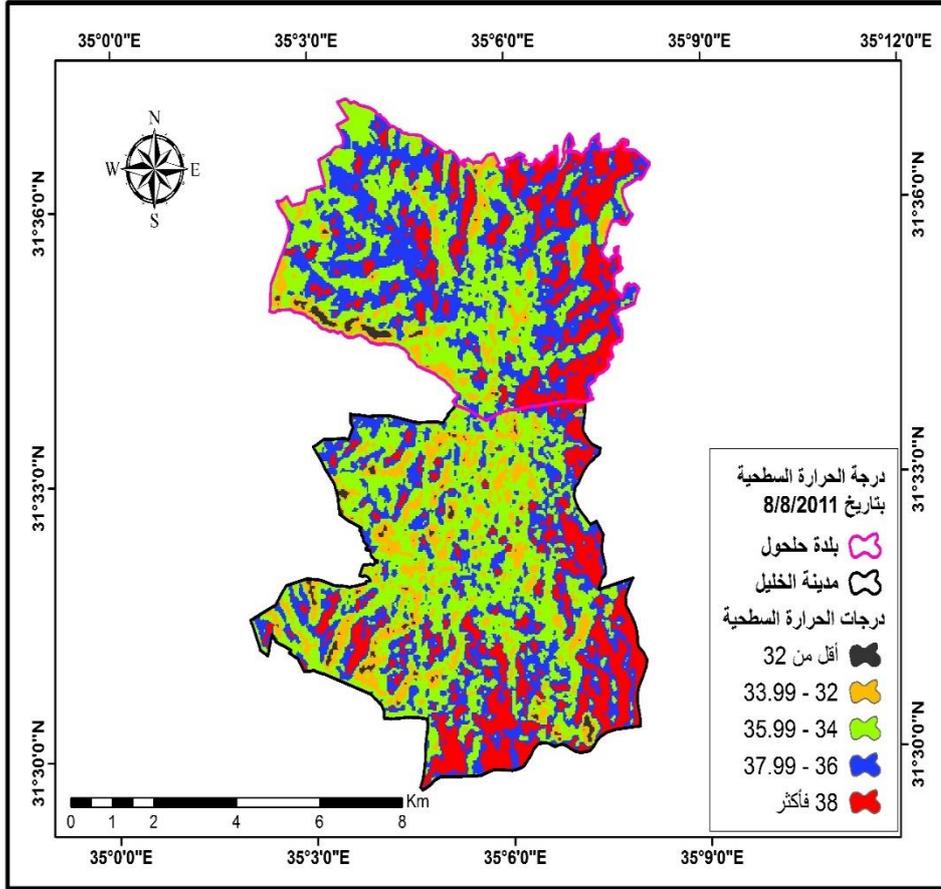
المصدر: Sailor, D. J. 2002. Urban Heat Islands, Opportunities and Challenges for Mitigation and

.Adaptation. Sample Electric Load Data for New Orleans, LA (NOPSI, 1995)

وبالعودة للخريطة السابقة نلاحظ كثرة المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة السطحية عن 38 درجة مئوية في مدينة الخليل وبالأخص في جنوب وجنوب شرق المدينة بالمقارنة مع بلدة حوّل؛ وهذا بسبب وجود عدد من المنشآت الصناعية (مقالع ومناشير الحجر) في جنوب وجنوب شرق مدينة الخليل. كما أنّ هذه المناطق تتلقى كمية أكبر من الأشعة الشمسية.

<sup>1</sup> - الأوجلي، سيف الدين محمد: مرجع سابق، ص 8.

ويستطيع الناظر لخريطة درجات الحرارة السطحية (رقم 7.5) أن يلاحظ انخفاض درجات الحرارة في المناطق الريفية (بلدة لحول) التي تتصف بضيق شوارعها وكثرة الخضرة فيها، بينما نجدها ترتفع في مدينة الخليل بشكل عام نظراً للكثافة السكانية المرتفعة والتي تؤدي إلى كثرة استخدام الطاقة واستخدام وسائل النقل المختلفة.

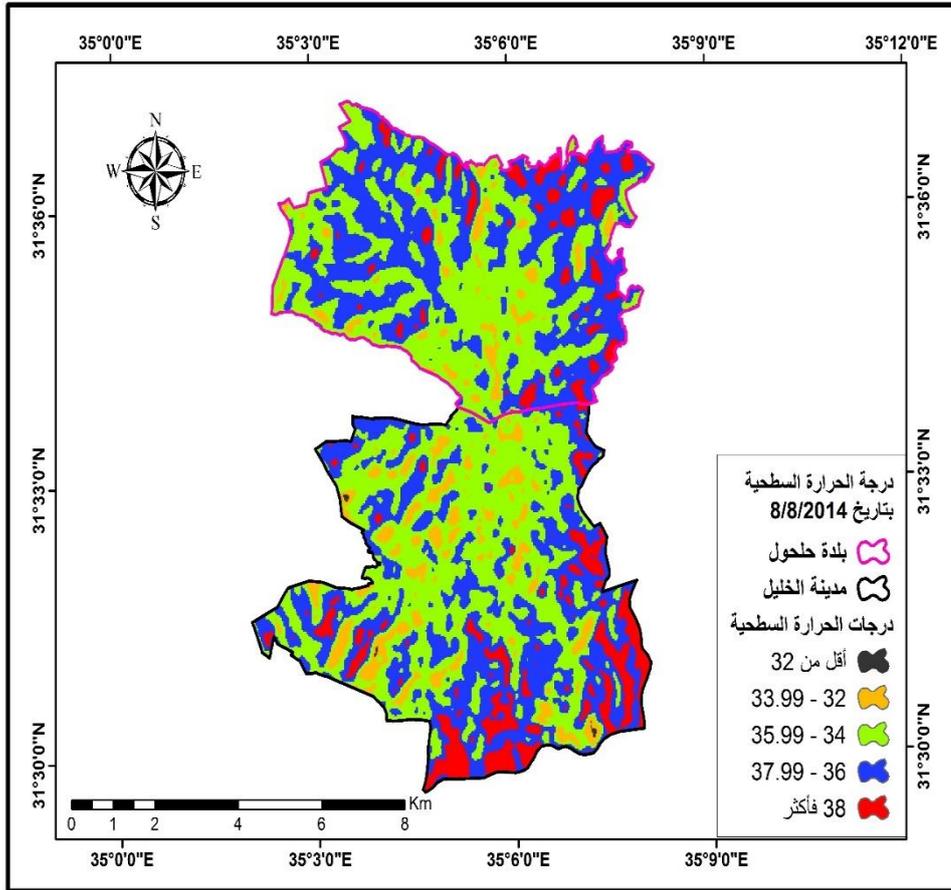


خريطة رقم (7.5) درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة لحول يوم 2011/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية.

ويمكن ملاحظة انتشار اللون الأسود على الخريطة السابقه والتي تقل درجة الحرارة السطحية فيها عن  $32^{\circ}\text{C}$  في جنوب غرب بلدة لحول وذلك بسبب وجود غطاء نباتي كثيف. وفي الخليل نجد هذا اللون على شكل منقطع في مناطق متفرقة يتركز تواجده في السهول المزروعة.

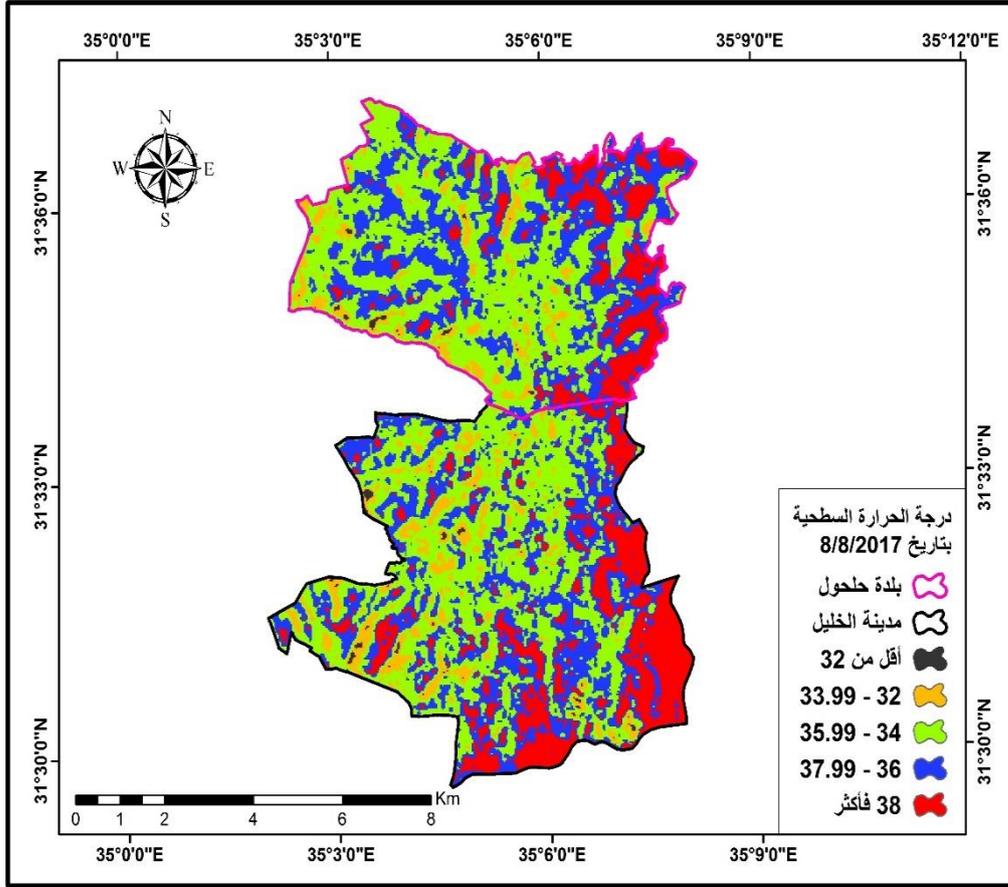
ويتبين من خلال الخريطة رقم (8.5) ان درجة الحرارة السطحية ترتفع في أطراف المدينة وتسجل أعلى درجات الحرارة في المناطق الشرقية والجنوبية في مدينة الخليل (38<sup>0</sup> فأكثر) ويرتبط ارتفاع درجة الحرارة بنمط الغطاء الأرضي، كما يظهر أثر صحراء النقب في رفع درجة حرارة هذه المنطقة، بالإضافة إلى أنها بعيدة عن المؤثرات القادمة من البحر المتوسط وتقع في ظل المطر.



خريطة رقم (8.5) درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم 2014/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية.

وتظهر الخريطة رقم (9.5) إلى تدني درجات الحرارة السطحية في شمال وغرب مدينة الخليل، ووسط وجنوب بلدة حلحول، إذ يتدخل الارتفاع في خفض درجة حرارة السطح بصورة واضحة ويساهم الغطاء النباتي في ذلك أيضا.



خريطة رقم (9.5) درجة الحرارة السطحية لمدينة الخليل وبلدة حلحول يوم 2017/8/8

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية.

وتتباين المؤثرات الهوائية القادمة من الجنوب والغرب فتتأثر النواحي الشمالية والغربية بهواء معتدل قادم من البحر المتوسط يساهم في خفض درجة حرارتها نوعاً مع بداية توغل الهواء البارد نهائياً،<sup>1</sup> على العكس من المناطق الشرقية والجنوبية التي تتأثر بالمؤثرات الهوائية القادمة من الجنوب (صحراء النقب) ومن الشرق (صحراء الأردن)، فنجدها قد سجلت درجات حرارة أكثر تطرفاً.

<sup>1</sup> - حبيب، بدرية بنت محمد عمر: مرجع سابق. ص 46.

## 6.5 التوزيع الجغرافي لدرجات الحرارة طبقاً لنمط الغطاء الأرضي:

تتفاعل الغطاءات الأرضية المختلفة مع الإشعاع الشمسي بالتشتت والانعكاس والإمتصاص، ومن المعروف أن زيادة التشتت والانعكاس يقلل من مقدار الطاقة الممتصة التي ترفع درجة حرارة سطح الأرض والتي تتحول فيما بعد إلى إشعاع أرضي. وتتطوي عملية التحضر على نمو الأسطح والمواد الحضرية (كالاسمنت والإسفلت والمعادن) لتحل محل الغطاءات الأصلية (الخضراء والجرداء)، ويؤدي ذلك إلى تغير في تفاعل الإشعاع الشمسي مع البيئة الحضرية وما حولها. ويمكن تتبع العلاقة بين درجة الحرارة السطحية ونمط الغطاء الأرضي من خلال الجدول رقم (4.5).

جدول رقم (4.5): العلاقة بين نمط الغطاء الأرضي ومتوسط درجة الحرارة السطحية.

| نوع الغطاء الارضي | مناطق عمران | مناطق خضراء | مناطق جرداء |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| 8/8/1985          | 34.6        | 33.4        | 34.9        |
| 8/8/2011          | 36.4        | 35          | 36.6        |
| 8/8/2014          | 36.2        | 35.3        | 36.3        |
| 8/8/2017          | 36.4        | 35.7        | 37.1        |
| 8/8/1985          | 33.5        | 33.6        | 34.2        |
| 8/8/2011          | 35.9        | 35.3        | 36.5        |
| 8/8/2014          | 35.7        | 35.2        | 36.2        |
| 8/8/2017          | 35.9        | 35.4        | 36.3        |

المصدر: عمل الباحث

من القراءة التحليلية للجدول رقم (4.5) يتبين ما يلي:

- يشهد الإشعاع الشمسي داخل الكتلة العمرانية اختلافاً كبيراً عنه في المناطق الخضراء والجرداء، ففي المناطق الزراعية يكون انعكاس أشعة الشمس منتظم هذا بخلاف المناطق العمرانية إذ يكون الانعكاس مضطرب وغير منتظم مما يزيد ذلك من كمية الحرارة المكتسبة والمنعكسة من الأسطح.

- تظهر اختلافات حرارية بين المناطق العمرانية وما يجاورها من مناطق جرداء أو خضراء، إذ ترتفع درجة حرارة الأسطح الجرداء وخاصة الصحراوية خارج المدينة نهاراً بدرجة كبيرة مما يعمل على جفافها وسهولة إثارة العوالق منها في حين تكون أشد برودة ليلاً عن المناطق المجاورة لها، بينما داخل الكتلة العمرانية تفقد حرارتها ببطء أثناء الليل وذلك لأن المباني والطرق تعمل على اختزان الحرارة لفترة أطول.
- يشهد عمران مدينة الخليل ارتفاعاً في درجة الحرارة السطحية مع تقدم الزمن، إذ ازدادت درجة الحرارة السطحية في الفترة 1985 – 2017 حوالي  $1.8^0$ م، وهذا بسبب ارتفاع عدد سكان المدينة وما يرافقه من توسع عمراني وخدمي. في حين ارتفعت درجة الحرارة السطحية في المناطق الجرداء لنفس الفترة حوالي  $2.2^0$ م وهذا يدل على أن المدينة تعاني من زيادة درجة الحرارة السطحية مما يندر حدوث مشاكل بيئية.
- بلغت نسبة التغير في درجة حرارة المناطق الخضراء في مدينة الخليل في الفترة 1985 – 2017 نحو  $2.3^0$ م؛ وهذا يدل على تراجع مساحة المناطق الخضراء في المدينة.
- سجلت المناطق العمرانية في بلدة حلحول ارتفاعاً في درجة الحرارة السطحية في الفترة 1985 – 2017 بمقدار  $2.3^0$ م، بينما بلغ مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية للمناطق الخضراء والجرداء حوالي  $1.8^0$  و  $2.1^0$ م على التوالي. وعلى الرغم من هذا التغير في متوسط درجات الحرارة السطحية في بلدة حلحول إلا أن هذه المتوسطات أقل من متوسطات مدينة الخليل.

## 7.5 انماط واحجام الجزيرة الحرارية:

تتشكل انماط الجزر الحرارية على المدن طوال العام وتتباين ليلاً ونهاراً مقارنة بالمناطق الريفية المجاورة حيث يبرد الريف بشكل أسرع من المدن خاصة خلال الليل، وتعمل المباني في المدينة والطرق المرصوفة على اختزان الحرارة لفترة أطول، كما تتباين أنماط الجزر الحرارية من فصل لآخر، والجزر الحرارية الشتوية عادة ما تكون أكثر استقراراً من الجزر التي تتكون خلال الصيف باعتبار أن الهواء البارد هابط وثقيل فيكون بؤر محلية من الضغط المرتفع المستقر، بينما يقل

استقرار الجزر الحرارية في الصيف باعتبار أن الهواء الدافئ خفيف ويشكل تيارات صاعدة وبؤر من الضغط المنخفض غير المستقرة.<sup>1</sup>

هناك أربع أنماط من الجزر الحرارية التي غطت مدينة الخليل وبلدة حلحول خلال فصل الصيف مع اختلاف نسب المساحة التي يغطيها كل نمط من هذه الأنماط وهي:

**أولاً: الجزر الحرارية الدافئة التي تقل درجة حرارتها السطحية 33.99 درجة مئوية:**

تتمثل في المناطق المزروعة والمشجرة والمناطق الغابية، و يلاحظ أنّ أقل مساحة تشغلها درجة الحرارة السطحية في مدينة الخليل هي التي تقل عن 32 درجة مئوية في جميع السنوات جدول رقم (5.5)، وقد ارتبط تواجدها بمكان وجود الغطاء النباتي الكثيف، إذ تعمل المساحات الخضراء على توزيع الأوكسجين والتقليل من نسبة ثاني أكسيد الكربون، وتساعد في زيادة نسبة الظل مما ساعد على التقليل من شدة درجة الحرارة وخاصة إذا ما قارناها مع درجات الحرارة السطحية في المناطق الفضاء. ونلاحظ أنّ هذه الفئة كانت أكبر في عام 1985 ثم أخذت تتناقص حتى عام 2017 فقد تراجعت مساحة المناطق التي تقل حرارتها السطحية عن 32 درجة مئوية من 6.1% إلى 0.4% من أجمالي مساحة المدينة؛ ويعود ذلك إلى الزيادة الكبيرة في المنطقة العمرانية نتيجة الزيادة السكانية التي شهدتها مدينة الخليل بالإضافة إلى انتشار الصناعة فيها على نطاق واسع. كما ان نسبة الجزر الحرارية الدافئة انخفضت في بلدة حلحول مع تقدم الزمن.

---

<sup>1</sup> - حبيب، بدرية بنت محمد عمر: مرجع سابق. ص61.

جدول رقم (5.5): النسبة المئوية لمساحة الفئات الحرارية لمدينة الخليل وبلدة حلحول

| الفئات الحرارية (م) | أقل من 32 | 32 - 33.99 | 34 - 35.99 | 36 - 37.99 | أكثر من 38 |              |
|---------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|--------------|
|                     | 6.1       | 27.3       | 40.9       | 19.5       | 6.2        | مدينة الخليل |
| 8/8/1985            | 1.1       | 13         | 39.6       | 27.6       | 18.7       |              |
| 8/8/2011            | 0.1       | 8.7        | 44.3       | 35.6       | 11.3       |              |
| 8/8/2014            | 0.4       | 7.8        | 40.6       | 30.9       | 20.3       |              |
|                     | 7.2       | 32.9       | 46.5       | 12.7       | 0.7        | بلدة حلحول   |
| 8/8/1985            | 1         | 7.4        | 36         | 36.2       | 19.4       |              |
| 8/8/2011            | 0.1       | 4.4        | 44.5       | 44.4       | 6.6        |              |
| 8/8/2014            | 0.3       | 6.5        | 45.7       | 34.1       | 13.4       |              |

المصدر: عمل الباحث

وتعمل المساحات الخضراء على خفض درجة الحرارة في الظروف العادية بما يتراوح بين 0.5 - 1.6 درجة مئوية عما حولها. ويعتمد أثر المسطحات الخضراء على مدى انتظام توزيعها وتخللها وسط المباني على نحو متوازن، بينما تركز مساحة واسعة وترك مساحات أخرى كبيرة من الكتلة السكنية خالية أو شبه خالية من المساحات الخضراء قد لا يعطي النتيجة الجيدة التي يعطيها التوزيع المنتظم مما يستدعي الاهتمام بتوزيع المسطحات الخضراء دون احتكار مكان معين لمساحة كبيرة، فهذه المساحات الضخمة يضيع تأثيرها في مدى كيلو مترات محدودة أمام الارتفاعات الشاهقة للمباني. مما يفضل معه المساحات الأصغر فيما بين الكتل السكنية<sup>1</sup>، وتعاني مدينة الخليل بشكل عام من انكماش وقلّة المساحات الخضراء في وسط الكتلة العمرانية، نتيجة التركيز الشديد لاستخدامات الأرض داخل المدينة والتي تُعدّ من أهم العوامل التي تسهم في زيادة الحرارة السطحية داخل المدينة ودوام الجزر الحرارية في مناطق محددة داخل المدينة، وكذلك عدم القدرة على التحكم في تنقية الهواء. فالمناطق الخضراء لها دور في تنقية الهواء من بعض ملوثاته،

<sup>1</sup> - سعيد، محمد هاني: مرجع سابق، ص 53.

مثل الأتربة والدخان، وتمتص الملوثات الغازية السامة، مثل أول وثاني أكسيد الكربون والأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية وتحولها إلى مكونات غير ضارة بالبيئة.

ويُلاحظ أنّ نسبة المساحة التي تشغلها درجة الحرارة بين (32<sup>0</sup> – 33.99<sup>0</sup>) انخفضت في مدينة الخليل من 27.3% عام 1985 إلى 7.8% عام 2017، وتنتشر هذه الجزر في مناطق متفرقة من المدينة ابتداءً من شمالها الشرقي وغربها وفي وسطها.

تتميز مدينة الخليل بإرتفاع أعداد السكان بها الأمر الذي أدى إلى زيادة في كثافة المساكن بها وتقاربها؛ مما خلق شوارع ضيقة يصل عرضها في كثير من الأحيان إلى 10م، الأمر الذي أدى إلى زيادة نسبة مساحات الظل والتقليل من فرص توغل الإشعاع الشمسي، وبذلك تقل نسبة المكتسب منه وقدرته على تسخين السطح، ونلاحظ تركيز درجة الحرارة السطحية والتي تقل عن 33.99 درجة مئوية فوق المناطق الخضراء إذ تعمل هذه المناطق على توزيع الأوكسجين والتقليل من نسبة ثاني أكسيد الكربون، فتساعد في زيادة نسبة الظل مما ساعد على التقليل من شدة درجة الحرارة وخاصة إذا ما تم مقارنتها مع درجات الحرارة بالمناطق الجرداء.

#### ثانياً: الجزر الحرارية الحارة وتتراوح درجة حرارتها بين 34 إلى 35.99 درجة مئوية:

تسيطر هذه الجزر على بعض المناطق العمرانية تحديداً نمط العمران المتباعد ومنطقة البلدة القديمة، وترتفع بها درجة الحرارة السطحية بسبب تعرضها للتسخين مباشرة من الشمس وتبلغ نسبة الأراضي التي يسيطر عليها هذا النمط 40.6% أراضي مدينة الخليل و 45.7% من أراضي بلدة حلحول، ويعود سبب ارتفاع النسبة في بلدة حلحول إلى انتشار نمط العمران المتباعد الذي يتخلله بعض المناطق الخضراء.

وتأتي هذه الجزر في المرتبة الأولى من حيث المساحة، وذلك لإرتباط تركيزها بالمناطق التي تتصف بالتخلخل السكني أي لا يوجد بها كثافة سكنية، فقلة المساكن والشوارع الضيقة قلل من نسبة الظل وزاد من فرصة توغل الإشعاع الشمسي، وبذلك زادت نسبة المكتسب من الأشعة الشمسية وزادت قدرتها على تسخين الأرض، كما يرتبط وجودها في مناطق الغطاء النباتي قليل الكثافة.

### ثالثاً: الجزر الحرارية الحارة جداً وتتراوح درجة حرارتها بين 36 إلى 37.99 :

تنتشر هذه الجزر في مساحات واسعة، وتأتي في المرتبة الثانية من حيث المساحة التي تغطيها، ويرتبط تركزها بمناطق الكثافة السكانية العالية، إذ إن العوامل البشرية من العوامل المهمة المؤثرة في درجة حرارة السطحية، بسبب كونها نتاجاً للعلاقة بين المساحة وعدد السكان فارتفاع الكثافة السكانية يعني ارتفاع كثافة النشاط البشري داخل المساحة المأهولة بالسكان، فيتزايد استهلاك الطاقة وأعداد السيارات والمخابز والمحلات التجارية وورش الخدمات وغيرها من صور النشاط البشرية، وبإختلاف توزيع الكثافة السكانية على امتداد المدينة وريفها تتباين درجة الحرارة من مكان لآخر داخل المدينة.

فالمناطق المبنية تشمل على الطرق الإسفلتية والذي يُعدّ من أهم المصادر التي تساعد على زيادة الدفء بما يصدره من إشعاع ليلي ويساعد على زيادة الجزر الحرارية بالمدينة، كما أن الإسفلت يُعدّ من أكثر العوامل غير الملائمة للمناخ المحلي للمدن. وبذلك فإنّ الشوارع المرصوفة بالإسفلت تجمع الحرارة في داخلها وتسبب ارتفاع درجة حرارة المدينة. كما تعدّ المواد المستخدمة داخل الكتلة السكنية للمدن من طوب وحجارة وأرضيات مختلفة ذات خاصية التوصيل الحراري أكثر ثلاث مرات عنها في المناطق الرطبة الزراعية.<sup>1</sup>

كما أن حرق الوقود في المنشآت الصناعية يؤدي إلى تكوين كميات عالية من العوالم الصلبة الدقيقة ذات الأحجام المختلفة والتي من بينها عوالم الكربون وأتربة المعادن، والكبريتات والنترات. والتي يعدّ بعض منها من الغازات المسببه للاحتباس الحراري وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة داخل المدينة.<sup>2</sup>

### رابعاً: الجزر الحرارية شديدة الحرارة والتي تزيد درجة حرارتها عن 38 درجة مئوية:

تتركز بصفة خاصة في المنطقة الشرقية والجنوبية وهذه المناطق هي مناطق جرداء خالية بشكل شبه تام من الغطاء النباتي، وبعيدة عن مؤثرات البحر المتوسط واقرب ما تكون للمؤثرات

<sup>1</sup> - سعيد، محمد هاني: مرجع سابق، ص 56.

<sup>2</sup> - سعيد، محمد هاني: مرجع سابق، ص 57.

الصحراوية وشبه الصحراوية، وتبلغ نسبة الأراضي التي يسيطر عليها هذا النمط من الجزر في مدينة الخليل حوالي 20.3% عام 2017 بعد ان كانت نسبة ما تمثله 6.2% من مساحة المدينة عام 1985. في حين نجد ان هذا النمط من الجزر الحرارية أقل انتشاراً في بلدة حلحول اذ بلغت نسبة ما تمثله 13.4% عام 2017، وذلك بسبب قلة عدد السكان والانشطة الصناعية وكثافة الغطاء النباتي وانتشار نمط البناء المتباعد الذي تتخلله الأشجار والنباتات في بلدة حلحول.

وفيما يتعلق بالمناطق الصناعية فتتشكل الجزر الحرارية شديدة الحرارة، لذا فإن الاستخدام الصناعي الكثيف وانبعاث الغازات الدفيئة يكون سبباً في ارتفاع درجة الحرارة السطحية بشكل شاذ، ويتوقع أن تشكل هذه الجزر تغيير في خصائص الهواء على المدى البعيد في طبقات الجو العليا وقد يؤدي هذا بدوره إلى حدوث تغيرات مناخية واضحة على المستوى الإقليمي وليس المحلي فقط.

#### 8.5 العوامل المؤثر في نشوء الجزر الحرارية:

هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر في نشوء ظاهرة الجزيرة الحرارية داخل المدن والمناطق المجاورة لها، وهذه العوامل بعضها يمكن التحكم فيه ومعالجته وبعضها لا يمكن معالجته بسهولة ومن أهم هذه العوامل ما يلي:

#### حجم المدينة وتخطيطها:

يزداد حجم الجزر الحرارية شديدة الحرارة في المدن الكبيرة ذات التخطيط المعقد من المباني المتقاربة متعددة الطوابق التي تفصل بين مبانيها ممرات وشوارع واسعة، بينما يقل حجم الجزر الحرارية في المدن الصغيرة ذات المباني الصغيرة المتباعدة التي تفصل بينهما شوارع ضيقة. وبالنظر في تخطيط مدينة الخليل نجد أن المدينة تعدُّ من المدن الكبرى في الضفة الغربية وخضع التخطيط فيها لنوع من العشوائية بعض الشيء في بداية نشأة المدينة، ويظهرُ في منطقة البلدة القديمة، فسادت هذه المنطقة مبان متفاوتة الارتفاع منها مبان ذات ارتفاع منخفض لا تتعدى طابقين متقاربه تفصل بينها شوارع ضيقة ومنها ما يزيد عن أربع طوابق، كل ذلك أنتج شبكة معقدة من الانعكاسات المتعددة وتبادل الطاقة. أما بالنسبة للأحياء السكنية الحديثة فبالرغم من كبر

مساحة الأحياء والشوارع إلا أن درجات الحرارة السطحية ترتفع بهذا الاتجاه نسبة لإفتتاح الجهات الجنوبية والشرقية على مناطق جرداء صحراوية وشبه صحراوية بالإضافة لوجود المصانع في هذه المناطق، كما أن إغفال التخطيط لتخصيص مساحات مناسبة من الأراضي للحدائق العامة ومساحات مناسبة للتشجير ساهم في تركيز الجزر الحارة على هذه المناطق خاصة خلال فصل الصيف.

### كثافة السكان والمساكن:

تشير دراسات عديدة إلى أنه كلما تضاعف عدد سكان المدينة عشر أضعاف ازداد الفرق في درجة الحرارة بين وسط المدينة والمناطق الريفية المجاورة لها درجة مئوية واحدة. وتحتل مدينة الخليل المرتبة الأولى على مستوى مدن الضفة الغربية من حيث عدد السكان، أي أنها أكبر مدن الضفة الغربية، ويظهر أثر كثافة السكان في مناخ المدينة من خلال محتوى الزفير من بخار الماء، إذ إن هواء الزفير الذي يطلقه الإنسان حوالي  $10\text{م}^3$  / فرد والحاوي على 4% من غاز ثاني أكسيد الكربون والذي له دور في منح المدن صفة الجزر الحرارية<sup>1</sup>. ومن ثم فإن زيادة كثافة السكان تعمل على زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة على سطح الأرض.

كما ان المدن ذات الحجم الكبير وذات الأنشطة السكانية والصناعية الكثيفة وذات الحركة المرورية العالية والتي تزيد فيها الطاقة المنبعثة من هذه الأنشطة تزيد من تركيز الظاهرة فيها، فكلما زادت نسبة البناء وتعددت طوابق البناء قلل ذلك من سرعة الهواء والذي يساعد على نحو كبير على طرد الحرارة الناشئة داخل المدينة إلى خارجها.

### تركز الصناعة في المدن:

ترتفع في المدن نسب الملوثات من الغازات الدفيئة التي تؤدي بدورها إلى رفع درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية أو فيما يعرف بالشذوذ الحراري، وبذلك يتسع حجم الجزر الحرارية في المناطق

<sup>1</sup> - حبيب، بدرية بنت محمد عمر: مرجع سابق. ص62.

الصناعية وقد يمتد ليشمل مساحات كبيرة حولها، وكلما زادت عمليات التصنيع وبناء المناطق الصناعية زادت أحجام الجزر الحرارية الحارة جداً في المدينة والعكس صحيح، ويلاحظ من تخطيط المدينة سوء مواقع المناطق الصناعية عامة إذ تقع بعضها وسط المناطق السكنية وبعضها الآخر في جنوب المدينة، فيساهم نسيم البحر الذي يقوى تأثيره خلال الصيف في نقل ملوثات الهواء والحرارة إلى المناطق المجاورة لها. وهناك أيضاً العديد من مصادر التلوث مثل المصانع ومقالع ومناشير الحجر، ومصانع الإسمنت والطوب، بالإضافة إلى المركبات.

### معامل إنعكاس السطوح:

فالطرق ومواقف السيارات ذات المسطحات الإسفلتية القاتمة والتي تمتص الإشعاع الشمسي بصورة كبيرة تزيد من حدة الظاهرة بعكس المباني والأسقف ذات الألوان الفاتحة التي تعكس جزءاً كبيراً من الإشعاع الشمسي الساقط عليها كما أنّ المسطحات والغطاء النباتي يقلل من شدة الحرارة ويساعد على تبريد الهواء بتبخير الرطوبة.

## الفصل السادس

### النتائج والتوصيات

#### 1.6 النتائج:

##### 1.1.6 النتائج المتعلقة بالتغيرات الحرارية السطحية في الضفة الغربية:

- 1- شهدت مساحة المنطقة العمرانية في منطقة الدراسة زيادة كبيرة بلغت 224.18 كم<sup>2</sup> خلال فترة 32 عاماً فقط، مما يدل على مدى الانفجار العمراني الذي وصلت إليه منطقة الدراسة.
- 2- شهد متوسط درجة الحرارة السطحية في الضفة الغربية إرتفاعاً خلال الفترة (1985 - 2017)، بمقدار (0.6+ درجة مئوية)، ومن الجدير بالذكر ان هذا الارتفاع يتماثل مع التوجهات الحرارية العالمية التي بلغت (0.72+). .
- 3- سجل عام 2016 أكثر الأعوام حرارة يليه عام 2014 و 2011 و 2017 بمقدار 3.07<sup>0</sup>، 2<sup>0</sup>، 0.93<sup>0</sup>، 0.6<sup>0</sup> على التوالي.
- 4- أنّ درجات الحرارة السطحية تتوزع في منطقة الدراسة بشكل غير متجانس وذلك بسبب تنوع تضاريس منطقة الدراسة، فتنخفض درجات الحرارة السطحية في مناطق السهل الساحلي وذلك لتأثرها بالمؤثرات البحرية القادمة من البحر المتوسط، كما تنخفض الحرارة السطحية في القمم الجبلية المرتفعة، في حين ترتفع درجات الحرارة السطحية بشكل ملحوظ في شرق منطقة الدراسة وذلك في السفوح الشرقية المواجهة لأشعة الشمس، وفي منطقة الغور وذلك بسبب انخفاض المنطقة دون مستوى سطح البحر.
- 5- سجلت المناطق الجرداء أعلى درجة حرارة سطحية على طول فترات الدراسة، وكانت درجة الحرارة السطحية في المناطق الجرداء أعلى من المناطق الخضراء بمقدار يتراوح بين (1.3 - 3<sup>0</sup>م) ، وذلك أنّ معظم المناطق الجرداء تقع في شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، فهي مواجهة لأشعة الشمس المباشرة وبعيده عن المؤثرات البحرية القادمة من البحر المتوسط، وتقع في ظل المطر، ويكاد ينعدم فيها الغطاء النباتي.

6- العلاقة عكسية بين درجة الحرارة السطحية ومؤشر التباين النباتي NDVI، فمناطق الغطاء النباتي الكثيف لها القدرة على التقليل من الفارق الحراري، فالفرق بين درجات الحرارة السطحية في المناطق الجرداء (تقل قيمة NDVI عن 0.1) ومناطق الغطاء النباتي الكثيف (قيمة NDVI أكثر من 0.2) يتراوح بين 3 - 4 درجة مئوية.

7- يؤثر البحر المتوسط بشكل مباشر على مناخ منطقة الدراسة، حيث يعمل على تنظيم درجة الحرارة وتقليل المدى الحراري اليومي والفصلي، كما ان له تاثير واضح على الجزء الغربي من منطقة الدراسة وبالتالي تزداد معدلات التبخر في المناطق الساحلية عن الشرقية والجنوبية، مما يؤدي إلى تكوين السحب الكثيفة التي تشكل عنصر حجب للأشعة الشمسية بالمناطق الساحلية.

8- يرتفع متوسط درجات الحرارة السطحية بمقدار 0.2 درجة مئوية تقريباً عند استثناء البحر الميت من منطقة الدراسة.

9- انخفضت نسبة المناطق التي تقل درجة حرارتها السطحية عن 30<sup>0</sup>م في عام 2017 لتشكل ما نسبته 3.12% بعدما كانت 4.84% عام 1985، في حين ارتفعت نسبة المناطق التي تزيد درجة حرارتها السطحية عن 39<sup>0</sup>م لتصل إلى 13.6% عام 2017، بعدما كانت 9.45% عام 1985.

10- أظهرت مساحة البحر الميت الواقعة في الضفة الغربية تراجعاً كبيراً، فقد تراجع مساحته في الضفة الغربية من 162.795 كم<sup>2</sup> عام 1985 إلى 142.112 كم<sup>2</sup> عام 2017، وذلك بسبب تحويل الاحتلال الصهيوني لمياه نهر الأردن إلى منطقة النقب.

11- سجلت انماط الغطاء الأرضي المختلفة اعلى متوسط حرارة سطحية بتاريخ 2014/8/8 وهذا يدل على ان عام 2014 كان أكثر الاعوام حرارة بعد عام 2016. في حين كان عام 1985 اقل أعوام الدراسة حرارة

12- شهد البحر الميت ارتفاع في درجة الحرارة السطحية، فبلغ التغير في درجة الحرارة السطحية للبحر الميت بين عامي 1985 - 2017 حوالي 0.8 درجة مئوية؛ والسبب في

ذلك يعود إلى زيادة الأنشطة البشرية في منطقة البحر الميت من عمليات استخراج وتصنيع الأملاح.

13- المناطق ذات الانحدار الشمالي، والشمالي غربي، والغربي لمنطقة الدراسة حظيت بأقل درجة حرارة سطحية، في حين ترتفع درجات الحرارة السطحية في المناطق ذات الانحدار الشرقي والجنوبي الشرقي بشكل ملفت للنظر وذلك نتيجة شبه عمودية اشعة الشمس عليها وبالتالي تتلقى كمية أكبر من الاشعاع الشمسي، بالإضافة إلى قلة وجود الغطاء النباتي.

### 2.1.6 النتائج المتعلقة بالجزر الحرارية في مدينة الخليل وبلدة حلحول:

1- متوسط درجة الحرارة السطحية عام 1985 و 2017 في مدينة الخليل أعلى من بلدة حلحول بمقدار ( $0.55^0$ ،  $0.26^0$  م) على التوالي.

2- منطقة القلب في مدينة الخليل والمتمثلة بالبلدة القديمة تتميز بانخفاض درجة حرارتها السطحية مقارنة مع المناطق العمرانية المجاورة، وذلك لأنها تتميز بالمساكن المتقاربه وضيق الطرق وبالتالي هيمنة الظل على مناخ منطقة القلب، كما أن الكتلة العمرانية التقليدية تتميز بمواد البناء المحلية الثقيلة السمكية .

3- يشهد عمران مدينة الخليل ارتفاعاً في درجة الحرارة السطحية مع تقدم الزمن، إذ ازدادت درجة الحرارة السطحية في الفترة 1985 - 2017 حوالي  $1.8^0$ م، وهذا بسبب ارتفاع عدد سكان المدينة وما يرافقه من توسع عمراني وخدماتي.

4- بلغت نسبة التغير في درجة حرارة المناطق الخضراء في مدينة الخليل في الفترة 1985 - 2017 نحو  $2.3^0$ م؛ وهذا يدل على تراجع مساحة المناطق الخضراء في المدينة.

5- سجلت المناطق العمرانية في بلدة حلحول ارتفاعاً في درجة الحرارة السطحية في الفترة 1985 - 2017 بمقدار  $2.3^0$ م، بينما بلغ مقدار التغير في درجة الحرارة السطحية للمناطق الخضراء والجرداء حوالي  $1.8^0$  و  $2.1^0$ م على التوالي. وعلى الرغم من هذا التغير في متوسط درجات الحرارة السطحية في بلدة حلحول إلا ان هذه المتوسطات أقل من متوسطات مدينة الخليل.

6- أقل مساحة تشغلها درجة الحرارة السطحية في مدينة الخليل هي التي تقل عن 32 درجة مئوية في جميع السنوات، وقد ارتبط تواجدتها بمكان وجود الغطاء النباتي الكثيف، إذ تعمل المساحات الخضراء على توزيع الأوكسجين والتقليل من نسبة ثاني أكسيد الكربون، وتساعد في زيادة نسبة الظل مما ساعد على التقليل من شدة درجة الحرارة.

7- تراجمت مساحة المناطق التي تقل حرارتها السطحية عن 32 درجة مئوية من 6.1% إلى 0.4% من إجمالي مساحة المدينة؛ ويعود ذلك إلى الزيادة الكبيرة في المنطقة العمرانية نتيجة الزيادة السكانية التي شهدتها مدينة الخليل بالإضافة إلى انتشار الصناعة فيها على نطاق واسع.

8- لا يظهر النمط الواحد من الجزر الحرارية متصلاً عبر مساحات كبيرة في المدينة بل يتقطع بأنماط أخرى وذلك تبعاً لنمط الغطاء الأرضي.

9- تسيطر الجزر الحارة والتي تتراوح حرارتها بين (34 - 35.99<sup>0</sup>) على بعض المناطق العمرانية تحديداً نمط العمران المتباعد ومنطقة البلدة القديمة، وتأتي في المرتبة الأولى من حيث المساحة التي تغطيها وترتفع بها درجة الحرارة السطحية بسبب تعرضها للتسخين مباشرة من الشمس وتبلغ نسبة الأراضي التي يسيطر عليها هذا النمط 40.6% أراضي مدينة الخليل و 45.7% من أراضي بلدة حلحول، ويعود سبب ارتفاع النسبة في بلدة حلحول إلى انتشار نمط العمران المتباعد الذي يتخلله بعض المناطق الخضراء.

10- تنتشر الجزر الحارة جداً والتي تتراوح درجة حرارتها بين (36 - 37.99) في مساحات واسعة، وتأتي في المرتبة الثانية من حيث المساحة التي تغطيها، ويرتبط تركيزها بمناطق الكثافة السكانية العالية، وبعض المناطق الجرداء.

11- تسود الجزر الحرارية شديدة الحرارة بصفة خاصة في المنطقة الشرقية والجنوبية وهذه المناطق هي مناطق جرداء خالية بشكل شبه تام من الغطاء النباتي، وبعيدة عن مؤثرات البحر المتوسط واقرب ما تكون للمؤثرات الصحراوية وشبه الصحراوية، وتبلغ نسبة الأراضي التي يسيطر عليها هذا النمط من الجزر في مدينة الخليل حوالي 20.3% عام 2017 بعد ان كانت نسبة ما تمثله 6.2% من مساحة المدينة عام 1985. في حين نجد ان هذا النمط

من الجزر الحرارية أقل انتشاراً في بلدة حلحول إذ بلغت نسبة ما تمثله 13.4% عام 2017، وذلك بسبب قلة عدد السكان والأنشطة الصناعية وكثافة الغطاء النباتي وانتشار نمط البناء المتباعد الذي تتخلله الأشجار والنباتات في بلدة حلحول.

12- إنّ مرئيات القمر الصناعي لاندسات ناجحة في رصد درجة الحرارة السطحية، والجزر الحرارية وقادرة على رصد حركتها وأحجامها.

## 2.6 التوصيات:

1. تنفيذ العديد من المشاريع على صعيد البلديات المحلية في سبيل تطوير البنية التحتية لتكون قادرة على استيعاب التقلبات المناخية الفجائية التي تحدث من عام لآخر، كتوسيع مجاري الممرات المائية والأودية وإزالة الرواسب والتراكمات بداخلها.
2. استخدام الألوان الفاتحة لأسطح وجدران المباني للتخفيف من آثار الجزر الحرارية وذلك لزيادة قدرتها على الانعكاس وبالتالي التقليل من امتصاص المباني لحرارة الإشعاع الشمسي، والتقليل من تعرض المسطحات الإسفلتية في مواقف السيارات والطرق للإشعاع الشمسي وذلك بزيادة التشجير وتظليل مواقف السيارات.
3. الاهتمام بتخطيط الشوارع الرئيسية بحيث تكون ممتدة من الشرق إلى الغرب لتكون موازية لإتجاه الرياح السائدة وبالتالي تسمح بسريران الرياح وتوغلها داخل قلب المدينة لتلطيف درجات الحرارة وتجديد الهواء داخل الكتلة العمرانية.
4. زيادة التشجير داخل المدن وزراعة سطوح المباني لزيادة نسبة المساحات الخضراء في المدن وذلك لتلطيف الحرارة من خلال عملية التبخر، فكل زيادة في كثافة المسطح الأخضر بمقدار 0.1 بمقياس مؤشر التباين النباتي NDVI يقابله نقصاً في درجة الحرارة السطحية بمقدار يتراوح بين 3 - 4<sup>0</sup>م.
5. العمل على إنشاء محطات متطورة وشاملة للرصد الجوي وخاصة في المناطق التي تعاني نقصاً (منطقة الغور الفلسطيني)، مع ضرورة متابعة الحصول على البيانات إلكترونياً لضمان أعلى نسبة ممكنة من الدقة.

6. تطوير وسائل النقل الجماعي، مما يساعد على تقليص عدد السيارات الخاصة وبالتالي الحد من الاختناقات المرورية والتي ينتج عنها غاز أول أكسيد الكربون الذي يعمل على رفع درجة الحرارة.

7. إجراء دراسات مشابهة للتأكد من أهمية رصد الجزر الحرارية بواسطة الأقمار الصناعية وفهمها في المدن، وإجراء العديد من الدراسات التي تكشف عن التغيرات المناخية في فلسطين بالوسيلة نفسها.

## المصادر والمراجع

المصادر :

1. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني: نظام تصنيف استعمالات الأراضي الفلسطينية، رام الله-فلسطين، 2000م.
2. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 1999، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 1997، سلسلة التقارير الإحصائية - كراس نوع التجمع السكاني.
3. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، 2007.
4. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، 2017.
5. دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية، رام الله - فلسطين
6. القمر الصناعي لاندسات (<https://earthexplorer.usgs.gov>).
7. المركز الوطني للمعلومات البيئية (NOAA) national centers for environmental information
8. معهد الأبحاث التطبيقية - القدس، أريج: دليل بلدة حلحول، عام 2009.
9. معهد الأبحاث التطبيقية - القدس، أريج: دليل مدينة الخليل، عام 2009.
10. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: تقرير المنظمة العالمية بتاريخ 2018/1/18.
11. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية: المناخ العالمي في 2011 - 2015. مطبوع المنظمة رقم 1178، عام 2016م.
12. وزارة الحكم المحلي: موقع الجيومولج (<http://geo.molg.pna.ps>) - رام الله - فلسطين.

## المراجع :

### • الكتب العلمية :

1. أبو العينين، حسن سيد: أصول الجغرافيا المناخية، ط1، دار الجامعة للطباعة والنشر، بيروت، 1981م.
2. ابو راضي، فتحي عبد العزيز: اسس الجغرافيا الطبيعية. دار المعرفة الجامعية. الاسكندرية. عام 1983م.
3. احمد الشيخ، أحمد: الأرصاد الجوية، جامعة المنصورة، كلية التربية، مصر، 2004م.
4. حسين، إبراهيم: الاستشعار عن بعد، البعد الخامس في دراسة موارد الأرض ومحيطها الحيوي، مجلة الإستشعار عن بعد، الهيئة العامة للإستشعار عن بعد، العدد الخامس، دمشق، 1989م.
5. الحسيني، ابراهيم شريف: موسوعة علم الطقس والمناخ والظواهر الطبيعية، مكتبة الانجلو المصرية، الطبعة الثانية، القاهرة - مصر، 2000م.
6. داود، جمعة : المدخل إلى علم الخرائط الرقمية ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2012م.
7. داود، جمعة: اسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد ، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2015م.
8. داود، جمعة: الاستشعار عن بعد، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2008م.
9. داود، جمعة: مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المملكة العربية السعودية، 2014م.
10. شحادة، نعمان: علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2009م.
11. شرف، محمد إبراهيم: جغرافية المناخ والبيئة. دار المعرفة الجامعية - القاهرة. 2008م.
12. شرف، محمد إبراهيم: جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية - مصر، 2005م.

13. الشواورة، علي سالم حميدان: **جغرافية علم المناخ والطقس**، دار الفكر، القدس، 2006م.
14. عابد، عبد القادر والوشاحي، صايل خضر: **جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة**، ط1، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، القدس - فلسطين، 1999م.
15. العنقري، خالد بن محمد: **الإستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية**، جامعة الملك سعود - الرياض، 1986م.
16. عيسى، صالحة مصطفى: **الجغرافيا المناخية**، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان - الأردن، 2006م.
17. غانم، علي أحمد: **الجغرافيا المناخية**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2003.
18. قيطة، محمد أمير: **المستوطنات الإسرائيلية في الضفة الغربية وقطاع غزة**، دراسة جيوبولوتيكية، دار المنارة، 1999م.
19. الكتري، بحري أحمد: **جغرافية فلسطين**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، 2001م.
20. نوفل، رشا صابر: **المرثيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة**، جامعة المنوفية، مصر، 2018م.
21. الهويش، عبد الكريم بن خلف: **التنبؤات المستقبلية للسكان والمساكن**، وزارة التعليم العالي - جامعة الدمام، قسم التخطيط الحضري والإقليمي، 2012م.

• الرسائل والأبحاث الجامعية :

1. أبو الهدى، كفاية خليل: **النفائات الخطرة في شمال الضفة الغربية - دراسة في جغرافية البيئة**، رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة - مصر، 2010م.
2. أبو صفط، محمد: **التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية**، مجلة النجاح للأبحاث، المجلد 17 (1)، 2003م.

3. أحمد، حسين: التوزيع الجغرافي للسكان في الضفة الغربية وقطاع غزة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 2014م.
4. أحمد، ياسين محمد: تغيرات درجات الحرارة في مدينة كركوك دراسة مقارنة لعقود من الزمن، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، مجلد 13، العدد 3، 2008م.
5. الاوجلي ، سيف الدين محمد: التركيب المكاني وتأثيره على التباين الحراري بمدينة بنغازي سنتي 1984 - 2012 دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد الرابع، ديسمبر 2015.
6. حبيب، بدرية بنت محمد عمر: الجزيرة الحرارية لمدينة الدمام دراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ، كلية الآداب للبنات الدمام، 2007م.
7. حسان، وليد عباس عبد الراضي: الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة دكتوراة، جامعة عين شمس، القاهرة، 2013م.
8. حسان، وليد عباس: التغير في بعض عناصر المناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2009م.
9. حسان، وليد عباس: الحرارة في مجمع القاهرة الحضري دراسة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2013م.
10. حسن، أحمد عباس وآخرون: معالجة الخطوط السوداء في مرئيات القمر الصناعي لاندسات 7 باستخدام موديلات برنامج الايرداس، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد 24، العدد 4، 2016م.
11. حلبي، رائد صالح: تغير مساحة الأراضي في محافظة أريحا ما بين عامي 1960 و 2006 باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، مؤتة للبحوث والدراسات، المجلد 28، العدد 7، 2013م.

12. حمادة، صفاء عبد الجليل: الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والإستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية - نابلس، 2010م.
13. الخالد، إياد وكاسوحة، ورادا: مراقبة التغيرات في الغطاء النباتي في مناطق الاستقرار الزراعي لسورية باستخدام القرينة النباتية NDVI من معطيات MODIS للسلسلة الزمنية 2000-2012. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 3، العدد 2، 2016م.
14. خطاب، أحمد عبد الغفور و شهاب، أحمد طه: مراقبة تركيز بخار الماء في الجو باستخدام معطيات القمر الإصطناعي ميتوسات، مجلة آداب الفراهيدي، المجلد الأول، العدد 16، 2013م.
15. الخطيب، أديب: جغرافية فلسطين الطبيعية والإقتصادية والسياسية والبشرية، المركز الأكاديمي للدراسات، نابلس - فلسطين، 2005م.
16. الخطيب، عصام أحمد و حليبي، رائد صالح طلب: تغير مساحة الغطاء الأرضي في محافظة أريحا ما بين عامي 1960 و 2006 باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. عام 2006م. مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثامن والعشرون، العدد السابع، 2013م.
17. خطيب، فاطمة: أثر المناخ على إنتاجية الزيتون في الضفة الغربية. جامعة النجاح الوطنية. نابلس - فلسطين، 2008.
18. الدراجي، سعد عجيل: ظاهرة النينو المناخية (مفهومها - أسبابها - أثارها)، جامعة الجبل الغربي، ليبيا، 2010م.
19. الدركي، أمال عبد الحلیم: نحو تصميم عمراني متوافق مع البيئة الطبيعية بجنوب مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس - القاهرة، 2004م.
20. الدعاجنة، حجازي: أثر الظواهر الجوية على نمو وإنتاجية أشجار الزيتون في دولة فلسطين، جامعة الخليل - فلسطين، 2010م.

21. الدليمي، مهدي حمد فرحان: أثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 1990.
22. الرواندي، عمر حسن: دراسة التغير المناخي لمدينة أربيل من خلال متابعة اتجاهات درجات الحرارة، منظمة الأوروغربية لأبحاث البيئة والمياه والصحراء، مؤتمر انطاليا - تركيا، 2012.
23. سعيد، محمد هاني: الجزر الحرارية في مدينة أسيوط وعلاقتها براحة الإنسان، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 43، 2016م.
24. سلامة، ياسر ابراهيم: السياسة المائية الإسرائيلية وأثرها في الضفة الغربية " دراسة في الجغرافيا السياسية"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 2008م.
25. شتية، ضرغام: تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS). جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2012م.
26. شولي، منار محمد أحمد: دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. جامعة النجاح الوطنية - نابلس، فلسطين، 2008م.
27. طقس العرب، كيف يؤثر الغطاء النباتي والمائي على درجات الحرارة، وداد السعودي، محرر اخبار جوية، تاريخ النشر 2016/6/12
28. عبد السلام، مختار عشري و تريح، صفاء عوض: التحليل المكاني للتغيرات المحلية لدرجة حرارة سطح الأرض على السفح الشمالي للجبل الأخضر، مجلة العلوم والدراسات الانسانية، العدد 13، 2016م.
29. عبدالله، فاطمة فتحي محمد: التغيرات المناخية وتأثيرها على النظم الطبيعية في دلتا نهر النيل باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان - مصر، 2015.
30. عريايوي، كوثر: تأثير النخيل على الجزر الحرارية العمرانية "حالة الدراسة قصر مدينة ورقلة"، جامعة محمد خضير بسكرة، الجزائر، 2015.

31. عناب، وائل رفعت: الجغرافيا الاقتصادية للضفة الغربية لنهر الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، القاهرة - مصر، 1979م.
32. الكوفي، حسن شاكر و الطائي، علي عبد فهد: ظاهرة الاحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية. الطبعة الأولى، مركز الكتاب الأكاديمي، 2015.
33. اللطوح، منصور و مشتهي، عبد العظيم: اتجاه التغير لدرجة الحرارة في الضفة الغربية بين عامي 1997 - 2008م، دراسة تطبيقية في جغرافية المناخ، مجلة جامعة الأزهر، سلسلة العلوم الإنسانية، مجلد 13، العدد 1، 2011م.
34. المحي، عبد الحليم علي: حساب درجة حرارة سطح الأرض من درجة حرارة التربة المرصودة في العمق، مجلة الجامعي، العدد 14، جامعة الفتح - طرابلس، 2007م.
35. مركز الزيتون للدراسات والاستشارات: الثروة المائية في الضفة الغربية وقطاع غزة بين الحاجة الفلسطينية والانتهاكات الإسرائيلية، ط1، بيروت - لبنان، 2008م.
36. المسيلي، افراح ناجي محسن: التحليل الجغرافي لدرجات الحرارة في اليمن، جامعة صنعاء، اليمن، 2008م.
37. المصري، محمد أحمد: التخطيط الإقليمي للاستيطان الصهيوني في الضفة الغربية 1967 - 2000، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس - فلسطين، 2000م.
38. موسوعة الجزيرة: خلاصات تقرير ديفينس بشأن العدوان على غزة، 2015م.
39. الموسوعة الفلسطينية: الدراسات الجغرافية، ط1، المجلد الأول، القسم الثاني، بيروت، 1995م.
40. موسى، فواز أحمد: الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في شرقي البحر المتوسط، رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس - القاهرة، 2002م.
41. النعيمي، أحمد سعود: دراسة الخصائص الكيميائية للترب باستخدام تقنيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة الأنبار للعلوم الهندسية، المجلد الرابع، العدد الأول، سنة النشر 2011.

42. هادي، فراس عبد الرزاق و الوهاب، رونق عادل: إعداد خارطة لتوزيع درجات الحرارة السطحية لمحافظة بغداد ومنطقة الأهوار باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 53، العدد 4، 2012م.

43. هادي، فراس عبد الرزاق و الوهاب، رونق عادل: إعداد خارطة لتوزيع درجات الحرارة السطحية لمحافظة بغداد ومنطقة الأهوار باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 53، العدد 4، 2012م.

1. - Manat, SRIVANIT: **Assessing the Impact of Urbanization on Urban Thermal Environment: A Case Study of Bangkok Metropolitan**, International Journal of Applied Science and Technology, 2012.
2. Adedayo, Adeyemi Adedayo: **Analysis of impervious surfaces and surface temperature over Tshwane metropolitan using in-situ and remotely sensed data**, University of Pretoria, South Africa, 2015.
3. Ghodieh, Ahmed Rafat: **“An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area (estimation in the West Bank, Palestine”**, Durham University, England ,2000.
4. Henik, Joshua John, **Utilizing NDVI and remote sensing data to identify spatial variability in plant stress as influenced by management**, Iowa State University, Ames, Iowa, 2012.
5. Khosravi, Hassan: **Using Landsat Thematic Mapper (TM) sensor to detect change in land surface temperature in relation to land use change in Yazd, Iran, Solid Earth**, 2016.
6. Sanins, F. Floyd: **Remote Sensing Principles and interpretation**, Freeman publication, New York, 1997.
7. Srivanit, Manat: **Assessing the Impact of Urbanization on Urban Thermal Environment: A Case Study of Bangkok Metropolitan**. 2012. International Journal of Applied Science and Technology.
8. Thomas M. Lillesand, Ralph w. Kiefer, **Remote sensing and Image Interpretation, 2nd Ed, John wily and sons. Inc**, 1987.

9. World Meteorological Organization: **The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2015.**  
No.12. 24 October 2016. P2.

**An-Najah National University**  
**Faculty of Graduate Studies**

**Study of Thermal Changes of the West Bank  
Land, Palestine, Using Remote Sensing and  
Geographic Information Systems Between  
the Years 1985-2017**

**By**

**Ahmad Mahmmod Muhammad Marai**

**Supervisor**

**Dr. Ahmad Raafat Ghadbh**

**This Thesis is Submitted Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Geography, Faculty of Graduate Studies, An-  
Najah National University, Nablus, Palestine.**

**2018**

**Study of Thermal Changes of the West Bank Land, Palestine, Using Remote Sensing and Geographic Information Systems Between the Years 1985-2017**

**By**  
**Ahmad Mahmmod Muhammad Marai**  
**Supervisor**  
**Dr. Ahmad Raafat Ghadbh**

**Abstract**

This thesis analyzes the surface temperature changes for a period of 32 years from 1985 to 2017. It also analyzes spatial relationships between land surface temperature (LST) as a dependent variable and some natural factors represented by land-cover pattern and normalized difference vegetation Index (NDVI) and sea level rise, and the regression direction as independent variables, in order to achieve a deeper understanding of the laws driving the natural environment in the study area located in the middle-eastern section of Palestine.

The study is based on several approaches including Descriptive Approach, Comparative Approach and Analytical Approach. Other techniques included the use of remote sensing and GIS techniques that relied on Landsat satellite and the Digital Elevation Model (EDM) to achieve the objectives of the study.

The results showed that the average surface temperature in the West Bank increased during the period (1985 - 2017) by (+ 0.6 ° C). It is worth mentioning that this increase is similar to the global temperature trends which reached (+0.72° C). Barren areas recorded the highest surface temperature throughout the study period, and the surface temperature in the

barren areas was higher than the green areas by (1.3-3° C). The study shows the inverse relationship between the surface temperature and NDVI. The dense areas of vegetation have the potential to reduce the thermal difference. The difference between surface temperatures in arid areas (less than NDVI 0.1) and the dense areas of vegetation (NDVI value more than 0.2) ranges from 3-4° Celsius. The surface temperature increased in areas below 200 meters below sea level and then decreased with the rise from sea level. Surface temperature in the eastern and south-eastern regions is also strikingly high.

The study recommends the implementation of several projects at the level of local municipalities in order to develop the infrastructure to be able to absorb sudden climate changes that occur from year to year, to promote the urbanization in the desert areas and interest in planting, and the use of bright colors on roofs and walls of buildings to increase their ability to reflect, thus reducing the absorption of solar-radiated heat on buildings.