

جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

دراسة بعض مؤشرات التصحر في الضفة الغربية باستخدام الصور الفضائية الرقمية

إعداد

أوليفيا محمود أبو أسعد

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 بعض مؤشرات التصحر في الضفة الغربية باستخدام الصور الفضائية الرقمية

إعداد

أوليفيا محمود أبوأسعد

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2 / 9 / 2018م وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة

التوقيع

..... د. أحمد رأفت غضية/ مشرفاً ورئيساً

..... د. أحمد النوباني/ ممتحناً خارجياً

..... أ.د. مروان حداد/ ممتحناً داخلياً

الإهداء

إلى وطني وملجأى ومسقط رأسي فلسطين الحبيبة وقدها المباركة.....
إلى طموحي الذي دفعني للتعب والسهر والاجتهاد والمثابرة لأحقق أهدافي.....
إلى من غرسا في نفسي حب العلم والتعلم إلى من تعبوا وسهروا الليالي حتى
أوصلاني إلى ما أنا عليه اليوم إلى غاليتي التي أنجبتني أُمي ونبض قلبي أبي.....
إلى ملاكي الصغير الذي أزلت ابتسامته التعب والهم والمعاناة.....
إلى من قدموا لي الدعم والتشجيع وكانوا بجانبني دائما أخوتي وأخواتي.....
إلى كل شخص له أثر في نفسي وحياتي، وإلى كل شخص ساندني ودعمني في
مسيرتي التعليمية

الشكر والتقدير

أشكر الله الذي أمدني بالصبر والقوة وجميع من ساعدني في إنجاز هذا العمل، وأخص بالذكر الدكتور أحمد رأفت غضية الذي كان مشرفاً ورئيساً لما قدمه لي من توجيهات وملاحظات ونصائح ساعدت في إثراء رسالتي، ومن سيتفضل من الدكاترة بمناقشة رسالتي.

وأقدم جزيل الشكر لجامعتي: جامعة النجاح الوطنية وزملائي الذين قدموا لي النصائح والإرشادات وساهموا بتوفير بعض البيانات، وإلى جميع الجهات سواء كانت حكومية أو خاصة ساهمت بتوفير بيانات ساعدت في إنجاز هذا العمل.

الإقرار

أنا الموقع/ة أدناه، مقدم/ة الرسالة التي تحمل العنوان:

دراسة بعض مؤشرات التصحر في الضفة الغربية باستخدام الصور الفضائية الرقمية

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أية 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 Name:

اسم الطالب:

Signature:

التوقيع:

Date:

التاريخ:

فهرس المحتويات

الإهداء	ت
الإقرار	ج
فهرس المحتويات	ح
فهرس الجداول	ذ
فهرس الأشكال	ز
فهرس الخرائط	س
الملخص	ش
الفصل الأول	2
الإطار العام للدراسة	2
المقدمة:	2
مشكلة الدراسة:	2
أهمية الدراسة :-	3
أسئلة الدراسة :-	3
أهداف الدراسة :-	3
منهجية الدراسة: -	4
الدراسات سابقة :-	4
التعقيب على الدراسات السابقة: -	11
الفصل الثاني	13
الخصائص الطبيعية والبشرية للضفة الغربية	13

13.....	- الخصائص الطبيعية.....
13.....	منطقة الدراسة:-.....
14.....	طبوغرافية منطقة الدراسة:.....
17.....	درجات الانحدار:-.....
19.....	اتجاه الانحدار:-.....
21.....	جيولوجيا منطقة الدراسة:-.....
23.....	تربة منطقة الدراسة:.....
27.....	مناخ منطقة الدراسة.....
27.....	الرطوبة النسبية:-.....
27.....	الأمطار:-.....
29.....	الرياح:-.....
29.....	الحرارة:-.....
31.....	الموارد المائية:-.....
32.....	الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة:.....
38.....	الفصل الثالث.....
38.....	التصحّر مظاهره وأسبابه.....
38.....	مفهوم التصحر:-.....
39.....	العوامل الطبيعية المؤثرة بظاهرة التصحر:-.....
39.....	درجة الحرارة:-.....
43.....	الأمطار:.....
65.....	الفصل الرابع.....

65	تقنية الاستشعار عن بعد
65	الاستشعار عن بعد:-
65	مفهوم الاستشعار عن بعد:-
80	معالجة وتحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها:-
80	المنهجية المتبعة في التعامل مع الصور الفضائية Landsat للضفة الغربية:-
80	معالجة المرئيات الفضائية:-
84	مرحلة تصحيح المرئية الفضائية:-
87	الفصل الخامس
87	تحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها
-	حساب مؤشر الغطاء النباتي: (NDVI) Normalized Difference vegetation Index:-
87	
126	الفصل السادس
126	أولاً: النتائج
128	ثانياً: التوصيات
129	المصادر والمراجع
135	الملاحق
B	Abstract

فهرس الجداول

- جدول رقم (1) الأحواض المائية وكمية استخراج المياه منها كما وردت في اتفاقية أوسلو 2 32
- الجدول رقم (2) التطور الزمني للأعداد سكان الضفة الغربية من 1949 - 1992م..... 32
- جدول رقم (3) يوضح عدد السكان في محافظات الضفة الغربية لعدة سنوات 33
- جدول رقم (4): معدل درجات الحرارة في الضفة الغربية خلال الفترة 1987/2001م..... 40
- جدول رقم (5): درجات الحرارة في الضفة الغربية خلال الفترة 2002/2016م 41
- جدول رقم (6) المعدل السنوي لتساقط الأمطار لبعض مدن الضفة الغربية 44
- جدول رقم (7) يوضح عدد السكان والمساكن ومدى اتصال هذه المساكن بالصرف الصحي بالضفة الغربية لسنة 1997-2017م 46
- و جدول (8) يوضح أهم مصادر المنبعثات في الهواء في الضفة الغربية:-..... 47
- جدول رقم (9) يوضح سنوات بدء استخدام المكبات في الضفة الغربية وعددها حسب المحافظات..... 49
- 49
- جدول رقم (10) يوضح نوعية الأراضي المقام عليها المكبات حسب المحافظات بالضفة الغربية..... 50
- 50
- جدول رقم (11) يوضح عدد المكبات القريبة على الآبار الجوفية والينابيع وتوزيعها حسب المحافظة..... 51
- 51
- جدول رقم (12) يبين عدد المستعمرات بالضفة الغربية حسب المحافظات لعام 2015م..... 53
- 53
- جدول رقم (13) يوضح مستويات الملوحة وما يقابلها من نسبة مئوية للإنتاج:-..... 55
- 55
- جدول رقم (14): الخصائص الطيفية للمستشعر TM 67

جدول رقم (15): الخصائص الطيفية للمستشعر ETM+.....	68
جدول رقم (16): الخصائص الطيفية للمستشعر OLI.....	69
جدول رقم (17): بيانات المرئيات الفضائية المستخدمة بالدراسة:-.....	80
جدول رقم (18) متوسط الطول الموجي لنطاقات المستشعر (TM).....	82
جدول رقم (19) متوسط الطول الموجي لنطاقات للمستشعر (ETM+).....	83
جدول رقم (20) متوسط الطول الموجي لنطاقات للمستشعر (OLI).....	83
جدول رقم (21): قيم مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية.....	88
جدول رقم (22) قيم مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية حسب المساحة.....	91
جدول رقم (23) أنماط الغطاء الأرضي المستخدمة في عملية التصنيف الموجة:.....	98
جدول رقم (25) مساحة أنماط الغطاء الأرضي للأراضي الزراعية والغير زراعية في الضفة الغربية	
لسنة (1987) م.....	100
جدول رقم (26) مساحة أنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية لسنة (2017) م.....	100
جدول رقم (27) مساحة أنماط الغطاء الأرضي للأراضي الزراعية والغير زراعية في الضفة الغربية	
لسنة (2017) م.....	101
جدول رقم (28) نسبة التغير في أنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية من سنة 1987-	
2017 م.....	109
جدول رقم (29) مصفوفة للمرئية المصنفة لسنة 1987 م.....	120
جدول رقم (30) مصفوفة للمرئية المصنفة لسنة 2017 م.....	121

فهرس الأشكال

- شكل رقم (1): أعداد السكان بالضفة الغربية 1997-2017 م 34
- شكل رقم (2): مبدأ عمل نظام الاستشعار عن بعد 66
- شكل رقم (3) التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي 76
- شكل رقم (4) التصنيف بمتوازيات السطوح 77
- شكل رقم (5): التصنيف بأسلوب الاحتمالية العظمى 78
- شكل رقم (6) دمج الحزم الطيفية ببرنامج Envi 81
- شكل رقم (7) توضيح كيفية تسمية أطوال الموجات 82
- شكل رقم (8): خطوات قص المرئية الفضائية على حدود منطقة الدراسة 84
- شكل رقم (9): خطوات عمل التصحيح الراديومتري 85
- شكل رقم (10) نسبة التغير في مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) 92
- شكل رقم (11): أصناف الغطاء الأرضي حسب الاستخدام الزراعي لسنة 1987 101
- شكل رقم (12): أصناف الغطاء الأرضي حسب الاستخدام الزراعي لسنة 2017 102
- شكل رقم (13): نسبة التغير في الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة 116
- شكل رقم (14) توضيح أخطاء الإضافة والحذف 118
- شكل رقم (15) معادلة كابا الإحصائية 119

فهرس الخرائط

- 14..... خارطة رقم (1) منطقة الدراسة.
- 16..... خارطة رقم (2) توضح طبوغرافية منطقة الدراسة.
- 18..... خارطة رقم (3) درجات الانحدار بالضفة الغربية.
- 20..... خارطة رقم (4) اتجاه الانحدار بالضفة الغربية.
- 23..... خارطة رقم (5) توضح التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة.
- 26..... خارطة رقم (6) أنواع الترب بالضفة الغربية.
- 28..... خارطة رقم (7) المعدل السنوي لكمية الأمطار في الضفة الغربية.
- 30..... خارطة رقم (8) المعدل السنوي لدرجة الحرارة في الضفة الغربية.
- 36..... خارطة رقم (10) التقسيم الجيوسياسي للضفة الغربية.
- 89..... خارطة رقم (11) مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 1987م.
- 90..... خارطة رقم (12) مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 2017م.
- 93..... خارطة رقم (13) التغيير في مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 1987 و 2017م.
- 103..... خارطة رقم (14) التصنيف الموجة في الضفة الغربية سنة 1987م.
- 104..... خارطة رقم (15) التصنيف الموجة في الضفة الغربية سنة 2017م.

مؤشرات التصحر بالضفة الغربية باستخدام الصور الفضائية الرقمية

إعداد

أوليفيا محمود حسن أبو أسعد

إشراف

الدكتور أحمد رأفت غضية

الملخص

تناولت هذه الدراسة مؤشرات التصحر بالضفة الغربية باستخدام الصور الفضائية الرقمية، وذلك باستخدام مرئيتين فضائيتين للقمر الصناعي لاندسات لسنة 1987م و2017م أي بلغت الفترة الزمنية بين المرئيتين 31 سنة، وفي البداية تمت عملية معالجة المرئيات الفضائية، ومن ثم تم حساب مؤشر التغير في الغطاء النباتي (NDVI) وذلك باستخدام برنامج ENVI 5.1، وبعد ذلك تمت عملية تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات باستخدام برنامج Arc Map 10.1.

وقعت مناطق التدريب بطريقة العينة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling)، واستخدام أسلوب احتمالية غوش الأعظمية (Maximum Likelihood Classifier Method) في عملية التصنيف الموجه، وبلغت أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة 10 أنماط رئيسية، وعند تقييم الدقة للمرئية المصنفة لسنة 1987م فقد بلغت (87.7) %، أما دقة مرئية سنة 2017م فقد بلغت (91.3) %، وهي دقة مرتفعة، والسبب يعود للدقة عند القيام بعملية توقيع مناطق التدريب ونقاء الصنف.

وأظهرت نتائج الدراسة بأن التغير في معظم الأصناف كان له أثر سلبي في زيادة حدة ظاهرة التصحر، ما عدا صنف المحاصيل الزراعية والبيوت البلاستيكية فقد كان هناك زيادة في هذين الصنفين وهما مؤشرا تغير ايجابيين، وقد يكون السبب المباشر في زيادة حدة ظاهرة التصحر عائد إلى العنصر البشري وسوء الاستغلال وممارسات الاحتلال المتمثلة بشق الطرق والاستيلاء على الأراضي وتكثيف المستعمرات.

شهدت فترة الدراسة ارتفاع في معدلات درجات الحرارة وتراجع في معدلات كميات الأمطار مما زاد من حدة ظاهرة التصحر بالمنطقة. وقد ساهمت الدراسة في توفير قاعدة بيانات عن أنماط الغطاء الأرضي الرئيسية ومساحة كل غطاء أراضي بالضفة الغربية.

وأوصت الدراسة بضرورة استخدام تقنية الاستشعار عن بعد عند القيام بدراسة التغير في الغطاء الأرضي، وما تتميز به هذه التقنية من توفير للوقت والجهد وقلّة التكلفة وخاصة بالمساحات الواسعة، والتوجه إلى التوسع العمراني الرأسي بدلا من التوسع الأفقي حفاظا على الأراضي الصالحة للزراعة وصيانتها.

قد لا تعطي تقنية الاستشعار عن بعد الدقة العالية ولكن تعطي نظرة عامة وشاملة عن طبيعة المنطقة والغطاء الأرضي وتعتبر مؤشر لأصحاب القرار.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

- 1.1 المقدمة
- 1.2 مشكلة الدراسة
- 1.3 أهمية الدراسة
- 1.4 أسئلة الدراسة
- 1.5 أهداف الدراسة
- 1.6 منهجية الدراسة
- 1.7 الدراسات السابقة

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

المقدمة:

تعد النظم البيئية بالمناطق الجافة وشبه الجافة حساسة وأكثر تأثراً بالمتغيرات البيئية الطبيعية كالاختلافات التضاريسية والتغيرات المناخية، والمتغيرات البيئية البشرية كالرعي الجائر والتوسع العمراني، وإذا كان هذا التغير ملحوظاً وسلبياً فإنه يؤدي إلى ما يسمى بظاهرة التصحر وهنا يجب التفريق بين مصطلحي التصحر والصحراء، فالتصحّر: ظاهرة طبيعية بشرية ذات مدلول سلبي أما الصحراء ظاهرة طبيعية، وتناولت الدراسة الفترة الزمنية من 1987-2017م، وهذه المدة الزمنية قد تعد كافية للتعرف على التغيرات البيئية الطبيعية والبشرية التي تعد من مؤشرات ظاهرة التصحر.

وقد تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في هذه الدراسة لما لهذه التقنيات المتطورة والحديثة من دور هام في مراقبة ورصد التغيرات والظواهر البيئية بالإضافة إلى قدرتها على تغطية مناطق واسعة دون الحاجة من الوصول إليها، وتم الوقوف في هذه الدراسة على العوامل المسببة لظاهرة التصحر وأشكال ومظاهر التصحر بالإضافة إلى النتائج المترتبة على هذه الظاهرة وتم وضع التوصيات والحلول لتخفيف من حدة هذه الظاهرة وعدم توسعها.

مشكلة الدراسة:

تشكل الضفة الغربية جزء من مساحة فلسطين التاريخية، إضافة إلى سيطرة الاحتلال على جزء كبير من أراضيها بحسب اتفاقية أوسلو وإحاطتها بجدار الفصل العنصري من الجانب الغربي وهذه المساحة المحدودة تشهد تراجعاً في إنتاجها الزراعي وتعاني من محدودية أراضيها الصالحة للزراعة في ظل تزايد أعداد السكان وشدة الحاجة إلى زيادة الإنتاج لتلبية متطلبات السكان، وتعد مؤشرات التصحر من المشكلات البيئية الطبيعية البشرية التي تعاني منها الضفة الغربية ولا بد من

التعرف على الأسباب والمظاهر والنتائج المترتبة على هذه الظاهرة والوقوف عليها والحد من تفاقم هذه المشكلة البيئية.

أهمية الدراسة :-

تعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها التي تتناول العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة بحدوث ظاهرة التصحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في الضفة الغربية خلال هذه الفترة الزمنية، والوقوف على العوامل الطبيعية والبشرية التي تسهم في تراجع الإنتاج الزراعي وأخذها بعين الاعتبار، في الوقت الذي تعاني فيه الضفة الغربية من سيطرة الاحتلال على جزء من أراضيها ومنع سكانها من الوصول إليها وعدم توفير صور جوية لها، فمن خلال تحليل المرئيات الفضائية تم إعطاء صورة واضحة عن طبيعة الغطاء الأرضي وممارسات الاحتلال في تلك المناطق وغيرها من أراضي الضفة وتأثيرها على ظاهرة التصحر وهنا تكمن أهمية تقنية الاستشعار في توفير معلومات عن مناطق لا يمكن الوصول إليها، وقد يؤدي ذلك إلى النهوض بالزراعة وذلك بتوفير قاعدة معلومات تعد مؤشر لأصحاب القرار.

أسئلة الدراسة :-

- كيف يتوزع الغطاء النباتي في الضفة الغربية؟
- ما هي العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في ظاهرة التصحر؟
- ما مقدار التغير في مساحة الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة؟
- ما هي الأمور التي يجب إتباعها للمحافظة على الغطاء النباتي؟

أهداف الدراسة :-

- 1- أظهار دور تقنية الاستشعار عن بعد في رصد التغيرات التي طرأت على الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة.
- 2- توضيح دور كل من المقومات الطبيعية والبشرية في ظاهره التصحر.

3- حساب مساحة التغير في الغطاء النباتي والغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.

4- التعرف على الخصائص الطبوغرافية في الضفة الغربية ومقارنتها بمدى ارتباطها بالغطاء النباتي.

5- إنتاج خرائط بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي لاندسات 5 (TM) ولاندسات 8 (OLI)، حيث توضح هذه الخرائط مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) وأصناف الغطاء الأرضي للضفة الغربية .

منهجية الدراسة:-

تم استخدام المنهج الوصفي والتحليلي باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، حيث تم استخدام مرئيات فضائية للقمر الصناعي لاندسات (5,8) للمستشعر (TM, OLI)، وخضعت المرئيات للمعالجة الأولية لتصحيح الأخطاء والتشوهات الهندسية والراديو مترية وإزالة تأثير الغلاف الجوي، ومن ثم تم تحسين المرئية لسهولة التمييز بين الأهداف وهناك عدة أساليب للتحسين ومنها النسب بين القنوات وتقسيمها (Band Rationg)، والتنقية المكانية للخلايا (Spatial filtering)، وتحليل المركبات الرئيسية (principal componet analysis)، والتباين غير الخطي Non Liner، وبعد ذلك تم تصنيف الصورة باستخدام عملية التصنيف الموجه لتحديد أنماط الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة، بالإضافة إلى الدراسة الميدانية التي تم فيها اختيار مناطق التدريب.

الدراسات سابقة :-

1- تناول سعيد محمد الحفار، 1979م، دراسة بعنوان مشكلة التصحر بالوطن العربي، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي بعرض مشكلة التصحر وتحليلها، ومن أهم النتائج: أن السبب الرئيسي للتصحر في الوطن العربي: سوء إدارة واستغلال

البيئة في الوطن العربي المتمثلة بالرعي الجائر في مناطق الغابات والمراعي الطبيعية بصورة تفوق حمل الغطاء أو طاقة المراعي¹.

2- تناول عليان عليان، 1999م، دراسة بعنوان التصحر في محافظة بيت لحم، حيث اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي التجريبي وتم استعمال المنهج التاريخي الذي يتتبع التطور التاريخي للمشكلات الديموغرافية والزيادة السكانية العمرانية لفهم لمشكلات الناتجة عن سوء استعمال الإنسان لموارده، ومن أهم النتائج: ارتفاع نسبة الملوحة عن المعيار الطبيعي والذي يساوي 1 مما أدى إلى تدهور خصوبة التربة وتدهور إنتاجها واعتبارها خارج نطاق الإنتاج الزراعي، وتوصلت الدراسة إلى وجود تدهور حيوي تمثل في تدني نسبة المواد العضوية في التربة بحيث وصلت النسبة في بعض المناطق إلى أقل من 2% أي دون المعايير العالمية للأراضي 2-7%. ومن أهم التوصيات المسح البيئي يعتبر المسح البيئي من أولى الخطوات في مكافحة التصحر لأنه يمكن من خلاله تقدير الحمولة البيولوجية، وكذلك التركيز على دراسة الينابيع في المحافظة ورصد مصبها السنوي وإيجاد الحلول الكفيلة بمنع تلوثها من المياه العادمة من المستوطنات الإسرائيلية².

3- تناول أحمد رأفت مصطفى غضية، 2000م، دراسة بعنوان An Evalution of Satellite Remote Sensing for Crop Area Astimation in the west bank palestine واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي ومن أهم النتائج: أن الأراضي الزراعية في الضفة الغربية مهددة بتآكل التربة وخاصة في المنطق الجبلية وأظهرت النتائج أيضا إمكانية تطوير دقة التصنيف للمرئية باستخدام ميز طيفي ومكاني عالي الدقة .

ومن أهم التوصيات: أهمية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد، إضافة إلى إمكانية دمج بيانات الاستشعار عن بعد مع البيانات الزراعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

¹ الحفار، سعيد محمد (1979): مشكلة التصحر في الوطن العربي، قسم الدوريات، جامعة قطر، العدد الأول.

² عليان، عليان (1991): التصحر في محافظة بيت لحم، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

(GIS)، وأنه يمكن تنمية إنتاجية الأراضي الزراعية من خلال تغيير أنظمة الزراعة البعلية والجافة إلى الزراعة المروية¹.

4- تناولت ربحية محمد عيسى عليان، سنة 2005، دراسة بعنوان الدراسة الاجتماعية الاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في منطقة الخليل، واستخدمت المنهج التحليلي، ومن أهم النتائج: أسهم المشروع في أحداث تغيير واضح وملحوظ في زراعة أراضي البور وبزراعة الأرض بصورة صحيحة بما يحسن من الوضع الاقتصادي والحد من التصحر، وزيادة الوعي البيئي لدى المزارعين وزيادة توجهاتهم في اختيار التخصصات بناء على حاجة مجتمعهم وقد أوصت الدراسة: بضرورة القيام بعمليات استصلاح للأراضي وتطوير مصادر المياه والممارسات الزراعية وبرامج الإرشاد والتدريب².

5- تناول نجيب عبد الرحمن محمود الزيدي، سنة 2005م، دراسة بعنوان استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته، وتم استخدام المنهج التحليلي، ومن أهم نتائج الدراسة ارتبطت مراحل النمو العمراني للمدينة بالتغير السكاني، من حيث النمو والتركيب والتوزيع، وما صاحبه من تغيرات في الأنشطة الاقتصادية والتعليمية، بالإضافة إلى الدور الهام لتقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التطبيقات الجغرافية. وأوصت الدراسة بضرورة الإسراع في تطبيق نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في العديد من الدراسات الجغرافية والسعي نحو إدخالها في المناهج التعليمية، بالإضافة إلى فتح المجال أمام الجغرافي للمساهمة في إعداد المخططات وإمكانية التحليل المكاني للمعلومات³.

¹ Ghodieh, Ahmed Ra'fat, 2000 "An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area (estimation in the West Bank, Palestine), Durham University, England,.

² عليان، ربحية محمد عيسى (2005): الدراسة الاجتماعية الاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في منطقة الخليل، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

³ الزيدي، نجيب عبد الرحمن محمود (2005): استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته، قسم الجغرافيا، جامعة 7 أكتوبر.

6- تناولت منار أحمد محمد شولي، 2008م، دراسة بعنوان دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، اعتمدت منهجية الدراسة على المنهج التحليلي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد. ومن أهم النتائج: قدرة الاستشعار عن بعد في إنتاج خرائط دقيقة لغطاءات الأرض. وأوصت الدراسة: بضرورة استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة التغيرات في استخدامات الأراضي لما يتميز به هذا العلم من تحديث دائم للبيانات¹.

7- تناول علي غليس ناهي السعيد، 2009م، دراسة بعنوان المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر، ومن أهم النتائج التي ترتبت على ظاهرة التصحر نقص في الأغذية وتأثرات بيئية ومناخية بالإضافة إلى تأثيرات اقتصادية واجتماعية².

8- تناول محمد تيسير أحمد كتانة، 2009م، دراسة بعنوان الزحف العمراني وأثره على البيئة والأراضي الزراعية في مدينتي رام الله والبيرة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وقد اتبعت الدراسة المنهج التاريخي والوصفي الإيضاحي لوصف تاريخ المدينتين والعوامل التي ساعدت على الزحف العمراني على الأراضي الزراعية والرعوية، ومن أهم نتائج الدراسة: إقامة الأبراج والمباني في أماكن البيوت القديمة والأثرية ودثر التراث القديم في المدينتين مما زاد من أعباء البلديات. ومن أهم التوصيات: ينبغي على البلديات عدم إعطاء تراخيص للبناء في الأراضي الزراعية، والحد من الفساد الإداري والواسطات التي تلعب دوراً سلبياً في إعطاء هذه التراخيص³.

9- تناولت صفاء عبد الجليل كامل حمادة، 2010م، دراسة بعنوان الخصائص الطبوغرافية وتأثرها على الغطاء الأرضي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

¹ شولي، منار محمد أحمد (2008): دراسة غطاءات الأرض في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

² السعيد، علي غليس ناهي (2009): المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية، المجلد الثامن، العدد الخامس عشر.

³ كتانة، محمد تيسير أحمد (2009): الزحف العمراني وأثره على البيئة والأراضي الزراعية في مدينتي رام الله والبيرة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة بيرزيت.

(GIS) والاستشعار عن بعد، اعتمدت منهجية الدراسة على المنهج التحليلي لنتائج تطبيق مؤشر اختلاف كثافة الغطاء النباتي. ومن أهم نتائجه: قدرة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي، وإنتاج خرائط دقيقة تفيد الدراسة.

وأوصت الدراسة: بضرورة استخدام تقنيتي نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الدراسات الجغرافية ودراسة التغير في غطاءات الأرض وبالأخص الغطاء النباتي. كما أوصت بضرورة العمل على صيانة المنحدرات وتشجيرها لحمايتها من الانجراف¹.

10- تناول عبد صالح فياض الدليمي، وديد فوزي عريان، مشتاق أحمد غربي، 2010م، دراسة بعنوان تدهور الأراضي ومراقبة التصحر في منطقة الرطبة محافظة الأنبار باستخدام RS&GIS، أظهرت نتائج الدراسة أن أسباب التدهور وتصحر الأراضي في منطقة البحث تعود إلى أسباب بشرية متمثلة بالرعي الجائر والزراعة الهامشية والصناعات الاستخراجية ومسالك الطرق المتعددة وتأثير العمليات العسكرية. فضلا عن الأسباب الطبيعية والمتمثلة بالظروف المناخية الجافة لمنطقة الدراسة².

11- تناولت حليلة إبراهيم الزبيدي، 2010م، دراسة بعنوان كشف التغير في التغطية النباتية من الأجزاء الغربية من محافظة الطائف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد خلال الفترة من 1984-2010م، ومن أهم نتائج الدراسة: تقهقر مساحة النبات لجميع سنوات الدراسة، فالتغطية النباتية لم تتجاوز 9% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة في أوج نمائها. وكانت أكثر الأعوام صحة وتغطية عام 1984م، بينما كان أقلها عام 2007م³.

¹ حمادة، صفاء عبد الجليل كامل (2010): الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

² الدليمي، عبد صالح فياض وآخرون (2010): تدهور الأراضي ومراقبة التصحر في منطقة الرطبة محافظة الأنبار باستخدام RS&GIS، مركز دراسات الصحراء، جامعة الأنبار، 2010.

³ الزبيدي، حليلة إبراهيم (2010): كشف التغير في التغطية النباتية من الأجزاء الغربية من محافظة الطائف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد خلال الفترة 1984-2010م، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد الثالث والثلاثون، جامعة أم القرى، مكة المكرمة

12- تناول محمد محسن، 2010م، دراسة بعنوان تصحر الأراضي في السفوح الشرقية لجبال فلسطين الوسطى- حوضي واد القلط وواد الغار: دراسة مقارنة، واعتمدت الدراسة الميدانية بالدرجة الأولى وعلى المنهج التاريخي والوصفي الإيضاحي والكمي بالدرجة الثانية، هذا بالإضافة إلى استخدام المنهج الكمي لتحليل البيانات الميدانية، ومن أهم نتائج الدراسة: انجراف التربة وتشكل الأخاديد وارتفاع نسبة التملح وانخفاض نسبة المادة العضوية بالاتجاه شرقاً، وبذلك تتفاوت درجات تصحر المنطقة بسبب التباين في المناخ والنشاطات البشرية ويلاحظ زيادة درجات التصحر بالا تجاه شرقاً وأبرزت الدراسة دور الاحتلال الإسرائيلي في تدهور المنطقة وتصحرها من خلال بناء المستوطنات والقواعد العسكرية وتجريف الأراضي الوعرة ومصادرتها، وأوصت الدراسة: استزراع أنواع نباتية متأقلمة واستخدام طريقة الحصاد المائي لتوفير المياه في فصل الشتاء¹.

13- تناول محمد مرعي الحاج حسن، 2011م، دراسة بعنوان تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في مراعي بادية حماة، واعتمدت الدراسة على المنهج التاريخي والمنهج الوصفي والتحليلي حيث تم تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة مع التركيز على الجانب المناخي، ومن أهم نتائج الدراسة تغير التركيب النوعي لبادية حماة بين عامي (1973-2009)، ونجاح أساليب التجديد الصناعي للمراعي في تنمية بعض المناطق المتدهورة في بادية حماة وتحسينها، وذلك بتنفيذ عمليات الزراعة المباشرة للبذور الرعوية واستخدام تقنية حصاد الأمطار في زراعة الشجيرات الرعوية وفي تجميع المياه².

14- تناول منصور اللوح، 2011م، دراسة بعنوان أثر التصحر على المنطقة الزراعية في قطاع غزة- فلسطين، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي حيث تم استخدام أساليب إحصائية متعددة لتحليل النتائج وتفسيرها، ومن أهم نتائج الدراسة سيادة ظاهرة التصحر 90% من منطقة الدراسة، وتزايد درجة الحرارة بمعدل 2.1% خلال فترة الدراسة. أوصت

¹ محسن، محمد (2010): تصحر الأراضي في السفوح الشرقية لجبال فلسطين الوسطى- حوضي واد القلط وواد الغار: دراسة مقارنة، قسم الجغرافيا، جامعة بيرزيت.

² الحاج حسن، محمد مرعي (2011): تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في مراعي بادية حماة، قسم الجغرافيا، جامعة دمشق.

الدراسة بتبني خطة عمل وطنية تهتم بمشاريع التنمية وحماية الأرض المزروعة من أجل تنمية مستدامة والحد من تفاقم مشكلة¹.

15- تناولت إسراء صبحي عبد الرحمن أبو صاع، 2014م، دراسة بعنوان التغيرات في الغطاءات الأرضية استعمالات الأراضي في محافظة طولكرم بين عامي 2005 و2011، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ومن أهم نتائج الدراسة: قدرة تقنية نظم المعلومات الجغرافية على إنتاج خرائط دقيقة لاستعمالات الأراضي، وإظهار مساحة كل استخدام، ومن أهم التوصيات: ضرورة استعمال نظم المعلومات الجغرافية في إنتاج خرائط دقيقة عوضاً عن الأساليب التقليدية قديماً، ونتيجة لتداخل الاستعمالات وبشكل خاص الاستعمال الصناعي داخل أحياء المحافظة وقراها، فإن الباحثة توصي بضرورة منع وجود مناطق صناعية بين الأحياء السكنية، لما لها من أثر سلبي على البيئة وصحة السكان².

16- تناول حاتم سامي أبو مرعي، 2015م، دراسة بعنوان إدارة الموارد الزراعية في محافظة شمال قطاع غزة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي في مدى تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على المساحة والإنتاج والإنتاجية الزراعية، ومن أهم النتائج: جدارة اشتراك تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية GIS في عمليات التحليل والربط ودقة التحليل والمساعدة في الوصول لنتائج مهمة تدعم وتساهم في اتخاذ القرار. ونتج عن الدراسة قاعدة مهمة من البيانات الزراعية لمحافظة شمال غزة وحددت المحاصيل وكمية العجز في إنتاج أهم المحاصيل المزروعة في المحافظة والكمية التي يحتاجها السكان، كما توصلت الدراسة لخريطة الملائمة الزراعية في المحافظة. توصي الدراسة بضرورة توجيه المشاريع الزراعية وفقاً لخريطة الملائمة الزراعية، وكذلك تفعيل القوانين من قبل جهات الاختصاص للحد من التوسع العمراني على المساحات الزراعية، و توصي بالدفع نحو مشاريع حصاد مياه

¹ اللوح، منصور (2011): أثر التصحر على المنطقة الزراعية في قطاع غزة - فلسطين، قسم الجغرافيا، جامعة الأزهر، مجلة جامعة النجاح للأبحاث، مجلد 25.

² أبو صاع، أسراء صبحي عبد الرحمن (2014): التغيرات في الغطاءات الأرضية استعمالات الأراضي في محافظة طولكرم بين عامي 2005 و 2011، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

الأمطار لتخفيف الضغط على الخزان الجوفي الذي تدهورت نوعية المياه فيه بسبب الضخ المتزايد¹.

التعقيب على الدراسات السابقة:-

تتفق هذه الدراسة مع الدراسات السابقة بأهمية توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة ظاهرات رصد التغير في أنماط الغطاء الأرضي لما لها من دور في توفير الوقت والجهد والتكلفة .

امتازت هذه الدراسة بدراسة بعض مؤشرات التصحر وتأثير العوامل الطبيعية والبشرية فيها، باستخدام مرئيات للقمر الصناعي لاندسات حيث تم الحصول عليها من موقع (USGS) التابع للولايات المتحدة الأمريكية، وهذه المرئيات للاندسات 5 (TM) لسنة 1987م، ولاندسات 8 (OLI) لسنة 2017م، وتعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها التي تناولت مؤشرات التصحر بالضفة الغربية باستخدام الاستشعار عن بعد.

بينما اختلفت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في الوضع الجيوسياسي لمنطقة الدراسة، فهناك جزء كبير من منطقة الدراسة لا يمكن الوصول إليه بسبب وقوعه تحت سيطرة سلطات الاحتلال الإسرائيلي مما يعيق ويعرقل عملية التخطيط للحد من التأثير السلبي لهذه الظاهرة، واختلفت الدراسة أيضا في توضيح طريقة معالجة المرئيات وتحضيرها لعملية التحليل حتى يتم الاستفادة منها وفهمها.

¹ أبو مرعي، حاتم سامي محمد (2015): إدارة الموارد الزراعية في محافظة شمال قطاع غزة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، 2015.

الفصل الثاني

الخصائص الطبيعية والبشرية للضفة الغربية

1.2 منطقة الدراسة

2.2 الموقع

3.2 طبوغرافية منطقة الدراسة

4.2 توزيع درجات الانحدار بمنطقة الدراسة

5.2 جيولوجيا منطقة الدراسة

6.2 توزيع الترب بمنطقة الدراسة

7.2 الموارد المائية

8.2 مناخ منطقة الدراسة

9.2 الخصائص البشرية بمنطقة الدراسة

الفصل الثاني

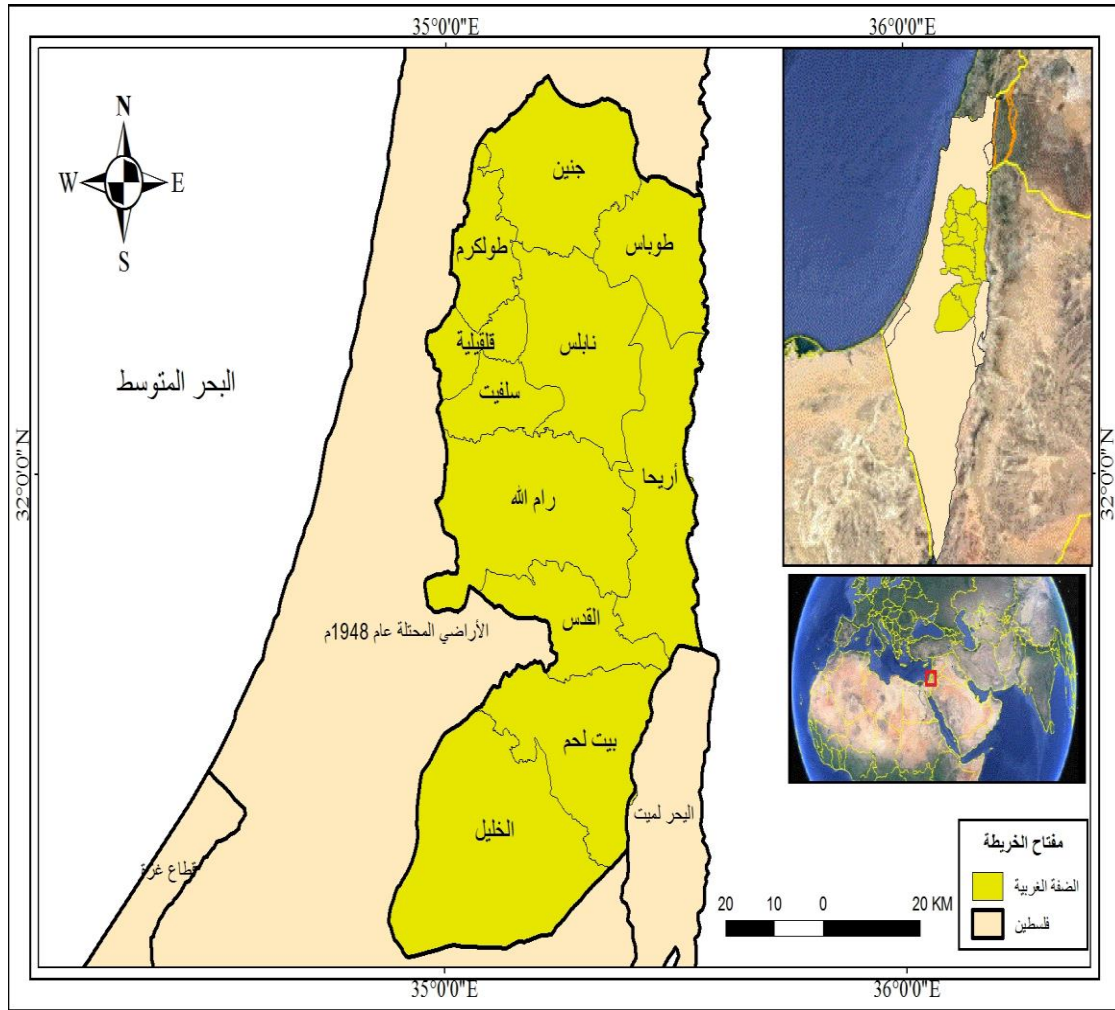
الخصائص الطبيعية والبشرية للضفة الغربية

- الخصائص الطبيعية

منطقة الدراسة:-

تشمل منطقة الدراسة الضفة الغربية وهي تمثل القسم الأوسط الشرقي من فلسطين، وتقع بين دائرتي عرض 21' 31° - 33' 32° شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 52' 34° - 32' 35° شرق خط غرينتش.

تغطي منطقة الدراسة ما مساحته 5655 كم²، ويحدها من الشرق الأردن ومن الغرب السهل الساحلي الفلسطيني ومن الشمال سهل مرج بن عامر أما من الجنوب فتحدها صحراء النقب، ويبلغ أقصى طول لها 131 كم، وأقصى عرض 58 كم، وهي في معظمها منطقة جبلية.



خارطة رقم (1) منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

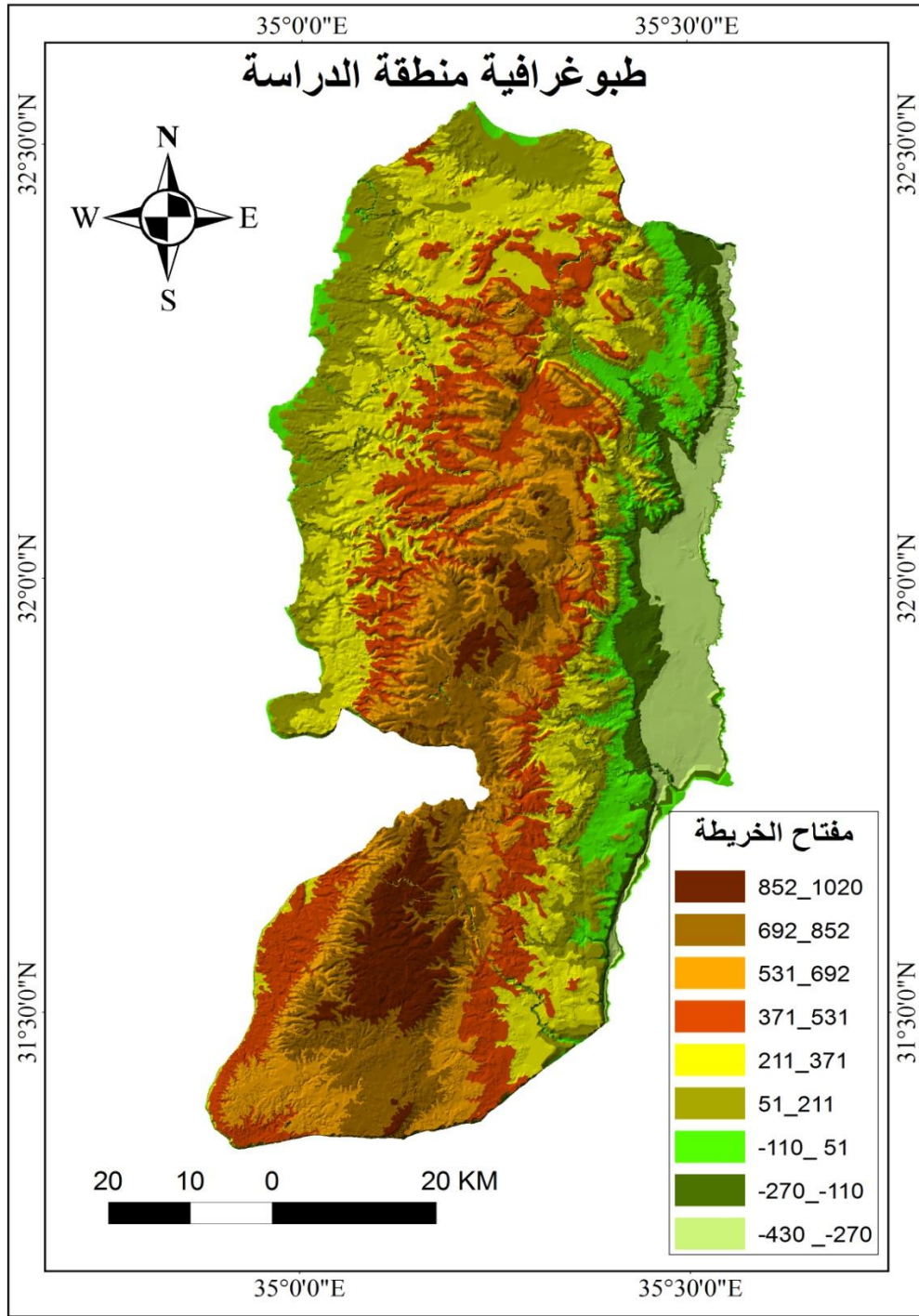
طبوغرافية منطقة الدراسة:

تتميز منطقة الدراسة بالتفاوت الكبير في ارتفاعاتها، حيث تتراوح ارتفاعات منطقة الدراسة ما بين 430- م في منطقة البحر الميت و1020 م وهي أعلى قمة في الضفة الغربية تقع في جبل النبي يونس بمدينة لحول في محافظة الخليل، وإن المنطقة الوسطى من الضفة الغربية هي عبارة عن سلسلة جبلية ممتدة من شمال الضفة إلى جنوبها، وهي الأكثر ارتفاعاً ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي باتجاه السفوح الشرقية والغربية، وتقسم تضاريس الضفة الغربية إلى:-

- المرتفعات الجبلية: وهي سلسلة جبلية متصلة ممتدة من شمال الضفة إلى جنوبها تمثل العمود الفقري للضفة الغربية، ومن أشهر جبالها: سلسلة جبال نابلس: وتضم، جبل عيبال

الواقع إلى الشمال من مدينة نابلس ويعرف حالياً بالجبل الشمالي، حيث يبلغ ارتفاعه 940م عن سطح البحر، جبل جرزيم الواقع إلى جنوب المدينة، ويدعى بجبل الطور، ويبلغ ارتفاعه 881م عن سطح البحر. وسلسلة جبال القدس: ومن أشهر جبالها: جبل المكبر، وجبل الزيتون، وجبل المشارف، وسلسلة جبال الخليل: وتضم جبال سعين وجبل النبي يونس وفيه أعلى قمة في الضفة وهي قمة خلة بطرح حيث يبلغ ارتفاعها 1020م عن سطح البحر.

- السفوح الغربية: وهي السفوح الغربية للمرتفعات الجبلية الوسطى، وتتميز بالانحدار التدريجي وملائمة أراضيها للزراعة وخصوبتها وحصولها على كميات وفيرة من مياه الأمطار.
- السفوح الشرقية: وهي السفوح الشرقية للمرتفعات الجبلية الوسطى وتتميز بوعرة أراضيها والانحدار الشديد.
- الأغوار: وتتميز بانخفاضها حيث توجد فيها أخفض بقعة بالعالم 430- م تحت مستوى سطح البحر.



خارطة رقم (2) توضح طبوغرافية منطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على خرائط نموذج الارتفاع الرقمي DEM،

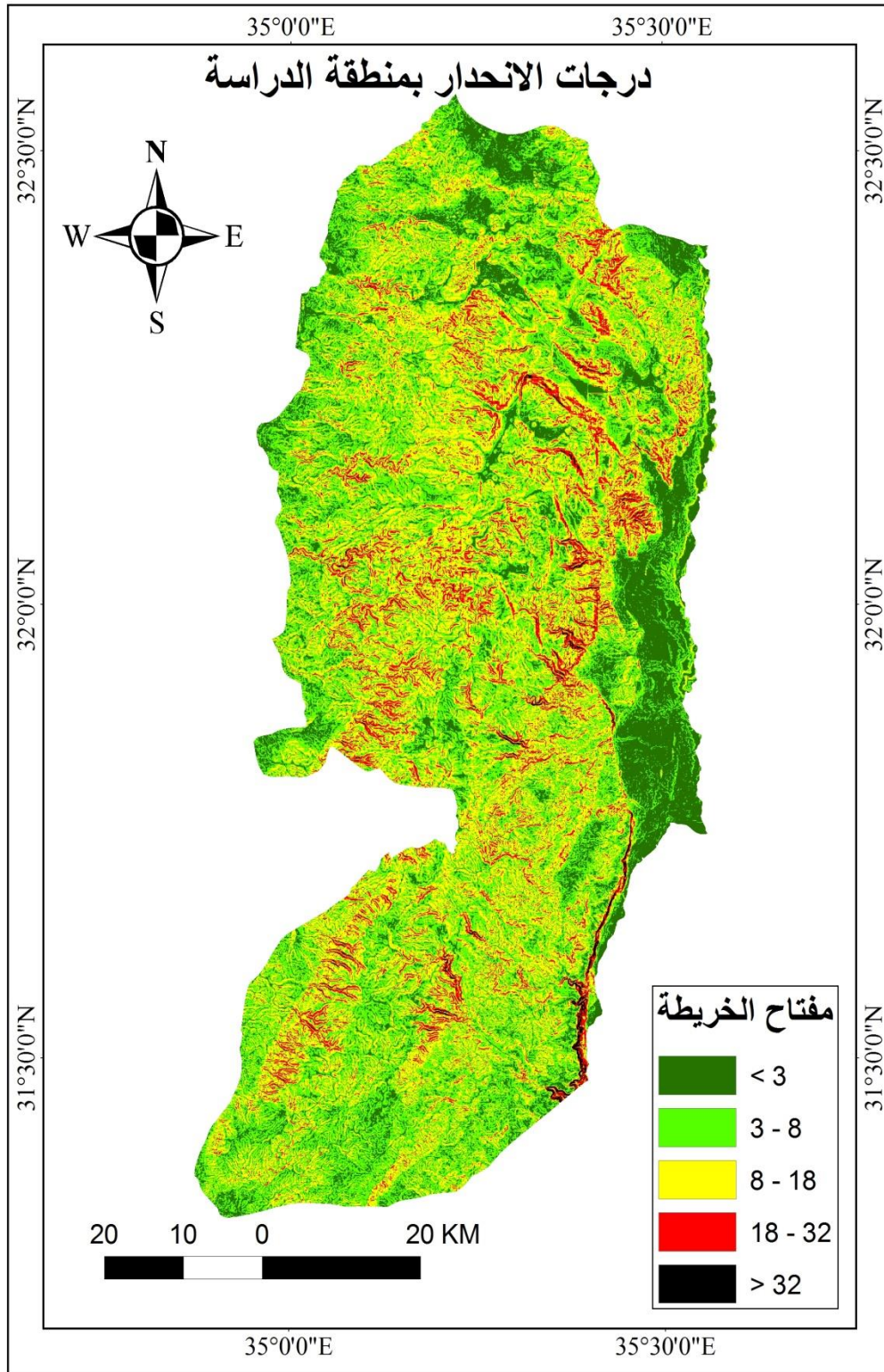
<https://earthexplorer.usgs.gov/>، تاريخ الزيارة 2017/4/8م، الساعة 11.11م.

درجات الانحدار:-

المقصود بدرجة الانحدار هي الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقي و سطح الأرض. ويرتبط توزيع التجمعات العمرانية وكذلك الأراضي الزراعية بدرجات الانحدار، فيفضل السكان المناطق السهلية المنبسطة، وذلك بسبب قلة التكلفة عند استصلاح المناطق السهلية مقارنة بالمناطق المنحدرة وقد يكون هذا على حساب الأراضي الزراعية مما يؤدي إلى تراجعها وتقليص مساحتها.

يتفاوت توزيع درجات الانحدار بالضفة الغربية حيث يزداد الانحدار على المرتفعات وكذلك ع السفوح الشرقية والغربية للمرتفعات الجبلية الممتدة من شمال الضفة إلى جنوبها، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى 5 فئات حسب درجات الانحدار وهي كالتالي:-

- 1- الفئة الأولى: ميل خفيف (أقل من 3 درجات)، وهذه المنحدرات موجودة عادة في سفوح الجبال وبعض الأحيان في أقدام الجبال، وتمثل مناطق شبه مستوية أو قريبة من الاستواء. وقد شكلت هذه الفئة ما نسبته (34.08%) من مساحة منطقة الدراسة.
- 2- الفئة الثانية: ميل قليل (3-8 درجات)، توجد في أقدام الجبال أو المنحدرات وسفوحها، وقد غطت ما نسبته (33.4%) من مساحة منطقة الدراسة.
- 3- الفئة الثالثة: ميل متوسط (8-18 درجة)، وتوجد على الجبال متوسط الميل. وهذه الفئة شكلت ما نسبته (20.2%) من مساحة منطقة الدراسة.
- 4- الفئة الرابعة: ميل عالي (18-32 درجة)، توجد على المنحدرات عالية الميل، ونلاحظ وجودها على المنحدرات الشرقية والغربية للضفة الغربية وعلى سفوحها الجبلية، وغطت هذه الفئة نسبة (9.8%) من مساحة منطقة الدراسة.
- 5- الفئة الخامسة: ميل عالي جدا (أكبر من 32 درجة)، وهي غير ملائمة لأي نوع من الزراعة ولا يمكن استغلالها زراعيًا، حيث تمثل منطقة السفوح الشرقية لمنحدرات الضفة الغربية. وتغطي هذه الفئة ما نسبته (2.5%) من مساحة منطقة الدراسة.



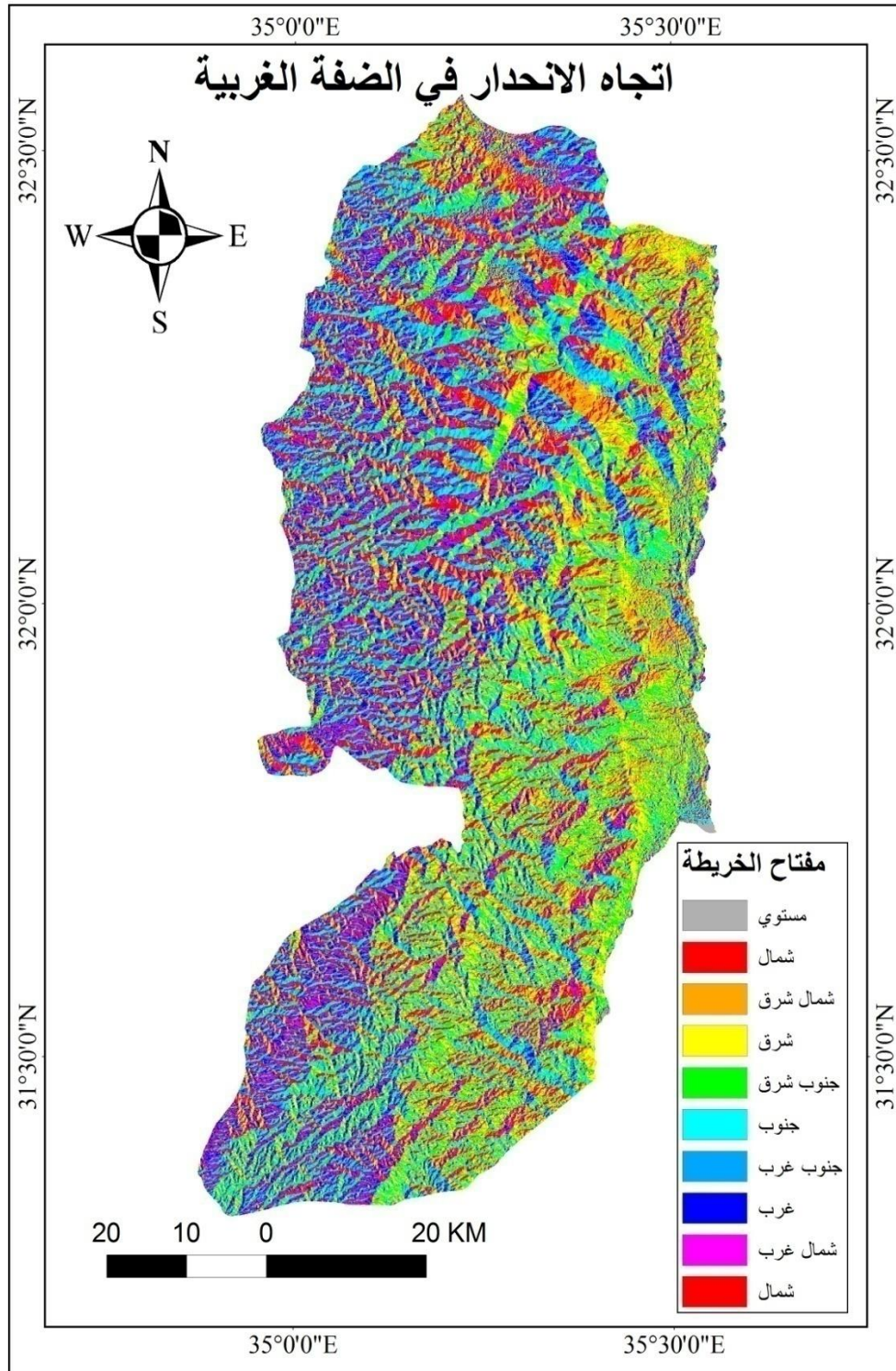
خريطة رقم (3) درجات الانحدار بالضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على خرائط نموذج الارتفاع الرقمي DEM >

نلاحظ من الخريطة رقم (3) أن المناطق التي يزيد انحدارها عن 32 درجة هي مناطق قليلة جدا، حيث بلغت مساحتها 2.5% من مساحة منطقة الدراسة، أما الجزء الأكبر من مساحة منطقة الدراسة فكان للمناطق خفيفة الميل التي يقل انحدارها عن 3 درجات، حيث بلغت مساحتها 34.08% من مساحة منطقة الدراسة وبناء على ذلك فإن هناك جزء كبير من الأراضي في الضفة الغربية يمكن استغلالها واستصلاحها زراعيا.

اتجاه الانحدار:-

نظرا لأهمية اتجاه السفوح في سير المياه السطحية وعمليات الانجراف التي تتعرض لها التربة، فقد تم تقسيم منحدرات منطقة الدراسة لكي تمثل جريان مياه الأمطار وانجراف التربة من الجبال باتجاه الأودية إلى 9 اتجاهات إضافة إلى الاتجاه المستوي، والخريطة رقم (4) توضح ذلك، وفي مفتاح الخريطة يمثل الاتجاه الثاني بعد الاتجاه المستوي اتجاه الشمال (0 - 22.5) درجة، أما الاتجاه الأخير فهو يمثل اتجاه الشمال أيضا ولكن (360 - 337.5) درجة.



خريطة رقم (4) اتجاه الانحدار بالضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على خرائط نموذج الارتفاع الرقمي DEM

جيولوجيا منطقة الدراسة:-

تتميز منطقة الدراسة بتنوع التكوين الجيولوجي الذي له ارتباط مباشر بتنوع الترب التي تنشأ فوقه، وإن التكوينات الجيولوجية التي تشملها منطقة الدراسة تتمثل في التالي:

1- البايين (Albian): يتكون هذا التشكيل من الدولوميت، والحجر الجيري، والحجر الجيري الشعابي، وطبقات متداخلة من المارل¹، وقد غطت هذه التكوينات مساحة وما نسبته 8.32%.

2- تشكيل Beidha: تتكون هذه الرواسب من الكونجلوميرا، المارل، الطباشير، الطين، الحجر الجيري²، وقد غطت هذه التكوينات ما نسبته 1.16%.

3- السينومانيان: حيث تتكون من طباشير ومارل وصوان وتعتبر هذه المجموعة صخورا فاصلة بين الصخور الحاملة للمياه والتي تقع أسفل منه و تعتبر مناطق ذات صفات مائية ضعيفة³. وقد شكلت نسبة 20.9%.

4- السنومانيان الأسفل: تتكون هذه التشكيلات بشكل رئيسي من طبقات متداخلة من الحجر الجيري والمارل ومن الحور مع المارل ومن بعض طبقات رقيقة من الدولوميت⁴. ويشكل نسبة 5.71%.

5- الأيوسين: وتتكون من طباشير وحجر جيري، وتعتبر ذات صفات مائية جيدة، وهي مقاومة نسبيا لعمليات ألحت السطحي، إلا أنها تتأثر بعمليات التحليل الكيماوي (الكارستي)⁵، ويشكل ما نسبته 9.77%.

¹ عفانة، لميس محمد ممدوح عبد الرؤوف، (2010)، استراتيجيات التنمية المستدامة للأراضي الزراعية في الضفة الغربية محافظة طوباس كحالة دراسية، قسم التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة النجاح الوطنية، ص46.

² الحاج محمد، فريال واصف محمد، (2010)، تقييم وتخطيط الخدمات التعليمية في مدينة طوباس بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، ص24.

³ حمادة، صفاء عبد الجليل كامل، (2010)، الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، ص20.

⁴ لميس عفانة (2010): مرجع سابق، ص45.

⁵ صفاء حمادة (2010): مرجع سابق، ص21.

6- الجوراسي: تتكون من طبقات متداخلة من المارل مع الحجر الجيري الحراري، والحجر الجيري والدولوميت¹، وقد غطت هذه التكوينات ما نسبته 0.06%.

7- الكريتاسي الأسفل: يتمثل بالتكوين الرملي من عصر النيوسوميان، ويعد الرمل المكون الأساسي لهذا التكوين، كما يتكون في قاعدته من الطف (tuff) البازلتي من أصل بركاني. ويعتبر التكوين الرملي خزاناً مائياً ذات صفات جيدة، تقع فوق التكوين الرملي مجموعة صخرية تعود للعصر السينوماني السفلي والعلوي، وكذلك عصر التورنيان². وشكل هذا التكوين ما نسبته 0.54%.

8- الرواسب الرباعية: تتكون هذه الرواسب من تكوينات رقيقة من Alluvial تطورت على طول جوانب الأودية الرئيسية وتتكون من الحجر الجيري، الدولوميت، الصوان، والرمل، والطين، وغطت هذه التكوينات ما نسبته 13.54%³.

9- السينومانيان: تتكون من حور على شكل طبقات صلبة في الجزء السفلي، ومن شظايا ناعمة متناثرة في القسم العلوي. هذا التشكيل لونه زهري مصفر ولونه كريمي يميل إلى الأبيض وهذا التشكيل أحياناً يحتوي على الفوسفات ويتكون من طبقات غنية بالسليكا⁴، وتغطي هذه التكوينات ما نسبته 22.35%.

10- التوروني: ويتكون من حجر جيري وحجر جيري طباشيري⁵، يغطي ما نسبته 17.67%.

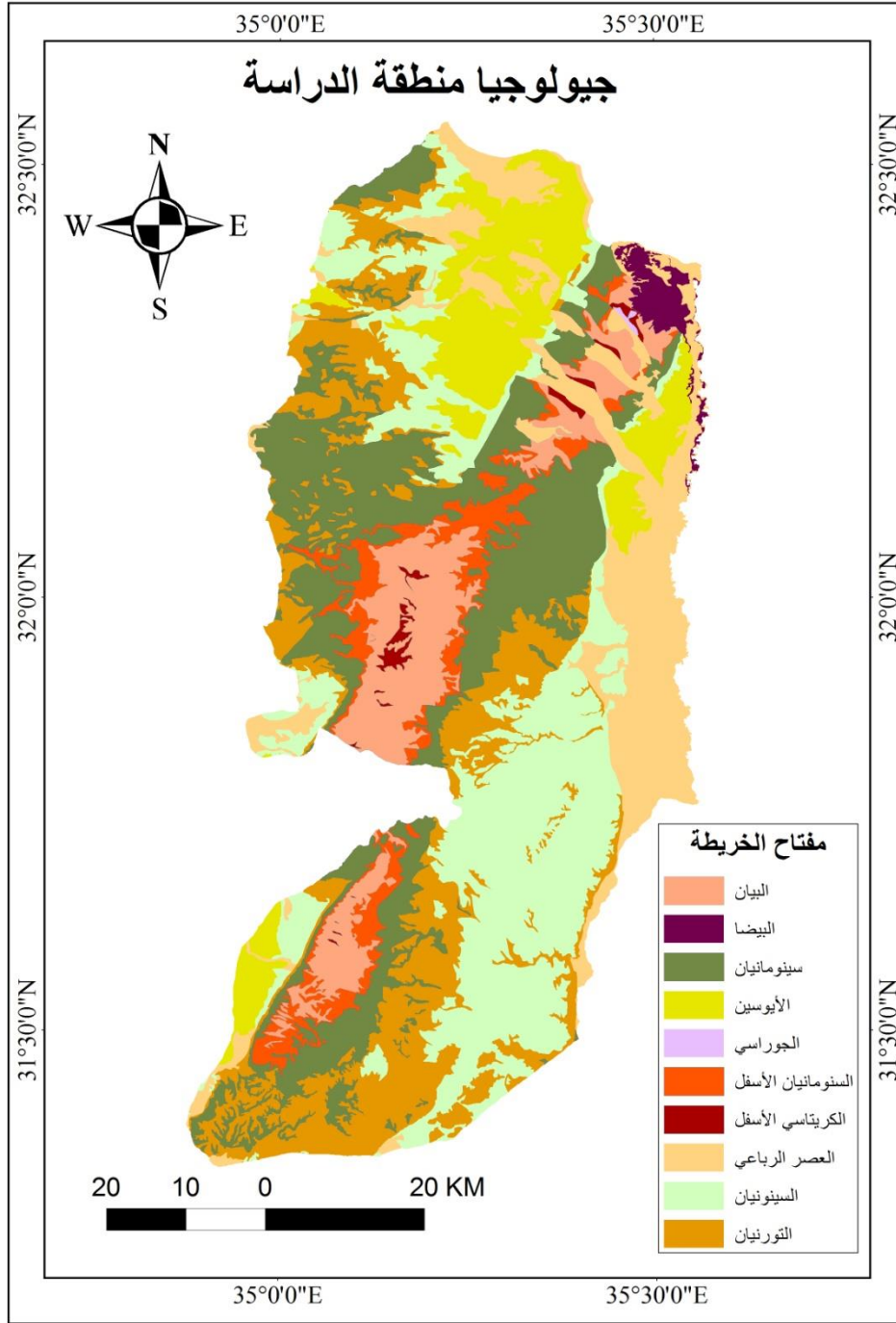
¹ لميس عفانة (2010): مرجع سابق، ص45.

² صفاء حمادة (2010): مرجع سابق، ص21.

³ فريال الحاج محمد (2010): مرجع سابق، ص23.

⁴ شولي، منار محمد أحمد، (2008)، دراسة غطاءات الأرض في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، ص21.

⁵ المرجع السابق نفسه



خريطة رقم (5) توضح التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة.

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

تربة منطقة الدراسة:

يرتبط تنوع الترب بالتنوع الجيولوجي لمنطقة الدراسة، وكذلك فإن للتضاريس ولعوامل المناخية أثر مباشر على التربة وجودتها فمثلا الارتفاعات المتتالية في درجات الحرارة وقله

الأمطار يؤدي إلى تفكك التربة وتراجعها، وتشمل منطقة الدراسة على 6 أنواع من الترب تتمثل بالتالي:-

1- التربة الصحراوية: هي تربة قليلة السمك على شكل صخور عارية تكونت من صخر الدولوميت الصلب والحجر الجيري والطباشير التي تشكل الصخور الأم لهذه التربة، توجد في الجزء الجنوبي الشرقي من الضفة الغربية على أراضي محافظتي بيت لحم والخليل¹. وتشكل ما نسبته 4.88 %.

2- التربة المناطق الجافة وشبه الجافة: تعرف هذه التربة بتربة المراعي وتتنوع هذه التربة بتنوع صخور الأم المشتقة منها سماكتها قليلة، وتتميز بأنها تربة فقيرة ضعيفة الإنتاج أو غير صالحة للزراعة نتيجة ضحالتها وافتقارها للمواد العضوية، بالإضافة إلى دخول نسب من الأملاح في تركيبها ويضاف إلى ذلك الظروف المناخية المتطرفة من حيث الحرارة العالية والتبخر المرتفع وقلة الأمطار، وتشكل هذه التربة نطاق انتقالي بين التربة الصحراوية وتربة الرندزينا، حيث تقع هذه التربة عند أقدام السفوح الشرقية للمرتفعات الجبلية²، وتشكل هذه التربة ما نسبته 17.48 %.

3- تربة التاروزا الحمراء: يرتبط وجود هذه التربة بالمرتفعات الجبلية، نشأ نتيجة عملية غسل الصخور الجيرية أو الدولومايتية الصلبة بمياه الأمطار التي تذيب كربونات الكالسيوم، تتركز بها أكاسيد الحديد والألمنيوم والسيليكا التي تعطي التربة لونها الأحمر، حيث ينتج عن هذه العملية معادن طينية تضاف إلى المواد الطينية الموجودة في الصخور الدولومايتية والجيرية والمعدنية وبالتالي تصبح التربة غنية بالعناصر المعدنية³. وهي التربة الأكثر انتشارا في منطقة الدراسة حيث تشكل هذه التربة ما نسبته 41.37 %.

¹ عليان، عليان، (199)، التصحر في محافظة بيت لحم، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، ص80.

² المرجع السابق نفسه، ص79.

³ منار شولي (2008):مرجع سابق، ص35.

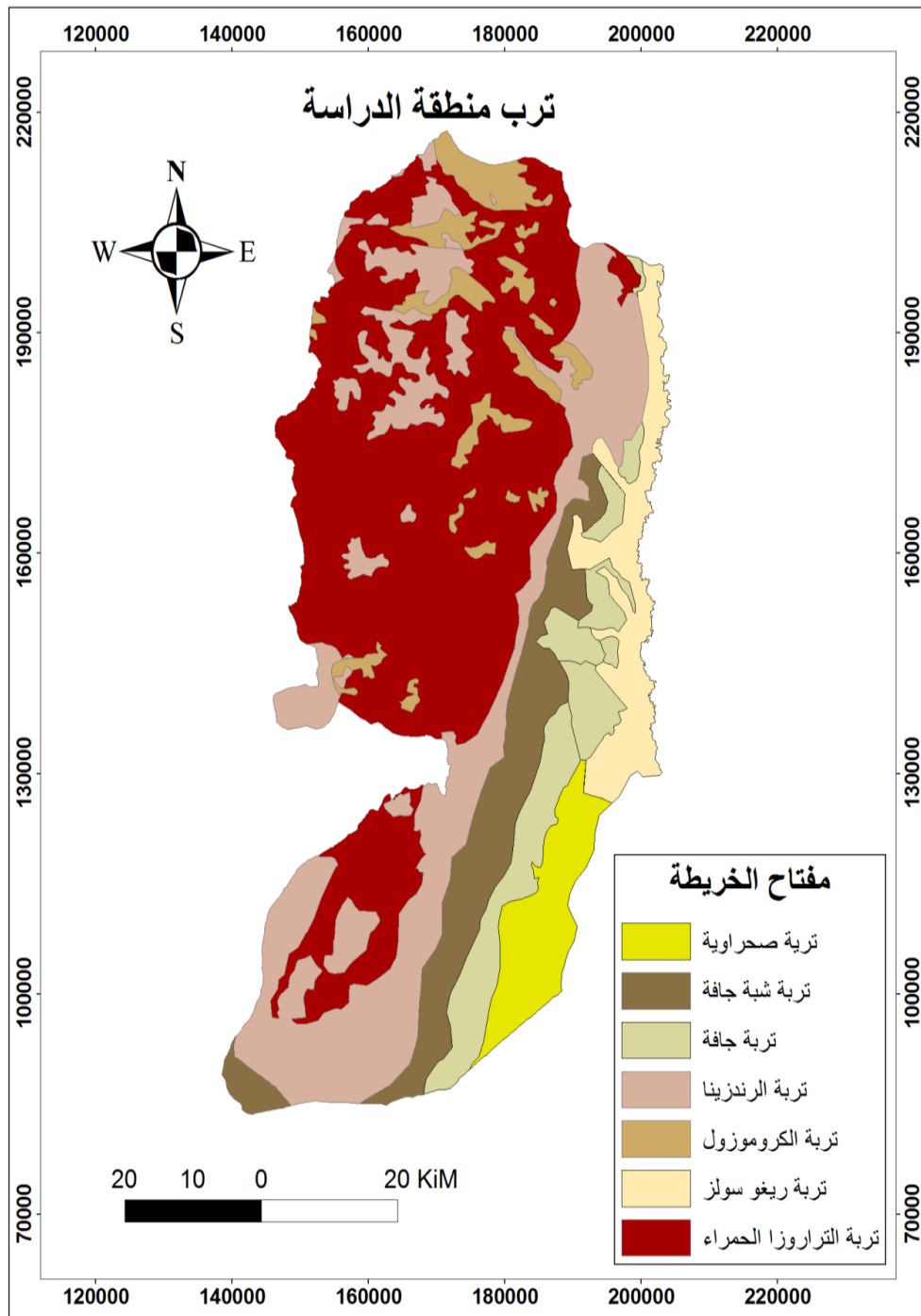
4- تربة الرندزينا: تتميز هذه التربة بلونها البني إلى البني الفاتح، ذات منشأ جيبي طري (الطبشير والمارل)، ولا تنشأ من الصخور الجيرية الصلبة¹، تتوزع هذه التربة على المناطق المرتفعة ومناطق المنحدرات، حيث تشكل هذه التربة ما نسبته 24.75%.

5- تربة الكروموزول: توجد في المناطق الطبوغرافية السهلية أو خفيفة الانحدار، وتشكل هذه التربة في معظمها من النسيج الفيضي الناعم أو من الرسوبيات الريحية. وهي خليط من الترب متوسطة الحمرا ومتوسطة صفرا وتكون مصحوبة مع التربة الحمراء ونفاذية هذه التربة للماء منخفضة بسبب المحتوى الطيني العالي فيها، في الوقت الحاضر ينحصر استخدام هذه التربة لأغراض إنتاج بعض المحاصيل مثل القمح²، وتشكل هذه التربة ما نسبته 5.27%

6- تربة الريغوسول: تتشكل هذه التربة في منطقة أريحا والأغوار وهي تربة فقيرة، حيث تغطي هذه التربة ما نسبته 6.21%.

¹ محسن، محمد، (2010)، تـصـحـر الأراضـي في السفوح الشرقية لجبال فلسطين الوسطى - حوضي واد القلط وواد الغار: دراسة مقارنة، قسم الجغرافيا، جامعة بيرزيت، ص24.

² صفاء حمادة (2010):مرجع سابق، ص46.



خارطة رقم (6) أنواع الترب بالضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

مناخ منطقة الدراسة

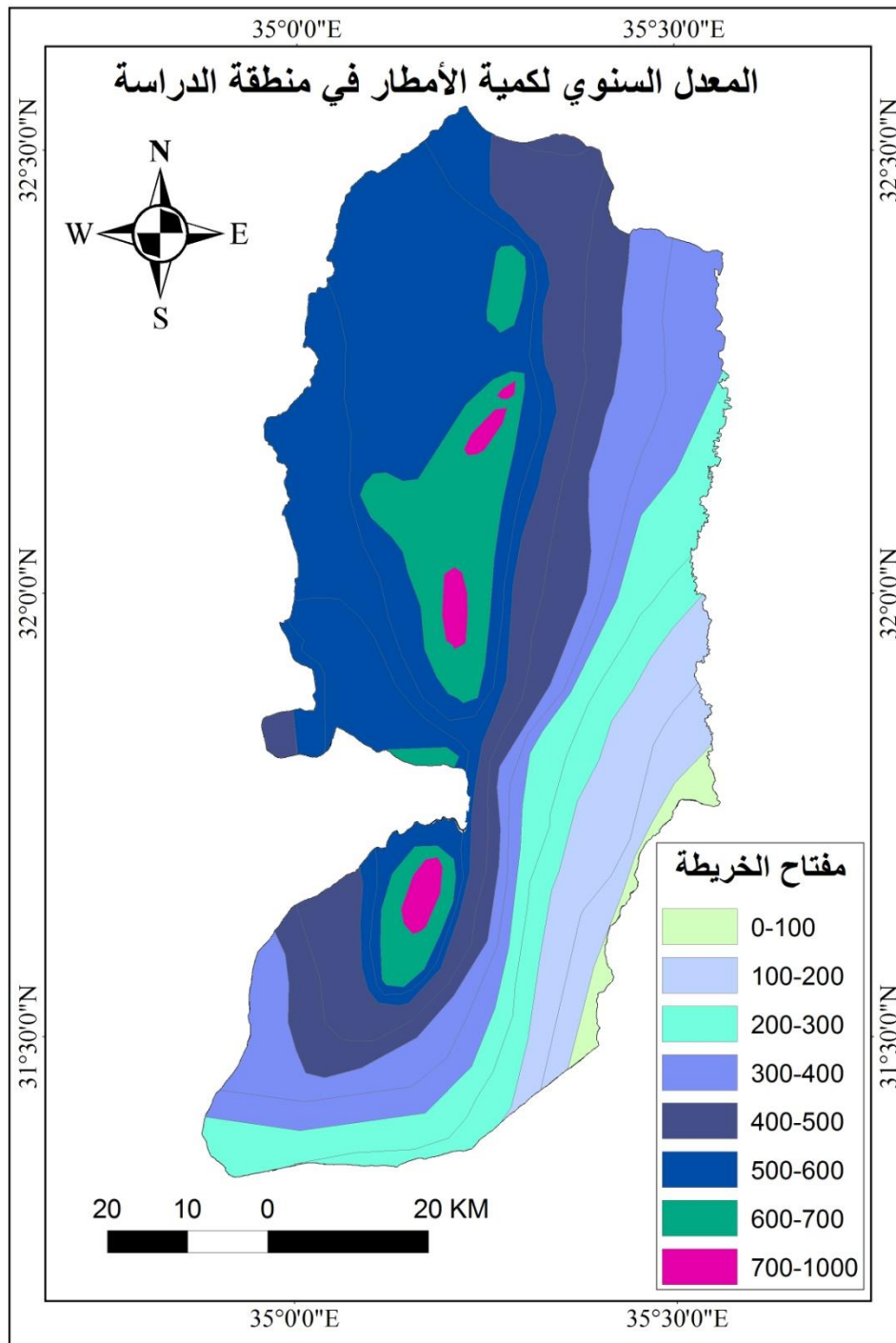
الرطوبة النسبية:-

هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء، وتتناقص كمية الرطوبة النسبية كلما ابتعدنا عن المسطحات المائية، وفي منطقة الدراسة تتناقص الرطوبة تدريجياً نحو الجنوب والشرق، حيث ترتفع نسبة الرطوبة في طولكرم وقلقيلية باعتبارها مناطق شبة ساحية ، وتقل في طوباس ونابلس وأريحا لكونها أكثر بعداً عن البحر، وتتراوح نسبة الرطوبة في الضفة من 50-70%، أقلها في شهر أيار وأعلاها في شهر كانون الثاني.

الأمطار:-

تسقط الأمطار على منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء، فهو فصل المطر، وتتناقص أمطار الضفة الغربية كلما اتجهنا من الغرب إلى الشرق ومن الشمال إلى الجنوب، وإن أعلى مجموع سنوي لسقوط الأمطار في منطقة الدراسة من سنة 1987-2017 كان في مدينة نابلس حيث بلغ 1200.3 ملم، وذلك في سنة 1992م، وإن أقل مجموع سنوي لسقوط الأمطار تم تسجيله في محطة أريحا حيث بلغ 36.1 ملم، وكان ذلك في سنة 1999م، أي تراوحت كميات المطر ما بين 36.1 ملم في أريحا و1200ملم في نابلس خلال الفترة الدراسة 1987-2017م¹.

¹ الأرصاد الفلسطينية بالضفة الغربية، 2016/1987، رام الله- فلسطين.



خريطة رقم (7) المعدل السنوي لكمية الأمطار في الضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

الرياح:-

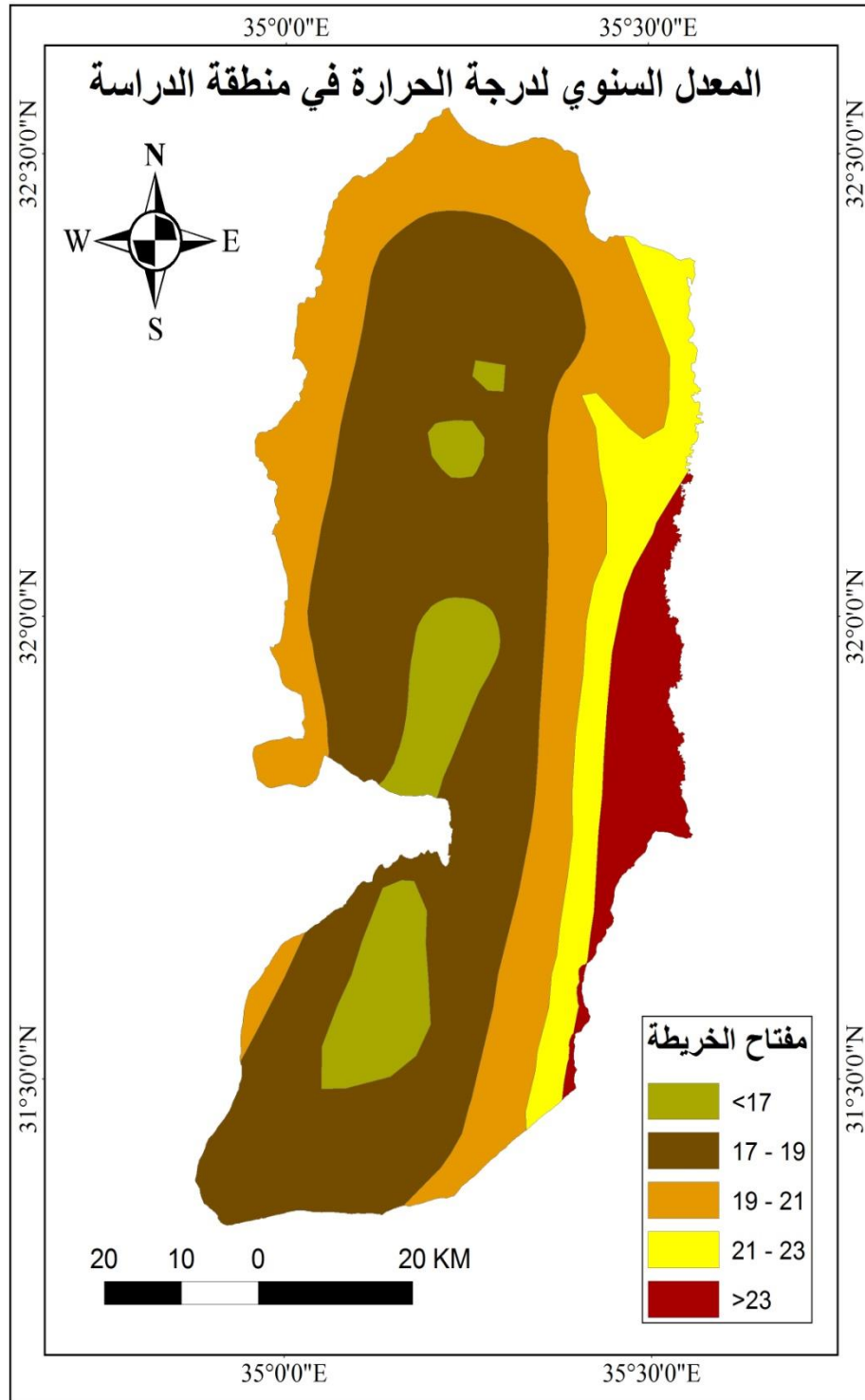
ترتبط الرياح بتوزيع قيم الضغط الجوي وتغيرها من مكان لآخر ومن فصل لآخر، ويمكن تقسيم الرياح التي تهب على الضفة الغربية إلى قسمين: أولاً: رياح الشتاء، مثل الرياح الجنوبية الغربية وفي الغالب تجلب معها الأمطار، والرياح الشرقية وهي جافة باردة لقدمها من الصحاري الشرقية، ثانياً: رياح الصيف، مثل: الرياح الشمالية الغربية وهي قادمة من البحر على شكل نسيم تعمل على تلطيف الجو في فصل الصيف، أما الرياح الشمالية الشرقية فهي رياح حارة وجافة نسيباً وبعضها محمل بالغبار، ويتراوح المعدل العام لسرعة الرياح في الضفة الغربية 3.4 - 17.3 كم/ساعة¹.

الحرارة:-

يقصد بها درجة حرارة الهواء في الظل، حيث أن أعلى معدل شهري لدرجة الحرارة بالضفة الغربية في الفترة الزمنية الممتدة من 1987 - 2017م، تم تسجيله في محطة أريحا وقد بلغ 41.2 درجة مئوية، وذلك في شهر آب عام 2015م، حيث يعتبر شهر آب من أكثر شهور السنة حرارة بسبب زيادة المخزون الحراري الأرضي طول فترة الصيف، أما أدنى معدل شهري فقد تم تسجيله في محطة الخليل وقد بلغ 2.6 درجة مئوية وذلك في شهر كانون الثاني عام 1989م²، حيث تكون الأرض في شهر كانون الثاني قد فقدت المخزون الحراري لها خلال هذه الفترة.

¹ الأرصاد الفلسطينية بالضفة الغربية 2016/1987، رام الله-فلسطين.

² المصدر نفسه



خريطة رقم (8) المعدل السنوي لدرجة الحرارة في الضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

الموارد المائية:-

يعتمد سكان الضفة الغربية في توفير المياه على 3 مصادر، وهي:-

1- مياه الأمطار: حيث تعتبر المورد الأساسي الذي يعتمد عليه سكان الضفة الغربية، وتعتمد المنطقة على المنخفضات الجوية الغربية القادمة من البحر المتوسط، وهذه الأمطار تكون متفرقة وتبدأ من شهر تشرين الأول حتى شهر نيسان، وتصل ذروتها في شهري كانون الثاني وشباط، ويستغل السكان هذه المياه من خلال إمداد مواسير من سطوح المنازل إلى آبار الجمع ليتم حفظ هذه المياه بها.

2- المياه المشتراه من شركة المياه الإسرائيلية (مكروت)، ومصدر هذه المياه من الآبار الواقعة ضمن أراضي الضفة الغربية والتابعة لسيطرتها لهذه الشركة حيث تقوم هذه الشركة بضخ المياه وبيعها للفلسطينيين. وقد بلغت كمية المشتراه عام 2003م (39.49) مليون م³، وقد ارتفعت كمية المياه المشتراه لعام 2007م إلى (44.84) مليون م¹³.

3- المياه الجوفية: وهي المياه العذبة المتواجدة تحت سطح الأرض بأعماق مختلفة، حيث تزود الآبار والينابيع بالمياه ويتم تغذيتها من قبل مياه الأمطار. وقد بلغ عدد آبار المياه الجوفية في الضفة الغربية 306 بئر، ومنها 49 بئر منزلي و257 بئر زراعي وذلك في سنة 2007م. أما بالنسبة لعدد الينابيع بالضفة الغربية 125 ينبوع وفي سنة 2007م²، وتقسم أحواض المياه الجوفية إلى 3 أقسام رئيسية وهي: الحوض الشرقي والحوض الشمالي شرقي والحوض الغربي.

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ، 2008. إحصائيات المياه في الأراضي الفلسطينية، التقرير السنوي 2007. رام الله

- فلسطين. ص43.

² المصدر نفسه، ص 41، 42.

جدول رقم (1) الأحواض المائية وكمية استخراج المياه منها كما وردت في اتفاقية أوسلو 2

الأحواض المائية	اسرائيل	فلسطين	غير مستغل	المجموع
الحوض الشرقي	40	54	78	172
الحوض الشمالي الشرقي	103	42	-	145
الحوض الغربي	340	22	-	362
المجموع	483	118	78	679

المصدر: صفر: عبير، قمصية: فيوليت، غنايم: محمد، 2001، المحميات الطبيعية والغابات في فلسطين (دليل حراسة الطبيعية)، معهد الأبحاث التطبيقية، القدس. ص 13.

الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة:

تشمل منطقة الدراسة على 11 محافظة تختلف هذه المحافظات من حيث المساحة وعدد السكان وكثافتهم، حيث تشكل محافظة الخليل أكثر المحافظات مساحة وكذلك أكثرها من حيث عدد السكان وكثافتهم.

الجدول رقم (2) التطور الزمني للأعداد سكان الضفة الغربية من 1949 - 1992م.

السنوات	عدد السكان (بالألف)
1949	778.7
1961	805.5
1967	585.9
1970	610.3
1973	657.4
1980	724.3
1992	1,051.5

المصدر: ضرغام اشتية (2012): مرجع سابق، ص 38.

يتضح من الجدول السابق تراجع عدد السكان الضفة في سنة 1967م وذلك عائد للظروف التي مر بها الشعب الفلسطيني في تلك الفترة وحدثت النكسة في هذه السنة، حيث أدت إلى نزوح عدد

كبير من السكان الفلسطينيين للدول العربية المجاورة. ومنذ سنة 1994م، أي منذ مجيء السلطة الوطنية الفلسطينية، قسمت الضفة الغربية إلى إحدى عشر محافظة، وجرى أول تعداد في ظلها بعد قدومها ب ثلاث سنوات أي في سنة 1997م، وجرى التعداد الثاني في سنة 2007م، والتعداد الثالث كان في سنة 2017م، أي كانت المدة بين كل تعداد 10 سنوات، وأظهر التعداد نتائج جيدة ودقيقة للسكان والمساكن.

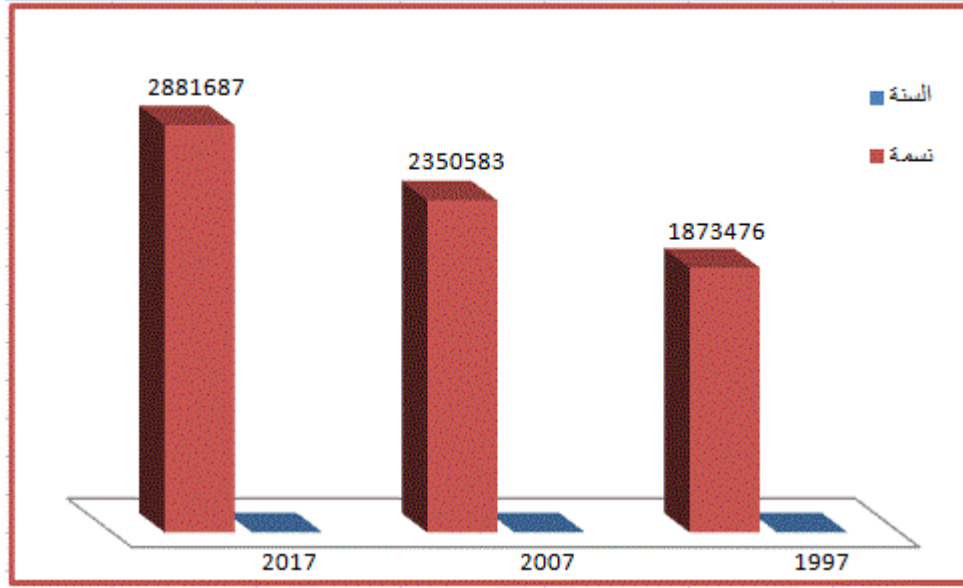
جدول (3) يوضح عدد السكان في محافظات الضفة الغربية لعدة سنوات .

المحافظة	سنة 1997م (1)	سنة 2007م (2)	سنة 2017م (3)
جنين	203026	256619	314866
طوباس	36609	50261	60927
طولكرم	134110	157988	186760
نابلس	261340	320830	388321
قلقيلية	72007	91217	112400
سلفيت	48538	59570	75444
رام الله والبيرة	213582	279730	328861
أريحا والأغوار	32713	42320	50002
القدس	328601	363649	435483
بيت لحم	137268	176235	217400
الخليل	405664	552164	711223
الضفة الغربية	1873476	2350583	2881687

المصدر: (1) دائرة الإحصاء المركزية الفلسطينية، 1998. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 1997: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان، المساكن، المباني، المنشآت). رام الله- فلسطين. ص41.

(2) الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 2007: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن). رام الله- فلسطين. ص61.

(3) الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2018. النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 2017: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن والمنشآت). رام الله- فلسطين. ص1.



شكل رقم (1): أعداد السكان بالضفة الغربية 1997-2017 م

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (2).

لقد بلغ معدل النمو السكاني في الضفة الغربية خلال الفترة من 1997-2007م 20.3% أي زيادة مقداره 2.03% لكل سنة، أما معدل النمو السكاني في الفترة 2007-2017م فقد بلغ 18.4% أما المعدل السنوي خلال هذه الفترة البالغة 10 سنوات فقد بلغ 1.8%¹. أما نسبة النوع، فهي بالنسبة المئوية ويمكن حسابها من خلال قسمة عدد الذكور على عدد الإناث مضروباً بـ 100، حيث بلغت نسبة النوع في سنة 1997م (103.2) ذكر لكل مئة أنثى، أما في سنة 2007م فقد بلغت نسبة النوع (103.1) ذكر لكل مئة أنثى، وفي سنة 2017م فقد ارتفعت إلى (104.1) ذكر لكل مئة أنثى.

وينقسم سكان الضفة الغربية حسب البيئة الجغرافية إلى 3 فئات:

1- سكان الحضر: يعيش سكان الحضر بالمدن، ويعتمدون على حرفتي التجارة والصناعة، حيث تمتاز المدن بالاحتفاظ السكاني وقلة الأراضي المتاحة للزراعة ولكنها تمثل سوقاً للمنتجات الزراعية.

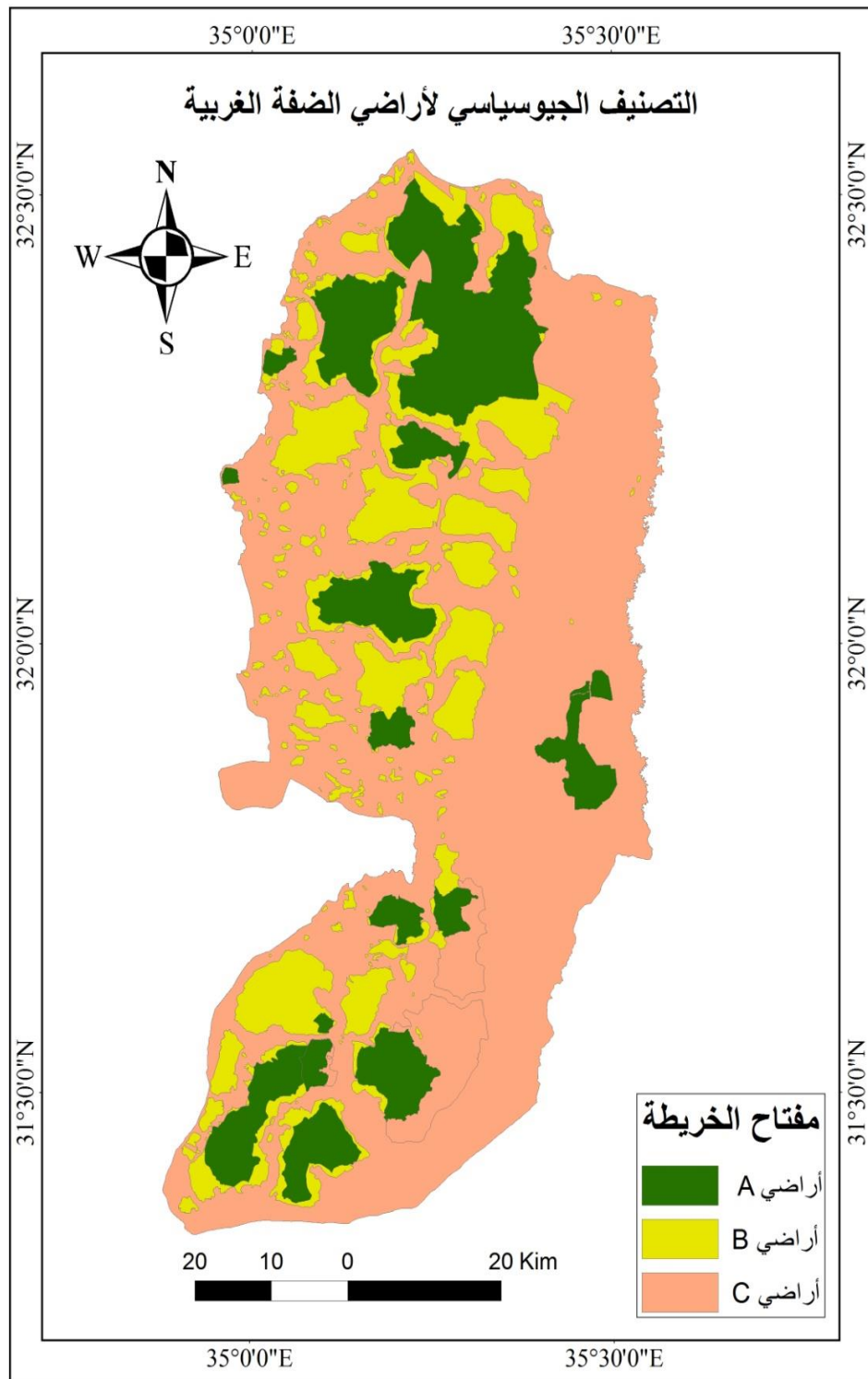
2- سكان الريف: يعتمد بعض سكان الريف في دخلهم على الزراعة، وذلك لأن حصة سكان الريف بالأراضي أكثر من سكن المدن لقلة الكثافة السكانية بالريف مقارنة بالمدن.

¹ تم حساب معدل النمو بطرح التعداد السابق من التعداد اللاحق ومن ثم قسمة الناتج على التعداد اللاحق مضروباً بـ 100.

3- سكان المخيمات: يعتمد سكان المخيمات على حرف متنوعة.

هناك أيضا عنصر بشري آخر يعيش بالضفة الغربية ولكن ذات اختلاف بالخصائص البشرية والعادات والتقاليد وهم ما يسمو بالمستعمرين الذين يعيشون داخل المستعمرات المنتشرة بالضفة الغربية البالغ عددها 150 مستعمرة وبعدد سكاني يصل إلى (617291)¹ مستعمر وذلك حسب عام 2015م. وبسبب هذا العنصر البشري تم تقسيم أراضي الضفة الغربية حسب اتفاقية أوسلو إلى (A, B, C)، وتمثل **A** الأراضي التي تخضع أمنيا وإداريا للسلطة الوطنية الفلسطينية وتشكل ما نسبته 17.7%، أما أراضي **B** فتخضع إداريا للسلطة الوطنية الفلسطينية وأمنيا لإسرائيل وتشكل ما نسبته 18.3%، أما بالنسبة لأراضي **C** فتمثل القسم الأكبر من أراضي الضفة الغربية حيث تتبع هذه الأراضي أمنيا وإداريا إلى سلطات الاحتلال الإسرائيلي وتمثل نسبتها 64%، مما حرم سكان الضفة من استغلال هذه الأراضي وأقتصر استغلالها على المستعمرين.

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المستعمرات الإسرائيلية في فلسطين، التقرير السنوي 2015. رام الله - فلسطين. ص 48-49.



خريطة رقم (10) التقسيم الجيوسياسي للضفة الغربية

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات وزارة الحكم المحلي الفلسطينية، رام الله - فلسطين.

الفصل الثالث

مظاهر التصحر وأسبابه

1.3 مفهوم التصحر

2.3 أسباب التصحر:

1.2.3 العوامل الطبيعية

- التقلبات المناخية

- زحف الكثبان الرملية

- طبوغرافية المنطقة

2.2.3 العوامل البشرية

- قطع الغابات

- الرعي الجائر

- الزحف العمراني

- التلوث

- السياسات التعسفية لاحتلال الإسرائيلي

3.3 مظاهر التصحر (أشكاله)

4.3 درجات التصحر

الفصل الثالث

التصحّر مظهر وأساببه

مفهوم التصحر:-

في البداية يجب التفريق بين مصطلحي التصحر والصحراء، فالصحراء هي ظاهرة طبيعية لها دور في خلق توازن بيئي وذات مدلول إيجابي، أما التصحر فهو مصطلح أو ظاهرة ذات مدلول سلبي تدل على تدهور في النظام البيئي من حيث تراجع في إنتاجية الأراضي الزراعية ويرتبط ذلك بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية.

حيث يعد التصحر واحدا من المشكلات الجغرافية البيئية التي يواجهها العالم، والتي حظيت بالاهتمام من قبل الأمم المتحدة والباحثين ذوي الاختصاص بالبيئة والعلوم الأخرى، خاصة بعد فترة الجفاف التي ضربت الساحل الأفريقي 1968-1972م، والتي على أثرها عقد أول مؤتمر للأمم المتحدة في نيروبي عاصمة كينيا سنة 1977م، لمناقشة أسباب ما حدث والآثار البيئية والبشرية التي نتجت عن ذلك ووضع تصورات وحلول لمكافحة ظاهرة التصحر في الساحل الأفريقي وغيرها من المناطق المعرضة لخطر الظاهرة¹.

من أهم التعريفات الشائعة لمفهوم التصحر ما حدده المؤتمر العالمي للتصحّر لليونسكو UNESCO الذي أُنْعِد في نيروبي 1977م: (وجه من أوجه التدهور الشائع الذي تتعرض له النظم البيئية تحت وطأة الظروف المناخية المتطرفة والاستخدام المفرط، المؤدي إلى تناقص قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض وتدهورها، مؤكداً على الأنشطة البشرية واعتبارها المسئول الأول والمباشر عن ظاهرة التصحر، نتيجة التزايد السكاني واستعمالات الأرض والماء في الزراعة الهامشية والزراعة المروية)².

¹ محسن (2010): مرجع سابق، ص35

² عليان (1999): مرجع سابق، ص24.

تتعدد العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة بظاهرة التصحر، ومن هذه العوامل الطبيعية التغيرات المناخية (تناقص كمية الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة التبخر وقلة الرطوبة)، انجراف التربة، امتداد الكثبان الرملية، أما العوامل البشرية فتشمل زيادة عدد لسكان والزحف العمراني على الأراضي الزراعية، والرعي الجائر، وتلويث مصادر المياه، بالإضافة إلى السياسات الإسرائيلية.

العوامل الطبيعية المؤثرة بظاهرة التصحر:-

1- **التقلبات المناخية:** للمناخ تأثير مباشر على ظاهرة التصحر، فتوالي سنوات الجفاف وما يرتبط بها من نقص في كميات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة، وبالتالي قد يلجأ السكان إلى زيادة الري مما يؤدي ذلك إلى تراجع الإنتاجية الزراعية.

■ ومن أهم عناصر المناخ المؤثرة في توزيع الغطاء النباتي: درجة الحرارة والأمطار

درجة الحرارة:-

هي أكثر العناصر المناخية تأثيراً وارتباطاً بالغطاء النباتي، حيث تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع مما يؤدي إلى زيادة الضغط الجوي الذي يؤثر على حركة الرياح، وبالتالي فإن حركة الرياح تؤثر بشكل مباشر بسقوط الأمطار. بالإضافة إلى العلاقة بين درجة الحرارة وكمية التبخر ونشاط عمليات النتج، حيث أن هناك درجة حرارة مناسبة لكل نوع من النباتات، وإذا انخفضت درجة الحرارة عن هذا الحد لا يمكن تشكل حياة نباتية، ويطلق على هذه الدرجة بدرجة صفر النمو.

جدول رقم (4): معدل درجات الحرارة في الضفة الغربية خلال الفترة 2001/1987م.

الشهر	درجة الحرارة الصغرى C	درجة الحرارة العظمى C	المعدل العام C
كانون الثاني	6.4	13.4	9.9
شباط	7.3	15.8	11.6
أذار	9.3	18.6	14
نيسان	13.3	24.3	18.8
أيار	16.9	28.7	22.8
حزيران	19.5	30.9	25.2
تموز	21.6	32.5	27.1
أب	21.8	32.4	27.1
أيلول	20.3	30.9	25.6
تشرين الأول	17.5	27.6	22.6
تشرين الثاني	12.8	22.3	17.6
كانون الأول	9.2	17.1	13.2
المعدل السنوي	14.7	24.4	19.6

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الأرصاد الفلسطينية بالضفة الغربية 201/1987

جدول رقم (5): درجات الحرارة في الضفة الغربية خلال الفترة 2016/2002م

الشهر	درجة الحرارة الصغرى C	درجة الحرارة العظمى C	المعدل العام C
كانون الثاني	7.4	15.5	11.5
شباط	8.6	17.1	12.9
أذار	10.8	20.8	15.9
نيسان	13.8	24.8	19.3
أيار	17	28.7	22.9
حزيران	20	31.7	25.9
تموز	22	33.2	27.6
أب	22.6	33.5	28.1
أيلول	20.7	31.6	26.2
تشرين الأول	18.2	28.7	23.5
تشرين الثاني	13.4	22.9	18.2
كانون الأول	9	17.5	13.3
المعدل السنوي	15.3	25.5	20.4

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الأرصاد الفلسطينية بالضفة الغربية 2016/1987.

يتضح من الجدولين السابقين أن هنالك اختلافات في درجات الحرارة خلال فترة الدراسة 1987-2016 البالغة 30 سنة، وهذه المدة كافية لملاحظة تغيرات مناخية ولو كانت هذه التغيرات بسيطة، ومن الواضح بأن هناك ارتفاعات بدرجة الحرارة الصغرى والعظمى لجميع الشهور في منطقة الدراسة بالفترة الزمنية الثانية 2002-2016 مقارنة بالفترة الزمنية الأولى 1987-2001، حيث ارتفع المعدل السنوي العام من 19.6 درجة مئوية وبمدى حراري سنوي 9.7 درجة مئوية بالفترة الزمنية الأولى إلى 20.4 درجة مئوية وبمدى حراري سنوي 10.2 بالفترة الزمنية الثانية، أي بفارق 0.8 درجة مئوية.

تختلف التباينات بدرجة الحرارة من شهر لآخر، حيث يعد شهر كانون الثاني من أبرد الشهور في منطقة الدراسة حيث بلغت درجة الحرارة الصغرى 6.4 درجة مئوية، أما درجة الحرارة العظمى 13.4 درجة مئوية وبمعدل 9.9 درجة مئوية، وذلك خلال الفترة الزمنية 1987-2001 البالغة 15 سنة، أما خلال الفترة الزمنية 2002-2016 والبالغة أيضا 15 سنة، فقد بلغت درجة

الحرارة الصغرى 7.4 درجة مئوية، ودرجة الحرارة العظمى 15.5 درجة مئوية، وأما المعدل فقد بلغ 11.5 درجة مئوية، حيث نلاحظ أن درجة الحرارة الصغرى والعظمى خلال الفترة الثانية قد ارتفعت مقارنة بالفترة الأولى، وأما مقدار الارتفاع بدرجة الحرارة في الفترة الثانية عن الفترة الأولى هو 1.6 درجة مئوية، أما التغير بالمدى الحراري فقد ارتفع من 7 درجة مئوية بالفترة الأولى إلى 8.1 درجة مئوية بالفترة الزمنية الثانية.

أما بالنسبة لأكثر الأشهر حرارة فيعد شهري تموز وأب من أكثر أشهر السنة ، ففي الفترة الزمنية الأولى 1987-2001، حيث بلغ المعدل العام للشهرين 27.1 درجة مئوية وكان هناك تقارب بدرجة الحرارة الصغرى والعظمى، أما بالفترة الزمنية الثانية فيعد شهر آب من أكثر أشهر السنة ارتفاعا بدرجة الحرارة فبلغ المعدل العام 28.1 درجة مئوية، وهذه الارتفاعات بدرجة الحرارة حتى ولو كانت بسيطة إلا أن لها تأثير كبير على النباتات والتربة، فالتباين بالمدى الحراري يؤدي إلى تعرض التربة للتمدد والتقلص وبالتالي تصبح هشة مفككة فقيرة بالمواد العضوية حيث تعمل المواد العضوية على ربط مكونات التربة وجمعها معا ولكن عند تفكك التربة فتتراجع نسبة المواد العضوية فيها وتصبح غير صالحة للزراعة.

وهذا الارتفاع بدرجة الحرارة مرتبط بعدة أسباب ليست محلية إنما عالمية ومنها:-

- 1- كثرة وسائل النقل وزيادة الطلب عليها، فما يصدر عن وسائل النقل من دخان يؤدي إلى تلوث الهواء ورفع درجة حرارته بالإضافة إلى ما يصدر عن المصانع من ملوثات.
- 2- الأسلحة والقنابل التي يستخدمها جيش الاحتلال الإسرائيلي ضد الشعب الفلسطيني، فالغازات الملوثة التي تصدر عنها تؤدي إلى رفع درجة حرارة الهواء.
- 3- التخلص من المخلفات في مكبات مفتوحة يؤدي إلى انبعاث غازات منها تعمل على رفع درجة حرارة الهواء.

الأمطار:

تعد الأمطار المصدر الرئيسي للمياه في الضفة الغربية، فهي تغذي الخزان الجوفي والمجاري والسيول، ويعتمد عليها السكان في ري المزروعات البعلية، ويختلف توزيع الأمطار من مكان لآخر بمنطقة الدراسة، وذلك بسبب عدة عوامل منها الارتفاع والقرب والبعد من المسطحات المائية، حيث أن كميات الأمطار على السفوح الغربية تكون أكثر بسبب وقوعها في واجهة المطر من المرتفعات الشرقية التي تقع في ظل المطر، وإن الكميات الغزيرة من الأمطار لا تفيد النبات كثيرا لأن التربة لا تمتص إلا جزء قليل منها، ولها تأثير سلبي على التربة حيث تعمل على انجرافها، أما الكميات الخفيفة من الأمطار فتستفيد التربة وتعمل على امتصاصها بشكل كامل، وأيضا فإن انتظام التساقط على مدار السنة أو تركزه في فصل أو أشهر محدد يؤثر على الحياة النباتية. وتمدد فترة تساقط الأمطار على فلسطين من شهر تشرين الأول وحتى شهر نيسان، وتسقط الأمطار على منطقة الدراسة بفعل مرور المنخفضات الجوية من فوق حوض البحر المتوسط. وتعتبر المرتفعات الجبلية والسفوح الغربية هي الأوفر حظا في سقوط الكمية الأكبر من الأمطار عليها حيث يتراوح المعدل السنوي لسقوط الأمطار من 400-700 ملم/سنة، وفي منطقة السفوح الشرقية يتراوح معدل سقوط الأمطار ما بين 200-400 ملم/سنة، أما في أريحا والأغوار فيتراوح معدل سقوط الأمطار 0-200 ملم/سنة.

أعلى مجموع سنوي لسقوط الأمطار في منطقة الدراسة من 1987-2017 م كان في مدينة نابلس حيث بلغ 1200.3 ملم/سنة، وذلك في سنة 1992م، ثم تليها مدينة الخليل 931 ملم/سنة، وإن أقل مجموع سنوي لسقوط الأمطار تم تسجيله في محطة أريحا حيث بلغ 36.1 ملم، وكان ذلك في سنة 1999م، أي تراوحت كميات المطر ما بين 36.1 ملم في أريحا و1200 ملم في نابلس خلال الفترة الدراسة 1987-2017.

جدول رقم (6) المعدل السنوي لتساقط الأمطار لبعض مدن الضفة الغربية

المحطة	المعدل السنوي (مم/ سنة)	
	2001-1987	2016 -2002
نابلس	685.4	554.2
الخليل	560.6	449.3
أريحا	155.8	128.8
جنين	451.1	415.3

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الأرصاد الفلسطينية بالضفة الغربية 2016/1987.

يتضح من الجدول رقم (6) أن هناك تراجع في كميات الأمطار يمكن تعميمه على كافة الضفة الغربية، وإن التراجع في كميات الأمطار يعد مؤشر على فترات الجفاف، مما يضطر لسكان إلى استخدام أسلوب الري المفرط مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة ملوحة بالتربة وبالتالي تدهورها وتراجع إنتاجها وما تلبث إلى أن تتحول إلى أرض متصحرة غير قابلة للزراعة.

2- **زحف الكثبان الرملية:** حيث تقع صحراء النقب جنوب الضفة الغربية، وتعد محافظة الخليل من أكثر محافظات الضفة الغربية تأثراً بزحف الكثبان الرملية منها وذلك بسبب قرب محافظة الخليل منها حيث تقع إلى الشمال من صحراء النقب، ويتمثل ذلك بوجود تربة صحراوية إلى شرقي المحافظة وجنوبها الشرقي وامتداد هذه التربة أيضاً لتغطي جزء من محافظة بيت لحم التي تقع إلى الشمال من محافظة الخليل.

3- **العامل الطبوغرافي:** للعامل الطبوغرافي دور رئيسي في عملية التصحر، فيرتبط توزيع النباتات في المناطق السهلية قليلة الانحدار، وكذلك في مناطق المرتفعات التي تتلقى فيها كميات كافية من الأمطار ودرجات حرارة معتدلة، ومن خلال المعرفة بمنطقة الدراسة نلاحظ أن السفوح الشرقية للمرتفعات الفلسطينية هي سفوح قليلة النباتات حيث تنتزع عليها النباتات البعلية المناسبة للرعي ويرتبط ذلك بسبب الانحدار الشديد لهذه السفوح وأيضاً بسبب وقوعها في منطقة ظل المطر.

- العوامل البشرية المؤثرة بظاهرة التصحر:

1- **قطع الغابات:** وقد يلجأ السكان إلى هذا النوع من الممارسات لسد بعض حاجياته مثل استغلال هذه الأشجار للتدفئة أو استغلال هذه المساحات في الزراعة وتحويلها لأراضي زراعية، ولكن مع الوقت والاستخدام المفرط للمياه يعرض التربة للتصحر مما يؤثر على إنتاجيتها ويؤدي إلى تراجعها في ظل غياب الوعي الزراعي لدى المزارعين وعدم إدراكهم بأهمية الدورات الزراعية وكذلك بأهمية أشجار الغابات في تثبيت التربة وحمايتها وتلطيف الجو.

2- **الرعي الجائر:** ويقصد به ارتفاع عدد المواشي داخل المرعى بدرجة تفوق طاقة المرعى الحمولية، وعلى فترات متتالية للمنطقة ذاتها، وهذا بدوره يحول دون نمو غطاء نباتي في هذه المناطق الأمر الذي يؤدي إلى استنزافه، حتى تتحول هذه المنطقة إلى منطقة خالية من النباتات وتحولها إلى منطقة متصحرة.

هذا ما تشهده منطقة السفوح بشكل واضح من تراجع في أراضيها وذلك بسبب تعرضها إلى ضغط رعوي بسبب الرعي المستمر وبشكل عشوائي دون وجود ضوابط تحول دون الاستمرارية، وإن مربّي المواشي كانوا يعتمدون على المراعي في الحصول على الغذاء الكامل، وإن بداية الرعي كانت من نهاية آذار وتستمر حتى بداية أيلول، وهذا يدل على فترة زمنية طويلة (6 أشهر)، واستمر هذا الحال حتى بداية التسعينات من القرن الماضي، حيث تقلصت فترة الرعي إلى 3 أشهر، بسبب تراجع كثافة الغطاء النباتي، وتمثل ذلك بعدم حصول المواشي على الغذاء الكامل من المراعي، مما اضطر مربّي المواشي إلى أطعام مواشيهم وجبتين صباحية ومساءً، ورافق ذلك تراجع في عدد المواشي بسبب ارتفاع أسعار الأعلاف¹.

3- **الزحف العمراني:** إن مع زيادة عدد السكان وزيادة الطلب على المساكن ومصادرة الاحتلال الإسرائيلي لجزء كبير من الأراضي، اضطر السكان للبناء على الأراضي الصالحة للزراعة،

¹ محسن (2010): مرجع سابق، ص 74.

ومن ناحية أخرى لا يفضل السكان العيش بالمناطق الجبلية أو المنحدرة التي لا تصلح للزراعة ونشهد هذا واضحا بالنسبة للسفوح الشرقية التي تخلو من المساكن تماما الأمر الذي أدى إلى تراجع كبير بالأراضي الصالحة للزراعة.

جدول رقم (7) يوضح عدد السكان والمساكن ومدى اتصال هذه المساكن بالصرف الصحي بالضفة الغربية لسنة 1997-2017 م .

السنة	عدد السكان	عدد المساكن	الاتصال بالصرف الصحي			
			شبكة عامة	حفرة امتصاصية	حفرة صماء	لا يوجد
1997 (1)	1873476	256935	62909	186212	-	7297
2007 (2)	2350583	369790	131012	183531	47614	4309
2017 (3)	2881687	792589	-	-	-	-

المصدر: (1) دائرة الإحصاء المركزية الفلسطينية، 1998. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 1997: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان، المساكن، المباني، المنشآت). رام الله- فلسطين. ص101. (2) الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 2007: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن). رام الله- فلسطين. ص103. (3) الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2018. النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت - 2017: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن والمنشآت). رام الله- فلسطين. ص6.

نلاحظ من الجدول رقم (7) أن عدد المساكن التي تم اتصالها بشبكة عامة لعام 2007م قد تضاعف وأن المنازل التي تعتمد على الحفر الامتصاصية غير المرتبطة بشبكة صرف صحي قد تناقص عددها، في ضوء زيادة عدد السكان والمساكن، وهذا يدل على أن الملوثات الناتجة عن المياه العادمة قد قلت مقارنة مع سنة 1997م. ولكن لتجنب خسارة المزيد من الأراضي الصالحة للزراعة بسبب عمليات البناء قد يكون التوسع الرأسي حلاً لتقليل من حدة هذه الظاهرة، بالإضافة إلى التلوث الناتج عن عمليات البناء، وإن مع زيادة عدد السكان يدفع ذلك إلى زيادة استهلاك الطاقة بشكل عام وتزايد التخلص من النفايات السكانية المنزلية وكذلك زيادة الطلب على وسائل

النقل وما تسببه هذه النتائج المترتبة على الزيادة السكانية من انبعاثات وتأثرها على التغيرات المناخية وما يرتبط بها من تغير في خصوبة التربة والإنتاجية الزراعية.

4- التلوث: ويعرف التلوث على أنه تغير نوعي أو كمي في المكونات البيئية الحياتية وغير الحياتية، حيث يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي الذي له أثر مباشر على النظام البيئي العام. وتعرف الملوثات على أنها أية مواد غازية أو صلبة أو سائلة وأية ميكروبات أو جزيئات دقيقة تؤدي إلى زيادة أو نقصان في المجال الطبيعي لأي من مكونات البيئة¹.

هناك عدة أنواع من التلوث، وهي:-

أولاً: التلوث الهوائي: وينتج التلوث الهوائي بسبب وسائل النقل المختلفة، وما يتم حرقه من النفايات الصلبة التي ينتج عنها الأبخرة والغازات السامة مثل الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وهذا النوع من التلوث يظهر بالمدن بشكل أكبر من الأرياف بسبب كثرة السكان ووسائل النقل وخطوط المواصلات، تسببه هذه الملوثات ارتفاع في درجة الحرارة الهواء، إضافة إلى تأثر هذه الملوثات على التربة والنباتات.

وجداول (8) يوضح أهم مصادر المنبعثات في الهواء في الضفة الغربية:-

مصدر المنبعثات	الغازات المنبعثة	نسبة التأثير
النقل البري	CO2	51 %
القطاعات الأخرى - الوقود السائل	CO2	11 %
معالجة والتخلص من المياه العادمة	CH4	7 %
منبعثات أكسيد النيتروجين المباشرة	N2O	7 %
التخلص من النفايات الصلبة	CH4	6 %
صناعة الطاقة - الوقود السائل	CO2	5 %
معالجة المياه العادمة والتخلص منها	N2O	4 %
التخمير المعوي	CH4	3 %
القطاعات الأخرى - الوقود الصلب	CO2	1 %

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المنبعثات إلى الهواء، 2014. رام الله- فلسطين. ص 27.

¹ عليان (1999): مرجع سابق، ص 156.

وهذه المصادر الرئيسة المسببة لانبعاث الغازات الدفيئة بنسبة 95% من مجمل الغازات المنبعثة بالهواء المسببة بالتلوث الهوائي والانقلابات والمناخية. ويتضح من خلال الجدول رقم (8) أن النقل البري هو أكثر المصادر السابقة تلوثاً وإنتاجاً لغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب برفع درجة حرارة الهواء وما يترتب عليه من آثار في إحداث التغيرات مناخية وأثرها السلبي على التربة والإنتاج الزراعي.

ثانياً: النفايات الصلبة: وتتكون هذه النفايات من النفايات المنزلية ونفايات المطاعم ونفايات المصانع والنفايات التجارية، حيث أن هذه النفايات توضع على جوانب الطرق أما بحاويات مكشوفة أو على الأرض، وهذا يؤدي إلى تكاثر الذباب والبعوض وينبعث منها روائح كريهة، ومع سقوط الأمطار تجرف السيول هذه الملوثات معها الأمر الذي يؤدي إلى تلويث خزان المياه الجوفية، وقد بلغ عدد المكبات بالضفة الغربية 133 لعام 2001م، وإن التخلص من النفايات الصلبة يتسبب في إنتاج غاز الميثان. أما بالنسبة لطرق معالجتها فمنها 1 مكب لا يتم معالجته و132 مكب تتم معالجتها، وتتم عملية المعالجة بالطرق التالية: 118 مكب ويتم معالجة نفاياتها بطريقة الحرق و13 مكب بطريقة الدفن وهناك مكب واحد يتم معالجته بطرق أخرى وذلك حسب عام 2001م¹.

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001: النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين

جدول رقم (9) يوضح سنوات بدء استخدام المكبات في الضفة الغربية وعددها حسب المحافظات.

المحافظة	سنة بدء استخدام المكب					المجموع
	1986-1970	1990-1987	1993-1991	1998-1994	2001-1999	
جنين	5	1	2	12	3	23
طوباس	-	-	-	1	-	1
طولكرم	3	3	4	4	1	15
نابلس	1	1	1	10	3	16
قلقيلية	1	1	-	-	1	3
سلفيت	1	1	-	3	4	9
رام الله والبيرة	3	7	1	10	11	32
أريحا	2	-	-	1	1	4
القدس	-	1	1	3	4	9
بيت لحم	-	-	-	3	1	4
الخليل	2	2	2	6	5	17
الضفة الغربية	18	17	11	53	34	133

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001: النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين. ص34.

وما زالت معالجة العدد الأكبر من مكبات النفايات عن طريق الحرق المفتوح لغاية سنة 2012م، إلا أنه وبعد إنشاء المدافن الصحية فقد تقلص إلى درجة كبيرة بحيث أن المنبعثات الصادرة عن الحرق المفتوح لا تكاد تذكر¹. هذه المكبات بالإضافة إلى تلويثها وانبعثات الروائح الكريهة والغازات الملوثة منها إلى أنها تمتد على جزء من الأراضي الزراعية الأمر الذي يؤدي إلى تراجع مساحتها وإنتاجيتها.

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المنبعثات إلى الهواء، 2014. رام الله- فلسطين. ص27.

جدول رقم (10) يوضح نوعية الأراضي المقام عليها المكبات حسب المحافظات بالضفة الغربية.

المحافظة	أراضي زراعية	أراضي سكنية	أراضي غابات وأراض حرجية	أخرى	المجموع
جنين	8	10	3	2	23
طوباس	-	-	-	1	1
طولكرم	11	-	3	1	15
نابلس	5	5	-	6	16
قلقيلية	2	-	1	-	3
سلفيت	2	3	1	3	9
رام الله والبيرة	13	10	1	8	32
أريحا	2	-	1	1	4
القدس	4	2	1	2	9
بيت لحم	-	-	2	2	4
الخليل	6	4	1	6	17
المجموع	53	34	14	32	133

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001: النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين. ص 38.

نلاحظ من الجدول رقم (10) أن القسم الأكبر من المكبات يمتد فوق أراضي زراعية، حيث بلغ عدد المكبات الواقعة على أراضي زراعية 53 مكب نفايات (أي أكثر من ثلث مكبات النفايات بالضفة الغربية واقعة على أراضي زراعية)، مما يؤدي إلى تراجع في مساحات الأراضي القابلة للزراعية وتلويثها وتعريض التربة للجفاف مما يسبب بتفكيك مكوناتها وسهولة تعريضها. أما بالنسبة لمكب المكبات عن الآبار الجوفية والينابيع، فيوجد في الضفة الغربية 40 مكب من أصل 133 قريبة على آبار جوفية ويناابيع ويتراوح بعدها ما بين بضعة أمتار إلى أكثر من 1000 متر، وهذا يعرض المياه إلى التلوث، وعند استخدام هذه المياه للري يؤدي هذا إلى تراجع في نوعية وإنتاجية التربة مستقبلاً وبالتالي ستتعرض للتملح وتصبح غير صالحة للزراعة، فتتحول هذه المنطقة إلى منطقة متصحرة غير قابلة للزراعة.

جدول رقم (11) يوضح عدد المكبات القريبة على الآبار الجوفية والينابيع وتوزيعها حسب المحافظة.

المحافظة	بعد المكب عن أقرب بئر جوفي أو نبع (متر)						المجموع
	حتى 50	100-50	300-101	700-301	701-أكثر	من 1000	
جنين	-	-	-	1	3	3	7
طوباس	-	-	-	3	-	-	3
طولكرم	-	-	-	-	2	3	5
نابلس	1	-	-	-	1	-	2
قلقيلية	-	-	1	-	1	1	3
سلفيت	-	-	-	-	-	2	2
رام الله والبيرة	-	-	-	3	2	3	8
أريحا	-	-	-	-	-	-	-
القدس	-	-	-	2	-	-	2
بيت لحم	1	-	-	-	1	-	2
الخليل	1	-	-	-	2	3	6
المجموع	3	-	1	9	12	15	40

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001:النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين. ص41.

أن هذه المكبات أغلبها غير مرخصة، حيث بلغ عدد المكبات غير المرخصة 104مكبات، أما المرخصة 29 مكب وهذه المكبات تم ترخيصها من عدة جهات مثل: وزارة الحكم المحلي، ووزارة الزراعة، ووزارة شؤون البيئة بالإضافة إلى جهات أخرى، أما الإشراف البيئي فهناك 108 مكبات بدون إشراف بيئي، و25 مكب تحت الإشراف البيئي، وأما بالنسبة للرقابة الصحية فيوجد 17 تحت رقابة وزارة الصحة¹ غير مراقبة صحيا، حيث أن أغلب هذه المكبات غير مرخصة وغير مراقبة صحيا وبدون إشراف بيئي والأمر الذي يؤدي إلى زيادة العشوائية والتلوث البيئي.

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001:النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين. ص47-49.

ومن القطاعات التي يشملها قطاع النفايات: التخلص من المياه العادمة المنزلية ومعالجتها وهناك عدة طرق لمعالجة هذه المياه والتي نتج غاز الميثان وغاز أكسيد النيتروجين عند معالجتها. وكذلك التخلص من المياه العادمة الصناعية ومعالجتها ومنها المياه الناتجة عن معاصر الزيتون وكذلك المياه الناتجة عن المحاجر.

وما تسببه هذا المياه من تلوث للتربة والمياه الجوفية بسبب ضخ المياه العادمة فيها سواء كان مصدرها من المدن الفلسطينية أو من المستعمرات الإسرائيلية.

ثالثاً: التلوث بالمبيدات: حيث أن المبيدات تؤثر على النباتات والمنتجات والزراعية، ويتم استخدامها للنباتات لتخلص من الآفات بطريقة الرش وهذا يعمل على ارتشاح المادة السامة في الطبقة العلوية من التربة، حيث أن الأراضي الزراعية تحتفظ ببعض بقايا المبيدات، وتكمن الخطورة أن هذه المبيدات تنتقل إلى غداء الإنسان والمياه مما تسبب بتلوثها، وإن المبيدات لا تقتل الحشرات الضارة فقط ولكن تقتل الحشرات النافعة أيضاً وقد يكون ضرر المبيد أكثر من نفعه أحياناً.

وقد أثبتت التجارب أنه يتبقى من الكميات السامة المرشوشة 30% لمدة تزيد عن 14 عام، وإن استعمال المزارعين للمبيدات يعمل على خفض المواد العضوية بالتربة بسبب قتل المبيدات للكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة، فوجودها يعمل على تحويل عنصر النيتروجين بصورة تتوفر للنباتات بسهولة ويسر. وتعمل هذه الكائنات على تحويل إنتاج أشكال معينة من عناصر الفسفور والكبريت الضرورية للنباتات، كما أن هناك العديد من النباتات تعتمد على علاقاتها بالفطريات، لأن فطريات الجذور لها قدرة على استخلاص المعادن من التربة حيث تعجز الجذور وحدها على استخلاصها¹.

إن معظم المزارعين من فئات كبار السن وقلة وعيهم بالآثار السلبية للمبيدات الحشرية، ولذلك يستخدمون المبيدات بشكل مكثف ويعتمدون على الآلات الرش بنسبة كبيرة، وبالتالي يتأكد في الهواء بسبب خفة وزن المبيد ويتعرض جانب كبير منه للأوكسجين ويتحلل بالطاقة الإشعاعية والضوئية وتكون أضراره على الكائنات الحية كبيرة وخصوصاً على الثروة الحيوانية والطيور والكائنات الحية الأخرى، وتلويث التربة ونقص خصوبتها وكذلك تلويث المياه السطحية والجوفية.

¹ عليان (1999): مرجع سابق، ص 65.

5- السياسات التعسفية الإسرائيلية: فقد قامت سلطات الاحتلال بالاستيلاء على جزء كبير من أراضي الضفة الغربية وتم اختيار أفضل الأراضي وأكثرها خصوبة وذلك لبناء المستعمرات وإقامة القواعد العسكرية، فضلا عن سيطرة جدار الفصل العنصري الذي التهم عدد كبير من الأراضي الزراعية وأشجار الزيتون والأحراش والغابات وضم عدد كبير من مصادر المياه إلى أراضي فلسطين المحتلة عام 1948م، مما أدى إلى تقليص مساحات الأراضي الزراعية بسبب سيطرة الاحتلال عليها لاستخداماته الخاصة وعزوف عدد كبير من المزارعين عن الزراعة بسبب ندرة المياه وعدم توفرها بشكل مستمر، مما أدى لتعرض جزء كبير من الأراضي للجفاف.

جدول رقم (12) يبين عدد المستعمرات بالضفة الغربية حسب المحافظات لعام 2015م.

المحافظة	عدد المستعمرات	عدد المستعمرين
جنين	5	2851
طوباس	7	2036
طولكرم	3	2993
نابلس	12	17706
قلقيلية	8	37006
سلفيت	13	39488
رام الله والبيرة	26	123194
أريحا والأغوار	17	6286
القدس	26	292555
بيت لحم	13	75320
الخليل	20	17856
الضفة الغربية	150	617291

المصدر: الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المستعمرات الإسرائيلية في فلسطين، التقرير السنوي 2015. رام الله - فلسطين. ص 48-49.

وقد بلغت مساحة المستعمرات في الضفة الغربية 148.7 كم² أي تشكل ما نسبته 2.6% من مساحة الضفة الغربية وذلك حسب سنة 2016م، أما بالنسبة لمساحة جدار الفصل العنصري فقد بلغت جد وتشير بيانات تقرير البلاغ الوطني في إسرائيل إلى أن حصة الفرد الإسرائيلي من

الانبعاث في العام 2007م حوالي 10.7 طن مكافئ من غاز ثاني أكسيد الكربون¹، وبناء على هذه المعطيات فقد تم تقدير المنبعثات من المستعمرين الإسرائيليين الجاثمين على أراضي الضفة الغربية بحوالي 6605014 طن مكافئ من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، أي أن ما ينتجه المستعمرين من انبعاثات يزيد عن كامل ما ينتجه سكان الضفة وقطاع غزة بحوالي 140%.

إن تقسيم الأراضي في الضفة الغربية حسب اتفاقية أوسلو إلى (أ) و (ب) و (ج) قيد حرية المزارعين في استغلال أراضيهم وحرمتهم من استغلال بعض منها، وألغى القدرة على التخطيط لاستعمال الأراضي للنهوض بها والحد من تدهورها. وأيضا فإن العراقيل والقيود التي تضعها سلطات الاحتلال أمام حركة المزارعين في تصدير منتجاتهم سواء داخل محافظات الضفة الغربية أو خارجها التي تتمثل بالحواجز سواء الثابتة أو المتنقلة مما أدى ذلك إلى عزوف عدد كبير من المزارعين عن الزراعة وترك أراضيهم بوراً، مما تسبب بتدهورها وكذلك الحركة الواسعة للآلات والمعدات العسكرية من قبل جيش الاحتلال الإسرائيلي أدت إلى تفكك مكونات التربة وتدهورها.

وفي الوقت الذي يكون فيه العائد من الزراعة محدوداً بسبب هذه الانتهاكات وعدم السماح للمزارعين باستيراد جميع أنواع الأسمدة وتقييدهم ببعض منها وعدم السماح باستيراد بعض الآلات الزراعية الحديثة وارتفاع الضرائب عليها، الأمر الذي أدى إلى تطلع المزارعين لسوق العمل الإسرائيلي حيث الدخل المرتفع.

هذه السياسة الممنهجة لسلطات الاحتلال أدت إلى عزوف المزارعين عن الزراعة واستقطابهم نحو سوق العمل الإسرائيلي، مما يعطيهم الحق بالتوسع والاستيلاء على أكبر قدر من الأراضي بالضفة الغربية، وهم بذلك يعتمدون على القوانين التي كانت سائدة على الأراضي الفلسطينية ومنها القوانين البريطانية والأردنية حيث يختارون منها ما يتناسب مع مصلحتهم، ومنها ما يعتمد عليه القانون الأردني بأن الأراضي التي تترك بوراً لمدة (10) سنوات تصبح أراضي دولة.

إضافة إلى التلوث الناتج عن المستعمرات، فيتم التخلص من نفايات المستعمرات الصلبة داخل أراضي الضفة الغربية في المكبات التابعة للضفة الغربية، وأيضا يتم دفن المخلفات النووية

¹ الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المنبعثات إلى الهواء، 2014. رام الله- فلسطين. ص18.

السامة في أراضي الضفة الغربية من قبل سلطات الاحتلال الإسرائيلي والحفريات التي يجريها الاحتلال الإسرائيلي بشكل مستمر وما ينتج عنها من تلوث هوائي.

وإن ما يترتب على العوامل الطبيعية والبشرية السابقة الذكر، يطلق عليه مفهوم مؤشرات التصحر وتتمثل ب:-

1- تملح التربة: وتعرف التربة المتأثرة بالملوحة بأنها تلك التربة التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح الذائبة مع الصوديوم المتبادل، وإن مشكلة الملوحة بدأت تظهر منذ عام 2400 ق.م، ويختلف مظهر تملح التربة من مكان إلى آخر¹، وتتباين شدة تأثير الأملاح في التربة تبعاً إلى نوع وكمية الأملاح المتراكمة، حيث تنحسر المياه في موسم الجفاف ويعتمد السكان على أسلوب الري المفرط للمزروعات ونتيجة إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر وبالتالي تتبخر المياه تاركة خلفها كمية كبيرة من الأملاح في الطبقة السطحية للتربة²، ويتركز انتشار الأراضي المتأثرة بالملوحة في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تقدر مساحة الأراضي المتأثرة بالملوحة في العالم حوالي (950) مليون هكتار، فيما قدرت بالوطن العربي بحوالي 8.5 مليون هكتار، وتؤثر ملوحة التربة على الإنتاج الزراعي حيث تراوحت معدلات الإنتاج من 70%- الصفر في الحالات الشديدة الملوحة³. كذلك يؤثر نسيج التربة في تحديد كمية الأملاح فيها، إذ أن هناك تربة

¹ ماهود، محمد اطخيخ (2015): مظاهر التصحر في محافظة البصرة وبعض تأثيراتها البيئية، مجلة أبحاث ميسان، المجلد 11، العدد 22، ص 285.

² الحمادة، منعم مجيد (2011): تحليل جغرافي لمشكلة التصحر في قضاء الزبير، مجلة أبحاث البصرة، المجلد 36، العدد 2، ص 308.

³ السعيد، علي غليس ناهي: المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية،

تحتفظ بالمياه كما هو الحال في التربة الطينية ومن ثم تزداد نسبة الأملاح فيها، ومن الأضرار التي تسببها الأملاح:-

- زيادة الضغط (الضغط الازموزي) يتناسب تناسبا طرديا مع نسبة تركيز الأملاح في التربة، ويؤدي ارتفاع هذا الضغط إلى ضعف قدرة النبات على امتصاص حاجته من الماء على الرغم من أن التربة تحتوي على رطوبة مناسبة، وتسمى هذه الحالة الجفاف الفسيولوجي.
- انخفاض العناصر الغذائية في النبات.
- زيادة التركيز لأيونات معينة والتي تملك خاصية التأثير السمي في الفعالية الحيوية للنبات بجانب التأثير الازموزي¹.

جدول رقم (13) يوضح مستويات الملوحة وما يقابلها من نسبة مئوية للإنتاج:-

مستويات الملوحة	النسبة المئوية لإنتاجية المحاصيل
غير ملحية	100%
قليلة الملوحة	70 - 80%
متوسطة الملوحة	40 - 70%
شديدة الملوحة	صفر - 40%
شديدة الملوحة جدا	صفر

المصدر: احمد حيدر الزبيدي، استصلاح الأراضي الملحية في الوطن العربي، مجلة الزراعة والتنمية،

العدد الأول، الخرطوم، ص 42.

¹ عدنان محمد، عبد الكريم عبد اللطيف (2013): مشكلة الملوحة وأثرها في إنتاج الأراضي الزراعية في قضاء الدجيل، مجلة آداب الفراهيدي، العدد 17، جامعة تكريت، ص 443.

² الزبيدي، أحمد حيدر: استصلاح الأراضي الملحية في الوطن العربي، مجلة الزراعة والتنمية، العدد الأول، الخرطوم، ص 42.

وقد أسهم الفلاحون بزيادة هذه المشكلة من خلال أسلوب التبوير، فمن خلال دراسة اقليم الرمادي في العراق فقد أثبتت التجربة أن التبوير يؤدي إلى ملوحة التربة، حيث ارتفعت ملوحة تربة مستصلحة، ملوحتها بين (4-8) مليموز/سم² إلى 21 مليموز/سم² بعد تركها بورا لمدة 16 شهرا، وإن انتشار الملوحة في التربة لا بد أن يؤدي إلى ضعف مردودها الإنتاجي لأن الملوحة هي من أهم المشاكل الطبيعية التي تقود إلى تدني الإنتاج الزراعي وانخفاض إنتاجية الأرض الزراعية¹.

2- تعرية التربة: إن الأنشطة البشرية المختلفة (كالرعي الجائر وقطع الأشجار والشجيرات وأساليب الحراثة الخاطئة وإزالة التربة بسبب عمليات البناء وغيرها من الاستخدامات البشرية الخاطئة وكذلك طبيعة المنطقة الطبوغرافية وانحدارها كل ذلك يؤدي إلى تدهور التربة وتفكيك مكوناتها، مما يجعلها ذات قابلية عالية للاستجابة لعمليات التعرية سواء التعرية الريحية أو المائية، حيث تسهم التعرية الريحية في زيادة المناطق المتصحرة من خلال نقل الرياح الطبقة السطحية لتربة معينة إلى تربة أخرى، فقد أشارت الدراسات والبحوث العلمية إلى أن الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وتباين الضغط الجوي يؤديان إلى زيادة حركة وسرعة الرياح وما يرافقها من نحت للطبقة العليا من السطح، ومن ثم تجريدها من محتواها الغذائي الأساسي للنبات، حيث أن الرياح التي تزيد سرعتها عن 56 كم/ساعة تستطيع أن تعري 1.8 كغم/م²، في حين إذا زادت سرعة الرياح عن 125 كم/ساعة فأنها تستطيع أن تعري وترفع ما يقارب 92 كغم/م²، وبذلك فإن الرياح تستطيع أن

¹ الدليمي، لطيف محمود (2008): واقع المبالز في قضاء الرمادي ودورها في مكافحة التصحر، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد الأول، العدد الأول، ص 3-4.

نقل كميات كبيرة من ذرات التربة الناعمة لمسافات بعيدة¹، وبالتالي يترتب عليها انكشاف للصخور في بعض مناطق المنحدرات، حيث تخسر المملكة المغربية من 1.5-2% من أراضيها الزراعية نتيجة الانجراف.²

3- زحف الرمال والكثبان الرملية: ويترتب على هذه الظاهرة تدمير الغطاء النباتي وتغيير في قدرة الأرض الإنتاجية وارتفاع معدلات الجفاف، وبالتالي طمر الرمال لكل ما تمر عليه من مشاريع الري والبزل، والأراضي الصالحة للزراعة سواء كانت مستغلة أم غير مستغلة بتربة رملية مفككة لا تصلح للإنتاج الزراعي وتحولها إلى مسطحات مجدبة، وباتت الكثبان الرملية تهدد أراضي العراق الزراعية وأنهاره بالطمس، إذ تقدر مساحة الكثبان الرملية والمسطحات الرملية بحوالي 6 مليون دونم مما جعل بيئة العراق معرضة لإمداد وتفاقم مشكلة التصحر التي تعد واحدة من أخطر المشاكل البيئية المنتشرة في جنوب العراق.³

4- تدهور الحياة النباتية وتدمير الغطاء النباتي: ويتمثل ذلك في اختفاء مساحات كبيرة من الغابات والشجيرات، واكتساح المناطق الخضراء ومساحات من المراعي، واضمحلال البعض منها، وانقراض فصائل من النباتات المهمة وتغيير أنواع وأصناف النباتات المفيدة إلى نباتات غير مرغوب فيها⁴، فالقطع الجائر للغابات لتلبية احتياجات الإنسان للبناء والوقود هو من أهم أسباب التصحر في الوطن

¹ مثنى علي، علياء سلمان : دراسة جغرافية لعدد من المؤشرات الطبيعية والبشرية المؤثرة في الأمن الغذائي في العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 19، ص255.

² الحفار، سعيد محمد (1979): مشكلة التصحر في الوطن العربي، قسم الدوريات، جامعة قطر، العدد الأول، ص37.

³ الخطيب، ماجد مطر عبد الكريم: الاختلال في النظام البيئي وظاهرة التصحر، مجلة كلية المأمون الجامعية، العدد التاسع عشر، ص33-36.

⁴ المرجع نفسه، ص35.

العربي، كما أن حرائق الغابات المتعمدة وغير المتعمدة قد ساهمت في القضاء على معظم أشجار البوادي والصحاري¹، حيث يتم اقتطاع 25 ألف هكتار من الأراضي الزراعية كل عام في مصر لإقامة مجتمعات سكنية، وقد فقدت مصر في العشرين سنة الأخيرة مساحة تزيد عن 600 ألف هكتار من هذه الأراضي، والتهمت عدة حرائق اندلعت في غابات لبنان وسوريا والأردن والعراق في صيف 1989 ما يعادل 120 هكتار، أما بالنسبة لفلسطين فقد قضت الحرائق التي أشعلت في غابات الكرمل على 800 هكتار في أيلول/سبتمبر 1989 ومن المحتمل أن تحتج أعادتها 30 عام².

وكذلك تعرضت مناطق كثيرة من الغطاء النباتي للتحويل عن النشاط الزراعي في منخفض الواحات البحرية في مصر، ويرجع ذلك لأسباب طبيعية مثل تغدق التربة وتملحها، أو نتيجة زحف الكثبان الرملية عليها وطمرها، إضافة لتدخل الإنسان بصورة سلبية من خلال استخدامه لأساليب تقليدية في الري³.

5- التغير المناخي: ومن أسباب التغير المناخي دور الإنسان الذي أخل بهذا التوازن بتغييره لنسب مكونات الغلاف الجوي من خلال طرحة للغازات الدفيئة والتي بزيادتها ترتفع درجات الحرارة وكذلك باستغلاله غير العقلاني لموارد الطبيعة وغيرها من النشاطات الملوثة للبيئة وتعد الأنشطة البشرية هي السبب الأكثر فاعلية في تغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة، فقد أشار تقرير الأمم المتحدة (IPCC) إلى

¹ الحفار (1979): مرجع سابق، ص 39.

² صلاح سلمان، حسن نجم (2012): أثر ظاهرة التصحر على تناقص المساحات الزراعية وتدهور الإنتاج الزراعي، مجلة الأستاذ، العدد 203، كلية التربية، جامعة بغداد، ص 1632.

³ بغدادي، محمود إبراهيم دسوقي (2012): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رصد تغيرات الغطاء النباتي بمنخفض الواحات البحرية، مجلة كلية التربية، جامعة المنصور، ص 21.

أن 90% من الاحترار العالمي يعود للعامل البشري¹، وإن التغير في الخصائص المناخية يتسم بقلّة المطر وزيادة كمية التبخر، مما يتسبب في قلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي ونُدرة المادة العضوية في التربة غير المزروعة وقلّة محتواها الرطوبي وتعرض دقائق سطح التربة إلى الجفاف والتفكك، ومن ثم إلى الانجراف بفعل الطاقة الحركية للرياح (التعرية الريحية)²، غير أن الواقع الجغرافي للوطن العربي حيث أن 90% من أراضيّه تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة ويتم فقدان 85% من مياه أمطاره جراء عمليات التبخر ساهم في زيادة مؤشرات ظاهرة التصحر³.

وإن ظاهرة التصحر ليست متشابهة في حدتها ودرجتها وآثارها وحالاتها على المستوى العالمي فهي تختلف من مكان إلى آخر تبعا لطبيعة العوامل الطبيعية والبشرية المحيطة بها، وهي عوامل متغيرة وليست ثابتة، فتتغير طرق ووسائل مكافحة التصحر وتتناسب مع الظاهرة تبعا لذلك، ومن الحلول والتوصيات التي وضعتها بعض الدول لتخفيف من حدة ظاهرة التصحر:-

- أهمية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة ورصد التصحر مبكرا
- للتقليل من حدة آثاره، حيث كشفت تقنية الاستشعار عن بعد المتمثلة بالمرئيات الفضائية المحسنة طيفيا وراڤيومتريا عند استخدامها في دراسة جنوب شرق العراق، عن وجود أنظمة أروائية وزراعة قديمة ارتبطت بوجود مستوطنات

¹ مروج الصالحى، كاظم الأسدي (2013): التغيرات المناخية العالمية، مجلة ديالى، العدد الستون، ص9.

² المالكي، عبد الله سالم (2006): التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية في لعراق، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الثاني، العدد الثالث، ص94.

³ التكريتي، هيفاء عبد الرحمن (2013): أزمة المياه في الوطن العربي واقعها واستخدامها ودوافعها والرؤية المستقبلية لمواجهة الأزمة، مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 3، العدد الأول، ص87.

حضرية تكتنفها المسطحات الفيضية الشرقية لشط العرب المتعرضة للتصحّر حالياً¹.

- انتشار التملح في تربة السهل الرسوبي في العراق بما في ذلك الجزء الواقع في محافظة الأنبار وقضاء الرمادي، ولم تكن العوامل الطبيعية وحدها هي المسؤولة عن خلق هذه المشكلة بل أسهمت العوامل البشرية فيها وبخاصة الفلاح نفسه، ولحل مشكلة الملوحة في السهل الرسوبي تم إنشاء شبكة مبالز مغطية، وتكثيف حملات تطهير هذه المبالز على فترات زمنية متقاربة للأداء مهمتها على الوجه الأكمل، ومنع إنشاء المضخات الأهلية على المبالز لسقي الأرض الغير مستصلحة كلياً لأن هذا يعني أرجاع الملوحة إلى الأرض ثانية، وفرض غرامة مالية على كل حائز زراعي يتبع نظام التبوير في الأراضي المستصلحة لأن ذلك خلافاً لمبدأ الاستصلاح².
- محاولة إيقاف وتثبيت الكثبان الرملية بعدة طرق ومنها: أولاً: الحواجز النباتية فهناك العديد من النباتات لها القدرة على تثبيت الرمال، والتشجير وهو الأفضل في عملية التثبيت، ولكن لا بد من اختيار الأنواع النباتية المناسبة من حيث الطول والتفرغ وقوة الجذر، ثانياً: الحواجز الصلبة وهذه باستخدام الحواجز الساترة من الجدران أو جذوع الأشجار القوية والمتشابكة مع بعضها البعض³.
- ومن بعض التجارب العالمية في مجال التتبع والتقييم ووضع مؤشرات رصد التصحر:-

¹ الملا، سحر طارق: استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في رصد المظاهر الجيومورفولوجية القديمة ضمن المناطق المتصحرة جنوب شرق العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 38، ص218.

² الدليمي (2008): مرجع سابق، ص14.

³ الدوسري، شروق محمد: التصحر، كلية العلوم والدراسات الإنسانية، جامعة سلمان بن عبد العزيز، السعودية، ص8.

- تجربة الصين: يتوفر لدى الصين موارد أرضية صالحة للزراعة محدودة، في حين أن النمو الاقتصادي والاجتماعي المستقبلي للبلد مرتبط بأراضي شاسعة مصابة أو مهددة بالتصحّر، ولأجل تحديد الأراضي المعنية بالتصحّر صنفت الصين إلى 5 مناطق مناخية متباينة حسب نسبة الرطوبة، كما توصي بذلك اتفاقية التصحر، يتم رصد التصحر على كامل التراب الوطني على ثلاث مستويات: قطري، شبة قطري، محلي، ويجري القيام بالرصد على الصعيدين الوطني وشبه الوطني كل خمس سنوات، ويتم فيها التركيز على رصد وتحليل ديناميكية التصحر، أما على الصعيد المحلي فهي تتبع المواقع المحلية كل سنة أو حسب الحاجة، حيث يمكن هذا العمل من تأسيس قواعد البيانات الضرورية لرصد وتتبع التصحر، وقد اعتمدت الصين على المؤشرات الرئيسية لحالة التصحر حيث ركزت على نوع التربة والنباتات وأصناف التربة وغيرها، وتهدف هذه الخطوة إلى إنتاج خرائط قادرة على تحسين وإقناع متخذي القرار ووضع قواعد معقولة رهن إشارتهم لتساعدهم على التخطيط واتخاذ القرار المناسب، ونظرا لشساعة المساحة فإن الصين قد اعتمدت على استخدام الاستشعار عن بعد في مراقبة التصحر على المستويات العليا¹.

درجات التصحر:-

تختلف درجات التصحر من منطقة لأخرى حسب درجة التغير بالعوامل الطبيعية والبشرية سواء كان هذا التغير بسيط أم شديد ومدى تأثير كل عامل من العوامل وحينها يكون لها دور كبير في إخلال النظام البيئي والتأثير بشكل ملموس في تدهور التربة وضعف إنتاجيتها، وهناك أربعة مستويات لقياس حجم

¹ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2003): دراسة حول مؤشرات رصد التصحر في الوطن العربي، جامعة الدول العربية، الخرطوم، ص

ظاهرة التصحر حسب التقييم الذي أعتمدته المؤتمر العالمي لمكافحة التصحر في نيروبي 1977م:-

- أولاً: تصحر طفيف: يعد أقل الأصناف ضرراً على البيئة، ومن مؤشرات حدوث تدهور طفيف في الغطاء النباتي الطبيعي والتربة، حيث يرافقه انخفاض القابلية الإنتاجية الزراعية للتربة بنسبة تقل عن 10%¹.

- ثانياً: تصحر المعتدل: يتمثل في المناطق التي ينقص بها الغطاء النباتي بدرجة متوسطة (المناطق المتوسطة)، وتكون هناك مؤشرات عليه مثل نقص التربة وارتفاع ملوحتها وزحف الكثبان الرملية. وتصل نسبة تدهور الأرض من 10-50% من الطاقة الإنتاجية للأرض².

- ثالثاً: التصحر الشديد: يمكن التعرف عليه من خلال هيمنة النباتات غير المستساغة على النباتات المستساغة، ويزداد نشاط التعرية الريحية والمائية مما يزيد في انتشار الأخاديد وبالتالي تفقد التربة الطبقة السطحية الخصبة منها وترتفع ملوحتها، وتصل نسبة تدهور الأرض من 50-75% من طاقة الأرض الإنتاجية³.

- رابعاً: التصحر الشديد جداً: خلو الأرض من النباتات المستساغة وزيادة النباتات غير المستساغة، وتزداد نسبة النباتات الغير رعوية أو الضارة، تكون الأرض غير صالحة للزراعة بسبب ارتفاع نسبة الملوحة في التربة وانجراف الطبقة السطحية من التربة التي تحتوي على المواد العضوية وتصل نسبة التدهور في هذه التربة أكثر من 75% من مجمل الأراضي⁴.

¹ المالكي (2006): مرجع سابق، ص 95.

² الحمادة (2011): مرجع سابق، ص 281.

³ الجبوري، نجاح عبد : التحليل الجغرافي لملح التربة مظهراً من مظاهر التصحر في قضاء الخبر - محافظة المثنى، كلية التربية، جامعة المثنى، ص 416.

⁴ المرجع نفسه.

الفصل الرابع

تقنية الاستشعار عن بعد

4.1- مفهوم الاستشعار عن بعد

4.2- المعالجة الرقمية للمرئيات

الفصل الرابع

تقنية الاستشعار عن بعد

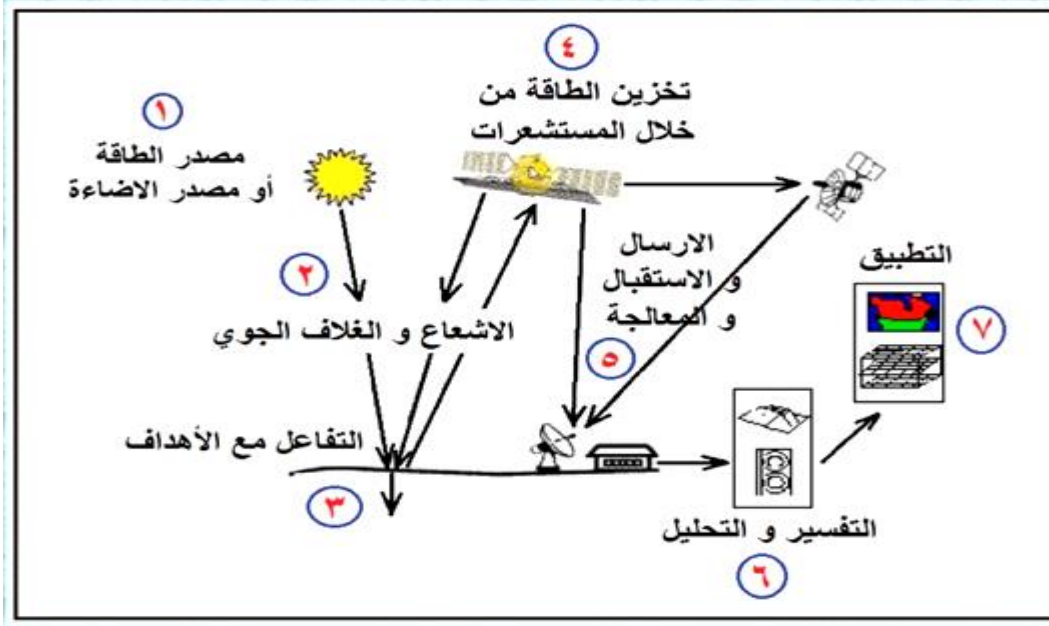
الاستشعار عن بعد:-

يعد الاستشعار عن بعد من العلوم الحديثة نسبيا فقد ظهر هذا المصطلح لأول مرة في عام 1960م وكان الحصول على المعلومات يتم بواسطة الطائرات والمناطيد، وفي منتصف عام 1972 أطلقت الولايات المتحدة قمرها landsat-1 في مداره حول الأرض، وبعد ذلك بدأت الدول في تتسابق لغزو الفضاء .

مفهوم الاستشعار عن بعد:-

يقصد به مجموعة التقنيات والعمليات التي من خلالها يمكن الحصول على معلومات من ظاهرة ما على سطح الأرض دون أن يكون هناك احتكاك مباشر بين الظاهرة وبين جهاز النقاط البيانات¹ حيث يتم تحسس وتسجيل كمية الطاقة المنبعثة أو المنعكسة ومعالجتها وتحليلها واستخدام هذه المعلومات في التطبيقات المختلفة .

¹ سارة محمد وعالية إبراهيم ومروة عبد الله: الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2015. ص3.



شكل رقم (2): مبدأ عمل نظام الاستشعار عن بعد

المصدر: داوود، جمعة محمد: أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، 2015. ص1.

■ ومن أشهر الأقمار والمستشعرات الخاصة برصد الظواهر الأرضية:-

✚ أقمار لاندسات (Landsat):

وهي أقمار تابعة للولايات المتحدة الأمريكية، تم إطلاق أول قمر صناعي بواسطة هيئة ناسا وذلك في سنة 1972م، وأطلق عليه اسم Landsat1 ، وكان على ارتفاع 900 كيلومتر، وتتم فترة إعادة الزيارة كل 16 يوم. ومن المستشعرات الخاصة بأقمار لاندسات:-

- مستشعر MSS: يقوم بتجميع البيانات في 4 نطاقات طيفية (الأخضر، الأزرق، الأحمر، تحت الحمراء)، وتتم إعادة الزيارة كل 18 يوم، بدرجة وضوح مكانية 60*80 م تقريبا، ودرجة الوضوح الراديومتريه 2^6 بت، وقد بلغت مساحة الصورة 185*185 كم. وتم إيقاف هذا المستشعر عام 1992م.

- مستشعر TM: وهذا المستشعر أطلق على متن لاندسات (4,5)، ويقوم هذا المستشعر بتجميع البيانات في 7 نطاقات، وتتم إعادة الزيارة كل 16 يوم، بدرجة وضوح راديومتري 2^8 بت، وقد بلغت مساحة الصورة 185*185 كم.

جدول رقم (14): الخصائص الطيفية للمستشعر TM

النطاق	الطول الموجه (ميكرومتر)	الدقة المكانية (متر)
الأول	(0.45-0.52) الأزرق	30
الثاني	(0.52-0.60) الأخضر	30
الثالث	(0.63-0.69) الأحمر	30
الرابع	(0.76-0.90) تحت الحمراء القريبة	30
الخامس	(1.55-1.75) تحت الحمراء القصيرة	30
السادس	(10.40-12.5) تحت الحمراء الحرارية	120
السابع	(2.08-2.35) تحت حمراء قصيرة	30

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline> ، تاريخ الزيارة يوم الاثنين -11-13

2017، الساعة 2:07م.

- مستشعر ETM: وهذا المستشعر كان على متن لاندسات 6 وهو اختصار (Enhanced

Thematic Mapper)، ولكنه فشل.

- مستشعر ETM+: وتم إطلاق هذا المستشعر على متن لاندسات 7 في سنة 1999م،

وهذا المستشعر محسن للمستشعر ETM ، يقوم بتجميع البيانات في 8 نطاقات، بدرجة

وضوح راديومترية 2^8 بت

جدول رقم (15): الخصائص الطيفية للمستشعر ETM+

النطاق	طول الموجه (ميكرومتر)	الدقة المكانية (متر)
الأول	(0.450-0.515) الأزرق	30
الثاني	(0.525-0.605) الأخضر	30
الثالث	(0.63-0.69) الأحمر	30
الرابع	(0.76-0.90) تحت الحمراء القريبة	30
الخامس	(1.55-1.75) تحت الحمراء القصيرة	30
السادس	(10.40-12.5) تحت الحمراء الحرارية	60
السابع	(2.08-2.35) تحت حمراء قصيرة	30
الثامن	(0.52-0.90) بانكروماتي	15

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline> ، تاريخ الزيارة يوم الاثنين -11-13

2017، الساعة 2:25م.

- مستشعر OLI: أطلق هذا المستشعر بالتزامن مع لاندسات 8 وذلك في سنة 2013م،

يقوم بتجميع البيانات في 11 نطاق، بدرجة وضوح راديومترية 2^{11} بت، ومساحة الصورة

185*185 كم.

جدول رقم (16): الخصائص الطيفية للمستشعر OLI

النطاق	طول الموجه (ميكرومتر)	الدقة المكانية (متر)
الأول	(0.43-0.45) ضباب الشواطئ	30
الثاني	(0.45-0.51) الأزرق	30
الثالث	(0.53-0.59) الأخضر	30
الرابع	(0.64-0.67) الأحمر	30
الخامس	(0.85-0.88) تحت الحمراء القريبة	30
السادس	(1.57-1.65) تحت الحمراء القصيرة 1	30
السابع	(2.11-2.29) تحت الحمراء القصيرة 2	30
الثامن	(0.50-0.68) بانكرومي (أبيض وأسود)	15
التاسع	(1.36-1.38) سحب رقيق	30
العاشر	(10.60-11.19) حرارية 1	100
الحادي عشر	(11.50-12.51) حرارية 2	100

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline>، تاريخ الزيارة يوم الاثنين -11-13

2017، الساعة 3:43م.

🚀 أقمار سبوت (SPOT):

وهي تابعة لفرنسا، أطلقت بواسطة المركز الوطني لنظم الأرض بفرنسا بدعم من السويد وبلجيكا، وتم إطلاق سبوت 1 في عام 1986 م ، وتبلغ مساحة الصورة 60*60 كم، وتتم إعادة الزيارة كل 26 يوم.

🚀 أقمار (WorldView):

ويعد القمر الثالث WorldView3 من هذه السلسلة من الأقمار الصناعية التجارية التابعة لشركة Digital Globe الذي أطلق في عام 2014م من أحدث الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد وأفضلها من حيث الوضوح المكاني، حيث وصلت دقة الوضوح المكاني

0.31 م للنطاق البانكروماتي 1.24 للنطاقات المتعددة 3.7 لنطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة¹.

هناك عدة خطوات يتم القيام بها لمعالجة مرئيات الاستشعار عن بعد الرقمية قبل استخدامها، وذلك للحصول على أكبر قدر من البيانات الدقيقة لاستخدامها في التطبيقات المختلفة، إضافة إلى ذلك لا بد من اختيار الوقت المناسب للصورة، حيث يلعب الوقت دورا مهما، فعلى سبيل المثال يختلف الشكل الذي تظهر فيه المناطق الزراعية في بدايتها عن فترة النمو والحصاد.

ومن أهم أساليب معالجة الصور الفضائية الرقمية:-

1- المعالجة الأولية للصورة: وتشمل هذه المرحلة على الخطوات الواجب القيام بها قبل البدء بالتحليل واستنباط المعلومات، وقد تتمثل في تحضير المرئيات الملائمة للمنطقة، فيتم مثلا قطع المرئية على حدود منطقة الدراسة أو تجميع المرئيات وقصها ومن ثم اقتطاع الجزء الذي يغطي منطقة الدراسة، ومن الخطوات اللازمة في المعالجة الأولية للصورة الفضائية تصحيح الصورة: وهناك عدة أنواع من التصحيح ومنها:-

- التصحيح الراديومتري: فأتثناء عملية التصوير تؤدي بعض العوامل لحدوث تشوه راديومتري مرتبط بقيم الأشعة التي يسجلها جهاز الاستشعار عن بعد.
- التصحيح الهندسي: وقد تؤدي بعض العوامل لحدوث تشوه هندسي مرتبط بالعلاقات المكانية (الاتجاه والمسافة) بين الظواهر على الصورة.
- تصحيح أخطاء الغلاف الجوي: فعند إزالة تأثير أخطاء الغلاف الجوي ترتفع القيم الانعكاسية وهذا بسبب إزالة الغيوم وذرات الغبار والجزيئات الموجودة في الغلاف الجوي أثناء عملية التصوير، ولكن قبل القيام بهذه الخطوة يفضل إدخال أطوال الموجات لكل نطاق حيث تكون الأطوال مدخلة بشكل خاطئ.

¹ داوود، جمعة محمد: أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، 2015. ص 51

2- تحسين المرئيات الفضائية: هناك عدة طرق لتحسين المرئية ولذلك لتسهيل عملية تفسير

الصورة وتحليلها استخراج البيانات منها، ومن الطرق المتبعة لتحسين المرئية:-

- زيادة التباين (Contrast Stretching): يحدد الوضوح الراديومتري لجهاز الاستشعار عن بعد عدد درجات المقياس الرمادي التي صمم ليسجل فيها الأشعة التي تصل إليه من الأجسام الأرضية حسب كثافتها (شدتها).

أغلب أجهزة الاستشعار عن بُعد يكون الوضوح الراديومتري فيها 8-bit وفقا لما يسمى بالأرقام الثنائية (bits)، أي أن المقياس الرمادي في صورها يتكون من 256 درجة (2^8) تكون قيمة الأسود فيه صفر والأبيض 255 وما بينهما درجات مختلفة من اللون الرمادي تزداد دكامة باتجاه الصفر. أجهزة الاستشعار عن بُعد مصممة لتسجل الأشعة التي تصل إليها في كامل درجات المقياس الرمادي ولكن الظواهر الأرضية التي تكون كمية الأشعة القادمة منها تقع في طرفي المقياس الرمادي قليلة جدا إذا وجدت، ولهذا السبب فإن القيم الرقمية في المدرج التكراري histogram للصور الأصلية (الخام) raw data تتركز في مدى ضيق narrow range من المقياس الرمادي، الأمر الذي يؤدي إلى صعوبة التمييز بين الظواهر بصريا. للتغلب على هذه المشكلة تطبق طريقة نشر البيانات لزيادة التباين contrast stretching وذلك بنشر القيم الرقمية في الصورة على كامل المقياس الرمادي.

ويجب التذكير بأن تطبيق هذه الطريقة يعد مطلب أساسي مع جميع طرق تحسين صور الاستشعار عن بُعد. أي الهدف منه تحسين نوعية الرؤية وبالتالي توزيع القيم من الأدنى للأعلى فلا يتم التغيير بقيم الخلايا بل يتم التغيير في درجات لمعان الخلايا فيقلل من التباين في المناطق المضاءة جدا والمعتمة جدا مع إعطاء توزيع طبيعي للأجزاء الدنيا والعليا من الهستوجرام.

فمثلا المسطحات المائية ذات اللون يقلل من التباين بينها وكذلك المحاجر، وقد تؤدي هذه الطريقة إل ضياع بعض البيانات ولكن باقي القيم تنتشر ويزداد تباينها.

- الترشيح المكاني (Spatial Filtering): يستخدم هذا الأسلوب لتحسين البيانات قليلة التباين وكثيرة التكرار والتكرار مرتبط بخصائص نسيج الصورة (ناعم، خشن) حيث يعتبر التكرار عالي للسطح الخشن ومنخفض للسطح الناعم، وإظهار الحواف. وهناك 3 أنواع من الترشيح المكاني:-

- الفلتره المكانية المنخفضة: تستخدم من أجل توضيح المناطق الواسعة المتجانسة وتقليل التفصيلات.

- الفلتره المكانية العالية: يستخدم في المناطق الصغيرة التي تتنوع فيها الغطاءات الأرضية فيظهر هذا الأسلوب الحدة والتفاصيل ويعطينا صورة حادة.

- الفلتره الاتجاهية: يستخدم هذا الأسلوب لتحسين المعالم الخطية مثل الطرق والانكسارات والأودية فيوضح المعالم الممتدة باتجاه معين، وهذا الأسلوب مفيد لصور الرادار لأن الرادار يستخدم الحزم الطويلة فيعمل هذا الأسلوب على استنباط الحواف وتحديد الاتجاهات والمعالم والانكسارات والصدوع.

- نسب النطاقات (Band Ratioing): هو عبارة عن عملية تغيير القيم الرقمية في المرئية بهدف تحسين ظواهر معينة فيها، فالقيم الرقمية في المرئية تختلف من منطقة إلى أخرى بسبب اختلاف تفاعل المواد مع الطاقة الكهرومغناطيسية أو نتيجة لتأثير طبوغرافية السطح، وهذا الاختلاف يتضح عندما يرسم منحنى القيم الرقمية لأحد خطوط المسح في المرئية، وحيث أن درجة التغير في القيم الرقمية من منطقة لأخرى في المرئية قد تكون كبيرة أو صغيرة، لذا فإن الانحدارات في المنحنى قد تكون شديدة أو خفيفة فإذا كان الفارق كبيرا فإن المنحنى يكون شديد الانحدار والعكس صحيح. فالمناطق شديدة الانحدار دائما تكون صغيرة وذات تردد عالي، مثل: الحدود بين الحقول الزراعية المختلفة، بينما المناطق خفيفة الانحدار تكون كبيرة وذات تردد منخفض، وذلك مثل: المناطق التي يحدث فيها تغير تدريجي للغطاء النباتي بسبب الارتفاع.

- وبمعنى آخر يحدث التردد العالي إذا كان كانت درجة التغير في القيم الرقمية كبيرة، ويحدث التردد المنخفض إذا كان التغير تدريجيا.

- استخدام مرشح التردد العالي (High) يمكن من زيادة التباين بين الظواهر الصغيرة في المرئية والظواهر المحيطة بها، أما مرشح التردد المنخفض (Low) فيستخدم لتحسين الظواهر الكبيرة في المرئية. ويقلل هذا الأسلوب من تأثير الظروف البيئية على درجات لمعا الخلايا مثل: الطبوغرافية وتأثير طبقات الجو وكثافة الأشعة وزاوية سقوط الشمس....الخ، ويساعد أيضا في التمييز بين التربة والنبات.

- تحليل المركبات الرئيسية للصورة (PCA) Principal Component Analysis: يقوم هذا الأسلوب بتحليل الأقسام الرئيسية للصورة ونستفيد من (PCA):-

- تخفيف من تأثير الطبوغرافية على الألوان الموجودة في الصورة
- زيادة في عدد ألوان النطاق
- زيادة فروق الاختلافات اللونية في النطاق
- زيادة في رؤية تفاصيل الصورة¹.

3- تصنيف الصورة: هو عملية تجميع الخلايا المتشابهة من حيث قيمها في فئة واحدة، ويعتبر التصنيف جيد عندما يكون هناك تباينات كبيرة في قيم الخلايا للأصناف المختلفة، وترتفع دقة التصنيف كلما قل عدد الأصناف الداخلة في عملية التصنيف، فمثلا المياه بشكل عام عند عمل تصنيف لها تكون واضحة ودقتها مرتفعه ومن السهل تمييزها، ولكن عند زيادة عدد أصنافها فمثلا تقسيمها إلى مياه عكرة أو صافية فالدقة التمييزية سوف تنخفض وبالتالي يصبح هناك تداخل بين الأصناف.

هناك نوعين من أنواع التصنيف المستخدمة بالمرئيات الفضائية:-

1. التصنيف غير الموجه: هو عملية تفسير المرئية اعتمادا على برنامج متخصص دون تدخل من المستخدم حيث أن لكل خلية من خلايا المرئية الفضائية عدد رقمي يمثل القيمة الضوئية وهي كمية الإشعاع المنعكس من مساحة سطح الأرض التي تمثلها هذه الخلية، ومن ثم يقوم

¹ النصور، شيرين حسين: الاستشعار عن بعد، عمان، 2014، ص143

البرنامج بتحديد الخلايا التي لها نفس العدد الرقمي أو التي تقع في فئة أو فترة محددة ويضم هذه الخلايا في مجموعة واحدة¹. ويمكن الاستعانة ببيانات مرجعية بعد عملية التصنيف مثل الجوجل أرث أو الصور الجوية لتحديد هوية الأصناف. ومن أشهر أساليب هذا التصنيف: أسلوب Kay means وأسلوب Isso Data (البيانات المتساوية) وهو الأكثر استخداماً: حيث يقوم هذا الأسلوب بوضع مراكز العناقيد بشكل عشوائي ولخلايا تنتسب إلى هذه العناقيد حسب أقرب مسافة للمركز (المركز أو المتوسط للقيم أساسي بالتصنيف)، ومن ثم تتم عملية حساب الانحراف المعياري والمسافات بين مراكز التجمعات (العناقيد)، والمستخدم من يحدد الانحراف المعياري قبل البدء بعملية التصنيف وإذا كان الانحراف المعياري أعلى من الانحراف الذي تم تحديده من قبل المستخدم يقسم البيانات (التجمعات) إلى قسمين ولكل تجمع انحراف معياري، أما إذا كان الانحراف المعياري أقل من الانحراف الذي تم تحديده من قبل المستخدم فيتم دمج التجمعات مع بعضها. وإذا كان عدد خلايا التجمع أقل من (Mini) الذي يحدده المستخدم فتحذف تلك الخلايا ولا تشكل تجمع أو قد يتم إضافتها لتجمعات كبيرة أو قد يتم تحديدها غير قابلة للتصنيف وتظهر باللون الأسود على الخريطة.

2. التصنيف الموجه: هي عملية يتم توجيه الكمبيوتر من خلالها إلى تصنيف الصورة وليس على أساس الإحصائيات الداخلية للصورة كما في حالة التصنيف غير الموجه، لكن على أساس مجموعة من البيانات المعبرة عن فئات التصنيف المختلفة يطلق عليها مناطق التدريب training area، يتم تغذيتها للكمبيوتر سلفاً ويمكنه من خلالها التعرف على الفئات المختلفة داخل الصورة. أي تحديد الأصناف ومعرفتها مسبقاً قبل عملية التصنيف بعكس عملية التصنيف غير الموجه، ويستلزم في التصنيف الموجه معرفة مسبقة من المستخدم بمنطقة الدراسة حتى يسهل عليه تحديد مناطق التدريب². وتعتبر هذه الطريقة في التصنيف هي الأفضل والأدق.

¹ داوود، جمعة محمد: مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، مكة المكرمة، 2013، ص104

² داوود، جمعة محمد: أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، 2015، ص182

منطقة التدريب: هي منطقة معروفة الموقع والشكل بحيث يمكن تحديدها على الخريطة، بحيث تحتوي على فئة أراضي متجانسة.

- هنالك العديد من الأساليب الإحصائية التي تستخدم في التصنيف المراقب (الموجه) زمن هذه الأساليب:-

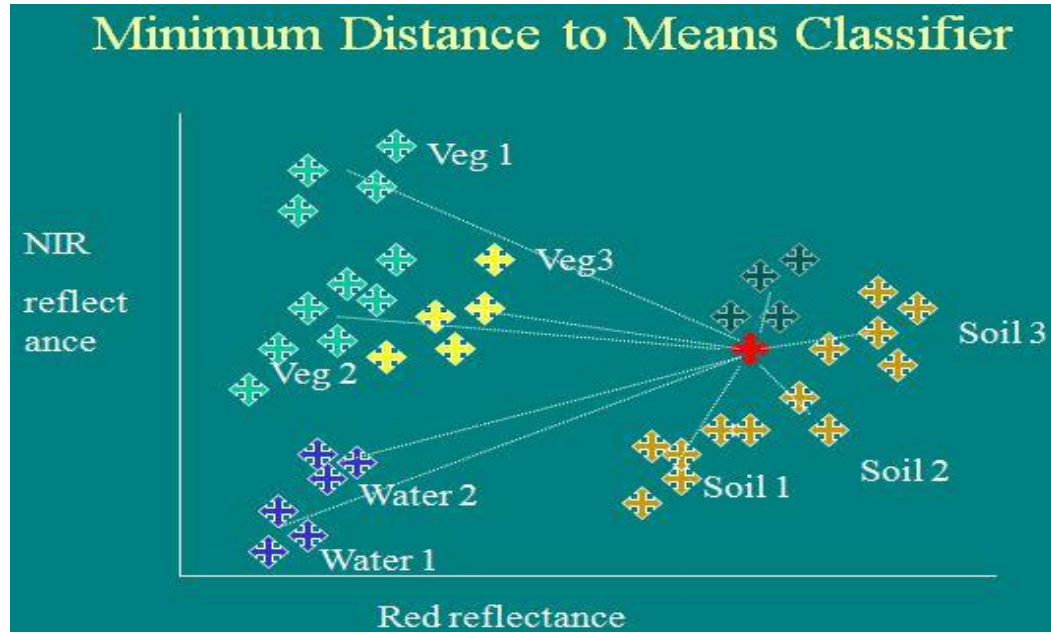
■ التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي

:(Minimum- Distance to mean Classifier)

تقوم هذه الطريقة بحساب متوسط القيمة الرقمية ((Digital Number(DN)) لكل فئة في كل مجال مغناطيسي داخل مناطق التدريب، وتوظيف هذه المتوسطات في التنبؤ لتصنيف الغطاء في كل خلية داخل المرئية، ويتم ذلك من

خلال تسجيل الخلية في الصنف الذي يكون متوسطه أقرب ما يكون للخلية المجهولة¹. الشكل رقم (3) يوضح مبدأ عمل أسلوب التصنيف هذا، حيث أن الخلية الحمراء تم اعتبارها خلية مجهولة وتم رسم خطوط مسافة من هذه الخلية المجهولة لمتوسط الفئات الأخرى، وبالتالي يتم تصنيف وضمها للفئة أو الصنف الأقرب، وإذا كانت الخلية بعيدة عن وسط أي فئة الفئات فيتم اعتبارها خلية مجهولة.

¹ صفاء حمادة (2010): مرجع سابق، ص74.



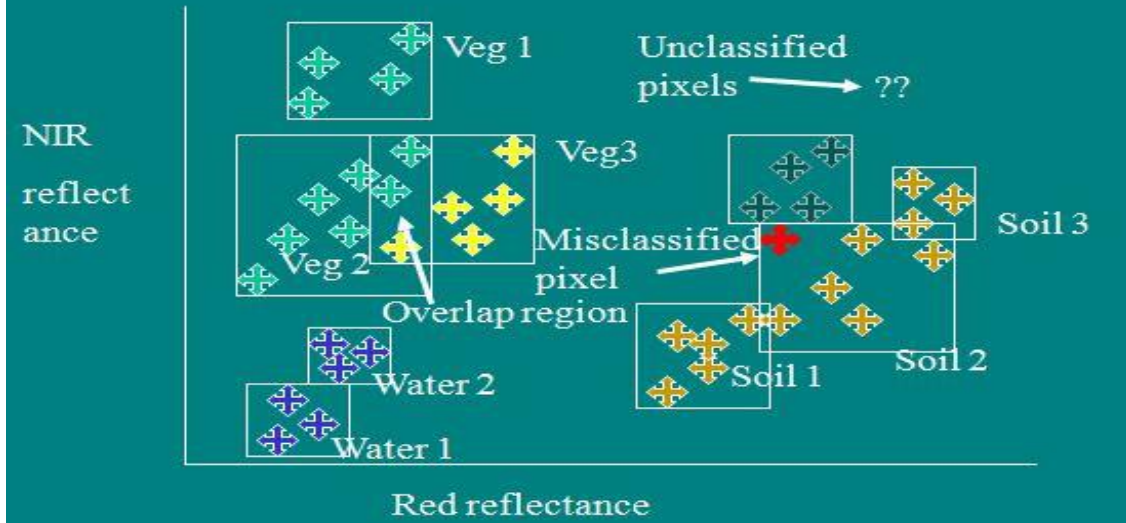
شكل رقم (3) التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي.

المصدر: محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017.

■ التصنيف بمتوازيات السطوح (Parallelepiped Classifier)

وتعتمد هذه الطريقة على تحديد مدى الانعكاس لمناطق التدريب للفئة الواحدة، وذلك من خلال تحديد أكبر قيمة للعدد الرقمي وأصغر قيمة له في المجال الطيفي، أي تحديد المجال الطيفي لكل فئة، فتذهب الخلايا للفئة التي تنحصر قيمتها بين القيمة العظمى والقيمة الصغرى، أما الخلايا المجهولة فيتم ضمها للفئة التي تقع في منطقتها. شكل رقم (4) يوضح مبدأ عمل طريقة التصنيف بمتوازيات السطوح. حيث أن الخلية الحمراء المجهولة تم ضمها إلى الفئة التي تقع ضمن منطقتها وهي التربة الثانية.

Parallelepiped or Box Classifier: problems

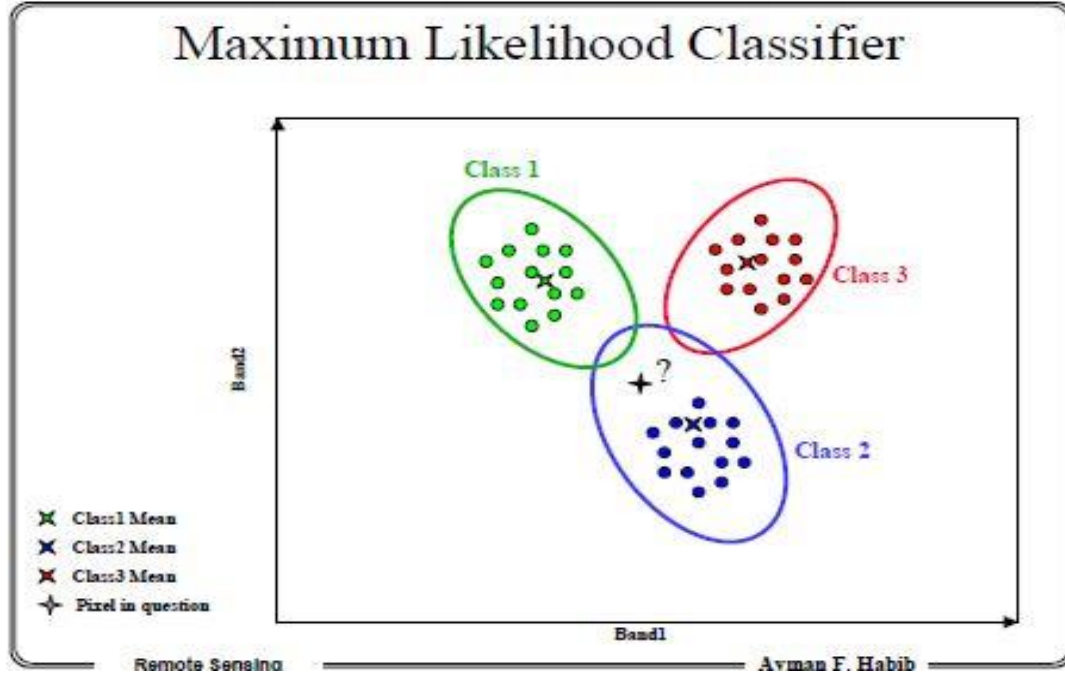


شكل رقم (4) التصنيف بمتوازيات السطوح

المصدر: محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017.

- تصنيف بأسلوب الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood Classification: تحسب بهذا الأسلوب قيم الاحتمالية لكل خلية من خلايا الصورة، وعليه فإن تطبيق هذا الأسلوب يحتاج إلى عمليات حسابية طويلة نسبياً خاصة إذا كانت النطاقات المستخدمة في التصنيف كثيرة، وأسلوب الاحتمالية العظمى مبني على افتراض أن بيانات مناطق التدريب لفئات التصنيف يكون توزيعها في المدرجات التكرارية من نوع التوزيع الطبيعي، وبناء على هذا الافتراض تستخدم بيانات مناطق التدريب لحساب المتوسطات ويأخذ التباين التباين لفئات التصنيف بعين الاعتبار. وهذه المتغيرات بدورها تستخدم لحساب قيم الاحتمالية probabilities لكل خلية من خلايا الصورة لتحديد فئاتها. ويعد هذا الأسلوب من أفضل الأساليب الإحصائية للتصنيف ولكن يعتمد على أن البيانات موزعة توزيع طبيعي، لذلك سيتم استخدام هذا الأسلوب الإحصائي في عملية تصنيف المرئيات في منطقة الدراسة¹.

¹ الصالح، محمد بن عبد الله بن محمد: معالجة صور الاستشعار عن بعد الرقمية باستخدام برنامج الويس، جامعة الملك سعود، 2010، ص 135



شكل (5): التصنيف بأسلوب الاحتمالية العظمى

المصدر: محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017.

4- مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI): -

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): حيث يمثل دليل أو مؤشر على كثافة الغطاء النباتي في الخلية ويعتمد في حسابه على تباين خصائص تفاعل الكلوروفيل في النبات مع الإشعاع الكهرومغناطيسي.

ويستخدم هذا المؤشر في دراسة الغطاء النباتي والتغيرات التي تحدث عليه مع الزمن ولدراسة ظاهرة التصحر والحرائق على مستوى محلي وإقليمي، وكذلك لدلالة على صحة النبات وكثافته، فإن النباتات الصحية (ذات الصحة الجيدة) تحتوي على كميات كبيرة من مادة الكلوروفيل، ومن ثم فإن انعكاساتها في النطاقين الأزرق والأحمر من الضوء المرئي سيكون قليلاً، إلا أن الانعكاس اللون الأخضر والأشعة تحت الحمراء القريبة سيكون عالياً، وعلى العكس فإن النبات المريض لن يحتوي على كم كبير من الكلوروفيل¹، أي أن النبات السليم يمتص معظم الأشعة الحمراء، في حين يعكس

¹ داوود، جمعة محمد: أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، 2015. ص 117.

50 % من الأشعة تحت الحمراء القريبة ، وبناء على ذلك أعتمد المؤشر على هذين النطاقين من الطول الموجي، ومن خلال فحص مؤشر التغير الطبيعي للنبات (NDVI) سنجد أن النباتات التي بصحة جيدة سيكون له NDVI عالي، أما النبات المريض سيكون له NDVI منخفض.

ويمكن الحصول على مؤشر ل NDVI من خلال المعادلة التالية:-

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

R: الأشعة الحمراء من الضوء المرئي.

NIR: الأشعة تحت الحمراء القريبة¹.

تمثل الأشعة الحمراء (R) النطاق 3 Band ، أما الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) فتمثل النطاق 4 في لاندسات 5 (TM) ولاندسات 7 (ETM+)، أما في لاندسات 8 (OLI) فتمثل الأشعة الحمراء النطاق 4 وتمثل الأشعة تحت الحمراء القريبة النطاق 5، ويتراوح طول الموجة الضوئية للأشعة الحمراء (0.63-0.69) ميكرومتر ويمكن من خلالها التمييز بين المناطق الجافة والخضراء، أما طول الموجة الضوئية للأشعة تحت الحمراء القريبة (0.76-0.90) ميكرومتر والتي يمكن من خلالها رصد كثافة وتوزيع الغطاء النباتي والتمييز بين النبات والتربة والماء.

• وتتراوح قيمة ل NDVI بين (-1_1):-

وإن جميع قيم ل NDVI التي أقل من الصفر (0_-1) فإنها تعبر عن أهداف عمرانية قد تكون مباني وطرق أو صخور جرداء وأراضي فضاء ومناطق محروثة أو مياه وتلوج. أما قيم ل NDVI التي هي أعلى من الصفر أي (0_1) فتمثل نباتات وكلما اقتربت القيمة من 1 كلما دل ذلك على صحة النبات وكثافته. ويعتبر NDVI مؤشر لدراسة الجفاف أيضا.

- ¹ الزبيدي، حليلة إبراهيم، كشف التغير في التغطية النباتية من الأجزاء الغربية من محافظة الطائف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد خلال الفترة 1984-2010م، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد الثالث والثلاثون، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، 2010. ص6.

معالجة وتحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها:-

المنهجية المتبعة في التعامل مع الصور الفضائية Landsat للضفة الغربية:-

في هذه الدراسة سيتم استخدام مرئيتين لسنوات مختلفة للقمر الصناعي لاندسات حيث أصبحت بيانات هذا القمر مجانية منذ عام 2009م، وحتى نتمكن من التعرف على مؤشرات التصحر بالضفة الغربية لابد أن تكون الفترة الزمنية مناسبة أو كافية لاستشعار التغيرات التي أثرت على الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة وقد تم استخدام مرئية فضائية للقمر الصناعي لاندسات 5 (TM) لسنة 1987م، ومرئية فضائية للقمر الصناعي لاندسات 8 (OLI) لسنة 2017م، وهذه المدة الزمنية (1987-2017) أي 31 سنة تعد كافية لرصد التغيرات التي حصلت على الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (17): بيانات المرئيات الفضائية المستخدمة بالدراسة:-

نوع المستشعر	تاريخ الالتقاط	الدقة المكانية (m)	المصدر	الوضوح الراديومتري	نسبة الغيوم
TM	1987-6-11	30*30	USGS	2 ⁸	1
OLI	2017-6-13	30*30	USGS	2 ¹⁶	0.1

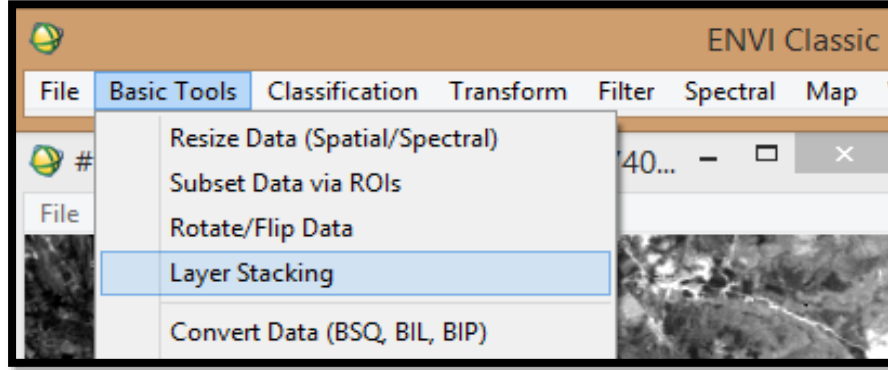
المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline>، تاريخ الزيارة يوم الاثنين 11-13-2017، الساعة 3:14م.

معالجة المرئيات الفضائية:-

حتى يتم تحضير المرئية للمعالجة يجب القيام بالخطوات التالية:-

- إدخال النطاقات (Band) التي لها نفس الدقة المكانية، ففي مرئية المستشعر (TM) تم إضافة النطاقات من (1-7) واستثناء النطاق السادس لأنه حراري، أما بالنسبة للمستشعر (OLI) فقد تم إضافة النطاقات من (1-7) وتم استثناء النطاقات من (8-11).

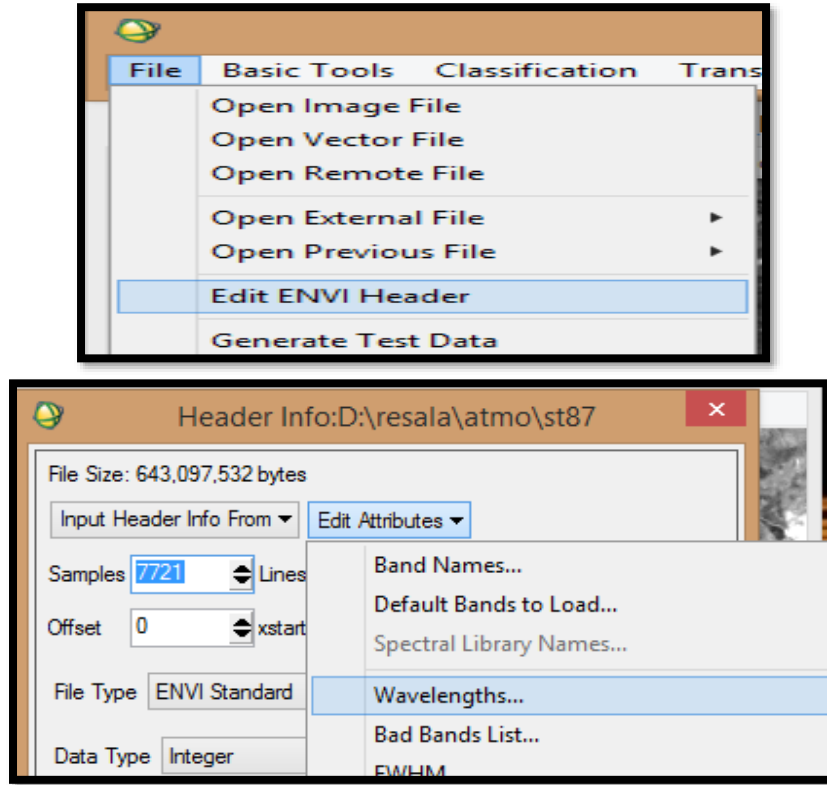
- ولكي يتم التعامل مع المرئية كوحدة واحدة ورؤيتها بألوانها الحقيقية يجب دمج هذه النطاقات التي يعبر كل نطاق منها عن درجة لونية للحصول على مرئية بألوانها الحقيقية، ويتم ذلك من خلال أيقونة Basic Tool واختيار الأمر Layer Stacking في برنامج Envi.



شكل (6) دمج الحزم الطيفية ببرنامج Envi

المصدر: عمل الباحثه

- إدخال الطول الموجي: حيث أن أطوال الموجات تكون غير صحيحة عند إضافة المرئية على البرنامج ولذلك يجب إدخال متوسط الطول الموجي الذي يتم الحصول عليه عند تنزيل المرئية من خلال ملف بيانات المرئية. فمثلا الطول الموجي للون الأزرق (0.45-0.52) ميكرومتر، أما المتوسط ف(0.485) ميكرومتر



شكل (7) توضيح كيفية تسمية أطوال الموجات

المصدر: عمل الباحثة

وبعد هذه الخطوة يتم إدخال متوسط الطول الموجي لكل نطاق.

جدول رقم (18) متوسط الطول الموجي لنطاقات المستشعر (TM)

المتوسط (ميكرومتر)	الطول الموجه (ميكرومتر)	النطاق
0.485	الأزرق (0.45-0.52)	الأول
0.56	الأخضر (0.52-0.60)	الثاني
0.66	الأحمر (0.63-0.69)	الثالث
0.83	تحت الحمراء القريبة (0.76-0.90)	الرابع
1.65	تحت الحمراء القصيرة (1.55-1.75)	الخامس
11.45	تحت الحمراء الحرارية (10.40-12.5)	السادس
2.215	تحت حمراء قصيرة (2.08-2.35)	السابع

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (14)

جدول رقم (19) متوسط الطول الموجي لنطاقات للمستشعر (ETM+)

المتوسط ميكرومتر	طول الموجه (ميكرومتر)	النطاق
0.483	(0.450-0.515) الأزرق	الأول
0.565	(0.525-0.605) الأخضر	الثاني
0.66	(0.63-0.69) الأحمر	الثالث
0.83	(0.76-0.90) تحت الحمراء القريبة	الرابع
0.165	(1.55-1.75) تحت الحمراء القصيرة	الخامس
11.45	(10.40-12.5) تحت الحمراء الحرارية	السادس
2.215	(2.08-2.35) تحت حمراء قصيرة	السابع
0.71	(0.52-0.90) بانكروماتي	الثامن

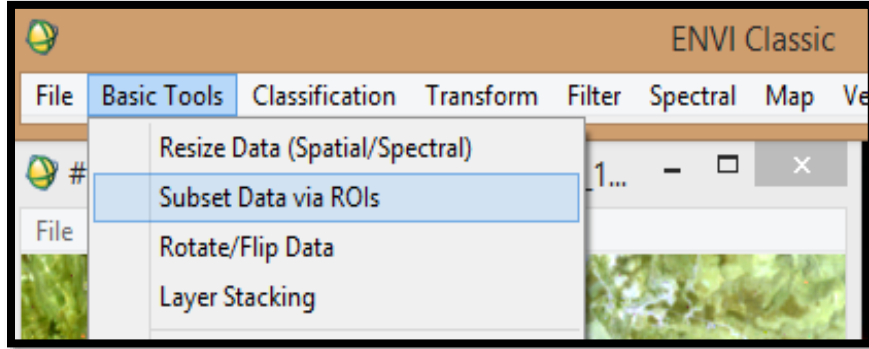
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (15)

جدول رقم (20) متوسط الطول الموجي لنطاقات للمستشعر (OLI)

المتوسط (ميكرومتر)	طول الموجه (ميكرومتر)	النطاق
0.44	(0.43-0.45) ضباب الشواطئ	الأول
0.48	(0.45-0.51) الأزرق	الثاني
0.56	(0.53-0.59) الأخضر	الثالث
0.655	(0.64-0.67) الأحمر	الرابع
0.865	(0.85-0.88) تحت الحمراء القريبة	الخامس
1.61	(1.57-1.65) تحت الحمراء القصيرة 1	السادس
2.2	(2.11-2.29) تحت الحمراء القصيرة 2	السابع
0.59	(0.50-0.68) بانكروماتي (أبيض وأسود)	الثامن
1.37	(1.36-1.38) سحب رقيق	التاسع
10.895	(10.60-11.19) حرارية 1	العاشر
12.005	(11.50-12.51) حرارية 2	الحادي عشر

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (16)

- وبعد ذلك يتم قص المرئية على حدود منطقة الدراسة من خلال استخدام شيب فايل لمنطقة الدراسة (الضفة الغربية) مرسوم ببرنامج Arc Gis وإسقاطه على المرئية على المرئية الفضائية.



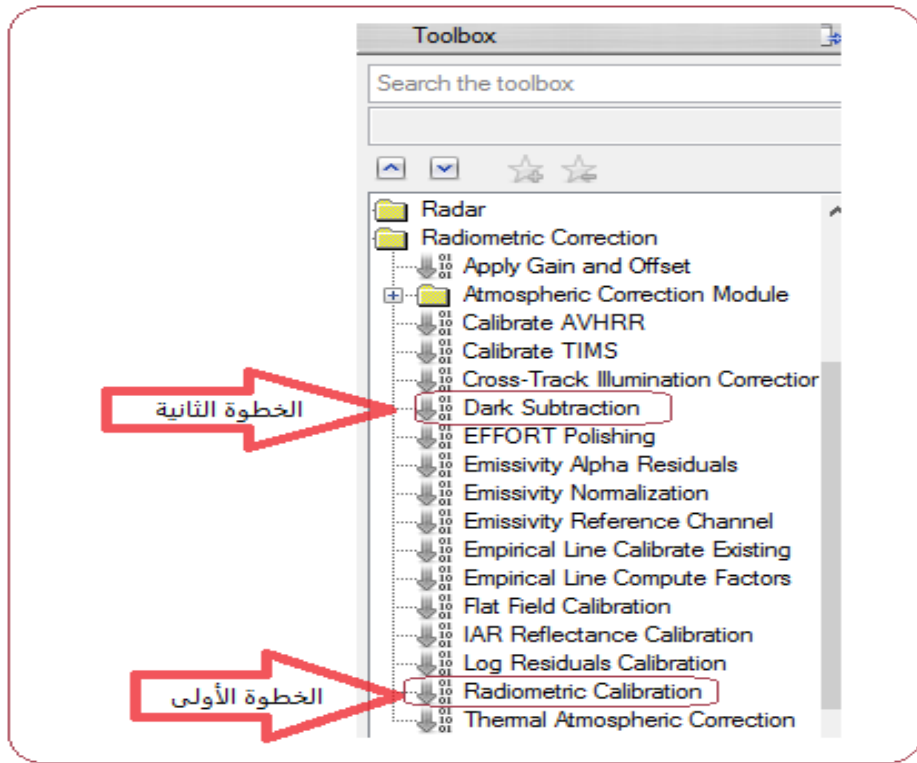
شكل رقم (8): خطوات قص المرئية الفضائية على حدود منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثة

مرحلة تصحيح المرئية الفضائية:-

الهدف من عملية التصحيح هو رؤية المرئية بشكل أفضل وذلك بإزالة تأثير الغلاف الجوي و الأخطاء الناجمة عن الجهاز، وتتم إزالة تأثير أخطاء الغلاف الجوي المتمثلة بذرات الغبار والغازات والغيوم من خلال الأمر Quick Atmospheric Correction في أيقونة Spectral. ولكن قبل ذلك نقوم بإنشاء بصمة طيفية للمرئية (Z Profile) قبل إزالة تأثير الغلاف الجوي وبعد إزالته نقوم بعمل بصمة طيفية للمرئية الجديدة ويتم ربطهم مع بعض من خلال الأمر Link Displays في Tools، ثم عمل مقارنة بين نسبة الانعكاس للمرئية قبل وبعد أخطاء إزالة تأثير الغلاف الجوي.

أما بالنسبة لعمل التصحيح الراديومتري وذلك من ل Toolbox واختيار أيقونة Radiometric correction ثم أختار الأمر Radiometric calibration ثم أقوم بتحديد المرئية المراد عمل تصحيح لها، أما الخطوة الثانية فمن الأيقونة ذاتها أقوم باختيار الأمر Dark Subtraction.



شكل رقم (9): خطوات عمل التصحيح الراديومتري

المصدر: عمل الباحثة

وبعد هذه الخطوات تصبح المرئية جاهزة لعمل التصنيفات والتحليلات واستنباط المعلومات منها.

الفصل الخامس

تحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها

- 5.1 - حساب مؤشر التغير في التغطية النباتية (NDVI) في الضفة الغربية لسنوات 1987م، 2017م.
- 5.2 - التصنيف الموجه للغطاء الأرضي في الضفة الغربية للمرئيات الفضائية لسنوات الدراسة.
- 5.3 - العوامل المؤثرة في التغير في الغطاء النباتي.
- 5.4 - تقييم دقة التصنيف
- 5.5 - المناقشة والتحليل

الفصل الخامس

تحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها

حساب مؤشر الغطاء النباتي: (NDVI) Normalized Difference vegetation Index :-

لقد تحدثنا عن أهمية هذا المؤشر في الفصل السابق من الدراسة، حيث يعد من أشهر الأساليب المتبعة في مراقبة النباتات، ويعتمد هذا المؤشر في حسابه على الأشعة الحمراء (R)، لأن مادة الكلوروفيل تقوم بامتصاص معظم هذه الأشعة وكذلك يعتمد على الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) حيث أن 50 % من هذه الأشعة يتم انعكاسها، وبالتالي فإن قدرة النبات على امتصاص الأشعة الحمراء وكذلك قدرته على عكس الأشعة تحت الحمراء يعد مؤشر على صحة النبات وكثافته.

تتراوح قيم (NDVI) بين (-1_1) وإن جميع القيم السالبة لا تمثل مناطق غطاء نباتي أي أن جميع القيم التي أدنى من الصفر تمثل صخور، ماء (مختلف ظواهر الأرض التي لا تحتوي على كلورفيل)، أما القيم التي تتمحور حول الصفر فهي تمثل التربة.

أما بالنسبة للقيم الموجبة فهي تمثل مناطق الغطاء النباتي، أي أن كلما اقتربت القيمة من 1 دل ذلك على أن النبات أكثر صحة وكثافة، وبلغت أعلى قيمة موجبة لسنة 1987م فقد كانت +1 وهذا يدل على أن هناك مناطق مغطاة تماما بالغطاء النباتي وتمثل نباتات أكثر صحة، أما أعلى قيمة للمؤشر لسنة 2017م فقد انخفضت إلى 0.78+ مقارنة بسنة 1987م وهذا دلالة على تراجع الكثافة النباتية لبعض مناطق الغطاء النباتي.

- القيم الأقل من (0): وتمثل القيم السالبة الخالية من الغطاء النباتي حيث تمثل مباني، طرق، صخور، أراضي فضاء .. الخ.

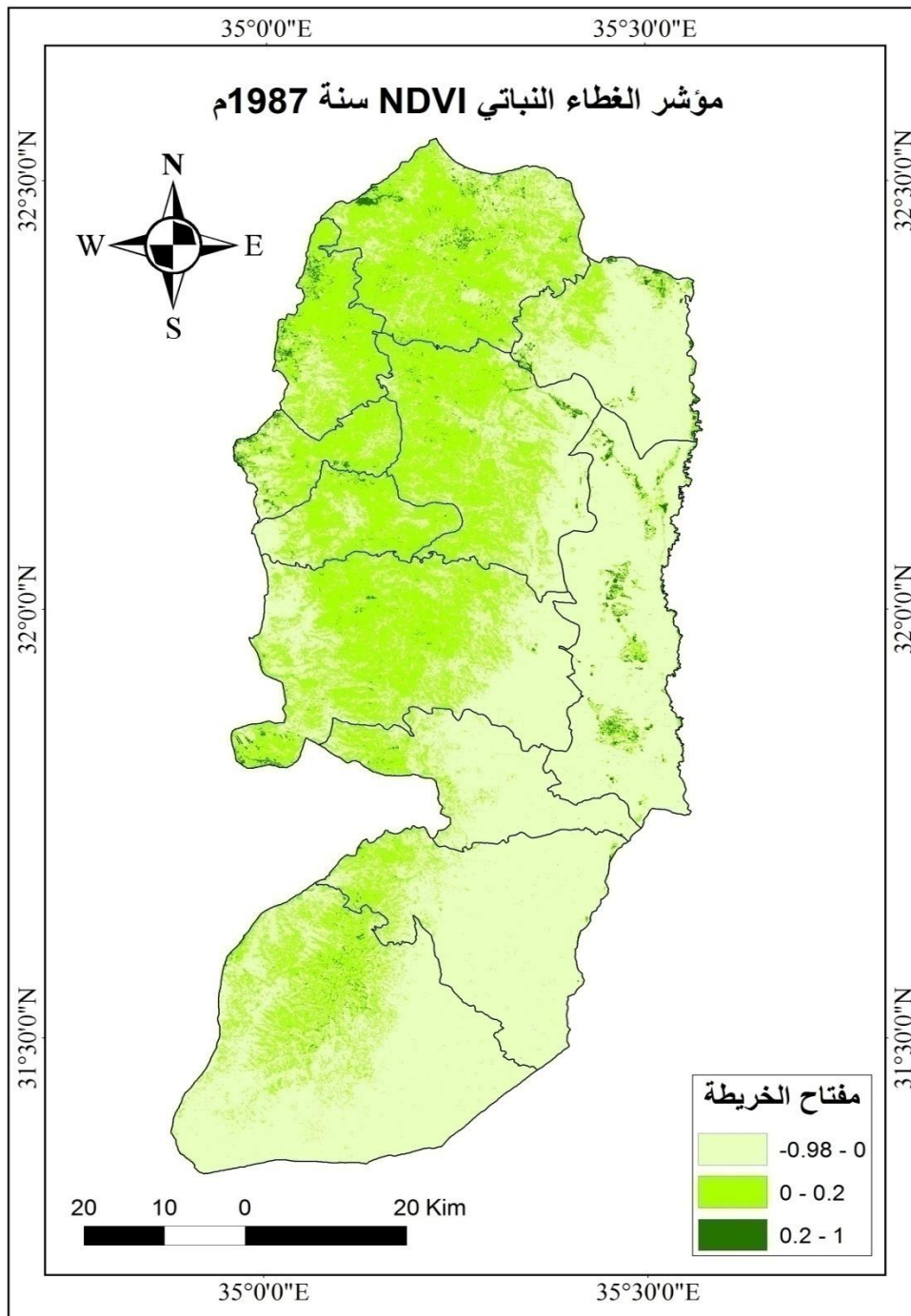
- القيم التي تتراوح بين (0 - 2.0): وتمثل مناطق غطاء نباتي قليل الكثافة، مثل نباتات الحولية ونباتات الرعي.

- القيم الأكبر من (0.2): وهذه تمثل مناطق غطاء نباتي متوسط الكثافة وكثيف، ويمكن اعتبارها مناطق جيدة من حيث الغطاء النباتي، فيمكن اعتبار الغطاء النباتي كثيف إذا زادت قيمة NDVI عن 0.4.

جدول رقم (21): قيم مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية.

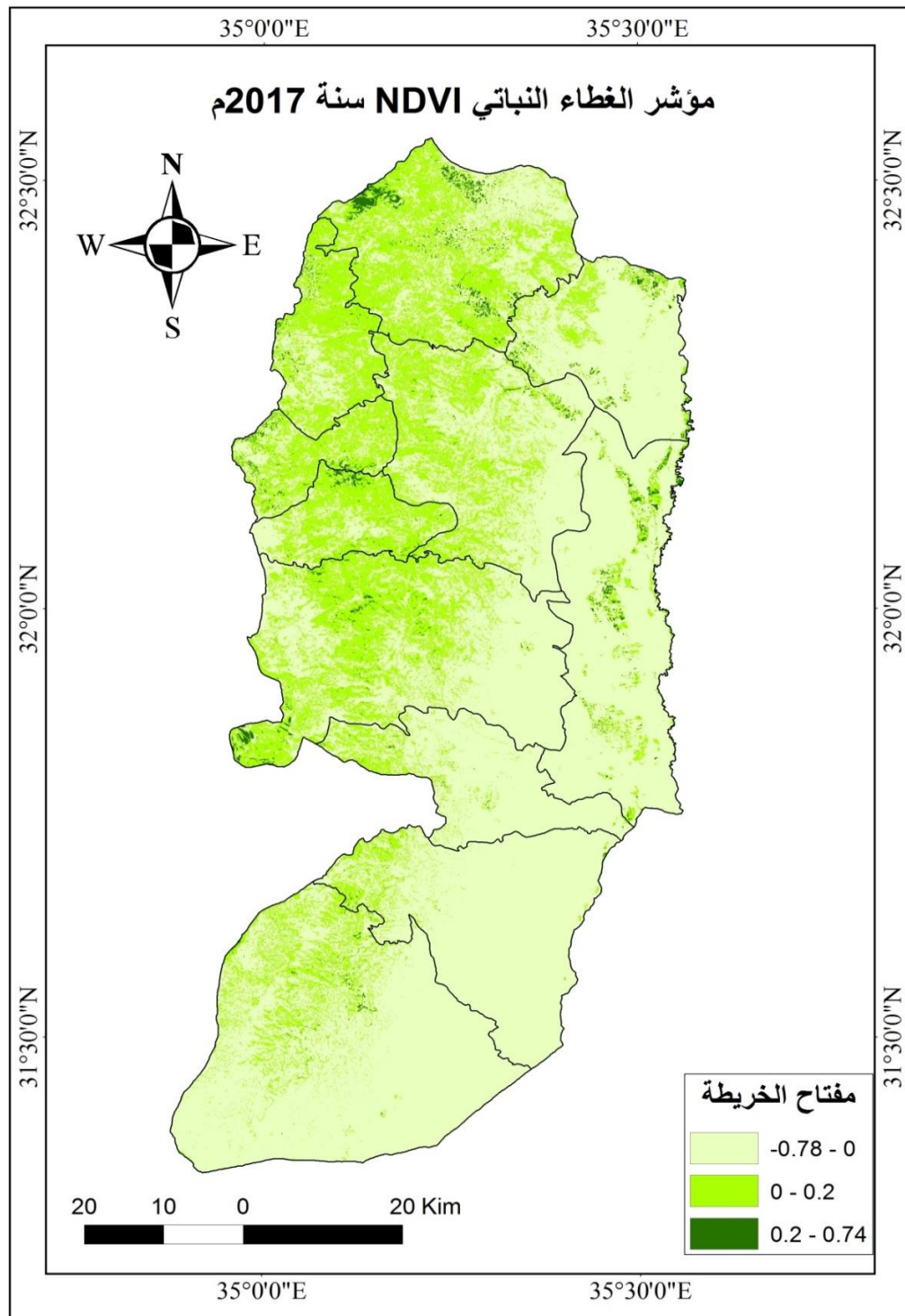
2017	1987	قيمة مؤشر NDVI
-0.78	-0.98	أقل قيمة
+0.78	+1	أعلى قيمة
%28	%36.8	نسبة القيم الموجبة للمرئية
%72	%63.2	نسبة القيم السالبة للمرئية

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر الغطاء النباتي.



خارطة رقم (11) مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 1987م.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على المرئيات الفضائية.



خارطة رقم (12) مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 2017م.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على المرئيات الفضائية.

نلاحظ من الخرائط رقم (11، 12) أن القيم العليا لمؤشر الغطاء النباتي تتركز في منطقة المرتفعات الوسطى والسفوح الغربية لمنطقة الدراسة التي تتميز بارتفاع معدلات الأمطار، والتربة الخصبة مقارنة بمنطقة السفوح الشرقية، وتغطي تربتي التراروزا والرندزينا معظم منطقة السفوح الوسطى والغربية وكذلك تتميز هذه المناطق بقلّة درجات الانحدار وما يترتب عليها من الاحتفاظ بالتربة وقلة انجرافها، والمناطق التي تركزت فيها القيم العليا لمؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بمحافظة جنين في سهول عرابة وصانور حيث تتميز هذه السهول بكثافة الغطاء النباتي بسبب خصوبتها، وفي محافظة أريحا فإن قيم مؤشر الغطاء النباتي العالية في مرئية 2017م تمثلت في سهول النخيل الواسعة حيث بدأ التوجه لزراعة مساحات واسعة من أشجار النخيل منذ فترة قصيرة نسبيا لا تتجاوز 10 سنوات، إضافة إلى ارتفاع قيم المؤشر في مناطق الأحراش والغابات المنتشرة بالضفة الغربية.

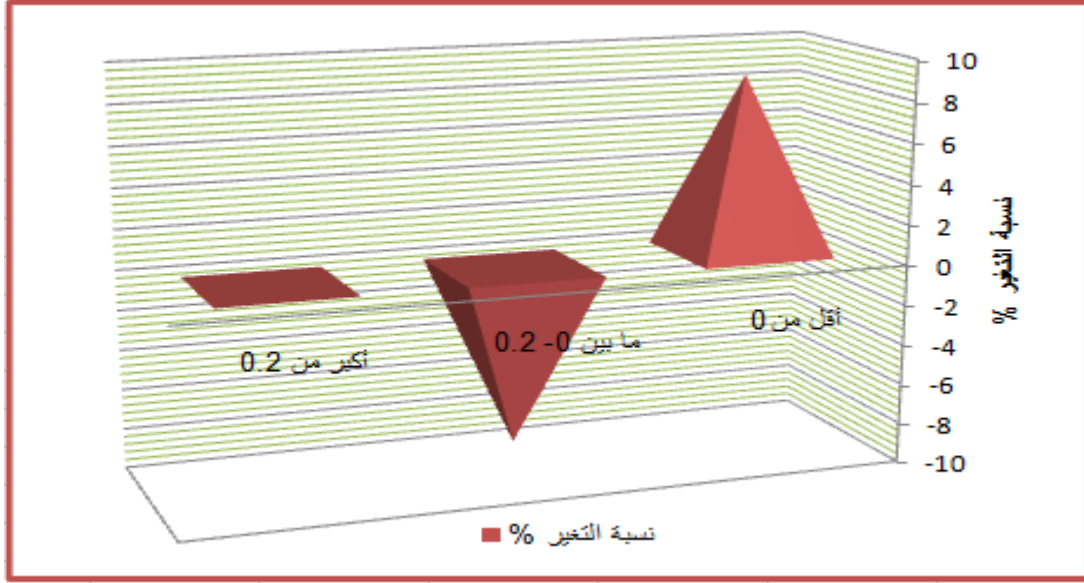
جدول رقم (22) قيم مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية حسب المساحة.

NDVI 2017			NDVI 1987		
النسبة (%)	المساحة (Km)	القيمة	النسبة (%)	المساحة (Km)	القيمة
72	4071.4	0 - 0.78 -	63.2	3573.2	0 - 0.98 -
26.8	1513.2	0.2 - 0	35.6	2012	0.2 - 0
1.2	69.8	0.78 - 0.2	1.2	69.8	1 - 0.2

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر الغطاء النباتي للخرائط رقم (10، 11).

نلاحظ أن قيم الغطاء النباتي الكثيف الذي يمثل القيمة الأكبر من 0.2 هي أقل نسبة بين القيم في منطقة الدراسة وبلغت هذه النسبة 1.2% في المرئيتين وتمثل هذه القيمة مناطق الغابات و السهول الزراعية، ولكن في مرئية سنة 1987م كانت نسبة القيم السالبة أقل مقارنة بمرئية سنة 2017م وارتفعت نسبة القيم السالبة في مرئية سنة 2017م مقارنة بمرئية سنة 1987 بنسبة 8.8%، وأن ارتفاع نسبة القيم السالبة يدل على الزيادة في المناطق المبنية والصخور في منطقة الدراسة في مرئية سنة 2017م، وهذه الزيادة كانت على حساب القيم الموجبة التي تتراوح بين 0-

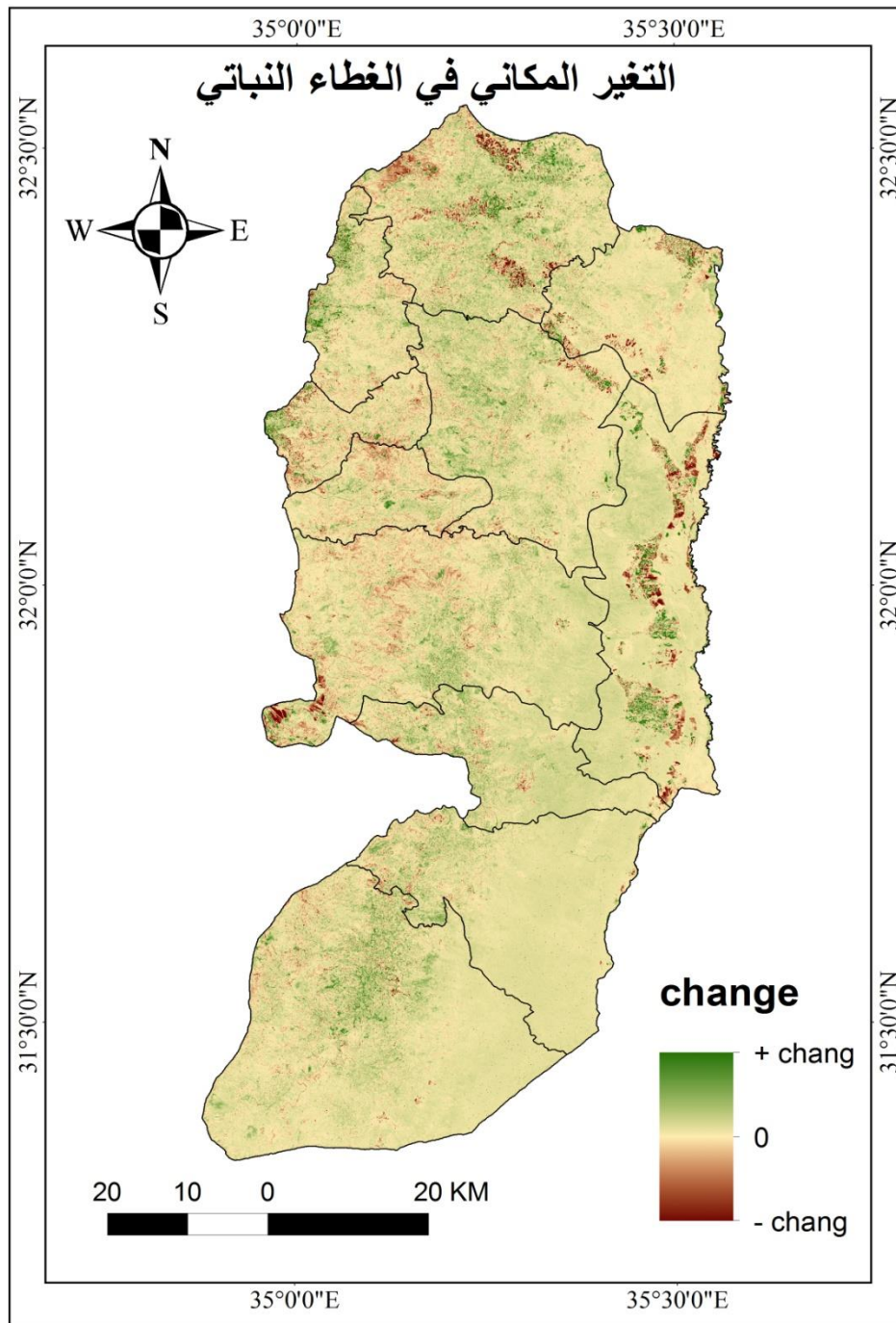
0.2 فقد تراجعت نسبة هذه القيم في مرئية سنة 2017م مقارنة بمرئية سنة 1987 بنسبة 8.8% وهذا التراجع يدل على تناقص المساحات الخضراء وكان التناقص بسبب الزيادة في القيم السالبة التي تمثل الطرق والمناطق المبنية والصخور والمحاجر وكذلك الترب والأراضي الجرداء بمنطقة الدراسة.



شكل رقم (10) نسبة التغير في مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (22)

أما بالنسبة للتغير المكاني للغطاء النباتي فتم طرح مرئيتين مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) لسنتي (1987، 2017)، وناتج عملية الطرح عبارة عن قيم موجبة وقيم سالبة والقيمة صفر، فتمثل القيم الموجبة المناطق التي تحسنت من سنة 1987 لسنة 2017، أما القيم السالبة فتمثل القيم التي تراجعت من سنة 1987 إلى سنة 2017 أما القيمة صفر فتمثل القيم الثابتة أي لم يطرأ تغير على المنطقة من سنة 1987 حتى سنة 2017.



خارطة رقم (13) التغير في مؤشر الغطاء النباتي في الضفة الغربية لسنة 1987 و 2017م.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على خرائط (NDVI) رقم (10، 11)

نلاحظ من الخريطة رقم (13) بأن المناطق ذات اللون الأخضر تمثل القيم التي كسبت أي المناطق التي ارتفع فيها قيمة مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) وكلما زادت درجة اللون الأخضر كلما كانت القيمة أعلى وقريبة من (1) وتمثل في معظمها أراضي ذلت قيمة زراعية عالية، أما المناطق ذات اللون الأحمر فتمثل الفقد في مؤشر الغطاء النباتي وكلما زادت درجة اللون الأحمر فدل ذلك على أن قيمة الفقد كانت عالية وقريبة من (-1)، أما المناطق ذات اللون الترابي فتمثل مناطق الثبات في قيمة مؤشر الغطاء النباتي. والمناطق التي تعرضت للفقد هي المناطق التي تمثل حاليا مناطق عمرانية، أما المناطق التي تعرضت للكسب ففي محافظة أريحا تمثل السهول المزروعة حاليا بأشجار النخيل حيث زادت مساحتها، أما بالنسبة للفقد في سهول محافظة جنين فمثلت بعض المناطق السهلية التي كانت محروثة في وقت النقاط مرئية سنة 2017م، فظهرت بأنها مناطق فقد، أما المناطق الثابتة فتمثل السفوح الشرقية للضفة الغربية، فلم يحدث في هذه المنطقة تحولات زراعية، وتمثل مناطق فقيرة بالغطاء النباتي.

تصنيف الغطاء الأرضي للصور الفضائية:-

في هذه الدراسة سيتم الاعتماد على التصنيف المجهن (Hybrid): وهو عبارة عن مزيج من نوعي التصنيف الموجه وغير الموجه وذلك لزيادة دقة عملية التصنيف، وقد سبق وتحدثنا عن أنواع التصنيف الموجه وغير الموجه وأساليب كل منهما، ففي البداية سيتم القيام بعملية التصنيف غير الموجه للتعرف على القيم الانعكاسية للمعالم والأهداف وخاصة المعالم الثابتة نسبيا، مثل: المناطق المبنية والأراضي الصخرية وأراضي البور والمحاجر ومناطق الغابات، وذلك من خلال الاستعانة ببيانات مرجعية كالصور الجوية والمسح الحقلي.

أما بالنسبة لعملية التصنيف الموجه فهي أكثر دقة من النوع السابق وسيتم الاعتماد على أسلوب الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood Classification ، والسبب في اختياره يعود لدقة تصنيف الخلايا بهذا الأسلوب، حيث يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالية بالاعتماد على قيم انعكاس هذه الخلايا.

ولابد من أن تسبق عملية التصنيف خطوة مهمة أو يمكن اعتبارها كخطوة أولية لعملية التصنيف وهي التفسير البصري للمرئيات الفضائية .

التفسير البصري وتحليل المرئيات الفضائية:-

تعد هذه الخطوة ضرورية للتعرف على الأهداف والمعالم على المرئية، وحتى يستطيع الباحث القيام بهذه العملية لا بد من الاستعانة بمعلومات وبيانات غير تلك المسجلة على المرئية، فمثلا تاريخ المرئية يساعد في تفسير الكثير من الأهداف ولا بد من المعرفة بالظروف الجوية التي كانت سائدة في هذه الفترة (أي فترة التقاط المرئية) ففي فصل الخريف مثلا فإن الأوراق المتساقطة على التربة والمسطحات المائية تغير من القيمة الانعكاسية الفعلية لتلك المعالم، إضافة إلى المعرفة المسبقة بطبيعة منطقة الدراسة وتضاريسها، فإن هذا يسهل في عملية التفسير والتصنيف لاحقا. ومن عناصر عملية التفسير البصري: درجة اللون، الشكل، الحجم، النمط، النسيج، الظل، التواجد. وقبل البدء بتوقيع مناطق التدريب تم استخدام الحزم التالية في عملية التصنيف حتى يسهل من عملية التفسير والتحليل البصري:-

Red: تحت الحمراء القصيرة (NIR)، ومتوسط طولها الموجي (2.2)، وهي الباند السابع في لاندسات 5 و7 و8.

Green: تحت الحمراء القريبة (IR)، ومتوسط طولها الموجي (0.85)، وهي الباند الرابع في لاندسات 5 و7 والباند الخامس في لاندسات 8

Blue: الحزمة الزرقاء من الضوء المرئي (b)، ومتوسط طولها الموجي (0.48)، وهي الباند الاول في لاندسات 5 و7 والباند الثاني في لاندسات 8.

المسح الحقلّي واختيار مناطق التدريب:-

قبل البدء بعملية التصنيف لابد من المعرفة المسبقة بالغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة، وكذلك لا بد من توفر بيانات مرجعية حتى تسهل عملية تحديد مناطق التدريب حيث يجب التحضير جيدا لمناطق التدريب، وتتمثل هذه البيانات ب:-

1- مرئيتين فضائيتين للقمر الصناعي (Landsat) مأخوذة في شهر حزيران

2- موزاييك لصور جوية للضفة الغربية لسنوات مختلفة (1997، 2000، 2016).

3- صور جوية للضفة الغربية من خلال برنامج (Google Earth)

إضافة إلى الحاجة لجهاز (GPS) لتحديد مناطق التدريب ومناطق الاختبار وذلك لتقييم دقة التصنيف.

وهنا يجب الإعداد جيدا لمناطق التدريب لأن نتائج عملية التصنيف ودقتها مرتبطان بمدى دقة اختيار مناطق التدريب فلا بد من أن يراعى نقاء الصنف عند اختيار مناطق التدريب (أي أن تكون مناطق التدريب متجانسة تماما) فمثلا عندما نريد اختيار مناطق البناء كمنطقة تدريب فيجب أن تكون المنطقة كلها منطقة مبنية وليس منطقة بناء في وسطها أراضي زراعية وهذا ما يقصد بنقاء الصنف، وعند رسم المضلع (Polygon) فيجب أن يكون المضلع حول المنطقة بالضبط أي أن يكون على حدود منطقة البناء حتى لا يدخل ضمن التصنيف صنف آخر غير البناء وعند القيام بعملية التصنيف يتم تصنيفه على أساس أنه بناء .

وهناك قانون عام لعدد الخلايا المختارة عند تحديد مناطق التدريب وهو: أن تكون الخلايا عشر أضعاف عدد الفئات على الأقل وإذا كان أقل من ذلك فلا يمكن القيام بهذه العملية ويعطى البرنامج بأن هنالك خطأ (Error)¹.

ويمكن تقسيم أنماط الغطاء الأرضي التي تشملها منطقة الدراسة إلى قسمين:-

أولاً: نمط الغطاء الأرضي الثابت أو قليل التغير: ويضم هذا النمط مناطق البناء، المناطق الصخرية، النبات الطبيعي، الغابات.

ثانياً: نمط الغطاء الأرضي المتغير: ويضم هذا النمط المحاصيل الحقلية مثل القمح والشعير والكرسنة، ومحاصيل البستنة كالخضروات وأشجار الزيتون والفاكهة والبيوت البلاستيكية.

وقد تم مراعاة التالي عند اختيار مناطق التدريب:-

التوزيع المكاني: وقد تم اختيار مناطق التدريب وتعيينها مع مراعاة التوزيع المكاني للغطاء الأرضي بالضفة الغربية مقسما بما يتناسب مع الأقاليم المناخية ودورها في تحديد نوع الغطاء الأرضي وتضم الأغوار، السفوح الشرقية، المرتفعات الوسطى، السفوح الغربية، فبعض الأصناف تتركز في هذه المناطق أكثر من غيرها.

¹ المصدر: محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017.

كثافة الأشجار: فقد تم مراعاة الكثافة فمثلا في صنف أشجار الزيتون تم أخذ زيتون قليل الكثافة وزيتون متوسط الكثافة وزيتون كثيف.

نقاء الصنف وتجانسه: فقد تم اختيار أن لا يكون هناك أصناف أخرى داخل الصنف الواحد، فمثلا عندما تم أخذ مناطق تدريب لمناطق البناء تم أخذها من المخيمات وذلك لقرب المباني من بعضها البعض وعدم وجود قطع أراضي زراعية حولها.

وتم اختيار مناطق التدريب بناء على خرائط وصور جوية للضفة الغربية تحدد أنماط الغطاء الأرضي فيها، وقد مثلت مناطق التدريب أنماط غطاء الأرض التي بلغت 10 أنماط، كالتالي:-

1- مناطق مبنية

2- أشجار مثمرة

3- أشجار الزيتون

4- الغابات والأحراش

5- المحاصيل الزراعية

6- نبات طبيعي

7- صخور

8- محاجر

9- أراضي جرداء

10- بيوت بلاستيكية

وقد كانت مناطق التدريب هي ذاتها التي تم استخدامها في عملية التصنيف للمريئيتين، حيث تم اختيار مناطق تدريب مشتركة لمريئة سنة 1987 و2017م وبذات الغطاء الأرضي، ولكن صنف البيوت البلاستيكية بسبب عدم ثباته وتأثره بالأحوال الجوية فقد تم اختيار مناطق التدريب لهذا الصنف لكل مريئة وقد ظهرت على المريئة بشكل واضح يسهل تمييزه على شكل منتظم هندسي (مربع، مستطيل) وباللون الأزرق، وتعد مناطق التدريب المشتركة بين المريئيتين هي أفضل لدقة عملية التصنيف.

تصنيف المرئيات الفضائية:-

صنفت الصور الفضائية الرقمية للقمر الصناعي لاندسات من خلال مناطق التدريب الموقعة على المرئيات الفضائية، وتم استخدام أسلوب الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood Classification، ويعود السبب في اختيار هذا الأسلوب إلى دقة تصنيف الخلايا عن غيره من أساليب التصنيف الموجه، إذ يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالية بالاعتماد على القيم الانعكاسية لهذه الخلايا، فإذا نظرنا إلى أسلوب أقصر مسافة عن الوسط الحسابي فإنه لا يظهر حساسية لدرجات التباين المختلفة في معطيات الاستجابة الطيفية، أما فيما يتعلق بأسلوب متوازيات السطوح فيلاحظ عند تطبيق هذه التقنية حدوث تداخل في الطبقات الطيفية، مما يؤثر على دقة التصنيف¹.

وبناء على ذلك لا نستطيع تطبيق هذه الأساليب في المناطق التي تتصف بدرجة عالية من التباين وتفتت الملكية كما هو الحال في الضفة الغربية.

جدول رقم (23) أنماط الغطاء الأرضي المستخدمة في عملية التصنيف الموجه:

الرقم	نمط الاستخدام	Land cover
1	مناطق صخرية	Rocky land
2	أراضي جرداء	Barren land
3	محاصيل زراعية	Agricultural area
4	مناطق بناء	Built up area
5	نبات طبيعي	Natural vegetation
6	بيوت بلاستيكية	Green house
7	محاجر	Quarries
8	أشجار مثمرة	Fruitful trees
9	غابات	Forests
10	أشجار زيتون	Olive trees

المصدر: من عمل الباحثة

¹ صفاء حمادة (2010): مرجع سابق، ص 82

مساحة الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في الضفة الغربية:-

بعد القيام بعملية التصنيف للمرئيتين الفضائيتين للسنوات (1987،2017) تم استخراج مساحة كل صنف والنسبة المئوية التي تمثلها من المساحة الكلية للضفة الغربية.

جدول رقم (24) مساحة أنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية لسنة (1987)م.

الرقم	الغطاء الأرضي (land cover)	المساحة (Km ²)	النسبة المئوية (%)
1	مناطق صخرية	1121	19.8
2	أراضي جرداء	600	10.6
3	محاصيل زراعية	148	2.6
4	مناطق بناء	77	1.4
5	نبات طبيعي	1508	26.7
6	بيوت بلاستيكية	15	0.27
7	محاجر	237	4.2
8	أشجار مثمرة	203	3.6
9	أحراش وغابات	214	3.8
10	أشجار زيتون	1532	27.1
	المجموع	5655	100

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة رقم (14)

جدول رقم (25) مساحة أنماط الغطاء الأرضي للأراضي الزراعية والغير زراعية في الضفة الغربية لسنة (1987)م.

الرقم	الأراضي الزراعية	المساحة (Km ²)	الأراضي غير الزراعية	المساحة (Km ²)
1	محاصيل زراعية	148	مناطق صخرية	1121
2	بيوت بلاستيكية	15	أراضي جرداء	600
3	أشجار مثمرة	203	مناطق بناء	77
4	أحراش و غابات	214	نبات طبيعي	1508
5	أشجار زيتون	1532	محاجر	237
	المجموع	2112	المجموع	3543

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول رقم (24)

جدول رقم (26) مساحة أنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية لسنة (2017)م.

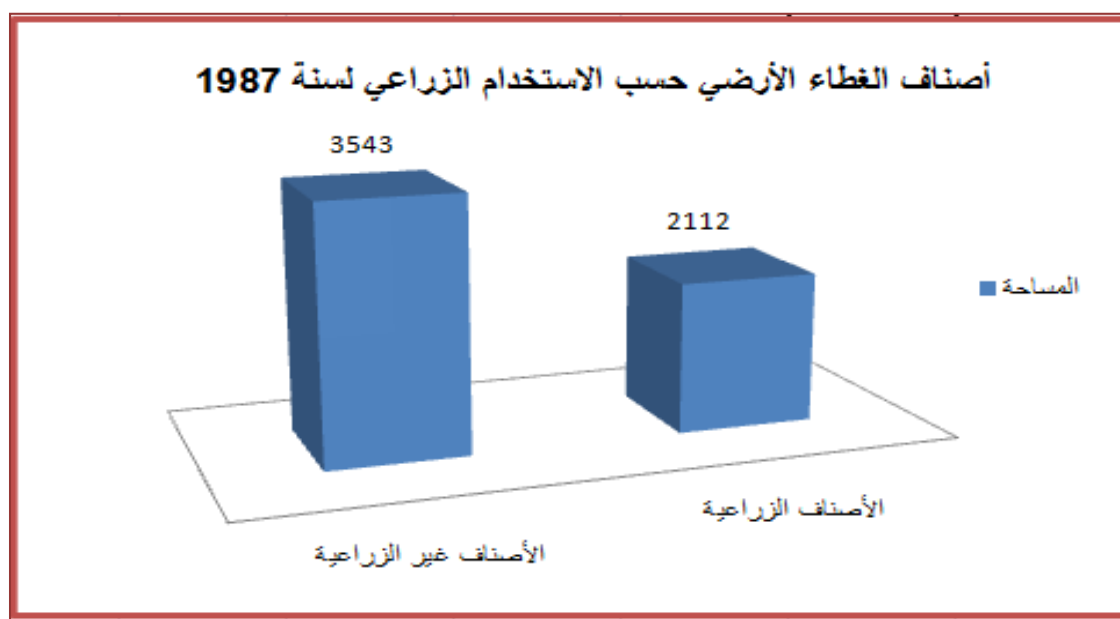
الرقم	الغطاء الأرضي (land cover)	المساحة (Km ²)	النسبة المئوية (%)
1	مناطق صخرية	1136	20.1
2	أراضي جرداء	368	6.5
3	محاصيل زراعية	275	4.9
4	مناطق بناء	351	6.2
5	نبات طبيعي	1554	27.5
6	بيوت بلاستيكية	20	0.35
7	محاجر	267	4.7
8	أشجار مثمرة	81	1.4
9	أحراش و غابات	96	1.7
10	أشجار زيتون	1507	26.7
	المجموع	5655	100

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة رقم (15)

جدول رقم (27) مساحة أنماط الغطاء الأرضي للأراضي الزراعية والغير زراعية في الضفة الغربية لسنة (2017)م.

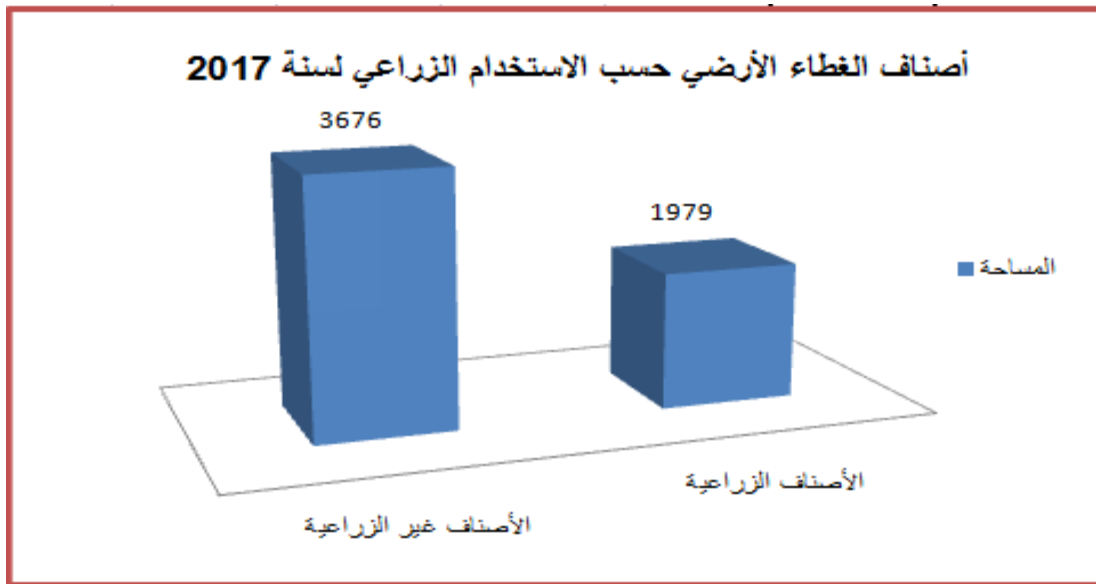
الرقم	الأراضي الزراعية	المساحة (Km ²)	الأراضي غير الزراعية	المساحة (Km ²)
1	محاصيل زراعية	275	مناطق صخرية	1136
2	بيوت بلاستيكية	20	أراضي جرداء	368
3	أشجار مثمرة	81	مناطق بناء	351
4	أحراش وغابات	96	نبات طبيعي	1554
5	أشجار زيتون	1507	محاجر	267
	المجموع	1979	المجموع	3676

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول رقم (26)



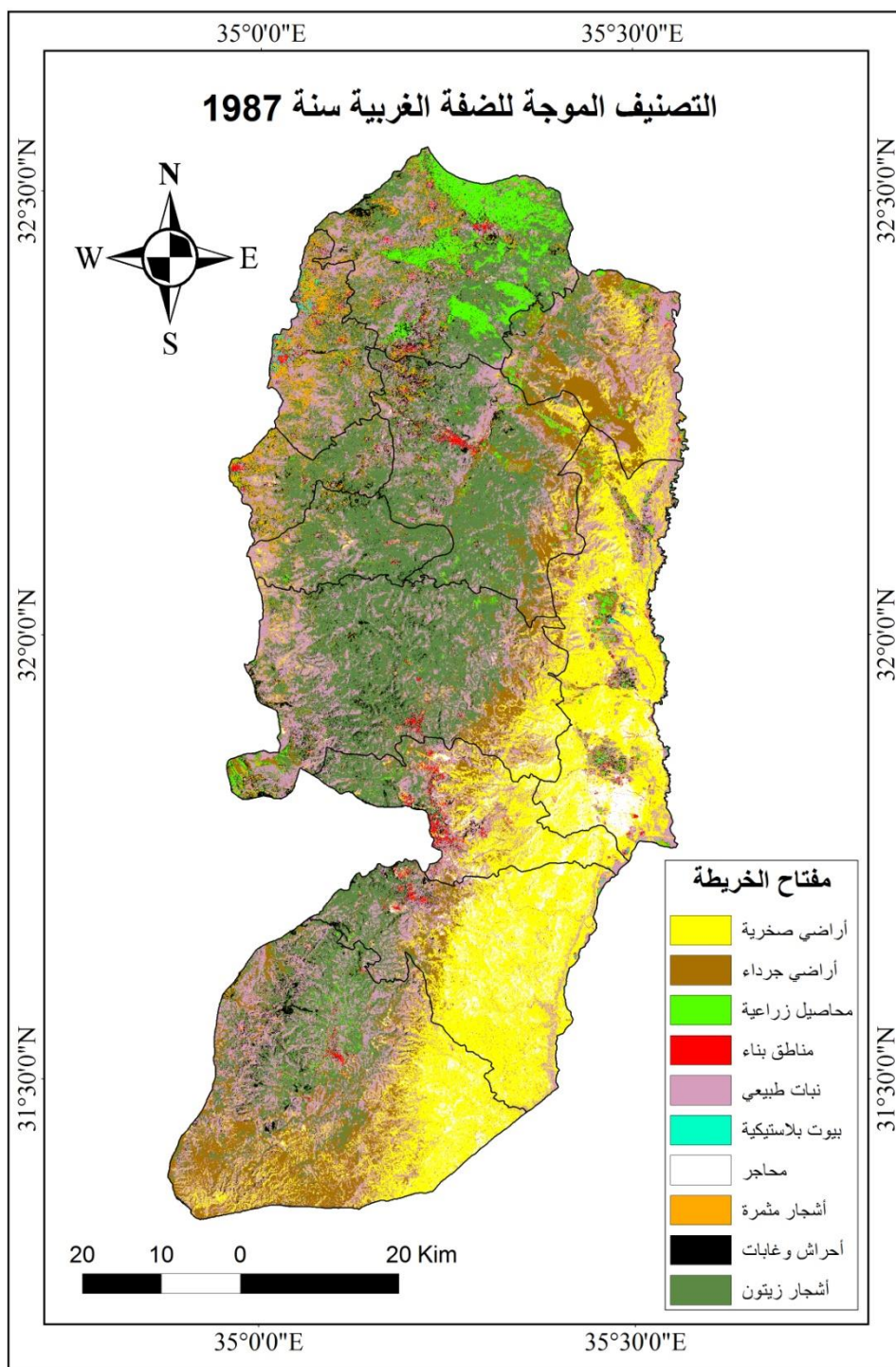
شكل رقم (11): أنصاف الغطاء الأرضي حسب الاستخدام الزراعي لسنة 1987

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (25)



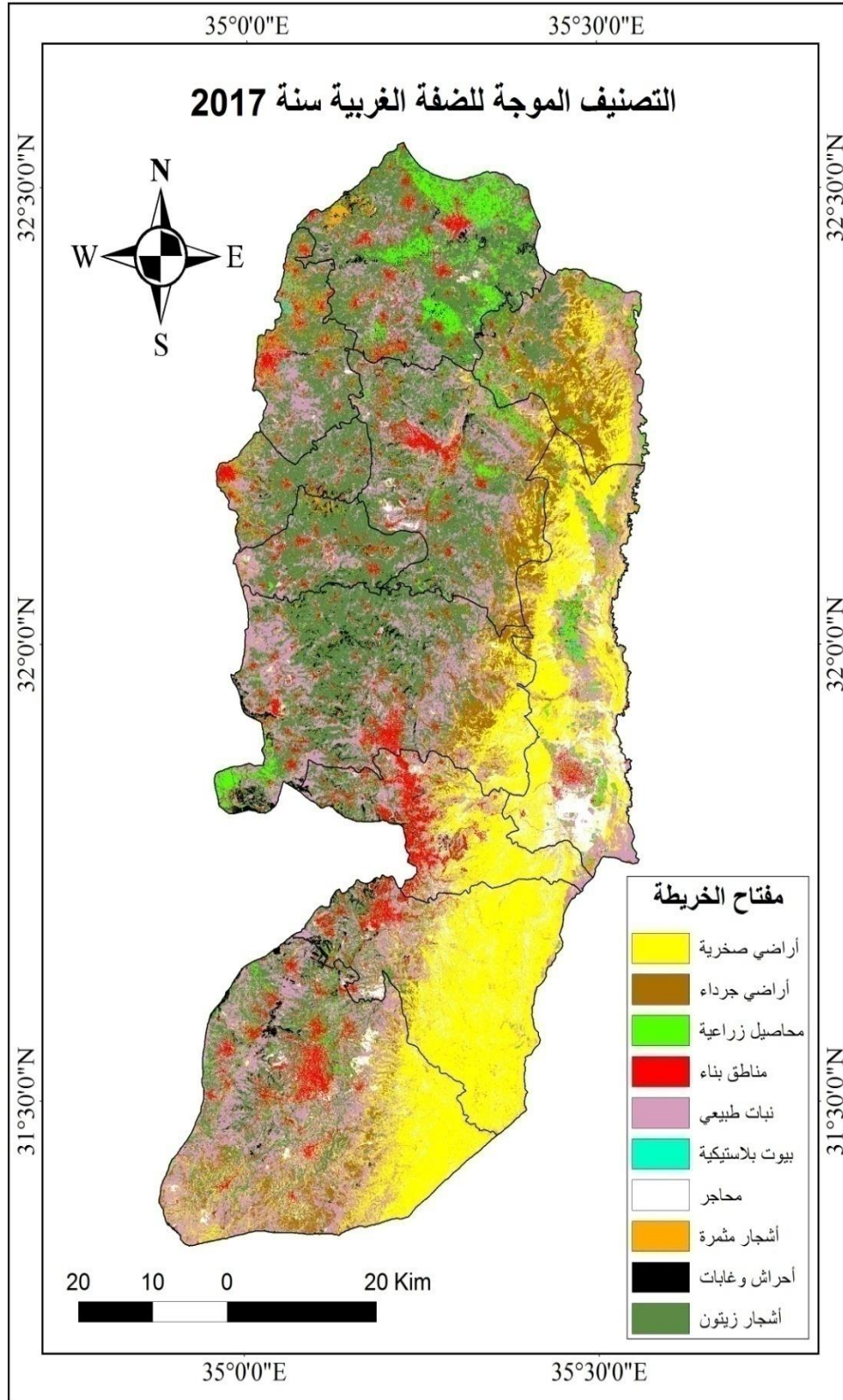
شكل رقم (12): أصناف الغطاء الأرضي حسب الاستخدام الزراعي لسنة 2017

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (27)



خارطة رقم (14) التصنيف الموجة في الضفة الغربية سنة 1987م

المصدر: عمل الباحثة اعتماد على المرئية الفضائية، 1987.



خارطة رقم (15) التصنيف الموجة في الضفة الغربية سنة 2017م

المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية، 2017.

تبين الخرائط السابقة رقم (14، 15) الغطاء الأرضي للضفة الغربية لسنوات 1987 و2017، وتظهر الجداول رقم (24، 26) مساحة كل نمط من أنماط الغطاء الأرضي ونسبته من المساحة الكلية للضفة الغربية، وقد تم تعيين 10 أنماط من أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، وهي كالتالي:-

1- الأراضي الصخرية:- تتركز هذه الأراضي على السفوح الشرقية للضفة الغربية، وهي عبارة عن مناطق صخرية جرداء مكشوفة خالية من التربة غير قابلة للزراعة، وكانت نسبتها في سنة 1987م (19.8)% وارتفعت هذه النسبة سنة 2017م إلى (20.1)% بسبب شدة انحدار هذه السفوح وارتفاع درجات الحرارة وقلة كميات الأمطار وما يترتب عليها من تفكك التربة وقلة تماسكها وما يرافقها من عمليات تعرية للتربة، وإن الزيادة في نسبة الأراضي الصخرية وتراجع تربة في تلك المناطق يعد مؤشر من مؤشرات التصحر، مما يساهم في زيادة حدة ظاهرة التصحر في هذه المناطق.

2- مناطق جرداء:- وهي أراضي تحتوي على تربة مفككة غير مستغلة زراعيًا مع وجود بعض الأعشاب الصغيرة، تستعمل كمراعي في فصل الربيع، تتواجد على السفوح الشرقية إلى غرب المناطق الصخرية وجنوب محافظة الخليل، وكانت تشكل سنة 1987م ما نسبته (10.6)% وقد قلت هذه النسبة إلى أن وصلت سنة 2017م إلى ما نسبته (6.5)%، ويعود ذلك بسبب تحول بعض منها لمناطق عمرانية وبعضها تحول إلى أراضي صخرية وجزء آخر تحول إلى نبات طبيعي وصخور.

3- المحاصيل الزراعية: هي مناطق تحتوي على تربة خصبة صالحة للزراعة، فيها كميات وفيرة من المياه تزرع فيها الخضروات والمحاصيل الحقلية، فمن خلال المشاهدة والمعرفة بمنطقة الدراسة لوحظ أن في معظم المناطق الزراعية يتم خلط الخضروات والمحاصيل الحقلية لذلك تم دمجهم في صنف واحد تحت مسمى المحاصيل الزراعية، وذلك للتقليل من التداخل وزيادة دقة عملية التصنيف.

تركز هذا النمط في محافظات شمال الضفة الغربية وبالأخص محافظة جنين؛ وذلك لأنها سهلية قليلة الانحدار وبذلك تشكل بيئة مناسبة لزراعة الخضروات والمحاصيل الحقلية في تحتاج إلى مساحات واسعة ذات تربة منبسطة لأن التربة المنحدرة أقل سمك وبالتالي تؤثر في نمو المحصول ونضجه. وشكلت المحاصيل الزراعية ما نسبته (2.6)% في سنة 1987م وارتفعت هذه النسبة في سنة 2017م حتى وصلت إلى (4.9)%، والسبب في ارتفاع هذه النسبة قد يعود إلى قلة فرص العمل وإقامة جدار الفصل العنصري وتوجه عدد كبير من السكان وخاصة بالمحافظات الشمالية حيث التربة الخصبة وتوفر الأمطار للعمل بالزراعة.

4- مناطق البناء: تشمل مناطق البناء بالإضافة للتجمعات الفلسطينية المستعمرات الإسرائيلية، وتكاد تملأ السفوح الشرقية من مناطق البناء، في حين تتركز مناطق البناء على المرتفعات الوسطى والسفوح الغربية للضفة، وهذا يشكل تهديد على الأراضي الزراعية والقابلة للزراعة في ظل تزايد التوسع العمراني ومحدودية الأراضي القابلة للزراعة. وبلغت نسبة المناطق المبنية (1.4)% من المساحة الكلية للضفة الغربية في سنة 1987م، ووصلت نسبة مناطق البناء في سنة 2017م إلى (6.2)، وهذا يعود إلى الزيادة السكانية، والتوسع المفرط من قبل سلطات الاحتلال في إقامة المستعمرات على أراضي الضفة الغربية.

5- النبات الطبيعي:- يقصد به المناطق التي تحتوي على الأعشاب والحشائش غير المستساغة للرعى، مثل: الشوك والنتش مع وجود صخور صغيرة (حجارة)، وهذا النوع من النباتات لا يحتاج إلى المياه وقد يظهر بين الصخور، ويتركز وجوده على السفوح الشرقية والغربية وعلى أطراف المدن والقرى في المناطق غير المستغلة. وبلغت نسبته سنة 1987م (26.7)% من المساحة الكلية للضفة، وقد وصلت سنة 2017م إلى (27.5)% من المساحة الكلية للضفة الغربية، وارتفع نسبته من سنة 1987م لسنة 2017م بنسبة (3)% من المساحة الكلية للضفة الغربية، وهذه النسبة ليست قليلة، وكانت الزيادة في جنوب محافظة الخليل حيث تحولت بعض المناطق من أراضي جرداء إلى نبات طبيعي، وفي مناطق الحدود الغربية للضفة فتحوّلت بعض المناطق من أشجار مثمرة إلى نبات طبيعي، ولكن نسبة النبات الطبيعي قلت في محافظة أريحا بسبب عمليات التحول الزراعي وخاصة زراعة مساحات واسعة من النخيل والموز.

6- البيوت البلاستيكية:- تشكل بيئة مناسبة للمزروعات بمعزل عن الظروف المحيطة بالبيئة الخارجية فهي نوع من الزراعة المحمية، وقد تركز وجودها في بعض مناطق الضفة الغربية مثل قباطية والجلمة في محافظة جنين، وعلار وعتيل وزيتا وديرغصون وباقية الشرقية (إقليم الشعراوية) في محافظة طولكرم، وبنسبة أقل في فصايل بمحافظة أريحا، وارتبط مكان انتشارها في مناطق سهلية وما بين المحاصيل الزراعية، وبلغت نسبة البيوت البلاستيكية في سنة 1987م (0.27%) من مساحة الضفة الكلية، وفي سنة 2017م بلغت نسبتها (0.35) %، ويتصف هذا الصنف بعدم الثبات بسبب عدم مقاومتها للظروف الخارجية لفترة طويلة من الزمن مثل الحرارة والأمطار والثلوج والرياح. وارتفع نسبتها من سنة من 1987م لسنة 2017م حتى ولو كانت بسيطة فهذا يعد مؤشر جيد وأن الاهتمام بهذا النوع من الزراعة ما زال موجود ولم يتراجع.

7- المحاجر:- وهي تمثل مناطق الكسارات لاستخراج الحجر والرمال من المناطق الصخرية، وبلغت نسبتها في سنة 1987م (4.2) % من المساحة الكلية للضفة الغربية، وقد ارتفعت هذه النسبة في سنة 2017م فقد بلغت (4.7)، والواضح أن مساحة المحاجر ارتفعت في من سنة 1987-2017 بسبب زيادة الطلب على الحجر لأغراض البناء لتلبية احتياجات السكان.

8- الأشجار المثمرة:- وتشمل أشجار الفاكهة والحمضيات والنخيل، وهذه الأشجار تتركز في الأماكن السهلية وتحتاج إلى عناية من قبل المزارعين، وبلغت نسبة هذا الصنف في سنة 1987م (3.6) % من المساحة الكلية للضفة الغربية وتراجعت هذه النسبة إلى أن وصلت في سنة 2017 إلى (1.4) % من مساحة الضفة الغربية الكلية، وتركزت هذه الأشجار في المحافظات الشمالية للضفة الغربية وبخاصة على السفوح الغربية للمحافظات الشمالية وعلى الحدود الغربية للضفة، ويعود السبب في قلة مساحة هذه الأشجار لإقامة جدار الفصل العنصري والاستيلاء على قطع أراضي كبيرة للمزارعين وبعض المزارعين ضمت معظم أراضيهم داخل الجدار ولم يتبقى إلا جزء صغير منها مما اضطر المزارعين لتركه وعدم استغلاله فاعتبروا بأن هذا الجزء الصغير المتبقي من أراضيهم المصادرة غير مجدي من الناحية اقتصادية، وبسبب تقسيمها واعتبارها مناطق سي والمضايقات من قبل قوات الاحتلال للمزارعين مما أدى إلى عزوف المزارعين عن الزراعة في هذه المناطق، غير أن جزء من هذه

المناطق تحول إلى محاصيل زراعية سواء حقلية أو خضروات بسبب تحول المزارعين للعمل بالزراعة بعد قيام انتفاضة الأقصى وإقامة جدار الفصل.

9- الغابات:- وتشمل مناطق الأحراش والمحميات الطبيعية، ويتركز وجودها على المناطق الجبلية المرتفعة، وبلغت نسبتها في سنة 1987م (3.8)% من المساحة الكلية للضفة الغربية وتراجعت هذه النسبة في سنة 2017م إلى (1.7)% من المساحة الكلية للضفة، ويعود السبب في هذا التراجع الكبير في مساحة ونسبة الغابات والأحراش لسياسة سلطات الاحتلال التعسفية والتوسعية في إقامة المستعمرات على المرتفعات الجبلية، حيث تم إزالة نسبة كبيرة من هذه الأشجار لإغراض إقامة المستوطنات، والواضح أن وجود معظم المستوطنات في مناطق مرتفعة بالضفة الغربية وذلك لغرض التحصين والمراقبة والسيطرة، بالإضافة إلى قلة الوعي لدى السكان وعدم وجود أشرف عليها من قبل الجهات المختصة وهذا ما نشهده من خلال الحرائق المتكررة لها، وإن التراجع الكبير في مساحة الأحراش ونسبتها له تأثير مباشر في انجراف تربة المناطق المرتفعة والسفوح وتفككها وتدهورها وتحولها إلى تربة رقيقة غير صالحة للزراعة، فكان السبب من زراعة هذه الأشجار في زمن الحكومة الأردنية على المرتفعات وسفوح الجبال لغرض حماية التربة وصيانتها من الانجراف، وهذا يعد دليل ومؤشر على بؤس عملية التصحر بالضفة الغربية.

10- أشجار الزيتون:- تغطي أشجار الزيتون مساحة واسعة من أراضي الضفة الغربية وتنتشر في مناطق مختلفة ولكن في المناطق الجبلية أكثر انتشاراً من المناطق السهلية حيث أن المزارعين يستغلون المناطق السهلية للمحاصيل الزراعية لسهولة الحركة والعناية بها، أما بالنسبة لأشجار الزيتون في لا تحتاج إلى المتابعة والري كغيرها من المزروعات، غير أن نسبة الزيتون في شمال الضفة أكبر من جنوبها، وكانت نسبة أشجار الزيتون في سنة 1987م (27.1)% أما في سنة 2017م فنسبتها (26.7)%، ويعود ذلك لسياسة التوسع في إقامة المستوطنات وإقامة جدار الفصل العنصري ومصادرة مساحة كبيرة من الأراضي من قبل قوات الاحتلال فبسبب محدودية الأراضي اضطر السكان للبناء والتوسع في المناطق التي كانت مزروعة بأشجار الزيتون كما في محافظة الخليل، وعلى الرغم من أن نسبة الزيتون تكاد تبدو ثابتة من سنة 1987-2017 إلا أن هناك تغير كبير فيها ليس بالمساحة وإنما بالموقع، فتراجعت مساحة ونسبة أشجار الزيتون في محافظة الخليل ولكن ارتفعت في

المحافظات الشمالية وهناك عدد كبير من قطع الأراضي بها أشجار زيتون صغيرة (غرس)، وهذا الاتجاه من قبل السكان للمحافظة على أشجار الزيتون وزراعتها يعود لارتفاع سعر الزيت الذي يفوق قدرة بعض السكان بسبب الدخل المحدود الذي يعاني منه سكان الضفة الغربية، وأيضاً مصدر دخل لكثير من المزارعين.

والواضح من خلال النسب والمساحات السابقة بأن هناك نسبة تغير كبيرة حدثت خلال فترة الدراسة (1987-2017م)، وسيتم توضيح نسبة التغير خلال هذه الفترة، وأثر ذلك في تحديد مؤشرات التصحر بالضفة الغربية.

جدول رقم (28) نسبة التغير في أنماط الغطاء الأرضي في الضفة الغربية من سنة 1987-2017م.

الرقم	الغطاء الأرضي	المساحة (كم ²)		نسبة التغير %
		سنة 1987	سنة 2017	
1	أراضي صخرية	1121	1136	1.3
2	أراضي جرداء	600	368	-38
3	محاصيل زراعية	148	275	46
4	مناطق بناء	77	351	77
5	نبات طبيعي	1508	1554	3
6	بيوت بلاستيكية	15	20	25
7	محاجر	237	267	11
8	أشجار مثمرة	203	81	-60
9	غابات وأحراش	214	96	-55
10	أشجار زيتون	1532	1507	-1.6

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد ع بيانات جداول رقم (24، 26).

يتضح من الجدول السابق بأن هناك نسبة تراجع كبيرة في الأشجار المثمرة والغابات حيث تقلصت نسبتها إلى أكثر من النصف خلال فترة الدراسة، وهذا التراجع الكبير يعد مؤشراً من مؤشرات عملية التصحر، وتعد نسبة التغير لجميع الأصناف في منطقة الدراسة في سلبية وتزيد

من حدة ظاهرة التصحر في المنطقة، عدا صنفى المحاصيل الزراعية والبيوت البلاستيكية فكانت نسبة تغيرها إيجابية.

وسيتم تحليل بعض مؤشرات التصحر وعلاقتها بالتغير في أنماط الغطاء الأرضي والعوامل المؤثرة فيها:-

1- الأراضي الصخرية: ويتضح من الجدول بأن هناك زيادة في نسبتها، فالزيادة في الأراضي الصخرية التي تقع على السفوح الشرقية تعود لانجراف التربة وتعريتها بسبب الانحدار وتحولها لأراضي صخرية والسبب في ذلك يعود لظروف المناخ القاسية ووقوعها في منطقة ظل المطر وارتفاع درجات الحرارة صيفا مما يسهل من عملية تفكك التربة وانجرافها، وهذا التغير السلبي في نمط الغطاء الأرضي يعد مؤشر من مؤشرات ظاهرة التصحر بالضفة الغربية، فإن هذه النسبة العالية من الأراضي الصخرية غير المستغلة وتشكل جزء كبير من أراضي الضفة الغربية ومن ناحية أخرى لا يمكن استغلالها سواء كمحاجر بعيدة عن الأراضي الصالحة للزراعة مما يقلل من تلوثها أو كمناطق بناء وذلك بسبب تصنيفها الجيوسياسي واعتبارها بأنها أراضي (C) التابعة لسلطات الاحتلال الإسرائيلية، فإن هذا قد زاد من الضغط على الأراضي الصالحة للزراعة لتغطية متطلبات السكان الأخرى، مثل: البناء وللمنشآت والمصانع والمحاجر.

2- الأراضي الجرداء: وقد قلت نسبتها بمقدار 38%، ولكن إذا نظرنا إليها وبماذا تحولت، فإننا نلاحظ تحول هذه الأراضي الجرداء إلى أراضي نبات طبيعي وصخور، وفي جنوب محافظة الخليل تحول بعض منها إلى مناطق بناء، أي أنها غير مستغلة زراعيًا وهي أراضي مهملة، وأن معظم الأراضي الجرداء المهملة الواقعة في منطقة السفوح الشرقية هي أراضي مصنفة حسب اتفاقية أوسلو بأنها أراضي (C)، أي غير مسموح باستغلالها من قبل السكان سواء بالزراعة أو البناء، وتوجد فيها تجمعات بدوية تعيش في خيام وبركسات وذلك يعود بسبب عدم السماح بالبناء في هذه المناطق من قبل سلطات الاحتلال، وهذه التجمعات تمارس الرعي على هذه الأراضي وهي عمليات رعي غير منتظمة، فهذه المناطق تصنف تربتها بأنها تربة شبة جافة ويطلق عليها أيضا بتربة المراعي، وتعتبر الترب الجافة وشبة الجافة أكثر الترب حساسية وتأثرا بظاهرة التصحر، وبدلاً من الحفاظ عليها فإن الرعي الجائر لها أدى إلى تدهور هذه

النوعية من الأراضي، وهذا التغير في الغطاء الأرضي يعد من مؤشرات التصحر التي ساهمت في زيادة حدة هذه الظاهرة في الضفة الغربية، إضافة لدور الرعي السلبي على الترب والنباتات، فقد تدهورت النباتات الدائمة المرغوبة للرعي في تلك المناطق اثر على تماسك التربة، وبالمقابل ظهرت نباتات تلائم ظروف الجفاف في تلك المناطق وقليلة القيمة فيما تقدمه من كلاً أوفي حماية التربة من التعرية، غير أن تدهور هذه النوعية من الأراضي سيمتد ويؤثر على الأراضي الواقعة بالقرب منها، مما يساهم في توسع وامتداد ظاهر التصحر.

3- المحاصيل الزراعية: هناك زيادة واضحة في نسبة التغير بالمحاصيل الزراعية وتشمل المحاصيل الحقلية والخضروات، وهذا يعد عامل تغير إيجابي، وهذه الزيادة كانت في المناطق السهلية مثل سهل عرابة وسهل صانور وسهل مرج بن عامر في جنين وإقليم الشعراوية في طولكرم، ويرجع هذا لخصوبة التربة في هذه المناطق وتوافر كميات مناسبة من المياه، وقلة درجات الانحدار في المحافظتين فتتميز المناطق السهلية بسمك تربتها مقارنة بالمناطق المنحدرة، وتركزت معظم المحاصيل الزراعية في الأراضي العالية القيمة الزراعية¹، وتوجه سكان هذه المناطق للعمل بالزراعة بعد إقامة جدار الفصل العنصري والحاجة للدخول بتصاريح إضافة للإجراءات والشروط والتي قد لا تتوافر في بعض السكان للحصول ع إذن التصريح.

4- مناطق البناء: إن هذه الزيادة طبيعية بسبب زيادة عدد السكان، ولكن كانت هذه الزيادة والتوسع العمراني على حساب الأراضي الصالحة للزراعة، فالسكان يفضلون السكن في المناطق السهلية المنبسطة لأن عمليات البناء فيها أقل تكلفة

من حيث عمليات الحفر والتجريف كما في سفوح الجبال ولبعدها عن الطرق الرئيسية والحاجة لشق طريق في هذه المناطق مما يؤدي إلى ارتفاع التكلفة، فيفضلون المناطق السهلية لسهولة التنقل وقلة التكلفة، إضافة إلى محدودية أراضي الضفة المسموح البناء فيها، الأمر الذي يهدد الأراضي الزراعية التي تتركز في المناطق السهلية، بالإضافة للدور المتمثل بقوات الاحتلال

¹ أنظر إلى الملاحق (خريطة تصنيف الأراضي حسب القيمة الزراعية)

الإسرائيلي بالتوسع الاستعماري وتكثيف نقاط الاستيطان بالضفة وهذا واضح من خلال العدد الكبير

والمزيد للمستعمرات والحواجز حيث تمثل المستعمرات ما مساحته 148.7 كم² وتشكل نسبة 2.6% من أراضي الضفة الغربية، وكذلك السيطرة على مناطق متعددة بالضفة بحجة الحماية الأمنية، وتقسيم أراضي الضفة حسب اتفاقية أوسلو إلى (A, B, C)، فإن القسم الأكبر من أراضي الضفة مصنّف على أنه أراضي C حيث تمثل ما نسبته 64% من أراضي الضفة الغربية، وهذه الأراضي غير مسموح للمواطنين الفلسطينيين باستغلالها، الأمر الذي قيد حريتهم في استغلال أراضي محدودة، ولم يترك لديهم أي خيارات أخرى، مما أدى للاستخدام المكثف للأرض لتلبية احتياجاتهم سواء للبناء أو لإقامة المنشآت وبدون أي تخطيط أو مراعاة لقدرة الأرض وما سيؤثر عليها مستقبلاً إضافة لقلة وعي السكان، إضافة إلى أن هناك عدد كبير من المناطق والمباني غير مرتبطة بشبكة صرف صحي في الضفة، ويعود هذا للتكلفة العالية لإنشاء شبكة الصرف الصحي، فكثير من المنازل تتخلص من المياه العادمة عن طريق الحفرة الامتصاصية، وحسب بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني في تعداد 1997م و2007م النسبة الأكبر لمساكن الضفة في التخلص من المياه العادمة عن طريق الحفر الامتصاصية وجزء من المنازل كانت لا يوجد أي يتم التخلص من المياه العادمة مباشرة بالتربة الأمر الذي يؤدي إلى تلوث التربة وتراجع في إنتاجها وتدهورها، في تعداد عام 2017 لم تتوفر أي بيانات عن طرق التخلص من المياه العادمة ولكن هناك جزء كبير من المنازل والمناطق في الضفة ما زالت على وضعها في طرق التخلص وما زالت تطالب البلديات بالحصول على تمويل لعمل شبكات صرف صحي ولكن التكلفة مرتفعة جداً، ومع هذه الزيادة في مناطق البناء يزداد التهديد على التربة والأراضي الصالحة للزراعة، وأيضاً دور الاحتلال وكثافة الاستعمار وإقامة المستعمرات على المناطق الجبلية المرتفعة وذلك بهدف السيطرة والحماية وإزالة عدد كبير من أشجار الأحرش والغابات المنتشرة على السفوح الجبلية، فإن هذا شكل تهديد على التربة وتماسكها وأدى لتراجعها، وكل هذه العوامل مجتمعة تعتبر من المؤشرات الدالة على ظاهرة التصحر بالضفة الغربية.

5- النبات الطبيعي: لقد كان هنالك زيادة في نسبة التغير في النبات الطبيعي بمقدار 3%، وهذه الزيادة كانت على السفوح الشرقية، وفي جنوب محافظة الخليل أيضا تحولت بعض الأراضي الجرداء إلى أراضي تحتوي ع نبات طبيعي وهي أراضي غير صالحة للزراعة، حيث كانت هذه الأراضي الجرداء قديما تستخدم كمراعي ولكن بسبب زحف الرمال إليها بسبب قربها الجغرافي من صحراء النقب فتقع محافظة الخليل إلى الشمال منها، وهذا أدى إلى تحول هذه الأراضي الجرداء إلى أراضي نبات طبيعي غير ملائم للرعي فهو عبارة عن أشواك إضافة لمذاقه الغض، فهذا النوع من النبات لا يحتاج إلى المياه بل ينمو بين الصخور وفي المناطق الوعرة وعلى السفوح الشرقية والغربية، وزيادة نسبة النبات الطبيعي يدل على زيادة نسبة الأراضي المتروكة غير المستغلة وتراجع بعض منها بسبب زحف الرمال والتربة الرملية إليها. وهذا مؤشر سيء يدل على زيادة المؤشرات الدالة على ظاهرة التصحر فمن التعريفات السابقة لمفهوم التصحر هيمنة النباتات غير المستغلة على النباتات المستغلة، وبالتالي فإن زيادة نسبة هذا النوع من الأراضي المتروكة وعدم استغلالها يعرضها لتفكيك التربة مما يسهل مع عملية انجرافها وتعريتها وبالتالي تحولها لأراضي متصحرة.

6- البيوت البلاستيكية: وكان هناك تغير بسيط بالزيادة في نسبة البيوت البلاستيكية، ورغم هذه النسبة البسيطة إلا أن هذا الاتجاه لهذا النوع من الزراعة ما زال مستمر بل في زيادة حتى ولو كانت بنسبة بسيطة، وهذه الزيادة كانت في إقليم الشعراوية في طولكرم، وفي قرية فصايل بمحافظة أريحا، وزيادة نسبة البيوت البلاستيكية تعد عامل إيجابي لمستقبل الزراعة وتضاف للأراضي الزراعية فهي من ضمها ولكن زراعة بشكل محمي، بعيدا عن اثر تقلبات الطقس وتأثيرها السلبي على الزراعة.

7- المحاجر: إن الزيادة في نسبة المحاجر بسبب زيادة الطلب على الحجر سواء للتصدير أو لتلبية احتياجات السكان، وهذه الزيادة تكون على حساب أراضي أخرى صالحة للزراعة، مثل التوسع في المحاجر في بلدة بيت فجار وسعير والسموع، إضافة إلى ما ينتج عن هذه المحاجر من ملوثات تلوث الجو والتربة والأراضي المحيطة ويؤثر على خصوبة التربة في المناطق

الواقعة بالقرب منها وتراجع إنتاجيتها وبالتالي تدهورها، مما يزيد من المؤشرات المؤثرة في ظاهرة التصحر بالضفة الغربية.

8- الأشجار المثمرة: تراجع نسبة الأشجار المثمرة بنسبة كبيرة وقد وصلت نسبة التغير إلى 60- %، فالتراجع كان بسبب قطع بعض منها وتحولها إلى محاصيل زراعية باعتبارها أكثر جدوى من الناحية الاقتصادية، وجزء منها تحول إلى أشجار زيتون ويعود ذلك لقلّة توفر المياه وتراجع كميات الأمطار، إضافة إلى جدار الفصل العنصري البالغ طوله 770 كم¹ الذي التهم مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية وسيطرت سلطات الاحتلال على مصادر المياه والتحكم فيها، فزراعة أشجار الزيتون لا تحتاج إلى المتابعة والري مثل أشجار المثمرة كالفاكهة والحمضيات، والجزء الأكبر منها تحول إلى أراضي بناء، فبسبب محدودية الأراضي المتاحة للبناء في الضفة أدى إلى امتداد مناطق البناء على هذه الأراضي الصالحة للزراعة، وهذا يشكل تهديد وخطر على الأراضي الزراعية، ويتمثل الخطر الأول بقلّة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة بسبب امتداد المناطق المبنية عليها، أما الخطر الثاني فيتمثل في أن العدد الأكبر من المناطق المبنية بالضفة الغربية لا تتخلص من مياهها العادمة بطرق آمنة، مما يؤدي لتلوث التربة وتراجع إنتاجيتها، وبالتالي زيادة المؤشرات المؤثرة في ظاهر التصحر بالضفة الغربية .

9- الأحراش والغابات: فالأحراش والغابات تنتشر في المناطق الجبلية والسفوح وتعتبر السفوح بأنها مناطق ذات تربة قليلة السمك قابلة للانجراف، وكان الغرض من زراعتها في زمن الحكومة الأردنية لنتيبت التربة وحمايتها من الانجراف والتدهور، وبلغت نسبة التغير في الأحراش والغابات 55- % وهذا التراجع الكبير في مساحتها مرتبط بعدة أسباب ويعود السبب الرئيسي لسلطات الاحتلال

الإسرائيلي، فقامت بقطع عدد كبير من أشجار الغابات والأحراش من على قمم الجبال وسفوحها وإقامة عدد كبير من المستعمرات مكانها، حيث أن معظم

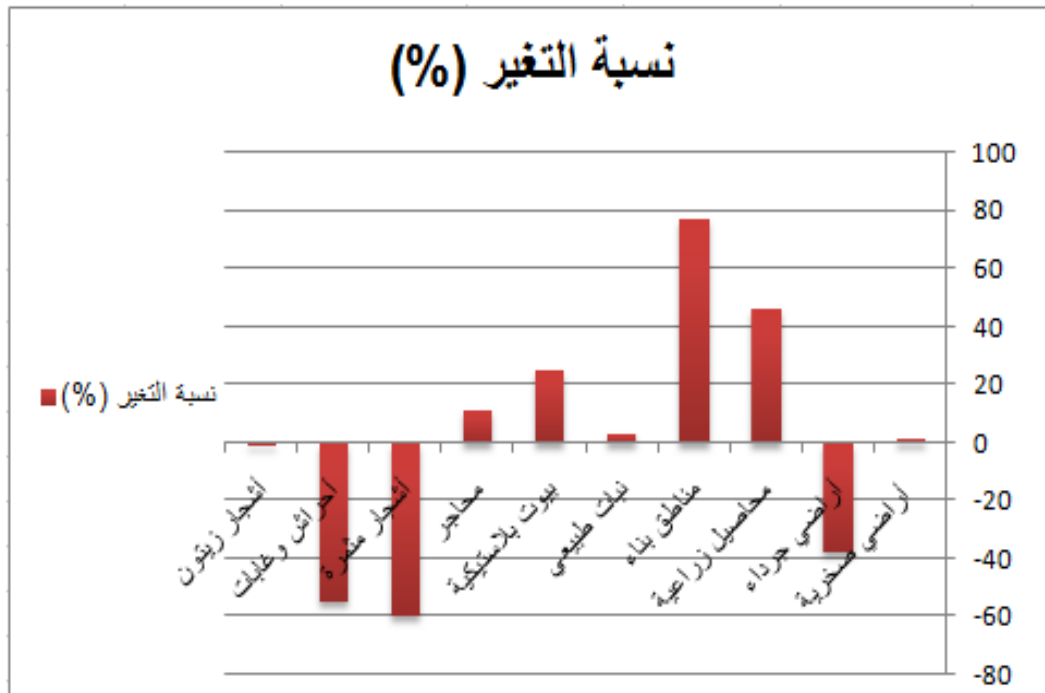
¹ جدار الفصل العنصري : حقائق وأرقام، مركز المعلومات الفلسطيني - وفا. 2011.

المستعمرات في الضفة الغربية أقيمت على مناطق جبلية وذلك لتحقيق الحماية والسيطرة لهم، حيث تشكل هذه المناطق المرتفعة أماكن تركز الأعراس، ويظهر ذلك واضحا في محافظة القدس وما شهدت من تراجع نسبة كبير من أشجار الأعراس وبالمقابل حل مكانها مناطق عمرانية تابعة لسلطات الاحتلال الإسرائيلي، أما الأسباب الأخرى للتراجع فتعود لقلة وعي السكان وإهمالهم ويظهر ذلك واضحا من خلال الحرائق التي شبت في مناطق الأعراس عدة مرات في مواسم الرحلات، وقلة الاهتمام من قبل السلطات والهيئات بمناطق المحميات الطبيعية والغابات وتوعية الناس في المحافظة عليها. وهذا يعد مؤشر سلبي يساهم في زيادة مؤشرات ظاهرة التصحر، فإن هذا التراجع الكبير سيؤثر على تماسك التربة وبالتالي سيؤدي لانجرافها وتدهورها.

10- أشجار الزيتون: تراجع أشجار الزيتون في فترة الدراسة حيث بلغت نسبة التغير في أشجار الزيتون (1.6) - %، وخلال هذه الفترة تم إنشاء جدار الفصل العنصري الذي التهم مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية، وخاصة الأراضي المزروعة بأشجار الزيتون، والتوسع العمراني لسكان الضفة الغربية كان أيضا

على حساب هذه الأشجار مما أدى لتراجع في مساحتها، ولكن هذه النسبة الكبيرة التي يمثلها الزيتون من مساحة الضفة الغربية يعود للطبيعة الجبلية للضفة الغربية

فتمثل هذه الطبيعة الجبلية بيئة ملائمة لزراعة أشجار الزيتون، فينتشر الزيتون بالمناطق الجبلية بنسبة أكبر من المناطق السهلية، وأيضا لحفاظ السكان على هذا النوع من الأشجار، إضافة لارتفاع سعر إنتاجه لذلك يفضل السكان زراعة الزيتون حيث يشكل دخل اقتصادي لبعض العائلات وبخاصة العائلات القروية التي تقوم بزراعة مساحات واسعة منه، غير أن زراعة أشجار الزيتون لا يتطلب الجهد المتابعة والري حيث يعتمد إنتاج هذه الأشجار على مدى نجاح الموسم المطري، لذلك يميل سكان الضفة إلى الزراعة أشجار الزيتون بمساحات واسعة.



شكل رقم (13): نسبة التغير في الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (28)

تقييم دقة التصنيف في المرئيات الفضائية:-

بعد القيام بعملية تصنيف المرئيات الفضائية لابد من تقييم دقة هذا التصنيف، حيث تستخدم الدقة لقياس مدى التطابق للأصناف المتأكد من صحتها والأصناف غير المعرفة في المرئية المصنفة، وذلك من خلال مقارنة بيانات المرئية المصنفة مع بيانات مرجعية، وتم تحديد النقاط بطريقة العينة العشوائية الطبقية (Stratified Random Sampling)، وتسمى هذه النقاط بمناطق الاختبار (test area)، وتم جمع مناطق الاختبار وتعيينها في الفترة التي جمعت فيها مناطق التدريب.

وهناك عدة مقاييس للدقة تم استخدامها لتقييم دقة التصنيف للمرئيات الفضائية:-

❖ الدقة الكلية (Overall Accuracy): ويتم حسابها من خلال عدد الخلايا الإجمالي التي

صنفت بشكل صحيح (الخلايا القطرية) على المجموع الكلي لقيم الخلايا، وهنا النتيجة تكون

مضلة لأنه لا يعطى الدقة لكل صنف بل يعطى الدقة الكلية، ويجب علينا أن نحكم على

مستوى دقة كل صنف من الأصناف.

❖ الدقة الجزئية :- وفي هذه الدقة يتم التعرف على دقة كل صنف من الأصناف ويتم حسابها كالتالي:

- دقة المنتج: وتحسب دقة المنتج من خلال قسمة الخلايا المصنفة تصنيفا صحيحا للصنف الواحد (الخلية القطرية) على مجموع العمود الكلي مضروبا ب 100، وتقيس دقة المنتج أخطاء الحذف في الصنف.

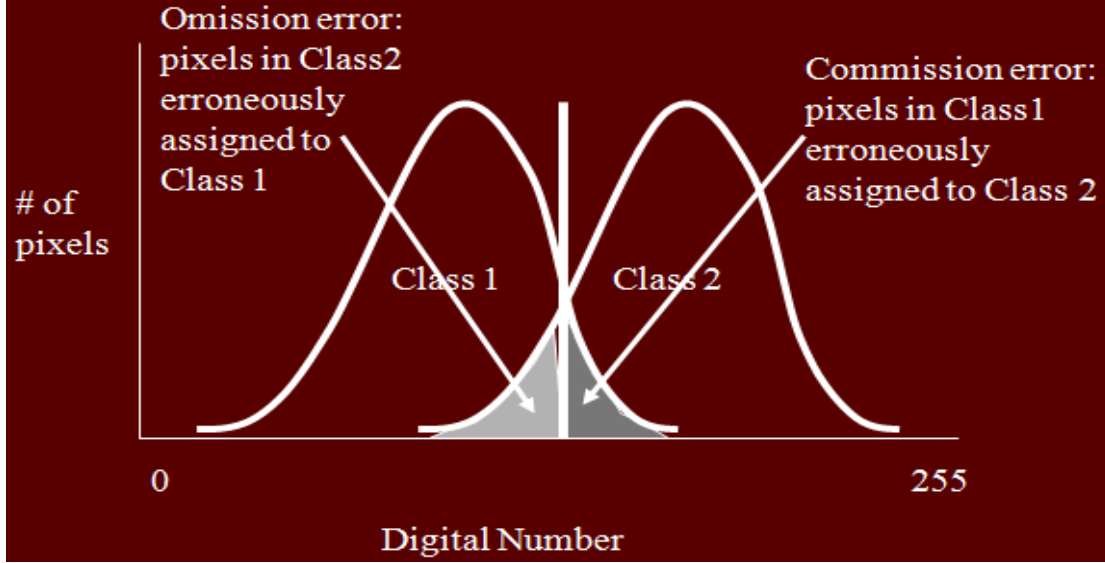
أخطاء الحذف: هي خلايا من الفئة الأولى تذهب للفئة الثانية بالخطأ، أي تم حذفها من لفئة الأولى وبالتالي نقصت، ويحدث هذا الشيء عندما يكون التداخل الطيفي عالي بين الأصناف. وتحسب أخطاء الحذف من خلال قسمة عدد الخلايا المصنفة بشكل غير صحيح داخل الصنف الواحد للعمود على مجموع العمود الكلي مضروبا ب 100. وهناك طريقة أخرى لقياسها وهي: (100 - دقة المنتج).

- دقة المستخدم: وتحسب دقة المستخدم من خلال قسمة الخلايا المصنفة تصنيفا صحيحا للصنف الواحد (الخلية القطرية) على مجموع الصف الكلي مضروبا ب 100، وتقيس دقة المستخدم أخطاء الإضافة في كل صنف.

أخطاء الإضافة: هي خلايا من الفئة الثانية أضيفت للفئة الأولى بالخطأ، حيث أن الفئة الأولى قد زادت، وتحدث أخطاء الإضافة عندما يكون التداخل الطيفي عالي بين الأصناف.

- وتحسب أخطاء الإضافة من خلال قسمة عدد الخلايا المصنفة بشكل غير صحيح داخل الصنف الواحد للصف على مجموع الصف الكلي مضروبا ب 100، ويمكن حسابها أيضا بالطريقة التالية: (100 - دقة المستخدم).

Errors of Omission vs. Commission: from a Class2 perspective



شكل رقم (14) توضيح أخطاء الإضافة والحذف

المصدر: : محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017

معامل كابا: معامل إحصائي استخدامه يعتمد على الإحصائيات والبيانات، ويستخدم لقياس مدى التوافق بين المرئية المصنفة والبيانات المرجعية بحيث يعطي فرق قياس، وتتراوح قيمته بين أقل من 1 إلى 1، حيث أن قيمته العليا هي 1 ومن الصعب أن يتم الوصول إلى هذه القيمة، وتأخذ معادلة كابا بعين الاعتبار جميع عناصر مصفوفة الخطأ بالإضافة لأخطاء الإضافة والحذف.

Kappa coefficient

$$K_{\text{hat}} = \frac{(n * \text{SUM } X_{ii}) - \text{SUM } (X_{i+} * X_{+i})}{n^2 - \text{SUM } (X_{i+} * X_{+i})}$$

where SUM = sum across all rows in matrix

X_{i+} = marginal row total (row i)

X_{+i} = marginal column total (column i)

n = # of observations

شكل رقم (15) معادلة كابا الإحصائية

المصدر: : محاضرات الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، د. أحمد رأفت غضية، 2017

توضح الجداول التالية رقم (28، 29) مصفوفات الخطأ للمرئيات، وتم حساب الدقة الكلية والجزئية لكل مرئية بالإضافة لمعادلة كابا، حيث تمثل الصفوف أصناف الغطاء الأرضي ودقتها حسب نقاط الاختبار، أما الأعمدة فتتمثل أصناف الغطاء الأرضي ودقتها حسب الصورة المصنفة، وتمثل الخلايا القطرية الخلايا المصنفة تصنيفا صحيحا في كل غطاء أرضي.

جدول رقم (29) مصفوفة للمرئية المصنفة لسنة 1987 م.

التصنيف	أراضي صغرية	أراضي جرداء	محاصيل زراعية	مناطق بناء	نبات طبيعي	بيوت بلاستيكية	محاجر	أشجار مثمرة	غابات	أشجار زيتون	المجموع	دقة المستخدم (%)	أخطاء الإضافة
أراضي صغرية	131	0	0	3	20	0	4	0	0	0	158	82.9	17.1
أراضي جرداء	0	155	1	0	1	0	0	0	0	0	157	98.7	1.3
محاصيل زراعية	0	2	90	0	0	0	0	3	2	3	100	90	10
مناطق بناء	6	0	0	205	3	2	8	1	0	0	225	91.1	8.9
نبات طبيعي	7	6	0	12	89	1	4	2	0	1	122	73	27
بيوت بلاستيكية	0	0	0	0	0	111	0	0	0	0	111	100	0
محاجر	19	0	0	0	0	0	108	0	0	0	127	85	15
أشجار مثمرة	0	0	11	0	7	0	0	94	0	3	115	81.7	18.3
غابات	0	0	2	0	1	0	0	10	159	2	174	91.4	8.6
أشجار زيتون	0	0	5	0	12	0	0	10	8	165	200	82.5	17.5
المجموع	163	163	109	220	133	114	124	120	169	174	1489		
دقة المنتج (%)	80.4	95.1	82.6	93.2	66.9	97.4	87.1	78.3	94.1	94.8			
أخطاء الحذف	9.6	4.9	17.4	6.8	33.1	2.6	12.9	21.7	5.9	5.2			

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المرئية المصنفة لسنة 1987م ونقاط الاختبار (test area) .

ولمعرفة دقة التصنيف فقد تم حسابها من الجدول السابق، كالتالي:-

▪ عدد الخلايا المصنفة تصنيفا صحيحا = 1307

▪ المجموع الكلي للخلايا = 1489

▪ الدقة الكلية = 87.7%

▪ دقة المنتج = 87%

▪ أخطاء الحذف = 13%

▪ دقة المستخدم = 87.6%

▪ أخطاء الإضافة = 12.4%

▪ معامل كابا = 0.86

جدول رقم (30) مصفوفة للمرئية المصنفة لسنة 2017 م.

التصنيف	أراضي صخرية	أراضي جرداء	محاصيل زراعية	مناطق بناء	نبات طبيعي	بيوت بلاستيكية	محاجر	أشجار مثمرة	غابات	أشجار زيتون	المجموع	دقة المستخدم (%)	أخطاء إضافية
أراضي صخرية	144	0	0	9	11	0	4	0	0	0	168	85.7	14.3
أراضي جرداء	0	164	0	0	1	0	0	0	0	0	165	99.4	0.6
محاصيل زراعية	0	0	106	0	0	0	0	3	5	4	118	89.8	10.2
مناطق بناء	6	0	0	199	7	2	8	4	0	0	226	88.1	11.9
نبات طبيعي	0	1	1	7	98	1	0	2	0	2	112	87.5	12.5
بيوت بلاستيكية	0	0	4	0	0	113	0	0	0	0	117	96.6	3.4
محاجر	12	0	0	1	1	0	112	0	0	0	126	88.8	11.2
أشجار مثمرة	0	0	0	0	0	0	0	106	0	1	107	99.1	0.9
غابات	0	0	0	0	0	0	0	0	157	4	161	97.5	2.5
أشجار زيتون	0	0	2	0	14	0	0	7	6	163	192	84.9	5.1
المجموع	162	165	109	220	132	116	124	122	168	174	1492		
دقة المنتج (%)	88.9	99.4	97.3	90.5	74.2	97.4	90.3	86.9	93.5	93.7			
أخطاء الحذف	11.1	0.6	2.7	9.5	25.8	2.6	9.7	13.1	6.5	6.3			

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المرئية المصنفة لسنة 2017 م ونقاط الاختبار (test area) .

ولمعرفة دقة التصنيف فقد تم حسابها من الجدول السابق، كالتالي:-

▪ عدد الخلايا المصنفة تصنيفا صحيحا = 1362

▪ المجموع الكلي للخلايا = 1492%

▪ الدقة الكلية = 91.3%

▪ دقة المنتج = 91.2%

▪ أخطاء الحذف = 8.8%

▪ دقة المستخدم = 91.7%

▪ أخطاء الإضافة = 8.3%

▪ معامل كابا = 0.90

تحليل نتائج تقدير دقة التصنيف للمريئات الفضائية:-

من خلال النتائج المستخرجة من دقة التصنيف يمكن ملاحظة التالي:

- 1- دقة التصنيف الكلية للمريئات الفضائية (1987، 2017) بلغت (87.7%، 91.3%) على التوالي وهي دقة مرتفعة، ويعود السبب في ذلك إلى الاعتماد على الأنماط الرئيسية للغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، فمثلاً تم تصنيف الأشجار المثمرة بشكل عام وليس حسب النوع، فكلما زادت عدد الأصناف تصبح الدقة منخفضة لحدوث تداخل في الإشارة الطيفية، ويعود ارتفاع دقة التصنيف أيضاً لاختيار نفس مناطق التدريب للمريئتين في عملية التصنيف، ما عدا صنف البيوت البلاستيكية بسبب تغيره وعدم ثباته لفترة طويلة من الزمن وذلك بسبب تأثره بالظروف الجوية، فقد تم تحديد مناطق التدريب لهذا الصنف في كل مرئية، وتعود لدقة المرتفعة أيضاً لمراعاة نقاء الصنف عند اختيار مناطق التدريب.
- 2- بلغت أخطاء الحذف والإضافة لمرئية سنة 1987م (13%، 12.4%)، وقلت النسبة في المرئية الفضائية لسنة 2017 إلى (8.8%، 8.3%) على التوالي، وهي نسب قليلة للأخطاء يعود ذلك لدقة التصنيف والدقة في تحديد مناطق التدريب.
- 3- بلغت قيمة معامل كابا (0.86، 0.90) للمريئتين (1987، 2017) وهي قيم قريبة من الواحد صحيح، وهذا يدل على الانسجام بين المريئات المصنفة والبيانات المرجعية.
- 4- بلغت دقة التصنيف للمناطق الصخرية (82.9%) لسنة 1987، وهي دقة مرتفعة حيث تم التنبؤ بـ 158 خلية وثبت 131 خلية على أنها صخور، وكان هناك تداخل بين مناطق البناء والمحاجر والنبات الطبيعي، وذلك بسبب التداخل الطيفي بين هذه الأصناف فالنبات الطبيعي عبارة عن أراضي تحتوي صخور صغيرة (حجارة) ونبات، أما في مرئية سنة 2017 فقد ارتفعت الدقة لصنف الصخور إلى (86.7%)، فقد تم التنبؤ بـ 168 خلية وثبت منها 144 خلية.
- 5- بلغت دقة التصنيف للأراضي الجرداء (98.7%) لسنة 1987، حيث تم التنبؤ بـ 157 خلية وثبت منها 155، وارتفعت الدقة في مرئية سنة 2017 إلى (99.4%) وفيها تم التنبؤ

ب 165 خلية وثبت منها 164 خلية، وهذه الدقة المرتفعة تعود لنقاء هذا الصنف، والدقة في تحديده عند توقيع مناطق التدريب.

6- بلغت دقة التصنيف للمحاصيل الزراعية (90%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ ب 100 خلية وثبت منها 90 خلية، أما في مرئية سنة 2017م فكانت الدقة (89.8) %، حيث تم التنبؤ ب 118 خلية وثبت منها 106 خلايا، ودقة هذا الصنف كانت مرتفعة ويعود السبب في ذلك لعدم تصنيف المحاصيل حسب أنواعها فقد تم ضمها جميعا في صنف واحد، أما التداخل في هذه المرئيات فقد كان مع صنف أشجار الزيتون والغابات والأشجار المثمرة ولوجود تداخل في الإشارة الطيفية بينهم.

7- بلغت دقة التصنيف لمناطق البناء (91.1%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ ب خلية وثبت منها خلية، أما في مرئية 2017 بلغت الدقة (88.1) % حيث تم التنبؤ ب 226 خلية وثبت منها 199 خلية، وهي دقة مرتفعة نوعا ما ويعود السبب في ذلك لتوقيع مناطق البناء من المخيمات لكثافة البناء وعدم وجود قطع صغيرة من الأراضي الزراعية تفصل بين المناطق المبنية كما هو الحال في القرى وبعض المدن.

8- بلغت دقة التصنيف للنبات الطبيعي (73%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ ب 122 خلية وثبت منها 89 خلية، أما في مرئية سنة 2017م ارتفعت الدقة إلى (87.5) %، حيث تم التنبؤ ب 112 خلية وثبت منها 98 خلايا، وهي دقة جيدة حيث كان هناك تداخل بين هذا الصنف ومعظم الأصناف حيث يضم هذا الصنف الصخور الصغيرة أي الحجارة والنبات الطبيعي والتربة.

9- بلغت دقة التصنيف للبيوت البلاستيكية (100%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ ب 100 خلية وثبتت جميعا، أما في مرئية سنة 2017م فكانت الدقة (86.6) %، حيث تم التنبؤ ب 117 خلية وثبت منها 113 خلية، وبسبب صغر مساحة البيوت البلاستيكية مقارنة بمساحة الخلية البالغة (30*30)م وصعوبة توقعها، فقد تم اختيار توقيع هذا الصنف في السهول الزراعية التي تحتوي على مساحات واسعة من البيوت البلاستيكية مثل سهل صانور وإقليم الشعراوية لهذا ظهرت دقة هذا الصنف مرتفعة مع العلم أن بعض البيوت البلاستيكية قد

أُغفلت بسبب صغرهما مساحتهما مقارنة بمساحة الخلية، وفي عملية التصنيف تم مراعاة نقاء الصنف وكان من السهل توقيعهما حيث ظهرت بلون أزرق وبأشكال هندسية منتظمة (مربع، مستطيل)

10- بلغت دقة التصنيف للمحاجر (85%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ بـ 127 خلية وثبت منها 108 خلايا، أما في مرئية سنة 2017 بلغت الدقة (88.8%) حيث تم التنبؤ بـ 126 خلية وثبت منها 112 خلية، وهي دقة مرتفعة فكان أكثر الأصناف تداخل مع هذا الصنف وصنف الأراضي الصخرية لتقارب الإشارة الطيفية فالمحاجر عبارة عن صخور متكشفة.

11- بلغت دقة التصنيف للأشجار المثمرة (81.7%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ بـ 115 خلية وثبت منها 94 خلية، أما في مرئية سنة 2017 ارتفعت الدقة إلى (99.1%)، حيث تم التنبؤ بـ 107 خلايا وثبت منها 106 خلايا، وهذا عائد لمراعاة نقاء لصنف عند اختيار مناطق التدريب وتم ضم معظم الأشجار المثمرة (فاكهة، نخيل، حمضيات ..الخ) مع بعضها وليس حسب النوع، وذلك للتقليل من التداخل بين الأصناف، فكلما زادت الأصناف أزداد التداخل، مع وجود تداخل مع أشجار الزيتون والنبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية وذلك لوجود تقارب في الإشارة الطيفية بين الأصناف.

12- بلغت دقة التصنيف للغابات (91.4%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ بـ 174 خلية وثبت منها 159 خلية، وفي مرئية سنة 2017 فقد ارتفعت الدقة إلى (97.5%)، حيث تم التنبؤ بـ 161 خلية وثبت منها 159 خلية، وهي دقة مرتفعة مع وجود تداخل بسيط مع أشجار الزيتون والأشجار المثمرة وذلك لتقارب قيم الانعكاس بين هذه الأصناف.

13- بلغت دقة التصنيف لأشجار الزيتون (82.5%) لسنة 1987، وفيها تم التنبؤ بـ 200 خلية وثبت منها 165 خلية، وبلغت الدقة في مرئية سنة 2017 (84.9%)، حيث تم التنبؤ بـ 192 خلية وثبت منها 163 خلية، وتعتبر دقة هذا الصنف مرتفعة نوعا ما، والتداخل في هذا الصنف كان مع الغابات والأشجار المثمرة والنبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية ويعود التداخل لتقارب قيم الانعكاس بين هذه الأصناف.

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

6.1- النتائج

6.2- التوصيات

6.3- المصادر والمراجع

6.4- الملاحق

الفصل السادس

أولاً: النتائج

توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج، ومن أبرز هذه النتائج ما يلي:-

1- أثبتت تقنية الاستشعار عن بعد فعاليتها في دراسة الغطاء الأرضي ورصد التغيرات التي طرأت على الضفة الغربية خلال فترة الدراسة، قد لا تعطي هذه التقنية الدقة الكاملة ولكن تعطي نظرة شاملة وتعتبر مؤشر لأصحاب القرار.

2- بلغت الدقة الكلية لعملية تصنيف المرئية الفضائية سنة 1987م (87.7) %، وارتفعت دقة التصنيف لمرئية سنة 2017م إلى (91.3) %، وتعتبر دقة تصنيف المرئيات دقة عالية ويعود السبب في ذلك لاختيار نفس مناطق التدريب عند توقعها على المرئيات وما عدا صنف البيوت البلاستيكية فهو متغير، فتم توقع صنف البيوت البلاستيكية لكل مرئية على حدا، وتم ضم الأشجار المثمرة في صنف واحد، وذلك للتقليل من عدد الأصناف المستخدمة في عملية التصنيف، فكلما قلت عدد الأصناف قل التداخل فيما بينها وكانت النتائج عملية التصنيف أفضل، مما يزيد من دقة التصنيف.

3- بلغت قيمة معادلة كابا في تقييم مصفوفة الخطأ لمرئية 1987م (0.86)، أما في مرئية 2017م فقد بلغت (0.90)، وهي قيم قريبة من الواحد الصحيح لذلك تعتبر قيمة معادلة كابا قيمة عالية، أي أن هنالك تجانس مابين البيانات المصنفة والبيانات المرجعية، وهذا يدل على نجاح عملية التصنيف.

4- أثبتت العوامل الطبيعية والبشرية دورها في زيادة حدة ظاهرة التصحر بالضفة الغربية. ويتضح ذلك من خلال ما نشهده من دور العوامل الطبوغرافية في التأثير على السفوح الشرقية وتعرية التربة وانكشاف الصخور في تلك المناطق مما حولها لمناطق جرداء خالية من النباتات المستساغة.

5- بلغت مساحة الأصناف الزراعية في سنة 1987م (2112) كم² وتراجعت هذه المساحة في سنة 2017 إلى (1979) كم²، أما الأصناف الغير زراعية فقد بلغت مساحتها في سنة 1987 (3543) كم² وارتفعت في سنة 2017 إلى (3676) كم².

6- تراجعت المساحة المزروعة بالأشجار المثمرة بنسبة (60) %، وتراجعت مساحة الغابات بنسبة (55) % وكان السبب الرئيسي عائد للعامل البشري.

7- شهدت الضفة الغربية خلال فترة الدراسة تراجع في معدلات كميات الأمطار وارتفاع في معدلات درجات الحرارة على مستوى المحافظات، مما ساهم في زيادة حدة ظاهرة التصحر.

8- ارتفاع نسبة العاملين بالزراعة في شمال الضفة مقارنة بسكان الجنوب الذين يعمل أغلبهم بالتجارة وقسم كبير منهم يعملون في داخل الخط الأخضر، الأمر الذي أدى إلى إهمال الأراضي الزراعية في جنوب الضفة الغربية، وانحسارها في شمالها، وهذا التوجه أدى إلى ارتفاع نسبة المحاصيل الزراعية خلال في فترة الدراسة إلى (46) % وتركز معظمها في شمال الضفة الغربية.

9- كانت الزيادة في صنف البيوت البلاستيكية تتركز في إقليم الشعراوية في طولكرم وتمثلت في قرى عتيل، زيتا، باقة الشرقية، مع العلم أن بعض البيوت البلاستيكية قد أغفلت بسبب صغر مساحتها مقارنة بحجم الخلية البالغ 30*30م.

10- شكلت المستعمرات ما مساحته (2.6) % من مساحة الضفة الغربية

ثانيا:التوصيات

وبناء على النتائج التي قدمتها الدراسة، سيتم طرح مجموعة من التوصيات التي تساعد ذوي الاختصاص في اتخاذ القرارات لحل بعض المشاكل :-

1- أهمية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مختلفة الدراسات الجغرافية لما لها من دور في وتوضيح وتسهيل التعرف على الظواهر ومدى انتشارها وقدرتها على حساب مساحتها مما يسهل من عملية المقارنة بين الظواهر ويوفر الوقت والجهد.

2- ضرورة دمج الأصناف المتشابهة في انعكاسها وذلك للتقليل من عملية التداخل بين الأصناف المتشابهة.

3- عدم سماح البلديات للمواطنين بالحصول على إذن الترخيص في المناطق ذات القيمة الزراعية العالية.

4- ضرورة أهمية زراعة الأشجار في منطقة السفوح الشرقية لتهيئة التربة وصيانتها والتقليل من انجرافها بسبب شدة الانحدار في تلك المناطق.

5- مساهمة الجامعات في دعم مشاريع زراعة وتشجير الغابات من أجل حماية الطبيعة، فمتطلب الخدمة الاجتماعية إجباري للجامعات فمن الممكن أن تنتظر الجامعات في هذا التوجه ودعم هذه المشاريع، حيث بدأت جامعة الخليل هذه الخطوة حديثا بالتنسيق مع وزارة الزراعة، ذلك بتحديد يوم ميداني على مناطق الغابات والأحراش، ويقوم كل طالب بزراعة شجرة، ويحسب له بإتمام متطلب الخدمة الاجتماعية.

المصادر والمراجع

المصادر:-

- الأرصاد الجوية الفلسطينية، رام الله، فلسطين
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2000. إحصاءات استعمالات الأراضي في الأراضي الفلسطينية. رام الله-فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008. إحصاءات استعمالات الأراضي في الأراضي الفلسطينية 2007. رام الله-فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني ، 2008. إحصائيات المياه في الأراضي الفلسطينية، التقرير السنوي 2007. رام الله - فلسطين..
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2008. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت- 2007: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن). رام الله- فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المستعمرات الإسرائيلية في فلسطين، التقرير السنوي 2015. رام الله - فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2016. المنبعثات إلى الهواء، 2014. رام الله- فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2018. النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت- 2017: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان والمساكن والمنشآت). رام الله- فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2002. مسح مكبات النفايات في الأراضي الفلسطينية 2001:النتائج الرئيسية. رام الله-فلسطين
- دائرة الإحصاء المركزية الفلسطينية، 1998. التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت- 1997: النتائج النهائية للتعداد في الضفة الغربية- ملخص (السكان، المساكن، المباني، المنشآت). رام الله- فلسطين

- مركز المعلومات الفلسطيني - وفا: جدار الفصل العنصري: حقائق وأرقام، 2011.

- وزارة الحكم المحلي، رام الله، فلسطين.

المراجع:-

- الصالح، محمد بن عبد الله بن محمد (2010): معالجة صور الاستشعار عن بعد الرقمية

باستخدام برنامج الويس، جامعة الملك سعود.

- النسور، شيرين حسين (2014): الاستشعار عن بعد، عمان.

- خاروف، حسن حلمي (1994): الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات، المركز العربي للتعبير

والترجمة والتأليف والنشر، دمشق.

- داوود، جمعة محمد (2015): أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة.

- داوود، جمعة محمد (2013): مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، مكة المكرمة.

البحوث والرسائل الجامعية

- أبو صاع، أسراء صبحي عبد الرحمن (2014): التغيرات في الغطاءات الأرضية استعمالات

الأراضي في محافظة طولكرم بين عامي 2005 و 2011، باستخدام تقنية نظم المعلومات

الجغرافية (GIS)، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

- أبو مرعي، حاتم سامي محمد (2015): إدارة الموارد الزراعية في محافظة شمال قطاع غزة

باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة،

الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

- اشتية، ضرغام عبد اللطيف حسين (2012): تقييم واقع المكبات في الضفة الغربية

وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

- التكريتي، هيفاء عبد الرحمن (2013): أزمة المياه في الوطن العربي واقعها واستخدامها

ودوافعها والرؤية المستقبلية لمواجهة الأزمة، مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية،

المجلد 3، العدد الأول.

- الجبوري، نجاح عبد: التحليل الجغرافي لتملح التربة مظهرًا من مظاهر التصحر في قضاء

الخبر - محافظة المثنى، كلية التربية، جامعة المثنى.

- الحاج حسن، محمد مرعي (2011): تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في مراعي بادية حماة، قسم الجغرافيا، جامعة دمشق.
- الحاج محمد، فريال واصف محمد (2010): تقييم وتخطيط الخدمات التعليمية في مدينة طوباس بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.
- الحربي: خالد بن مسلم الرحيلي (2003): اكتشاف ومراقبة التغير الزراعي في منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية باستخدام الاستشعار عن بعد، الجمعية الجغرافية الكويتية، دورية علمية محكمة.
- الحفار، سعيد محمد (1979): مشكلة التصحر في الوطن العربي، قسم الدوريات، جامعة قطر، العدد الأول.
- الحمادة، منعم مجيد (2011): تحليل جغرافي لمشكلة التصحر في قضاء الزبير، مجلة أبحاث البصرة، المجلد 36، العدد 2.
- الخطيب، ماجد مطر عبد الكريم: الاختلال في النظام البيئي وظاهرة التصحر، مجلة كلية المأمون الجامعية ، العدد التاسع عشر.
- الدليمي، عبد صالح وآخرون (2010): تدهور الأراضي ومراقبة التصحر في منطقة الرطبة محافظة الأنبار باستخدام *RS&GIS*، مركز دراسات الصحراء، جامعة الأنبار.
- الدليمي، لطيف محمود (2008): واقع المبازل في قضاء الرمادي ودورها في مكافحة التصحر، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد الأول، العدد الأول.
- الدوسري، شروق محمد: التصحر، كلية العلوم والدراسات الإنسانية، جامعة سلمان بن عبد العزيز، السعودية.
- الزبيدي، احمد حيدر: استصلاح الأراضي الملحية في الوطن العربي، مجلة الزراعة والتنمية، العدد الأول، الخرطوم.
- الزبيدي، حليلة إبراهيم (2010)، كشف التغير في التغطية النباتية من الأجزاء الغربية من محافظة الطائف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد خلال الفترة 1984-2010م، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد الثالث والثلاثون، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

- الزيدي، نجيب عبد الرحمن محمود (2005): استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراته، قسم الجغرافيا، جامعة 7 أكتوبر.
- السعيد، علي غليس ناهي (2009): المفهوم والمنظومة الجغرافية لظاهرة التصحر، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية، المجلد الثامن، العدد الخامس عشر.
- الغرياني، مباركة سعد (2016): توظيف التقنيات الجيومكانية لاستخدام مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لتتبع التغير في الغطاء النباتي في منطقة كعام، المؤتمر الدولي للتقنيات الجيومكانية - ليبيا جيو توك 2، جامعة طرابلس.
- اللوح، منصور (2011): أثر التصحر على المنطقة الزراعية في قطاع غزة - فلسطين، قسم الجغرافيا، جامعة الأزهر، مجلة جامعة النجاح للأبحاث، مجلد 25.
- المالكي، عبد الله سالم (2006): التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية في العراق، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الثاني، العدد الثالث.
- الملا، سحر طارق: استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في رصد المظاهر الجيومورفولوجية القديمة ضمن المناطق المتسحرة جنوب شرق العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد 38.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2003): دراسة حول مؤشرات رصد التصحر في الوطن العربي، جامعة الدول العربية، الخرطوم.
- بغداد، محمود إبراهيم دسوقي (2012): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رصد تغيرات الغطاء النباتي بمنخفض الواحات البحرية، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة.
- حمادة، صفاء عبد الجليل كامل (2010): الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

- جميل العلي وعلي ذياب وقاسم السعدي (2015): تحديد مناطق التصحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محافظة المثنى، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، المجلد السابع، العدد الأول، جامعة البصرة.
- سارة محمد وعالية إبراهيم ومروة عبد الله (2015): الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- شولي، منار محمد أحمد (2008): دراسة غطاءات الأرض في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.
- صلاح سلمان، حسن نجم (2012): أثر ظاهرة التصحر على تناقص المساحات الزراعية وتدهور الإنتاج الزراعي، مجلة الأستاذ، العدد 203، كلية التربية، جامعة بغداد.
- صوالحة، أحمد وليد محمد (2016): تقييم ملائمة الأرض للتنمية العمرانية في مدينة الخليل بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS)، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.
- عدنان محمد، عبد الكريم عبد اللطيف (2013): مشكلة الملوحة وأثرها في إنتاج الأراضي الزراعية في قضاء الدجيل، مجلة آداب الفراهيدي، العدد 17، جامعة تكريت.
- عفانة، لميس محمد ممدوح عبد الرؤوف (2010): استراتيجيات التنمية المستدامة للأراضي الزراعية في الضفة الغربية محافظة طوباس كحالة دراسية، قسم التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة النجاح الوطنية.
- عليان، ربحية محمد عيسى (2005): لدراسة الاجتماعية الاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في منطقة الخليل، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.
- عليان، عليان (1991): التصحر في محافظة بيت لحم، قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.
- كنانة، محمد تيسير أحمد (2009): الزحف العمراني وأثره على البيئة والأراضي الزراعية في مدينتي رام الله والبيرة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، جامعة بيرزيت.
- ماهود، محمد اطخيخ (2015): مظاهر التصحر في محافظة البصرة وبعض تأثيراتها البيئية، مجلة أبحاث ميسان، المجلد 11، العدد 22.
- مثنى علي، علياء سلمان : دراسة جغرافية لعدد من المؤشرات الطبيعية والبشرية المؤثرة في الأمن الغذائي في العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 19.

- محسن، محمد (2010): **تصحّر الأراضي في السفوح الشرقية لجبال فلسطين الوسطى- حوضي واد القلط وواد الغار: دراسة مقارنة**، قسم الجغرافيا، جامعة بيرزيت.
- مروج الصالحي، كاظم الأسدي (2013): **التغيرات المناخية العالمية**، مجلة ديالي، العدد الستون.

المراجع الأجنبية:-

- Brandt Tso, Paul Mather, 2009. **CLASSIFICATION METHODS REMOTELY SENSED DATA**, Boca Raton London New York **FOR** second edition.
- Ghodieh, Ahmed Ra'fat, 2000. **"An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area (estimation in the West Bank, Palestine)**,
- Henik, Joshua John, 2012. **Utilizing NDVI and remote sensing data to identify spatial variability in plant stress as influenced by management** , Iowa State University, Ames, Iowa.

مراجع الإنترنت:-

- <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline> ، تاريخ الزيارة يوم الاثنين 2017-11-13 ، الساعة 2:07م
- https://www.youtube.com/watch?v=FaZGAUS_Nlo ، تاريخ الزيارة ، 20-3-2017 ، الساعة 12:01ص.
- <https://www.youtube.com/watch?v=MM551pgzXnl> ، تاريخ الزيارة ، 1-4-2017 ، الساعة 2:46ص.
- <https://earth.google.com/web> ، جوجل إيرث.

الملاحق

الملحق الأول: صور العمل الميداني

الملحق الثاني: المرئيات الفضائية

الملحق الثالث: بيانات الأرصاد الجوية

الملاحق



أشجار الزيتون في نابلس



النبات الطبيعي في رام الله



محاجر في نابلس



أحراش واد القف الخليل



أحراش أرطاس في بيت لحم

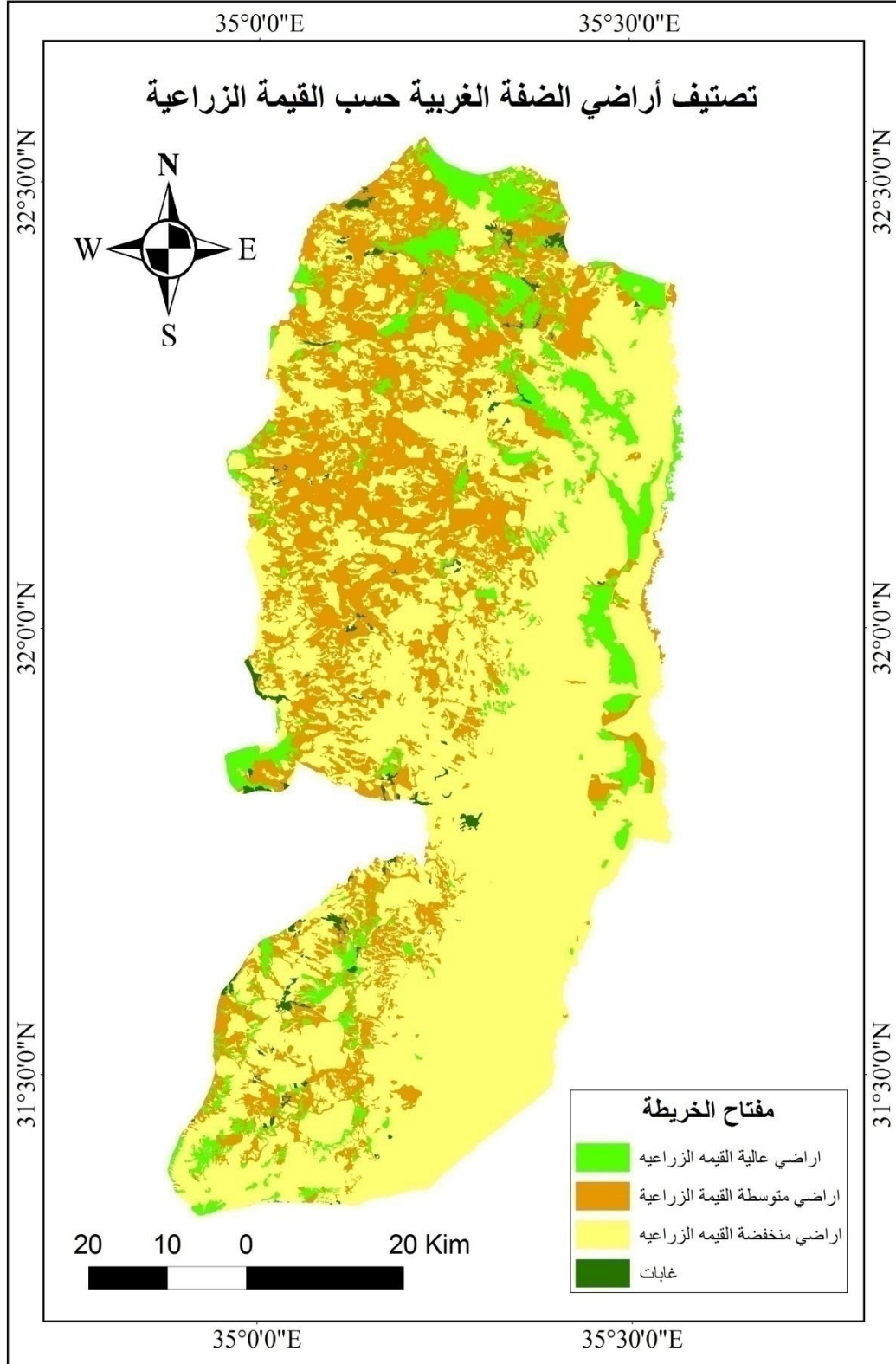


أحراش في مدينة القدس

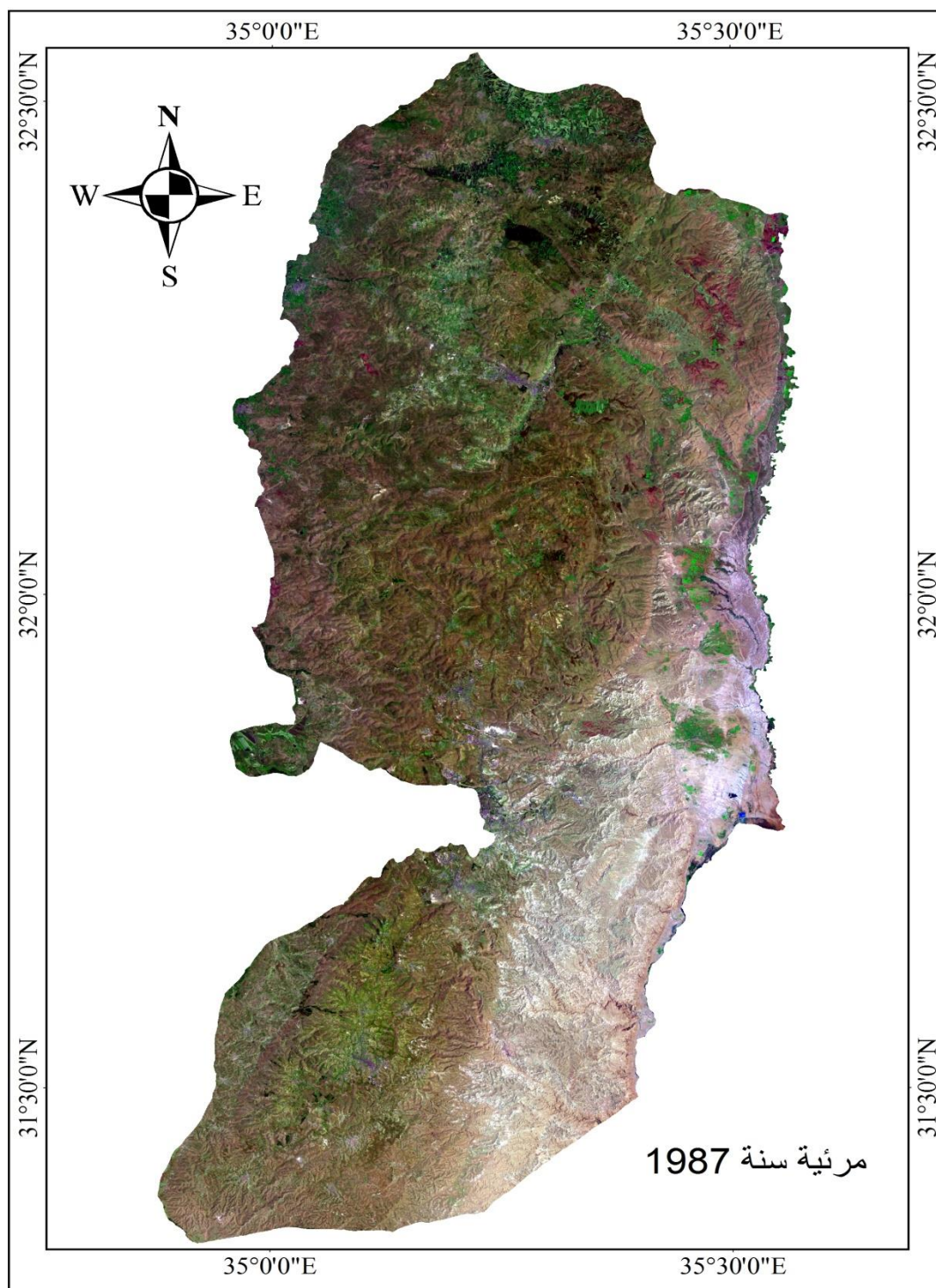


انتشار المستعمرات على سفوح جبال الضفة الغربية في وسط الأحرار

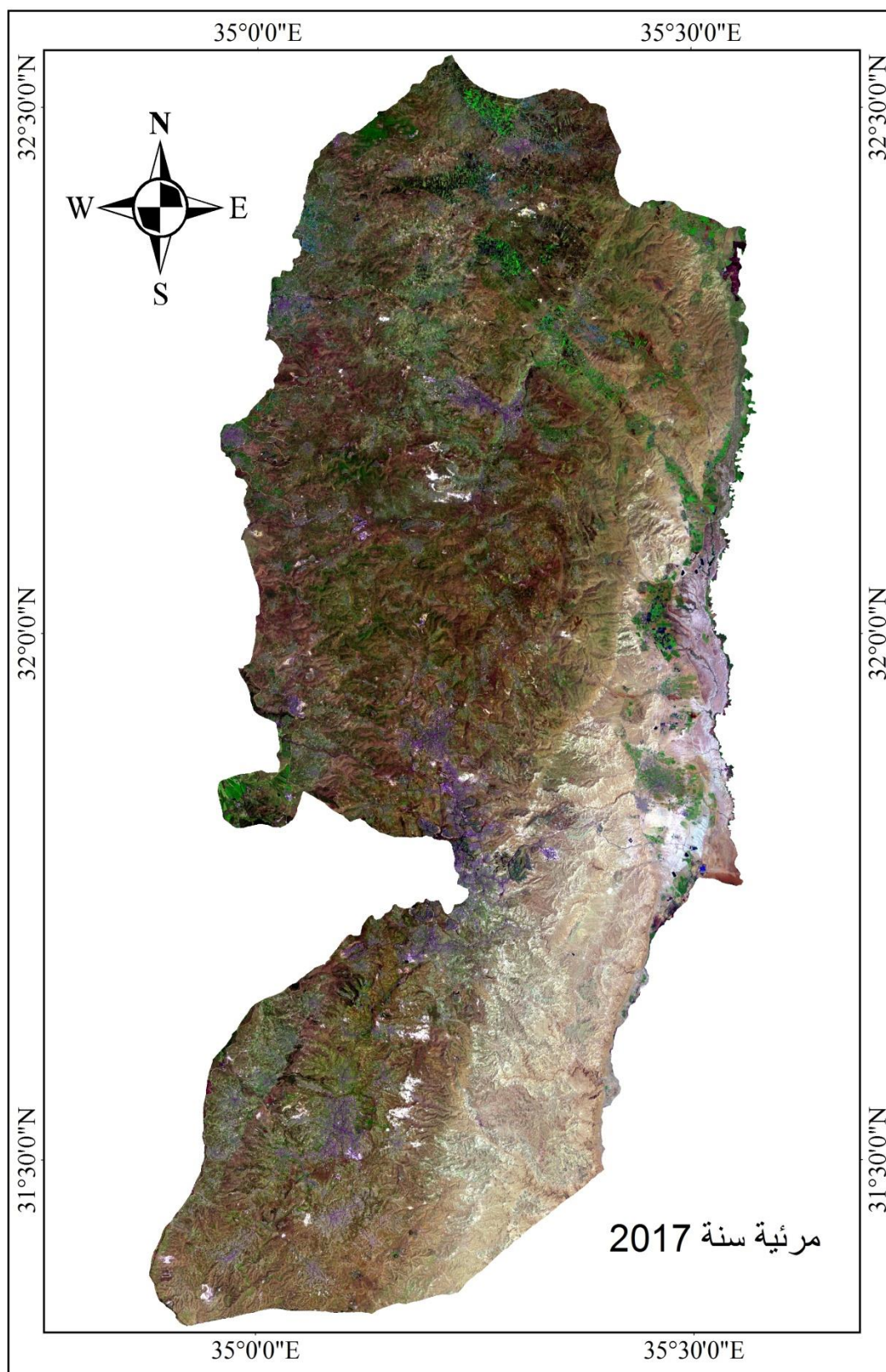
الملحق الثاني: الخرائط والمرئيات الفضائية



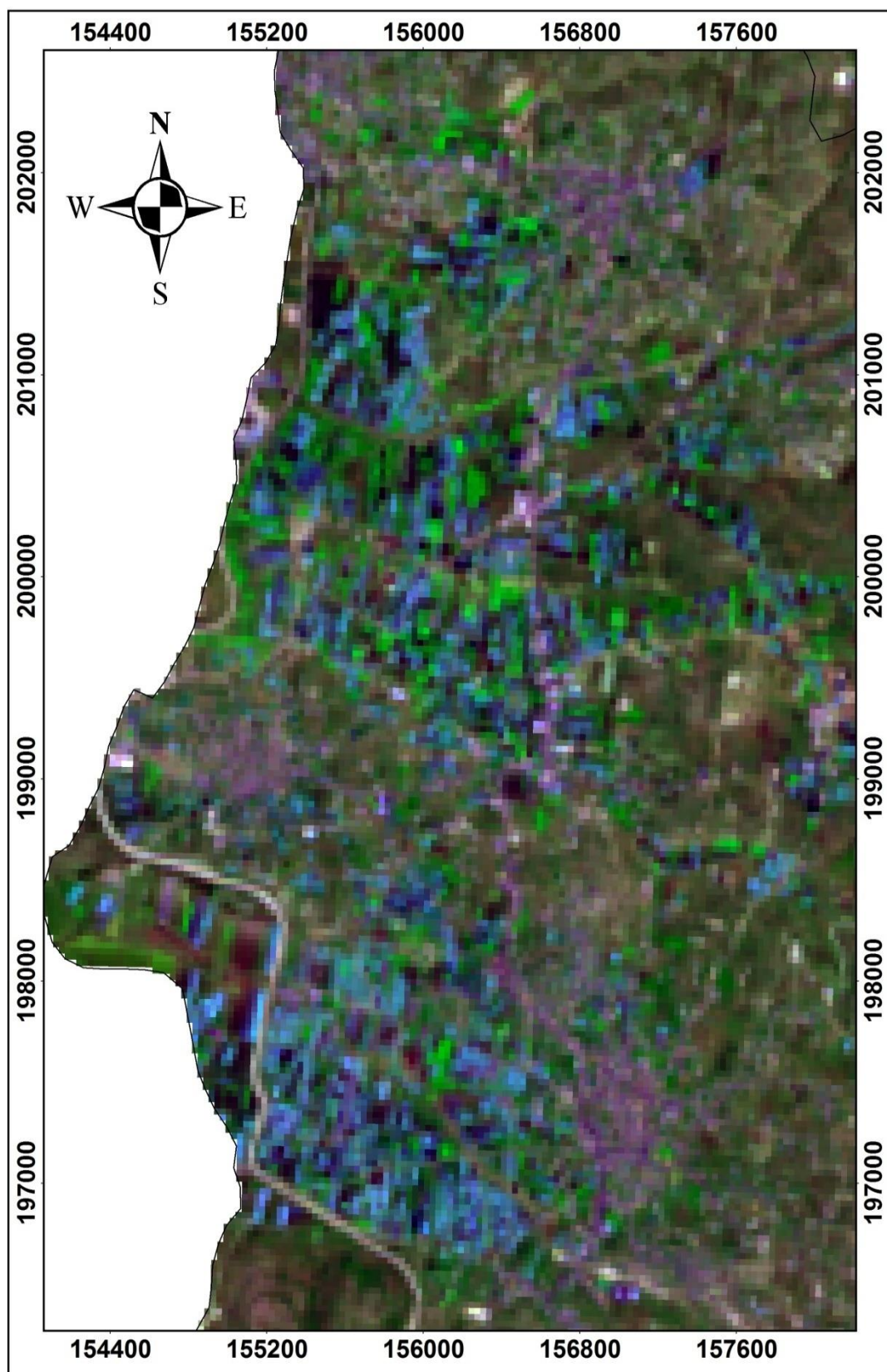
خريطة تصنيف أراضي الضفة الغربية حسب القيمة الزراعية



مرئية فضائية لسنة 1987 بعد عمليات المعالجة



مرئية فضائية لسنة 2017 بعد عمليات المعالجة



جزء من محافظة طولكرم للمرئية الفضائية سنة 2017 توضح صنف البيوت البلاستيكية حيث
ظهر باللون الأزرق

المحلق الثالث: بيانات الأرصاد الجوية

Monthly Data Report

Station: HEB00008 Hebron (Lat. 31.32 N Long. 35.06 E Elv. 1005) Element: Daily Maximum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1987	12.8	14.3	11.1	17.4	24.4	25.6	28.0	28.1	26.3	20.5	18.3	11.8	19.9	11.1	28.1
1988	9.8	10.2	13.3	19.9	25.5	26.9	28.8	28.1	27.3	21.5	15.6	12.6	20.0	9.8	28.8
1989	7.8	10.4	13.7	24.2	24.9	25.4	27.4	28.0	26.6	21.8	17.9	12.9	20.1	7.8	28.0
1990	8.9	9.7		19.2	22.8	25.9	27.4	27.2	25.4	24.4	20.9	16.0	20.7	8.9	27.4
1991	10.4	11.9	16.0	21.3	23.1	26.6	26.5	26.7	26.0	24.0	18.4	9.1	20.0	9.1	26.7
1992	7	7.0	11.5	18.0	22.5	26.0	26.6	28.3	25.8	25.3	16.9	9.4	18.7	7.0	28.3
1993	9.1	9.0	13.5	20.0	21.6	26.5	27	28.3	25.8	24.8	16.9	15.1	19.8	9.0	28.3
1994	11.9	11.1	13.5	22.1	24.5	25.4	26.5	27.8	27.4	25.5	14.7	9.8	20.0	9.8	27.8
1995	11.3	12.0	15.0	18.4	24.0	27.5	27.1	27.8	27.1	22.3	16.1	12.4	20.1	11.3	27.8
1996	10.5	12.3	12.6	17.9	25.5	25.7	28.3	28.0	26.6	21.4	18.1	14.2	20.1	10.5	28.3
1997	12.3	8.7	11.1	16.8	24.7	26.2	27.4	25.8	24.9	23.5	17.9	12.6	19.3	8.7	27.4
1998	10	11.8	12.8	20.8	24.6	26.2	28.9	30.2	27.1	24.2	20.4	14.1	20.9	10	30.2
1999	11.8	12.8	15.8	19.1	25.0	25.2	27.6	28.8	26.6	22.7	18.3	15.3	20.8	11.8	28.8
2000	9.1	10.4	12.8	21.1	23.5	26.8	30.4	27.5	26.0	20.8	17.7	11.7	19.8	9.1	30.4
2001	11.9	11.2	19.5	21.2	23.4	27.7	29.1	28.7	26.5	23.0	17.1	12.5	21.0	11.2	29.1
2002	8.3	14.3	17.0	18.0	23.1	26.3	29.4	28.8	27.7	24.5	19.3	11.4	20.7	8.3	29.4
2003	12.7	9.2	11.3	19.9	27.5	27.4	28.4	29.6	26.6	24.7	18.8	12.5	20.7	9.2	29.6
2004	10.6	12.0	17.9	20.5	23.9	26.8	29.6	28.1	28.0	25.5	17.6	12.4	21.1	10.6	29.6
2005	11.5	11.2	15.9	20.5	23.3	26.4	29.5	29.4	27.2	23.0	17.5	16.9	21.0	11.2	29.5
2006	11.1	12.8	15.8	19.1	23.8	27.3	27.2	29.4	27.6	22.6	16.3	11.9	20.4	11.1	29.4
2007	10.7	12.0	13.9	18.7	25.3	27.6	28.5	28.3	26.0	24.4	18.9	13.2	20.6	10.7	28.5
2008	9.0	11.3	20.0	22.9	23.1	28.2	28.7	28.5	27.2	22.3	18.3	14.0	21.1	9.0	28.7
2009	12.2	13.3	13.5	19.7	23.4	28.2	28.5	28.5	25.9	26.1	17.4	14.7	20.9	12.2	28.5
2010	14.9	15.4	19.0	22.1	25.3	27.9	28.9	31.6	28.4	26.8	24.1	16.7	23.4	14.9	31.6
2013									24.8	22.8	21.2	14.6	20.9	14.6	24.8
2014	14.8	15.2	18.0	22.9	24.3	26.8	27.9	29	26.2	23.3	17.4	16.2	21.8	14.8	29
2015	11.7	12.9	17.1	18.8	25.0	25.0	29.2	31.6	30.7	25.3	18.1	13.0	21.5	11.7	31.6
2016	10.2	15.9	17.4	24.4	25.1	29.9	29.2	28.9	27.5	26.2	19.6	11.5	22.2	10.2	29.9

Monthly Data Report

Station: HEB00008 Hebron (Lat. 31.32 N Long. 35.06 E Elv. 1005) Element: Daliy Minimum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1987	6.7	7.2	4.2	8.0	13.9	15.9	18.8	18.4	16.8	13.1	10.7	6.8	11.7	4.2	18.8
1988	4.7	4.5	5.6	11.3	15.0	16.1	19.1	18.3	17.4	13.5	8.3	6.4	11.7	4.5	19.1
1989	2.6	4.0	6.4	14.3	14.7	15.7	17.8	18.3	17.0	14.1	10.9	7.3	11.9	2.6	18.3
1990	4.2	4.1		10.6	13.0	15.7	18.0	17.8	15.7	15.8	13.0	8.8	12.4	4.1	18.0
1991	5.4	5.9	8.7	12.5	13.3	16.4	16.9	17.1	16.5	15.6	11.1	4.6	12.0	4.6	17.1
1992	3.4	3.4	5.0	8.8	12.8	16.5	17.0	18.4	16.5	16.1	9.2	5.8	11.1	3.4	18.4
1993	4.1	4.2	6.2	11.0	12.8	17.3	17.4	18.8	16.9	16.6	10.5	9.5	12.1	4.1	18.8
1994	6.7	5.5	7.6	13.6	15.3	16.0	17.9	19.4	18.9	17.7	9.3	5.1	12.7	5.1	19.4
1995	5.7	6.3	8	9.5	14.7	17.4	17.9	18.7	18.0	13.9	9.5	6.9	12.2	5.7	18.7
1996	4.8	5.4	6.1	9.0	15.3	15.2	17.7	17.3	16.2	12.9	11.0	8.0	11.6	4.8	17.7
1997	6.7	2.7	4.5	8.7	15.9	16.5	17.9	16.4	15.2	15.6	11.0	7.3	11.5	2.7	17.9
1998	4.9	5.1	5.1	11.9	15.2	15.8	19.2	20.0	18.4	15.7	13.1	7.9	12.7	4.9	20.0
1999	6.2	6.2	7.7	10.4	15.6	16.0	17.9	19.2	17.0	15.0	11.6	9.0	12.6	6.2	19.2
2000	3.9	4.1	5.8	12.1	13.5	16.8	20.7	17.4	16.7	13.6	11.4	7.4	11.9	3.9	20.7
2001	6.2	5.7	11.5	11.8	14.3	17.5	19.6	18.3	16.6	14.2	10.3	7.0	12.8	5.7	19.6
2002	3.5	7.6	8.9	9.4	13.6	16.0	19.8	18.7	17.9	16.0	12.2	6.3	12.5	3.5	19.8
2003	7.3	3.5	4.9	11.1	17.9	17.4	18.3	19.0	16.4	15.4	11.9	6.5	12.5	3.5	19.0
2004	5.0	5.1	9.5	10.9	13.1	16.0	19.1	17.6	17.0	16.7	11.5	6.0	12.3	5.0	19.1
2005	5.6	5.2	7.9	11.0	13.2	15.7	18.9	18.7	17.0	14.1	10.2	9.8	12.3	5.2	18.9
2006	5.3	6.6	8.2	10.9	14.2	16.9	17.6	19.5	17.7	14.6	9.5	5.4	12.2	5.3	19.5
2007	4.9	6.4	6.8	9.9	15.6	17.1	19.0	18.6	16.3	16	11.5	7.1	12.4	4.9	19.0
2008	2.9	4.7	11.5	12.8	13.1	17.9	18.8	20.0	17.7	14.2	12.3	8.6	12.9	2.9	20.0
2009	5.9	6.4	6.3	10.8	13.6	17.9	19.3	18.4	16.7	18.2	10.8	9.0	12.8	5.9	19.3
2010	8.4	8.5	11.1	12.2	15.8	18.8	18.9	22.6	18.8	18.2	15.7	9.6	14.9	8.4	22.6
2013			6.1	14.4					13.4	13.1	12.6	7.1	11.1	6.1	14.4
2014	6.6	7.0	9.5	12.7	14.5	16.7	17.7	18.6	15.7	13.7	9.8	8.5	12.6	6.6	18.6
2015	5.2	5.7	8.8	10.1	15.2	15.1	19.3	20.4	19.7	16.2	10.6	5.6	12.7	5.2	20.4
2016	4.2	8.4	9.1	14.2	13.9	19.7	19.0	18.1	16.9	15.8	10.8	4.8	12.9	4.2	19.7

Monthly Data Report

Station: NAB00003 Nablus (Lat. 32.13 N Long. 35.15 E Elv. 570) Element: Daily Maximum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1991	13.6	15.5	19.3	24.0	26.3	29.5	30.0	30.2	29.5	27.5	21.2	12.2	23.2	12.2	30.2
1995	14.3	15.4	18.2	21.2	26.4	29.6	29.8	30.3	29.5	25.2	19.1	15.5	22.9	14.3	30.3
1996	13.9	15.8	15.9	21.0	27.4	28.2	30.3	30.5	29.3	24.6	21.6	17.5	23.0	13.9	30.5
1997	15.4	12.4	14.7	19.7	26.7	28.3	29.9	28.2	27.3	26.4	20.7	15.7	22.1	12.4	29.9
1998	13.2	14.7	15.4	23.2	26.5	28.2	30.8	32.1	29.8	27.3	23.8	17.1	23.5	13.2	32.1
1999	15.2	16.1	18.6	22.0	27.9	28.1	30.0	31.4	29.4	26.2	22.1	18.4	23.8	15.2	31.4
2000	12.3	13.9	16.3	23.9	25.8	29.3	32.7	30.3	28.7	24.7	21.7	15.7	23.0	12.3	32.7
2001	15.3	15.0	22.9	24.1	26.6	29.6	31.1	30.5	28.7	25.9	19.8	15.7	23.8	15.0	31.1
2002		17.3	19.9	18.7	25.4	30.5							22.4	17.3	30.5
2003			14.2	21.7	29.4	29.3	30.5	31.0	28.3	27.0	21.1	14.6	24.7	14.2	31.0
2004	12.9	14.7	19.7	22.8	26.0	28.1	31.3	29.8	29.5	27.8	20.3	14.2	23.1	12.9	31.3
2005	13.6	13.2	18.7	22.4	25.3	28.0	30.8	30.7	29.2	25.3	19.8	17.8	22.9	13.2	30.8
2006	13.3	15.5	18.6	21.2	25.7	29.1	29.6	31.3					23.0	13.3	31.3
2007	14.4	14.9	17.1	21.3	27.8	29.6	31.3	30.9	28.8	27.3	21.6	15.8	23.4	14.4	31.3
2008	10.9	14.4	22.2	25.2	25.8	30.3	31.1	31.2	29.3	25.5	21.5	16.9	23.7	10.9	31.2
2009	14.8	14.9	16.5	22.4	25.8	30.6	31.4	30.7	28.5	28.8	19.7	16.8	23.4	14.8	31.4
2010	16.8	17.3	21.0	23.5	27.1	29.9	30.8	33.5	30.6	29.2	26.7	18.9	25.4	16.8	33.5
2011	15.6	15.5	19.2	21.9	25.5	28.5	32.5	30.6	29.1	25.7	17.7	15.9	23.2	15.5	32.5
2013										25.2	22.4	15.5	21.0	15.5	25.2
2014	15.9	16.7	19.6	25.2	26.6	29.5	31.1	32.0	29.0	25.9	20.0	17.4	24.1	15.9	32.0
2015	13.4	15.1	20.0	22.4	28.2	28.4	32.0	33.6	32.6	27.3	20.6	14.6	24.0	13.4	33.6
2016	12.8	18.3	20.3	26.5	28.1	33.2	31.0	31.9	30.8	28.8	21.1	13.5	24.7	12.8	33.2

Monthly Data Report

Station: NAB00003 Nablus (Lat. 32.13 N Long. 35.15 E Elv. 570) Element: Daliy Minimum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1991	5.8	6.4	9.9	12.3	14.8	17.3	18.6	19.3	17.9	16.6	12.3	6.0	13.1	5.8	19.3
1995	6.8	6.9	8.5	10.3	14.9	18.1	19.6	20.4	18.7	15.3	10	7.4	13.1	6.8	20.4
1996	6.5	7.7	7.8	10.9	15.3	17.5	20.0	19.8	18.5	14.9	12.8	9.2	13.4	6.5	20.0
1997	7.4	4.2	6.6	11.5	18.2	18.7	20.4	19.5	18.1	16.8	12.8	9.1	13.6	4.2	20.4
1998	7.1	7.6	7.7	13.3	15.9	18.0	20.9	21.6	20.6	17.2	14.6	10.1	14.5	7.1	21.6
1999	7.6	8.0	10.1	11.9	16.8	18.6	20.4	21.0	20.1	17.3	13.1	9.6	14.5	7.6	21.0
2000	5.9	6.6	7.8	13.9	15.3	18.8	21.3	20.8	19.4	16.1	12.5	8.9	13.9	5.9	21.3
2001	7.9	7.7	12.9	14.1	16.2	19.1	20.8	21.2	20.0	17.1	12.4	9.0	14.9	7.7	21.2
2002		8.8	11.3	11.4	14.6	19.7							13.2	8.8	19.7
2003			7.3	11.4	19.1	18.5	20.7	21	19.2	17.4	13.5	8.6	15.7	7.3	21
2004	7.3	7.4	11.0	13.0	15.3	18.1	20.7	20.4	19.2	18.0	12.8	7.0	14.2	7.0	20.7
2005	7.3	7.1	10	13.5	15.3	18.1	20.6	21.2	19.9	16.4	11.8	10.4	14.3	7.1	21.2
2006	7.5	8.4	10.1	12.9	15.3	18.6	20.2	21.4					14.3	7.5	21.4
2007	6.5	7.3	8.8	11.6	16.7	18.4	20.1	20.8	19.1	17.5	12.6	8.3	14.0	6.5	20.8
2008	3.6	6.4	12.6	14.3	14.6	19.1	20.4	21.1	20.0	16.6	14.2	10.3	14.4	3.6	21.1
2009	8.1	8.4	8.6	12.3	15.5	19.1	21.6	21.0	19.4	18.7	11.9	10.3	14.6	8.1	21.6
2010	9.5	9.8	12.0	13.1	16.3	19.4	20.6	22.6	20.7	19.1	15.8	10.8	15.8	9.5	22.6
2013				15.0	16.5				17.3	15.5	14.5	8.4	14.5	8.4	17.3
2014	7.8	8.4	10.6	13.6	15.8	18.5	20.0	20.8	19.2	15.7	11.7	9.8	14.3	7.8	20.8
2015	6.4	7.8	11.0	11.6	16.0	17.5	20.1	22.3	21.5	17.5	13.1	6.8	14.3	6.4	22.3
2016	6.0	9.5	11.0	15.2	15.8	20.5	20.8	20.8	19.1	17.4	12.3	7.0	14.6	6.0	20.8

Monthly Data Report

Station: JEN00001 Jenin (Lat. 32.28 N Long. 35.18 E Elv. 178) Element: Daily Maximum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1987	16.8	19.8	17.0	23.9	27.7	31.5	34.2	33.1	32.9	27.9	24.4	18.2	25.6	16.8	34.2
1988	15.9	16.2	18.3	24.6	32.0	33.3	35.2	34.5	33.8	28.5	21.6	17.7	26.0	15.9	35.2
1989	13.7	16.1	19.8	30.9	31.9	31.6		34.2	33.0				26.4	13.7	34.2
1995											21.0	18.4	19.7	18.4	21.0
1996	16.7	19.3	19.9	24.3	30.4	31.3	33.0	33.3	32.6	28.0	24.6	20.4	26.1	16.7	33.3
1997	17.9	15.6	18.0	23.1	30.4	31.4	32.6	31.3	30.7	29.5	24.1	18.6	25.3	15.6	32.6
1998	15.6	17.2	18.9	25.8	29.2	31.2	33.0	35.0	33.3	30.6	26.4	20.4	26.4	15.6	35.0
1999	18.1	19.0	21.6	24.7	30.6	30.6	32.6	33.8	32.8	29.4	24.7	20.7	26.5	18.1	33.8
2000	15.0	17.0	18.8	25.9	28.4	31.8	34.7	32.9	31.3	29.3	23.8		26.3	15.0	34.7
2001	18.0	18.0	25.4	26.8	29.5	32.7	33.3	33.5	31.9	29.5	23.2	17.4	26.6	17.4	33.5
2002	15.2	19.6	22.2	22.9	27.5	32.6	33.3	33.0	34.5	31.9	24.2	17.0	26.2	15.2	34.5
2003		15.6	18.5	23.8	32.5	31.8	32.9	33.7	31.6	28.0	24.2	18.1	26.4	15.6	33.7
2004	16.0	17.6	22.6	25.1	27.9	30.5	33.5	32.1	31.7	31.0	22.4	17.2	25.6	16.0	33.5
2005	16.6	16.3	21.5	25.5	27.8	30.3	32.8	33.4	32.1	27.8	22.9	20.1	25.6	16.3	33.4
2006	16.2	18.1	21.6	23.9	28.2	31.5	31.8	33.5					25.6	16.2	33.5
2007	17.5	17.8	20.0	23.6	30.1	31.6	33.3	33.2	31.7	30.1	24.0	18.1	25.9	17.5	33.3
2008	14.1	17.5	24.7	27.8	28.1	32.6	33	33.7	32.1	27.6	25.2	19.5	26.3	14.1	33.7
2009	17.9	18.4	19.6	25.2	28.1	33.0	33.2	33.5	31.3	31.8	23.2	19.1	26.2	17.9	33.5
2010	19.5	20.1	23	26.5	29.0	32.2	33.2	35.7	33.4	31.8	29.3	21.6	28.0	19.5	35.7
2011	17.7	18.0	20.9	24.2	27.6	30.1	32.9	33.9	31.9	28.6	20.8	18.9	25.5	17.7	33.9
2012	15.5	8.2	19.1	26.6	29.6	32.8	34.6	34.6	33.2	30.8	24.7	19.3	25.7	8.2	34.6
2013	16.8	19.7	23.8	25.2	30.6	31.8	32.1	33.4	31.6	28.5	26.2	16.7	26.4	16.7	33.4
2014	18.8	20.1	23.1	27.7	29.2	31.6	32.2	33.6	31.5	28.7	22.8	20.2	26.6	18.8	33.6
2015	16.0	18.1	22.5	24.6	29.9	29.7	33.4	35.3	34.8	30.5	24.2	18.8	26.5	16.0	35.3
2016	16.0	21.4	22.9	29.2	29.4	34.1	33.5	33.4	32.0	31.0	24.5	16.7	27.0	16.0	34.1

Monthly Data Report

Station: JER00005 Jericho (Lat. 31.51 N Long. 35.27 E Elv. -260) Element: Daily Maximum Temperature

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1987	18.9	22.4	21.3	27.4	32.8	35.7	37.8	37.8	35.4	29.1	25.9	20.1	28.7	18.9	37.8
1988	17.9	18.9	21.9	28.7	35.2	36.2	38.3	37.1	36.1	30.1	23.5	19.8	28.6	17.9	38.3
1989	16.0	18.9	23.2	32.9	34.6	35.7	37.4	37.1	35.4	30.8	26.0	19.5	29.0	16.0	37.4
1990	17.1	19.1	23.1	28.3	32.5	35.5	37.0	36.9	34.4	32.8	28.1	23.4	29.0	17.1	37.0
1991	18.7	20.3	24.7	30.0	33.0	36.2	36.3	36.1	35.1	32.7	26.6	17.2	28.9	17.2	36.3
1992	15.2	15.3	20.5	27.2	31.7	35.1	36.2	37.3	35.1	33.3	25.7	17.3	27.5	15.2	37.3
1993	16.9	17.0	22.9	29.1	31.4	36.7	37.2	38.4	35.0	33.5			29.8	16.9	38.4
1997	20.4	19.0	21.5	27.8	35.6	37.4	38.5	36.7	35.0	32.3	26.5	21.3	29.3	19.0	38.5
1998	19.2	21.4	23.3	31.2	34.6	37.5	39.3	40.2	37.5	34.1	28.8	23.0	30.8	19.2	40.2
1999	21.5	22.5	26.3	29.9	36.4	36.9	39.2	39.0	37.1	32.8	27.4	22.8	31.0	21.5	39.2
2000	19.0	20.9	23.3	30.6	34.1	38.1	41.0	38.3	36.1	31.5	27.4	21.5	30.2	19.0	41.0
2001	20.8	21.1	29.7	31.4	34.5	38.7	39.5	38.8	36.1	32.8	26.2	21.1	30.9	20.8	39.5
2002	18.3	23.1	27.9	29.4	33.9	37.9	40.8	39.5	37.9	34.5	28.2	20.9	31.0	18.3	40.8
2003	21.0	20.1	22.1	29.5	38.2	38	39.2	39.6	36.1	33.5	28.0	20.9	30.5	20.1	39.6
2004	19.6	21.6	27.4	30.6	33.8	37.0	40.1	38.2	36.7	34.1	26.7	19.4	30.4	19.4	40.1
2005	19.7	20.6	25.4	30.8	33.6	37.1	39.6	39.4	37.0	32.3	25.8	22.6	30.3	19.7	39.6
2006	19.7	22.0	26.0	28.1	34.5	38.3	38.2	39.3	37.7	32.1	25.8	20.5	30.2	19.7	39.3
2007	19.6	21.9	24.3	29.2	35.7	38.2	39.7	39.0	36.5	33.9	27.1	21.3	30.5	19.6	39.7
2008	17.4	20.9	29.0	32.4	33.9	38.8	39.5	39.7	37.3	31.9	27.9	23.1	31.0	17.4	39.7
2009	21.6	22.7	23.5	30.1	34.1	39.3	39.8	39.2	36.2	35.1			32.2	21.6	39.8
2013				29.4					34.6	31.8	29.7	21.5	29.4	21.5	34.6
2014	21.8	23.7	26.7	32.3	34.2	37.6	38.8	39.5	36.5	32.6	25.7	23.0	31.0	21.8	39.5
2015	19.2	21.6	27.1	29.3	35.6	36.2	40.3	41.2	39.6	34.2	28.1	21.7	31.2	19.2	41.2
2016	19.5	24.3	27.4	33.6	34.5	40.2	40.0	39.6	37.4	35.1	28.3	20.5	31.7	19.5	40.2

Monthly Data Report

Station: JER00005 Jericho (Lat. 31.51 N Long. 35.27 E Elv. -260) Element: Daliy Minimum Tem

Month Year	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max
1987	7.7	10.4	10.2	13.2	17.3	20.6	23.5	24.1	22.4	17.9	13.1	12.2	16.1	7.7	24.1
1988	9.7	9.8	10.8	16.3	19.1	21.6	24.8	24.2	21.9	18.9	12.1	9.9	16.6	9.7	24.8
1989	5.7	6.6	10.8	16.2	18.9	20.7	23.2	23.6	22.1	17.8	15.3	9.7	15.9	5.7	23.6
1990	8.5	8.5	11.3	14.7	17.8	20.8	22.9	22.9	21.5	19.9	15.6	12.0	16.4	8.5	22.9
1991	8.8	9.9	13.5	16.1	19.2	22.3	23.3	23.5	22.2	20.5	14.8	9.7	17.0	8.8	23.5
1992	6.7	7.7	8.8	13.3	17.8	20.9	22.7	23.8	22.1	19.3	14.0	9.2	15.5	6.7	23.8
1993	6.2	7.1	10.7	14.2	18.8	22.4	23.0	24.8	22.2	20.9			17.0	6.2	24.8
1997	8.4	5.9	8.9	12.8	18.3	22.2	23.8	22.6	21.3	18.8	14.5	10.7	15.7	5.9	23.8
1998	8.6	8.9	10.4	15.9	19.7	21.7	23.3	26.2	23.3	19.1	15.9	11.7	17.1	8.6	26.2
1999	9.5	10	11.9	14.9	20.2	22.2	24.3	25.0	22.7	20.2	13.4	9.3	17.0	9.3	25.0
2000	8.4	8.4	10.5	16.0	18.3	22.2	26.1	24.4	22.4	18.6	12.6	10.4	16.5	8.4	26.1
2001	8.3	8.2	13.8	16.2	19.2	22	23.7	25.1	22.4	19.2	13.3	10.6	16.8	8.2	25.1
2002	7.8	8.8	13.0	15.2	18.0	21.8	25.2	25.2	23.1	21.2	14.5	10.9	17.1	7.8	25.2
2003	9.5	9.5	10.1	14.7	21.4	22.5	23.8	24.8	22.2	19.5	15.0	10.5	17.0	9.5	24.8
2004	8.8	9.3	12.2	15.5	18.6	21.5	24.3	23.6	22.2	20.1	14.8	7.5	16.5	7.5	24.3
2005	7.7	8.8	11.0	15.5	17.1	21.0	23.9	25.9	22.9	18.9	13.3	10.7	16.4	7.7	25.9
2006	10.2	10.7	12.0	15.7	19.2	22.6	24.3	24.6	23.1	19.7	12.3	7.8	16.9	7.8	24.6
2007	9.0	11.3	12.2	16.4	21.3	23.4	25.4	25.7	24.1	21.4	14.5	10.2	17.9	9.0	25.7
2008	6.8	9.4	14.6	17.5	19.1	24.1	25.2	26.4	24.7	20.5	15.3	10.9	17.9	6.8	26.4
2009	9.1	10.7	12.4	16.5	20.2	23.9	25.9	25.9	24.1	22.4			19.1	9.1	25.9
2013			12.6	18.9					22.0	18.2	17.5	10.9	16.7	10.9	22.0
2014	10.2	10.7	14.5	17.4	20.8	23.8	25.6	26.7	24.5	20.1	14.8	12.7	18.5	10.2	26.7
2015	9.2	10.4	14.5	15.6	21.1	23.2	25.6	28.0	27.4	23.3	17.8	10.0	18.9	9.2	28.0
2016	9.6	12.4	15.2	19.0	21.6	25.9	27.1	27.5	24.7	22.1	16.4	11.0	19.4	9.6	27.5

Annual Rainfall Report

Station:HEB00008

Hebron Lat. 31.32 N

Long. 35.06 E

Elv. 1005

Month Station	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max	Total
1987	140.1	66.7	99.2	0.4						65.2	22	144.3	76.8	0.4	144.3	537.9
1988	174.4	238.7	104.3	15.6						10.8	36.9	142.9	103.4	10.8	238.7	723.6
1989	109.6	100.1	78.1							8	73.7	33.9	67.2	8	109.6	403.4
1990	160.1	95.7	74.2	52.5						2	14	6.7	57.9	2	160.1	405.2
1991	152.9	94.1	193.7	9.7	8					9.9	64.4	333.7	108.3	8	333.7	866.4
1992	196.8	355.3	63.1	1.1	14.5	9.7					132.4	158.1	116.4	1.1	355.3	931
1993	183	163.4	46.1		36.7					9.4	121.1	45.1	86.4	9.4	183	604.8
1994	206.1	90.8	79.2	9.2	0.4				1.8	12.9	238.3	244.3	98.1	0.4	244.3	883
1995	15.6	96.9	40.5	29.1						0.4	44.8	77.7	43.6	0.4	96.9	305
1996	122.1	37.8	191.2	17.2						29.7	18.8	48.6	66.5	17.2	191.2	465.4
1997	132.4	200	88.9	10.5	12.6					6.9	3.9	145.1	75.0	3.9	200	600.3
1998	84.8	78.8	83.9	1	2					7.8	16	21	36.9	1	84.8	295.3
1999	77.1	72.9	22.6	44.4						3.8	4.9	21.4	35.3	3.8	77.1	247.1
2000	285.9	65.2	74.7							22.9	10.3	211.6	111.8	10.3	285.9	670.6
2001	145.7	92.2	24.8	5.1	53.9					8.6	53.3	136.5	65.0	5.1	145.7	520.1
2002	328.5	61.3	53.2	20.3	11.9					7.5	27.8	292	100.3	7.5	328.5	802.5
2003	75.6	184.9	116.9									87.3	116.2	75.6	184.9	464.7
2004	188.6	91.7	24.1	1.8	0.6					4.2	164.2	49.6	65.6	0.6	188.6	524.8
2005	153.1	118.2	48.1	12.7						10.4	31.3	84.2	65.4	10.4	153.1	458
2006	84.8	85	17.4										62.4	17.4	85	187.2
2007	153.7	108.4	101.2	1.2							23.6	43.9	72	1.2	153.7	432
2008	145.1	108.7	0.2									50.3	76.1	0.2	145.1	304.3
2009	1.2	189.8	83.9	12.3					1.8	17	38.6	73.6	52.3	1.2	189.8	418.2
2010	131.2	146.8	14.9	2.2					0.4	9.6		88.6	56.2	0.4	146.8	393.7
2013			10						3.6		2.1	311	81.7	2.1	311	326.7
2014	5.3	6.9	118.4		28.8					41.3	151.1	27	54.1	5.3	151.1	378.8
2015	122.3	140.6	18.9	70.2	1					43.1	36.1	111.7	68.0	1	140.6	543.9
2016	204	146	45.3	30.5	1.2					1.5	4	173.1	75.7	1.2	204	605.6

Annual Rainfall Report

Station: NAB00003 Nablus Lat. 32.13 N Long. 35.15 E Elv. 570

Month Station	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max	Total
1987	1.0	62.	120.8	1.9						61.9	2.2	224	89.2	1.9	224	624.1
1988	126.9	.08.9	94.9							16	55.8	2.67	139.9	16	308.9	839.2
1989	96.	46.6	61.2							9.9	95	125.	72.4	9.9	125.3	434.3
1990	1.72	98.8	75.1	5.						.5	29.	14.	58.7	3.5	137.2	411.2
1991	251.	74.	10.8	.01	8					10.9	15.5	472.2	138.0	8	472.2	1,104.1
1992	266.9	.847	69.7	4.7	28.5						84.9	.60.9	171.5	4.7	384.7	1,200.3
1993	142.	117.7	68.5	5.8	18.5	01				14.7	21.2	28.7	46.4	0.1	142.3	417.5
1994	192.	114	129.1	9						20.6	26.6	186	130.7	9	263.6	914.6
1995	58	95.4	48.1	.5.	0.2					1.8	118.1	59.2	52.0	0.2	118.1	416.1
1996	227.2	126.9	228.7	.4						55.1	16.4	85.4	110.4	16.4	228.7	773.1
1997	158.2	199.	2.2	29.1	40.2				17.6	16.	59.9	167.4	102.4	16.3	233.2	921.2
1998	148.2	91.9	244.5	5	7.8				1.6		.	54.5	69.6	1.6	244.5	556.8
1999	154.2	66.8	40.1	20.6							16.	.9.4	56.2	16.3	154.2	337.4
2000	471	84.7	79.1	0.4						6.7	.5	12.9	118.0	0.4	471	826.3
2001	85.1	122.5	9.		.0.6					20.8	75.1	161.6	72.1	9.3	161.6	505
2002	257.2	57.9	115.9	.4.1	19.2								96.9	19.2	257.2	484.3
2003				27.1						2.6	.2.1	1.0.4	48.1	2.6	130.4	192.2
2004	2.0	1.6.2	24.2	11.1	1.2					0.4	152.8	82.6	79.8	0.4	230	638.5
2005	2.7.5	267.6	.7.	9.4	2.					10.5	56.4		88.7	2.3	267.6	621
2006	152.	154.9	20.6	128					0	62.6	28.5	105	81.5	0	154.9	651.9
2007	105.6	174.9	116.6	8.2	4.9					0.1	85.	78.4	71.8	0.1	174.9	574
2008	157.7	104.7	6						11	2.	.4.2	15.	65.7	4.2	157.7	460.2
2009	51.2	210.4	82.9	14.1					2.2	.0	8.7	102.4	72.1	2.2	210.4	576.9
2010	89.6	249.7	12.8	0.1						5.		151.1	84.8	0.1	249.7	508.6
2011	100	97.2	129.1	57.8	.0					4	160.7	.4.1	76.6	4	160.7	612.9
2012	208.5	196.6	142.7										182.6	142.7	208.5	547.8
2013	.71.4	.9.8	7.8	49.	.6				0.2	16.2		.18.2	100.8	0.2	371.4	806.5
2014	.4	9.2	91.8		26.9					.2.5	174.1	22.9	51.5	3.4	174.1	360.8
2015	186.9	161.	25.8	58	5.6					.2.1	41.9	8.8	74.4	5.6	186.9	595.4
2016	196.5	111.7	44.7	28.7	2.7					0.1	8.6	288.2	85.2	0.1	288.2	681.2

Annual Rainfall Report

Station: JEN00001

Jenin

Lat. 32.28 N

Long. 35.18 E

Elv. 178

Month Station	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max	Total
1996		42	115.5	20.4						35.4	24.1	51.6	48.2	20.4	115.5	289
1997	92.3	151.4	85.3	10.1						9.2	48.9	150.2	78.2	9.2	151.4	547.4
1998	115.3	73		16.7	4								52.3	4	115.3	209
1999	62.7	34.9	54.2	21							3.5	46	37.1	3.5	62.7	222.3
2000	253.5	42.1	53	2.9						55.3			81.4	2.9	253.5	406.8
2001	64.2	67	4.6	1	10.9					9.8	19.4	0.5	22.2	0.5	67	177.4
2002	149.2	36.2	44.3		6.6							41.6	55.6	6.6	149.2	277.9
2003		205.2	130.7	25.1						18	34	94.1	84.5	18	205.2	507.1
2004	169.7	94.6	8.1	14.9	1.1						86.2	43.9	59.8	1.1	169.7	418.5
2005	116.1	139.9	15.5	3	9.8				0.3	22.8	42.7	76.9	47.4	0.3	139.9	427
2006	87.6	73.8	10.2	76.4									62	10.2	87.6	248
2007	30.1	120.1	59.7	10.3	7.3						70.5	56.8	50.7	7.3	120.1	354.8
2008	100.6	74.5	11.1		1.3					15.3	14.1	69.7	40.9	1.3	100.6	286.6
2009	27.7	214.7	47.8	7						57.7	88.6	149	84.6	7	214.7	592.5
2010	58.3	125.3	16.4	0.4		1.1				4.3		161.9	52.5	0.4	161.9	367.7
2011	93.5	95.3	92.8	37.4	5.7				0.4		88.8	32.2	55.8	0.4	95.3	446.1
2012	167.2	118.6	50.6							30.6	67.6	122.8	92.9	30.6	167.2	557.4
2013	258.7	18.1	3.8	24.8	0.4					6.8	0.2	167.2	60	0.2	258.7	480
2014	6.7	5.9	75.9	3.9	22.5				3	16.5	142.1	20.9	33.0	3	142.1	297.4
2015	139.8	185.6	14.4	57.8	0.2					46.3	36.5	48.5	66.1	0.2	185.6	529.1
2016	146	67.6	25.6	9	3.9					0.1	3	183.6	54.9	0.1	183.6	438.8

Annual Rainfall Report

Station: JER00005 Jericho Lat. 31.51 N Long. 35.27 E Elv. -260

Month Station	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	SEP	OCT	NOV	DEC	Avg	Min	Max	Total
1987	27.3	20.2	19.6					70.9	0.8	48.6	31.2	0.8	70.9	187.4
1988	42.3	68.9	22.7	3.6				2.1	9.5	68.1	31.0	2.1	68.9	217.2
1989	31.6	24.5	31.4					5.6	15.4	19.5	21.3	5.6	31.6	128
1990	56.5	25.6	38.5	19.5	0.9			2.2	4.1	0.9	18.5	0.9	56.5	148.2
1991	53.9	21.8	27.3	0.6	0.1			0.5	57.8	103.6	33.2	0.1	103.6	265.6
1992	56.8	112.3	12.4	0.6	1.1	6.8			24.5	35.3	31.2	0.6	112.3	249.8
1993	16.7	27.4	12.3		2.8		0.1	0.3	17.5	4	10.1	0.1	27.4	81.1
1994	33.7	20	14.4	2.7	0.4		10.1	18.1	66	52.3	24.2	0.4	66	217.7
1995	1.6	28.3	3.6	0.8				0.1	9.4	7.4	7.3	0.1	28.3	51.2
1996	46.4	13	47.9	8.3				1.4	5.6	20.8	20.5	1.4	47.9	143.4
1997	52.7	43.1	35.4	2				31.1	10.7	44.6	31.4	2	52.7	219.6
1998	33.8	17.3	37.7		0.2					1.1	18.0	0.2	37.7	90.1
1999	11.6	13.7	10.8								12.0	10.8	13.7	36.1
2000	54.8	16.6	27.1					17.7	1.1	35.5	25.5	1.1	54.8	152.8
2001	30.9	32.1	1.6	7.4					27.5	48.9	24.7	1.6	48.9	148.4
2000	54.8	16.6	27.1					17.7	1.1	35.5	25.5	1.1	54.8	152.8
2001	30.9	32.1	1.6	7.4					27.5	48.9	24.7	1.6	48.9	148.4
2002	77.8	24.7	19.9	13.9	0.6			20.2	20.5	49.5	28.4	0.6	77.8	227.1
2003	35.2	71.1	40	2.8				0.9	0.9	38.3	27.0	0.9	71.1	189.2
2004	29.8	23.1	8.6	1.7	2.1			7.6	26	29.6	16.1	1.7	29.8	128.5
2005	43.1	18.3	12.5	1.7				0.5	12.1	28.8	16.7	0.5	43.1	117
2006	31.3	17	0.7	70				9.5	5.8	36.8	24.4	0.7	70	171.1
2007	23.5	22.5	31.4	8.2				0.2	19.9	14.5	17.2	0.2	31.4	120.2
2008	53.3	34.3					0.2	20	6.2	5.6	19.9	0.2	53.3	119.6
2009	9.1	57.3	13.1	0.3				5.1	11.6	24.4	17.3	0.3	57.3	120.9
2010	36.8	57.4	6.4							22.5	30.8	6.4	57.4	123.1
2011	22.2	17.2	10.3	16.7	3		10.8		15.5	3.2	12.4	3	22.2	98.9
2012	41.9	33.3	24.1						16.1	19.3	26.9	16.1	41.9	134.7
2013	73.5	9.5	0.8	7.4	0.7			0.7	0.3	54.8	18.5	0.3	73.5	147.7
2014		3.9	42.8		31.5			10	61.3	16.2	27.6	3.9	61.3	165.7
2015	65.7	53	9.6	10.3	2.4			15.1	9.7	34.7	25.1	2.4	65.7	200.5
2016	38.2	24.1	1.6	7.4				0.5	0.2	35.4	15.3	0.2	38.2	107.4

An Najah National University

Faculty of Graduate Studies

**Study of some indicators of
Desertification in the West Bank using
digital space images**

By

Oliveya Mahmoud Abu Asa'ad

Supervisor

Dr. Ahmad Ra'fat Ghodieh

**This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Geography, Faculty of Graduate Studies,
AnNajah National University, Nablus, Palestine**

2018

Study of some indicators of Desertification in the West Bank using digital space images

By

Oliveya Mahmoud Abu Asa'ad

Supervisor

Dr. Ahmad Ra'fat Ghodieh

Abstract

The study included indicators of desertification in the West Bank using digital space images, using two space images for 1987 and 2017. The time period between the two images was 31 years. The first step was processing of space images and then the calculation Change in vegetation index NDVI using the program ENVI (5.1), and then the land cover classification of the visuals using Arc Map (10.1).

The training areas were signed in the Stratified Random Sampling method, And the use (Maximum Likelihood Classifier Method) in the process of Supervised classification.

The land cover patterns in the study area reached 10 main patterns. And the accuracy of the classified image for 1987 was 87.7%, while the image accuracy in 2017 reached 91.3%, which is high accuracy, that refers to the accuracy of the process of signing the training areas and purity of the class.

The results of the study showed that the change was in most negative varieties, and the effect of increasing the phenomenon of desertification, but agricultural crops and green houses were increasing in these two types which are positive indicator of change.

Throughout the period of study the temperature and a drop in rainfall rates are changed badly, which caused increasing the phenomenon of desertification in the region.

The study provided a database on the main land cover of the patterns and the area of each land cover in the west bank.

The study recommended the use of remote sensing technology when do studying the change in land cover, and the advantages of this technology of saving time and effort and lowing cost, especially in large areas.

Remote sensing technology does not give high accuracy but gives an overview and comprehensive about the nature of the area and land cover and it is considered an indicator for decision makers.