

جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

إنجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر

إعداد

ناجح فرحان شفيق خضر

إشراف

أ.د. محمد عبد الرحمن أبو صفت

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في الجغرافيا بكلية

الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس - فلسطين

2011

إنجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الزومر

إعداد

ناجح فرحان شفيق خضر

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 27 / 12 / 2011م، وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة

- أ.د. محمد ابو صفت / مشرفاً ورئيساً

- د. عامر مرعي / ممتحناً خارجياً

- د. أحمد رأفت غضية / ممتحناً داخلياً

التوقيع

.....

.....

.....

الإهداء

إلى روح والدي العزيز... رحمه الله

إلى روح أخي وصديقي... الشهيد حامد الأسمر اسكنه الله فسيح جنانه

إلى من أنارت لي دربي ... أمي الغالية

إلى نور عيوني ...أختي وإخواني وأبنائهم

إلى زهرة حياتي... زوجتي

إلى فلذات كبدي ومهجة فؤادي

ملاك وارجوان

...

شكر وتقدير

خير ما أبدء به هو الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير البرية أجمعين .
أتقدم بجزيل شكري وخالص امتناني إلى معلمي الفاضل الأستاذ الدكتور محمد ابو
صفت لنتفضله بالإشراف على هذا البحث، وعلى ما قدمه لي من توجيه وإرشاد للخروج بهذا
العمل المتواضع.

كما أتقدم بالشكر والتقدير لأعضاء لجنة المناقشة الدكتور عامر مرعي
والدكتور أحمد رأفت غضية على تكريمهم بمناقشة هذه الرسالة.

وأتقدم بالشكر كذلك إلى جامعتي جامعة النجاح الوطنية وبالأخص رئيس قسم الجغرافيا
الدكتور احمد رأفت غضية وأعضاء الهيئة التدريسية، وكذلك موظفي مركز التحاليل الكيماوية
والبيولوجية والرقابة الدوائية وعلى رأسهم الدكتور شحدة جودة على مساعدتهم في التحليل
الكيميائي للعينات.

كما واشكر كل من ساعدني من أصدقائي وزملائي في عملي الميداني من جمع لعينات
الدراسة وبالأخص شقيق زوجتي خلف جودة والذي ساهم بشكل كبير في هذا المضمار، وكذلك
لأصحاب الأراضي على مساهمتهم، وكل من وقف بجانبني ومد لي يد العون لانجاز هذه
الدراسة.

وأخيرا وليس آخرا أتقدم بالشكر إلى زوجتي التي ساندتني في جميع مراحل هذا البحث .

والله ولي التوفيق

إقرار

أنا الموقع أدناه مقدّم الرسالة التي تحمل العنوان:

انجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الزومر

أقرّ بأنّ ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنّما هو نتاج جهدي الخاصّ، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأنّ هذه الرسالة ككل، أو أيّ جزء منها لم يقدّم من قبل لنيل أيّة درجة علميّة، أو بحث علميّ، أو بحثي لدى أيّة مؤسسة تعليميّة، أو بحثيّة أخرى.

Declaration

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

Student`s name:

اسم الطالب:

Signature:

التوقيع:

Date:

التاريخ:

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
ت	الإهداء
ث	الشكر والتقدير
ج	فهرس المحتويات
ر	فهرس الجداول
س	فهرس الأشكال
ش	فهرس الخرائط
ص	فهرس الصور
ض	الملخص بالعربية
الفصل الأول: الإطار النظري والمنهجي للدراسة	
2	1:1 مقدمة الدراسة
3	1:2 منطقة الدراسة
4	1:3 مشكلة الدراسة
6	1:4 أهداف الدراسة
6	1:5 أهمية الدراسة
7	1:6 مبررات الدراسة
7	1:7 مصادر البيانات
8	1:8 الدراسات السابقة
14	1:9 منهجية الدراسة
17	1:10 هيكلية الدراسة
الفصل الثاني: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة	
22	2:1 طبوغرافية المنطقة
28	2:2 التركيب الجيولوجي
36	2:3 التربة
42	2:4 المناخ
59	2:5 الغطاء النباتي واستخدامات الأرض

الصفحة	الموضوع
الفصل الثالث: الخصائص الطبيعية والمورفومترية لمحطات القياس	
63	3:1 مقدمة
66	3:2 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار الأشجار المثمرة
73	3:3 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار المراعي الطبيعية
77	3:4 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار زراعة المحاصيل الحقلية
الفصل الرابع: نتائج الدراسات الميدانية وتحليلها الإحصائي	
81	4:1 مقدمة
81	4:2 الجريان السطحي
81	4:2:1 نسبة الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية
88	4:2:2 القيم المتطرفة للجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية
93	4:2:3 علاقة الجريان السطحي بخصائص المطر
98	4:2:4 إجمالي كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة
102	4:2:5 مقارنة النتائج المتعلقة بالجريان السطحي مع الدراسات السابقة:
104	4:3 التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي
104	4:3:1 مجاميع التربة المنجرفة من محطات القياس
108	4:3:2 القيم المتطرفة لكميات التربة المنجرفة
112	4:3:3 علاقة كميات التربة المنجرفة بنسبة الجريان السطحي
113	4:3:4 إجمالي كميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة
117	4:3:5 انجراف التربة الفصلي
121	4:3:6 مقارنة نتائج كميات التربة المنجرفة بنتائج الدراسات السابقة:
124	4:4 التحليل الإحصائي
126	4:4:1 التحليل الإحصائي لنسبة الجريان السطحي المباشر
134	4:4:2 التحليل الإحصائي لانجراف التربة
الفصل الخامس: اثر الانجراف السطحي على مغذيات التربة المعدنية وخصوبتها	
148	5:1 مقدمة
150	5:2 نسبة المواد العضوية MO
153	5:3 الرقم الهيدروجيني pH
156	5:4 نترات التربة NO3-

الصفحة	الموضوع
159	5:5 الأملاح (كلوريد الصوديوم NaCl
163	5:6 الحديد Fe
الفصل السادس: نتائج الدراسة والتوصيات	
165	6:1 نتائج الدراسة
169	6:2 التوصيات
171	6:3 قائمة المراجع والمصادر
181	6:4 الملاحق
	6:5 الملخص باللغة الانجليزية

فهرس الجداول

الصفحة	الموضوع	#
24	درجات الانحدار والمساحة التي تغطيها كل فئة.	جدول (1)
26	مساحة منحدرات منطقة الدراسة حسب الاتجاهات المختلفة.	جدول (2)
45	البيانات المناخية لموسم الأمطار لعام 2010./2009	جدول (3)
47	موجات الأمطار الساقطة للموسم 2010/2009م والتي اقتصرت عليها الدراسة في محطة نابلس للأرصاد الجوية.	جدول (4)
49	قيم الطاقة الحركية وجارية المطر لبعض العواصف المطرية من موسم الأمطار 2010 /2009 في محطة نابلس .	جدول (5)
58	سرعة الرياح في منطقة الدراسة لعام 2010./2009	جدول (6)
65	الموقع الفلكي لخطات القياس المختلفة.	جدول (7)
67	الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات انتشار الأشجار المثمرة.	جدول (8a)
68	الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات انتشار الأشجار المثمرة.	جدول (8b)
74	الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات انتشار المراعي الطبيعية.	جدول (9)
77	الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات زراعة المحاصيل الحقلية.	جدول (10)
82	معدلات نسبة الجريان السطحي لكل محطة قياس خلال الموسم 2010/2009.	جدول (11)
84	احجام حبيبات التربة في مناطق القياس (قوام التربة) ونفاذية التربة.	جدول (12)
89	القيم المتطرفة لنسبة الجريان السطحي لكل محطة قياس خلال الموسم 2010/2009.	جدول (13a)
90	القيم المتطرفة لنسبة الجريان السطحي لكل محطة قياس خلال الموسم 2010/2009.	جدول (13b)

94	علاقة الجريان السطحي بخصائص المطر.	جدول (14)
105	مجموع كميات التربة المنجرفة / كغم/ سنويا من محطات القياس بفعل الجريان السطحي خلال الموسم المطري 2010/2009م.	جدول (15)
109	القيم المتطرفة لكميات التربة المنجرفة (غرام) بفعل الجريان السطحي.	جدول (16)
114	مقدار التناقص في غطاء التربة الناتج عن انجراف التربة في منطقة الدراسة	جدول (17)
119	علاقة فصلية الأمطار واستخدامات الأرض المختلفة بمعدلات الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة للموسم المطري (2010/2009م).	جدول (18)
127	مقدار التباين المفسر لنسبة الجريان السطحي.	جدول (19)
129	مصفوفة الانحدار لنسبة الجريان السطحي.	جدول (20)
132	مصفوفة معاملات الارتباط لنسبة الجريان السطحي.	جدول (21)
135	التباين المفسر لكميات التربة المنجرفة.	جدول (22)
137	مقدار واتجاه العلاقة الخطية للمتغيرات المستقلة مع المتغير التابع.	جدول (23)
142	معاملات الارتباط للمتغيرات المستقلة على كميات التربة المنجرفة.	جدول (24)
143	متوسط معاملات الارتباط ما بين متغيرات الطاقة الحركية للأمطار الساقطة (KE) وجارفية التربة (EI 30) وكميات التربة المنجرفة من محطات القياس ذات الاستخدامات المختلفة.	جدول (25)

فهرس الأشكال

#	الموضوع	الصفحة
الشكل (1)	السلم الجيولوجي لمنطقة الدراسة.	33
الشكل (2)	كمية الأمطار الساقطة شهريا لموسم 2010/2009 مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس.	46
الشكل (3)	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة خلال العام 2010/2009م مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس.	51
الشكل (4)	معامل الحرارة الشهري خلال الموسم المطري 2010/2009م مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس.	52
الشكل (5)	معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية (م) لعام 2010/2009م في محطة نابلس	53
الشكل (6)	معدلات الرطوبة الشهرية (%) لعام 2010/2009م في محطة نابلس	54
الشكل (7)	أعلى وأقل رطوبة نسبية شهرية (%) لعام 2010/2009م في محطة نابلس	54
الشكل (8)	مجموع التبخر الشهري ، وأعلى وأقل تبخر يومي (ملم) لعام 2010/2009م في محطة نابلس	55
الشكل (9)	علاقة مجموع التبخر والتساقط ودرجات الحرارة الشهرية لموسم 2010/2009م في محطة نابلس	56
الشكل (10)	علاقة مجموع التبخر الشهري ومعدلات الرطوبة النسبية الشهرية لموسم 2010/2009.	57
الشكل (11)	علاقة التركيب الجيولوجي ونسبة الجريان السطحي في محطات القياس خلال الموسم المطري 2010/2009م.	83
الشكل (12)	علاقة سعة الرشح الحقلية ونسبة الجريان السطحي في محطات القياس خلال الموسم المطري 2010/2009م.	85
الشكل (13)	نسبة الجريان السطحي في محطات القياس الناتجة عن عواصف مطرية مختلفة خلال الموسم المطري 2010/2009م.	92
الشكل (14)	العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة وغزارتها التجميعية ونسبة الجريان السطحي المباشر الناتج عنها خلال الموسم المطري 2010/2009م.	96
الشكل (15)	العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة وغزارتها التجميعية خلال الموسم المطري 2010/2009م.	97
الشكل (16)	علاقة التركيب الجيولوجي ومعدلات مجموع التربة المنجرفة من محطات القياس	108

	خلال الموسم المطري 2010/2009 م.	
111	العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة وكميات التربة المنجرفة (كغم) خلال الموسم المطري 2010/2009 م.	الشكل (17)
112	علاقة نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.	الشكل (18)
130	العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وكميات الأمطار الساقطة لموسم 2010/2009.	الشكل (19)
130	العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وغزارة الأمطار لموسم 2010/2009.	الشكل (20)
131	العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وكثافة الغطاء النباتي لموسم 2010/2009.	الشكل (21)
133	علاقة الارتباط لأهم المتغيرات المستقلة و متغير نسبة الجريان السطحي.	الشكل (22)
138	العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي من كمية المطر الهاطلة وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.	الشكل (23)
139	العلاقة الخطية لنسبة المواد العضوية وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.	الشكل (24)
140	العلاقة الخطية لاستخدامات الأرض وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.	الشكل (25)
141	العلاقة الخطية لنسبة كربونات الكالسيوم في التربة وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.	الشكل (26)
152	علاقة الانجراف السطحي بنسبة المواد العضوية في فترات مختلفة من الموسم المطري.	الشكل (27)
154	علاقة pH التربة على مدى توفر العناصر المغذية بالتربة.	الشكل (28)
155	علاقة الانجراف السطحي بنسبة pH التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.	الشكل (29)
157	علاقة الانجراف السطحي بنسبة النترات (NO_3^-) في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.	الشكل (30)
160	علاقة الانجراف السطحي بنسبة الأملاح NaCl في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.	الشكل (31)
164	علاقة الانجراف السطحي بنسبة الحديد في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.	الشكل (32)

فهرس الخرانت

الصفحة	الموضوع	#
5	موقع منطقة الدراسة	خرطبة (1)
22	نمؤذج الارتفان الرقمي والرتب النهرية في الحوض الأعلى لوادي الزومر.	خرطبة (2)
25	توزيع درجات انحدار السطح لمنطقة الدراسة.	خرطبة (3)
27	توزيع اتجاهات السطح لمنطقة الدراسة.	خرطبة (4)
32	جيوولوجية منطقة الدراسة	خرطبة (5)
42	توزيع التربة في منطقة الدراسة.	خرطبة (6)
61	استخدامات الأرض في منطقة الدراسة.	خرطبة (7)
64	توزيع محطات القياس في منطقة الدراسة.	خرطبة (8)
70	محطات القياس والمساحات التي تمثلها من خريطة استخدام الأشجار المثمرة	خرطبة (9)
75	المساحات التي تمثلها مناطق القياس الميداني لاستخدام المراعي للأرض	خرطبة (10)
78	المساحات التي تمثلها مناطق القياس الميداني لاستخدام المحاصيل الحقلية للأرض	خرطبة (11)
100	التوزيع المكاني لكميات المياه الجارية سنويا من منطقة الدراسة.	خرطبة (12)
115	التوزيع المكاني لكميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة.	خرطبة (13)
149	محطات الجمع التي اجريت لها الفحوص الكيميائية.	خرطبة (14)

فهرس الصور

الصفحة	الموضوع	رقم الصورة
18	وانة لقياس سرعة نفاذية الماء في التربة (سعة الرشح الحقلي).	صورة (1)
19	الفرن الكهربائي خلال عملية تجفيف اسطوانات عينات التربة الاساس كمرحلة لقياس مساميتها.	صورة (2)
19	محطة قياس وفي نهايتها اوعية الجمع حيث تنساب اليها مياه الامطار الجارية بالاضافة الى التربة المنجرفة، عصيرة الشمالية	صورة (3)
20	ترشيح المواد المنجرفة لفصل الماء عن التربة بواسطة قطعة قماش خاصة.	صورة (4)
20	عملية ترشيح المواد المنجرفة قبيل تجفيفها ووزنها.	صورة (5)
71	منطقة القياس (A3) في عصيرة الشمالية في تاريخ 2009/12/17م.	صورة (6)
71	منطقة القياس (C4) شمال بيت ايبا في تاريخ 2010/2/6م.	صورة (7)
72	منطقة القياس (D5) شمال بيت وزن في تاريخ 2009/11/17م.	صورة (8)
72	منطقة القياس (E5) شرق قوصين في تاريخ 2010/1/19م.	صورة (9)
73	كثافة غطاء الأعشاب بمنطقة القياس (F1) شرق ديرشرف في تاريخ 2010/3/2م.	صورة (10)
76	كثافة غطاء الأعشاب والبلان بمنطقة القياس (A1) شرق اجنسنيا في تاريخ 2010/2/6م.	صورة (11)
76	كثافة غطاء الأعشاب والصخور بمنطقة القياس (D3) شمال بيت وزن في تاريخ 2010/2/6م.	صورة (12)
79	كثافة غطاء الأعشاب بمنطقة القياس (E1) غرب قوصين في تاريخ 2010/2/6م.	صورة (13)
112	تقدم تراي على حافة الطريق، بيت وزن.	صورة (14)
116	ترسيب لحمولة المياه الجارية من التربة والحصى على طريق معبد بسبب التغير المفاجئ في انحدار السطح، شرق بيت وزن.	صورة (15)
117	ترسيب لحمولة المياه الجارية من التربة الناعمة على طريق تراي بسبب التغير المفاجئ في انحدار السطح، شرق قوصين.	صورة (16)

إنجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر

إعداد

ناجح فرحان شفيق خضر

إشراف

أ.د. محمد عبد الرحمن أبو صفت

الملخص

تناولت هذه الدراسة موضوع انجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الزومر والذي تبلغ مساحته حوالي (104 كم²)، حيث ثبتت (23) محطة قياس لجمع عينات التربة المنجرفة وكميات المياه الجارية بعد كل عاصفة مطرية، بمساحة 20م² للمحطة الواحدة، في الموسم الشتوي 2009-2010م، والتي اقتصرت على (16) عاصفة مطرية. وزعت محطات القياس في منطقة الدراسة على ثلاث استخدامات للأرض هي: الأشجار المثمرة، والمحاصيل الحقلية، والمناطق الرعوية بحيث تغطي اغلب الظروف الطبيعية لمنطقة البحث.

توصلت الدراسة إلى أن نسبة الجريان السطحي في منطقة الدراسة تراوحت ما بين 0.12-28.8% من كمية الأمطار الساقطة خلال العاصفة المطرية الواحدة، وبمعدل 4.49%، أي ما يعادل 25.7 م³ / دونم / سنة. وارتبطت نسبة الجريان السطحي بالعديد من العوامل من أهمها:

أ - متغير خصائص المطر: من حيث الكمية والغزارة، والذي فسر ما نسبته 46.8% من تباين نسبة الجريان السطحي بقوة ارتباط بلغت 68% .

ب - متغير استخدامات الأرض والغطاء النباتي: وقد فسر من مجموع التباين 9.5% وبمعامل ارتباط -0.31 . حيث انه كلما زادت كثافة الغطاء النباتي أو تمت حراثة الأرض وصيانة جدرانها الاستنادية قلل ذلك من قدرة الأمطار على إحداث جريان سطحي.

ج - متغير خصائص التربة: والذي فسر 6.9% من تباين نسبة الجريان السطحي بمعامل ارتباط -26% ، وهي علاقة ارتباط عكسية نتيجة لارتفاع نسبة الحبات الخشنة في قوام التربة وكذلك نسبة المواد العضوية مما رفع من قدرة التربة على ترشيح كميات اكبر من مياه الأمطار الساقطة إلى داخلها مقللة بذلك من نسبة الجريان السطحي.

د - متغير خصائص السطح: حيث فسر 3.4% من مجموع التباين وارتباط 19%. وذلك لأنه كلما زادت درجة انحدار السطح أصبح جريان المياه السطحي بفعل الجاذبية أسرع.

ض

كما توصلت الدراسة إلى ان مجموع التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي الغطائي من مساحة الاستخدامات الثلاث من منطقة الدراسة والتي كانت 87 كم² قد قدرت ب 35400 طن للعام، وبمتوسط 0.51 طن/دونم/سنة، والتي تراوح معدلها من منطقة القياس الواحدة ما بين 9.2 - 2732.2 غرام في العواصف المطرية. وقد خلصت إلى ان أهم العوامل المؤثرة في كميات التربة المنجرفة هي:

أ - متغير خصائص المطر: والذي فسر 29.6% من مجموع التباين لكميات التربة المنجرفة وبمعامل ارتباط بلغ 0.55 . حيث أظهرت كميات الأمطار الساقطة لهذا الموسم تبايناً كبيراً بحيث سقط في 25-26/2/2010م 127.4 ملم بحيث فاقت المعدلات الشهرية للمنطقة.

ب - متغير نسبة الجريان السطحي: وقد فسر 24.3% من التباين لكميات التربة المنجرفة وبقوة ارتباط بلغت 0.49 . ويعود ذلك إلى ارتباط الانجراف التربة بشكل أساسي بنسبة الجريان السطحي.

ج - متغير خصائص التربة: حيث فسر 6.5% من مجموع التباين بمعامل ارتباط سلبي بلغ - 0.26 .

د - متغير استخدامات الأرض: والذي فسر 4.5% من مجموع التباين وبارتباط -0.21 . حيث تبين أن الترب التي تتم حرارتها أكثر عرضة من الترب البور؛ بسبب إزالة الغطاء النباتي من جهة، وتفكيك مجاميع التربة من جهة أخرى، مما جعلها اقل مقاومة لقوى الانجراف المتمثل بالجريان السطحي.

هـ - متغير الغطاء النباتي: وقد فسر 3.5% من مجموع التباين لكميات التربة المنجرفة وبمعامل ارتباط -0.19 . وذلك لان الغطاء النباتي يحمي التربة من قوة ارتطام قطرات المطر بسطح التربة. ويرفع من نسبة المواد العضوية بها مما يزيد من قدرتها على ترشيح مياه الأمطار وحفظها.

و - بالإضافة إلى ذلك فقد دلت نتائج الدراسة الى أن هنالك دور كبير للجريان السطحي في غسيل العناصر المعدنية المغذية في التربة. وهذا ما تم التوصل إليه من خلال الفحوص الكيماوية التي أجريت لعينات من التربة المنجرفة مما يترتب عليه ضعف في خصوبة التربة وإنتاجيتها.

ز - وأوصت الدراسة بضرورة العمل على توعية المزارعين من خطر انجراف التربة والنتائج المترتبة عليه، ودعمهم وتشجيعهم مادياً ومعنوياً على البدء بإجراءات الصيانة في أراضيهم بإقامة الجدران الاستنادية والمصاطب والتشجير والتسميد العضوي.

الفصل الأول

الإطار النظري والمنهجي للدراسة

مقدمة الدراسة	1:1
منطقة الدراسة	1:2
مشكلة الدراسة	1:3
أهداف الدراسة	1:4
أهمية الدراسة	1:5
مبررات الدراسة	1:6
مصادر البيانات	1:7
الدراسات السابقة	1:8
منهجية الدراسة	1:9
هيكلية الدراسة	1:10

1:1 المقدمة:

ارتبطت حياة الإنسان منذ بدايات استقراره بمصادر المياه والأراضي الزراعية؛ فسكن بجوار الأنهار والسهول الفيضية. وظهرت حضارات كثيرة في بيئات الترب الخصبة في الصين وبلاد الرافدين ومصر، حتى ان بعض الإمبراطوريات المزدهرة قد تعرض للانحيار بسبب ضعف خصوبة التربة كالحضارة السومرية في العراق التي اندثرت بسبب تملح التربة⁽¹⁾.

تعد التربة المصدر الأساسي لإنتاج الغذاء، وبالتالي فان من الأولوية الاعتناء بها وصيانتها والحفاظ على إنتاجيتها التي تتعرض للانخفاض بسبب شح المياه وزيادة الملوحة وإرهاق التربة وتعرضها للانجراف والتصحر.

ان الخطر الحقيقي الذي تتعرض له الأراضي الزراعية والناج عن انجراف التربة يكمن في ان تشكّل هذه الترب يحتاج إلى عدة آلاف من السنين في حين ان استنزافها وانجرافها لا يتعدى عدة عقود في حال لم تجري عليها أي عمليات صيانة⁽²⁾. كما ان عملية الانجراف لا تتوقف عند الطبقة السطحية من التربة، بل تتعداها حتى تصل إلى الصخر الأم (الأساس). والذي يعد من اخطر انواع التعرية المائية في المناطق المنحدرة.

تتأثر عملية الانجراف بالعديد من العوامل المتغيرة والتي تندرج ضمن ثلاثة مجموعات عامة. وتمثل أولهما بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وثانيهما بالخصائص الطبوغرافية للمنطقة. أما المجموعة الثالثة فتتمثل بكيفية إدارة الأرض وطرق استخدامها.

بدأت العديد من المحاولات لدراسة المشاكل التي تتعرض لها التربة، ومن أهمها الانجراف والتدهور. وتوجت تلك المحاولات بوضع مقترحات لصيانتها والمحافظة على إنتاجيتها. ومن أشهر الباحثين في هذا المجال كل من فولر Fuller، بنت Bennet، كلاندر

¹ <http://network.earthday.net/profiles/blogs/1734264:BlogPost:35497.8/2/2011>.

² - جوابرة، احمد (1995): انجراف التربة في منطقة الموقر في الاردن، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاردنية، ص3.

Glander، ومورغان Morgan، اللذين ظهروا في القرن الماضي. لقد تناولت دراسات انجراف التربة الموضوع من النواحي النظرية والمخبرية وكذلك الميدانية التطبيقية، كما عالج بعضها تفتت ذرات التربة بفعل قطرات المطر، وتعرضها للنحت بواسطة أخاديد الجريان السطحي⁽¹⁾.

1:2 منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة (حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الزومر أو الزيمر أو الزيمار^(*)) بين دائرتي عرض (20° 12' 32" و 45° 18' 32" شمالاً)، وخطي طول (39° 07' 35" و 01° 17' 35" شرقاً). وذلك ما بين مدينة نابلس شرقاً وقرية رامين غرباً بمساحة تبلغ (103.3) كم². ويبلغ أقصى طول لمنطقة الدراسة (15.4) كم، فيما بين بلدة عصيرة الشمالية ورامين، وبأقصى عرض باتجاه شمال جنوب والذي بلغ (10.3) كم. ويتراوح ارتفاع منطقة الدراسة من (941) متر فوق مستوى سطح البحر في قمة جبل عيبال، و (210) متر فوق منسوب سطح البحر عند التقاء رافدي الحوض الأعلى لوادي الزومر والذي يتكون من الوادي الشامي ووادي الشعير وذلك عند قرية رامين (خارطة رقم 1).

تحدد منطقة الدراسة بخطوط تقسيم المياه الفاصلة ما بين حوض التصريف الأعلى لوادي الزومر وأحواض التصريف المجاورة. وتساير حدودها الجنوبية قمم الجبال الواقعة بين قمة جبل جرزيم في الزاوية الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة إلى قرية بيت ليد في الزاوية الجنوبية الغربية ماراً بقرى الجنيد وقوصين، ممثلاً بخط تقسيم المياه بين وادي الزومر ووادي التين. أما الحد الشرقي فيتمثل بالخط الواصل بين قمة جبل جرزيم وقرية ياصيد في الزاوية

¹ التوم، محمد صبري (2001). تعرية قطرات المطر " حالة دراسية من جنوب شرق سلانور- ماليزيا"، مجلة الجامعة الإسلامية، غزة، م 9، ع 2، ص 5.

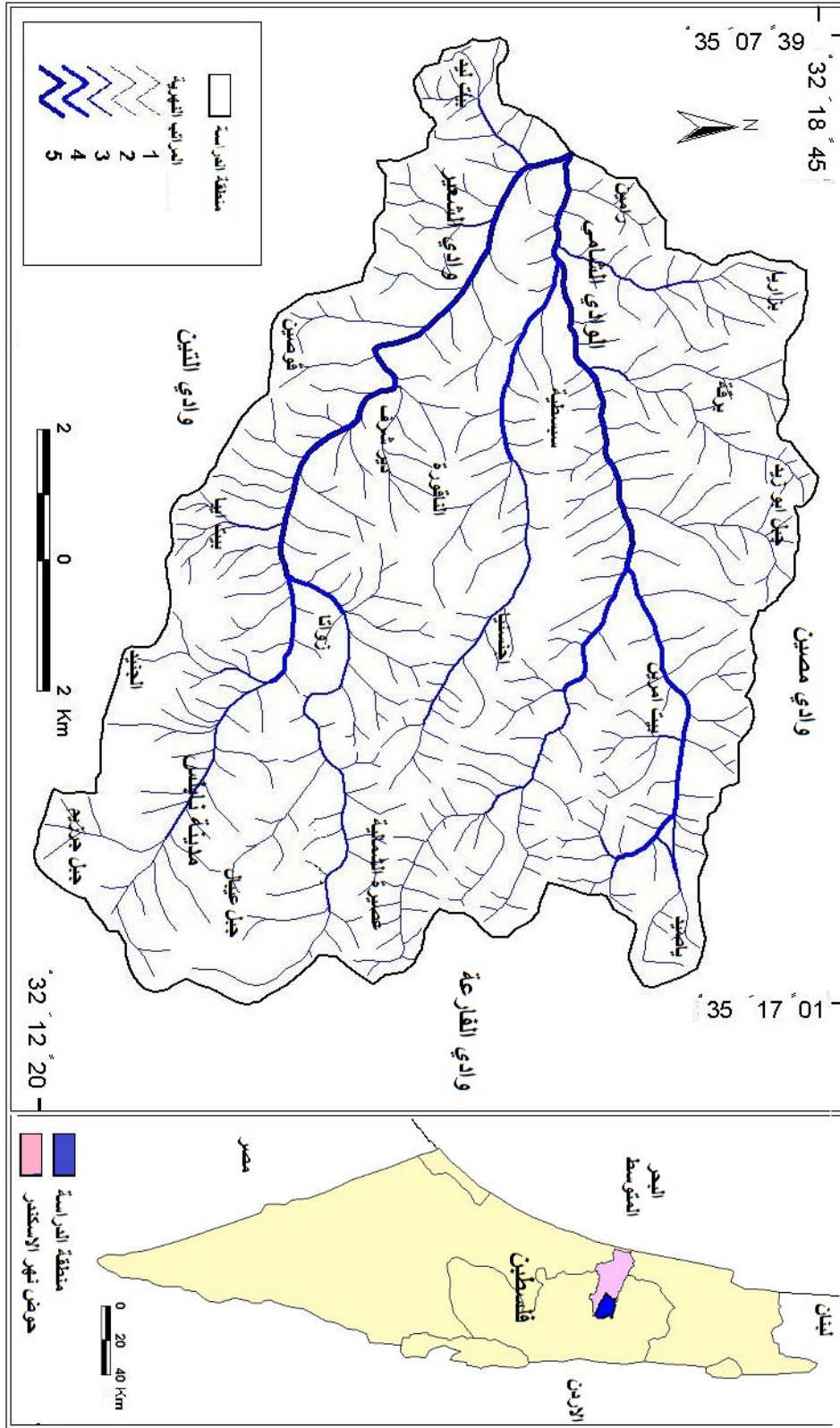
* الزومر: أو وادي الزيمر بفتح أوله وسكون ثانيه وفتح الميم والراء، هو موضع في طبال طيء في نجد (معجم البلدان 165/3) ويجوز ان تكون لفظة زيمر من "الزمره" وهي جماعة من الناس. المصدر: الدباغ، مصطفى(1991) بلادنا فلسطين، ج2، القسم 2، الديار النابلسية، ص.33

الشمالية الشرقية والذي يفصل بين حوض تصريف نهر الفارعة ومنطقة الدراسة من الشرق. أما في الشمال فيمتد الحد الفاصل ما بين وادي مصين ومنطقة الدراسة فيما بين قرية ياصيد حتى قرية بزاريا في الزاوية الشمالية الغربية مرورا بقمة جبل ابو يزيد.

1:3 مشكلة الدراسة:

تحاول هذه الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

1. هل تعاني منطقة الدراسة من الانجراف؟
2. ما هو حجم انجراف التربة؟
3. ما هي العوامل الرئيسية التي تؤثر في انجراف التربة في منطقة الدراسة؟
4. ما هو تأثير الانجراف على خصائص التربة في منطقة الدراسة؟
5. ما هي الآثار الحالية والمستقبلية لانجراف التربة في منطقة الدراسة؟
6. ما هي الإجراءات التي يجب إتباعها لصيانة ترب منطقة الدراسة من الانجراف بغرض المحافظة على مستوى إنتاجيتها؟



خارطة (1): موقع منطقة الدراسة. المصدر: اعداد الباحث من الخرائط الطبوغرافية.

1:4 أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. قياس معدلات انجراف التربة في منطقة الدراسة باستخدام مصائد التربة المنجرفة والماء الجاري.
2. تحديد مناطق انجراف التربة ومناطق تراكمها.
3. تحديد نسبة تأثير كل عامل من العوامل المؤثرة في انجراف التربة والعوامل الأكثر فعالية في صيانة التربة بصورة علمية مبنية على الأرقام المستخلصة من القياسات الميدانية.
4. تحديد اثر عملية انجراف التربة على نسبة المعادن المغذية للعينات في فترات مختلفة خلال الموسم المطري.
5. مقارنة نتائج هذه الدراسة بنتائج دراسات لمواقع أخرى في البيئات المجاورة.

1:5 أهمية الدراسة:

1. تعتبر هذه الدراسة من الدراسات النادرة في هذا المجال في الضفة الغربية مما يجعل منها قاعدة لانطلاق العديد من الدراسات في مختلف البيئات الفلسطينية.
2. تعتبر هذه الدراسة متممة لمجموعة من الدراسات الجغرافية الطبيعية التي أجريت لنفس المنطقة.
3. تقوم هذه الدراسة على العمل الميداني لقياس انجراف التربة بصورة كمية حسب عوامل حدوثها، وقياس مدى أثر كل عامل منها على خصائص التربة.

4. تهدف هذه الدراسة كذلك إلى وضع خارطة للترب تحدد مدى قابليتها للانجراف بشكل رقمي وذلك من اجل وضع سياسات خاصة لصيانة التربة والحفاظ على إنتاجيتها.

1:6 مبررات الدراسة:

هنالك العديد من المبررات التي دفعت للقيام بهذه الدراسة أهمها:

1. ان مشكلة انجراف التربة تعد من أهم المشاكل البيئية التي تتعرض لها الأراضي الزراعية في العالم مما يجعل موضوع دراستها ومحاولة الحد منها أمرا ضروريا وملحا.
2. قلة الدراسات المتعلقة بموضوع انجراف التربة في منطقة الدراسة والمناطق المجاورة.
3. الاحتلال الإسرائيلي وسياساته على الأرض والذي وصل إلى ما نحن عليه اليوم من محدودية الأراضي الزراعية وبالتالي المحاولة بكل السبل للمحافظة على طاقتها الإنتاجية وصيانتها من أي انجراف.
4. الحاجة العلمية والعملية إلى دراسات هادفة تسعى للحفاظ على جودة الأراضي ذات الاستخدامات الزراعية المختلفة.

1:7 مصادر البيانات:

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من البيانات الخاصة بموضوع أو بمنطقة الدراسة وهي كالتالي:

1. المصادر المكتبية وهي تقسم إلى مايلي:

أ. المصادر والمراجع المكتبية المتوفرة في المكتبات المختلفة من كتب وأبحاث ودراسات باللغتين العربية والانجليزية المنشورة منها وغير المنشورة.

ب. البيانات الخاصة بوزارة الزراعة الفلسطينية.

ج. البيانات الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني.

د. سجلات دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية التابعة لوزارة النقل والمواصلات الفلسطينية.

هـ. الخرائط المتنوعة لمنطقة الدراسة الجيولوجية والطبوغرافية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية والترب.

2. العمل الميداني والذي تم من خلاله تحضير مناطق الاختبار، وجمع العينات وإجراء القياسات والملاحظات عن منطقة الدراسة، وتصوير مناطق الإنجراف وظواهره.

3. التحليل المخبري بإجراء التحاليل اللازمة للعينات التي جمعت من العمل الميداني.

4. الدراسة المكتبية التي تم من خلالها جدول نتائج القياسات وتصنيفها، وتحليلها إحصائياً ، وإنشاء الخرائط واستخلاص النتائج النهائية للدراسة وكتابة البحث.

1:8 الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات العالمية والعربية والتي تناولت موضوع انجراف التربة في البيئات المختلفة وبطرق متباينة منها الميدانية المباشرة، ومنها ما تم انجازه عن طريق الصور الجوية. ومنها ما أنجز عن طريق محاكاة الواقع في بيئات صناعية مخبرية (نماذج Models) ومن أشهر الدراسات العالمية:

1. دراسة (Morgan) والتي أجريت بين عامي (1973 - 1975) لمنطقة Silsoe في بريطانيا. والتي ركزت من خلال العمل الميداني على دور الغطاء النباتي في تحديد معدلات انجراف التربة (التناثر) الناتج عن قطرات المطر. وقد توصلت الدراسة إلى ان المناطق ذات الغطاء العشبي والغابي اقل في درجة تعرضها للانجراف من تلك المناطق العارية. وقد بلغت معدلات الانجراف كالتالي:

أ. في الأراضي العارية بلغت معدلات الانجراف (0.25-0.77) طن/دونم/سنة.

ب. في الأراضي العشبية بلغت معدلات الانجراف (اقل من 0.24) طن/دونم/سنة.

ج. في أراضي الغابات بلغت معدلات الانجراف (اقل من 0.002) طن/دونم/سنة.

2. دراسة (Ramos 2000) والتي أجريت في مناطق جنوب اسبانيا حيث تعرضت هذه المناطق لعمليات انجراف التربة بفعل الحراثة المستمرة وسوء الإدارة، والزراعة الخاطئة. تناولت هذه الدراسة اثر مسامات التربة على معدل الانجراف، وتوصلت إلى ان معدلات انجراف التربة تزداد في الأسطح التي تزيد بها رطوبة التربة وتكون مشبعة بالرواسب والأملاح حيث تؤدي إلى انسداد مسامات التربة مما يقلل من امتصاصها للمياه بمعدل يتراوح ما بين (1-7) ملم/ساعة مباشرة بعد عشرة دقائق من التساقط المطري، كما بين ان معدل الانجراف يتناسب عكسيا مع نسبة تواجد المادة العضوية وطرديا مع نسبة السلت، وكذلك وضح ان المناطق المغطاة بالنباتات تعمل على زيادة التسرب المائي اكثر من المناطق الجرداء بمقدار (50-200) مرة.

3. دراسة (Liu 2000) والتي تناولت اثر طول المنحدر على انجراف تربة المنحدرات وتوصلت إلى وجود علاقة طردية فيما بين انجراف التربة وطول المنحدر، وذلك بتجميع طول المنحدر لكمية اكبر من مياه الأمطار الساقطة المرتبطة بغزارة المطر في العاصفة المطرية في غياب إجراءات الصيانة للتربة على هذه المنحدرات.

كذلك ظهرت بعض الدراسات العربية وخاصة في الاردن ومن أهمها:

4. دراسة ابو الحلو (1985) بعنوان "قابلية التربة على الانجراف في منخفض البقعة". شمالي الاردن، وقد استخدم اسلوب المسح الجيومورفولوجي وفقا لنظام المعهد الدولي لمسوحات الفضاء وعلوم الأرض (ITC)، وقد توصلت الدراسة إلى ان انجراف التربة تأثر بالدرجة الأولى ببناء وتشكل التربة ومن ثم درجة الانحدار، فنفاذية التربة.
5. دراسة الدباس (1994) بعنوان قياسات انجراف التربة في مواقع مختارة من منطقة السلط. اعتمدت هذه الدراسة على قياس انجراف التربة في الميدان والنتيجة عن الجريان السطحي وتناثر حبات المطر. وقد توصل إلى ان عامل إجراءات الصيانة والغطاء النباتي هما اكثر العوامل المؤثرة في الانجراف الحاصل بفعل الجريان السطحي، في حين كان العامل الأقوى في التأثير على الانجراف الناتج عن ارتطام قطرات المطر هو الغطاء النباتي.
6. دراسة الجوابرة (1995) بعنوان انجراف التربة في منطقة الموقر في الأردن. توصل بها ان كمية المطر كانت أهم العوامل المؤثرة في الانجراف الناتج عن الجريان السطحي ومن ثم شدة المطر، أما أهم العوامل المؤثرة في الانجراف الناتج عن ارتطام قطرات المطر فهو شدة المطر يليه عامل نسبة الحصى بالتربة.
7. دراسة الحمدان (1996) بعنوان انجراف التربة في منطقة الأزرق في الأردن. اعتمد الباحث في دراسته على العمل الميداني لقياس اثر العوامل المختلفة على انجراف التربة الناتج عن الجريان السطحي وارتطام قطرات المطر. وقد تبين ان عامل كمية المطر كان من اكثر العوامل تأثيرا على كلا نمطي الانجراف.

8. دراسة بني طه (2004) بعنوان انجراف التربة في مواقع مختارة من منطقة جرش. حيث توصل إلى ان كل من الغطاء النباتي واستعمالات الأرض وشدة المطر وكميته من أهم العوامل المؤثرة في تناثر التربة وانجرافها بفعل ارتطام قطرات المطر. كما بين ان لكمية الأمطار وإجراءات الصيانة الأثر الأكبر في تحديد كمية الانجراف بالجريان السطحي.

لقد حظيت بعض البيئات في الضفة الغربية وبالأخص بيئة محافظة الخليل الجافة وشبه الجافة بالعديد من الدراسات ذات العلاقة ومنها:

9. دراسة (Al-Seekh ,Saleh . Mohammad, Ayed 2008) بعنوان "Evaluation of Tow Hydrological processes and Soil Characteristics under Different Climatic Conditions at West Bank, Palestine" قامت هذه الدراسة لبحث العمليات الهيدرولوجية المتمثلة بالجريان السطحي وانجراف التربة في ثلاث بيئات مناخية مختلفة في محافظة الخليل في الأعوام 2005/2004م. فقد أظهرت أن التباين بين العواصف المطرية وخصائص التربة الكيميائية والفيزيائية لمناطق القياس اثر في تغير كمية الانجراف والجريان السطحي لهذه المناطق.

10. دراسة (Mohammad, Ayed .Mohammad ,Adam 2010) بعنوان " The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses" أظهرت نتائج هذه الدراسة أن قياسات الجريان السطحي وانجراف التربة في خمس أنواع من الغطاء النباتي كان أدنى مستوى لها في الغابات ومناطق الغطاء الطبيعي، وأعلى مستوى لها في أراضي ذات الاستخدام الزراعي. كذلك فان تنوع الغطاء النباتي كان له الأثر الأكبر على الجريان السطحي وانجراف التربة من كثافته.

مما سبق يظهر انه لم تقم دراسة على تغطية اغلب العوامل المؤثرة بالجريان السطحي او الانجراف بشكل كامل وإنما تطرقت إلى بعض هذه العوامل وتجاهلت أخرى كعامل الحرارة ودرجة الانحدار للسفوح.

كما حظيت المنطقة ببعض الدراسات ذات العلاقة بموضوع الدراسة ومن أهمها:

1. مجموعة (Rofe and Raffty 1965)، وهي شركة استشارية في مجال الجيولوجية والمياه الجوفية. وقد قامت بتقديم دراسة جيولوجية وهيدرولوجية عن أراض الضفة الغربية ومرفقة بمجموعة من الخرائط والمقاطع الجيولوجية والبنوية عن المنطقة.
2. دراسة ابو صفت (2000) أثر المورفولوجيا والمطر في الجريان السطحي المباشر في أحواض التصريف المائي الصغيرة من جبال نابلس ، وقد توصلت الدراسة إلى أن نسبة الجريان السطحي المباشر تتراوح بين (0-25%) من كمية المطر الهاطلة، وتمثلت خصائص المطر الفعالة في الجريان بكمية المطر، وغزارته، وتواصله، وكما بينت الدراسة أن الجريان السطحي المباشر يزداد بزيادة الغطاء النباتي العشبي ويقل مع الحرارة.
3. ابو صفت، محمد، 2000: (الانزلاقات الأرضية التي حدثت في موسم شتاء 91/1992 في شمال الضفة الغربية). وتناولت هذه الدراسة أسباب الانزلاقات التي حدثت في شمال الضفة الغربية، كما ركزت على الوصف الجيومورفولوجي لتلك الظاهرة.
4. دراسة ابو صفت، محمد، 2002: (التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية). تناولت هذه الدراسة تصنيف التربة في شمال الضفة الغربية على أساس محتواها من العناصر المعدنية والمواد الطينية والعضوية.

5. دراسة الحمدان، لطفي، 1998: تناولت الدراسة جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والأوسط لوادي الزومر في شمال الضفة الغربية، وتضمنت الدراسة الوحدات الجيومورفولوجية الموجودة وعوامل تشكلها.
6. دراسة الحمدان، لطفي، 2008: عالجت الدراسة التقييم الجيومورفولوجي لأنماط استخدام الأرض في السهول الداخلية الكارستية في الضفة الغربية.
7. دراسة الشولي، منار. 2008: وتناولت الدراسة موضوع تصنيف غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.
8. دراسة حمادة، صفاء. 2010 : تناولت الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد.
9. دراسة ابو شمة، محمود، 1999: التي تناولت تدهور التربة في منطقة شمال غرب رام الله.
- لقد استخدم الباحثون في قياساتهم الميدانية لتناثر حبات التربة بفعل قطرات المطر طرقاً عدة منها: غرس اسطوانة مفرغة في التربة لقياس مدى التناثر للحبات المحيطة داخلها (Bolline 1978)، أو باستخدام لوحة خشبية مقسمة إلى نصفين بصفيحة معدنية متينة مثبتة بخيطين بالتتابع باتجاه المنحدر (Ellison 1944)، الذي طوره (Morgan 1978) إلى (وعاء) اسطوانة معدنية بقطر 30 cm بارتفاع 10 cm مقسومة إلى نصفين وفي مركزها حلقة بقطر 10 cm وارتفاع 2.5 cm.
- ولقياس انجراف التربة بفعل الجريان السطحي استخدم (Kirkby 1974) صفوفاً من الحجارة والحصى الملونة وبأحجام مختلفة ومراقبة مدى التغير في مواقعها بعد كل عاصفة مطرية، أو باستخدام صندوق تتجمع به التربة المنقولة من منطقة محددة على المنحدر

(Young 1960)، أو بوضع أوتاد معدنية تثبت على المنحدر بارتفاع معلوم ومن ثم مراقبة التغير في ارتفاعها كما بين (Haigh 1977). أما في هذه الدراسة فقد تم استخدام صندوق Young لقياس كمية التربة المنقولة بفعل الجريان السطحي على المنحدرات بسبب توافقه مع هدف الدراسة .

1:9 منهجية الدراسة:

من الاطلاع على الدراسات السابقة تبين أن الدراسات التي أجريت في شمال الضفة الغربية شبه مفقودة في هذا المضمار وقليلة على المستوى العربي.

مراحل الدراسة: بعد تحديد منطقة الدراسة وقيام الباحث باختيار أجهزة القياس، قسمت الدراسة إلى المراحل التالية:

- المرحلة الأولى: تحديد منطقة الدراسة وذلك بإنشاء خارطة تمثل حدود حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر. وقد قام الباحث في البداية بربط مجموعة من الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1/25000 والتي تمثل منطقة الدراسة جمعت على شكل موزاييك باستخدام برمجية GIS. زمن ثم انشاء نموذج أرضي يمثل شبكة المثلثات غير المنتظمة (*Triangulated Irregular Network (TIN)*) من خلال انشاء خريطة كنتورية بفواصل كنتوري قدرة عشرة امتار للخروج بخارطة تبين درجات الانحدار المختلفة لمنطقة الدراسة، والتي ستساعد في الاستدلال على الانحدارات المختلفة بسهولة على الطبيعة لتثبيت أجهزة القياس، بعد التأكد من قيم هذه الانحدارات في الميدان بواسطة جهاز (كلينوميتر). كما تم الخروج بخريطة تمثل اتجاهات المنحدرات ونسبة اشغال كل اتجاه من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. كذلك تم إنشاء خارطة جيولوجية تمثل المكاشف الصخرية. وتوجت الأعمال المذكورة

بتحديد مناطق القياس الميداني لانجراف التربة حسب العوامل والمتغيرات الطبيعية والبشرية التي تؤثر على مدى الانجراف مثل بناء التربة، وقوامها، ونفاذيتها، ودرجة الانحدار، واتجاه المنحدر، واستخدام الأرض، وكميات الأمطار وشدتها، وشكل السطح، والغطاء النباتي.

كما تم تحديد نفاذية (معدل الرش الحقلي) التربة من خلال العمل الميداني، فقد تم تصميم أنبوب اسطواني بقطر 5 cm وبطول 15 cm. وبجانب مشطوف لتسهيل انسيابه بالتربة عند غرسه بها. ومن ثم وبعد غرس الأنبوب الاسطواني بعمق 12 cm في مناطق القياس ثم اضافة 100 ml ماء الى الأنبوب، وعند ترشيح الماء المضاف يضاف نفس الحجم من الماء مرة ثانية وثالثة وهكذا. ومع استخدام مؤقت الكتروني لقياس سرعة انسياب الماء في التربة في كل مرة أضيف بها أمكن التوصل الى سرعة ثابتة لنفاذ 100 ml من الماء في التربة على وحدة المساحة التي تتمثل في نفاذية التربة (صور 1).

اما مسامية التربة فقد تم التوصل اليها من خلال صنع اسطوانات حديدية بعدد محطات القياس بقطر 5 cm، وبطول 12 cm وبجانب مشطوف ليسهل غرسه بالتربة لاستخراج عينة من ترب محطات القياس، ومن ثم تجفيفها على درجة حرارة 35 في الفرن الكهربائي لمدة لا تقل عن ثلاثة ايام (صور 2)؛ وذلك للحفاظ على العينات من التغير الفيزيائي والكيميائي. ومن ثم وزن العينات على ميزان الكتروني حساس. ومن ثم تشبع العينات المجففة بالماء المقطر لثلاثة ايام حتى الإشباع ثم يتم وزنها مرة اخرى. ومن خلال إيجاد الفرق ما بين الوزن الجاف والوزن المشبع بالماء المقطر نستخلص حجم الماء الذي شغل مسامات العينة، والذي يمثل مسامية التربة عند نسبهه للحجم الداخلي للأنبوب الاسطواني الي يمثل حجم العينة الماخوذة من محطات القياس.

- المرحلة الثانية: تم خلالها تركيب أجهزة القياس في المناطق المحددة (صورة 3)، وقد روعي في تحديد مناطق القياس سهولة الوصول إليها في أوقات الشتاء عندما تكون الأرض موحلة. وتضمنت هذه المرحلة تحديد خصائص كل منطقة قياس والمناطق التي تمثلها من حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر.
- المرحلة الثالثة: جمع عينات المياه الجارية والتربة المنجرفة من مناطق القياس بعد كل عاصفة مطرية، وربطها بكميات الأمطار الساقطة وغازاتها، وبكمية التربة المنجرفة. وقد كانت البيانات الضرورية تسجل لكل عينة. كما التقطت مجموعة من الصور الفوتوغرافية لمحطات القياس. وتضمنت هذه المرحلة كذلك جمع البيانات الخاصة بالمطر من محطات الرصد الجوي المنتشرة بمنطقة الدراسة، وكانت البيانات تتناول خصائص نوبات المطر من الكميات والغازات وغيرها.
- المرحلة الرابعة: العمل المخبري للعينات التي جمعت من الميدان؛ حيث تم ترشيح للمياه الجارية وفصلها عن حبيبات التربة المنجرفة بواسطة قطعة قماش ذات مسامات دقيقة جدا (صور 4-5). وتحديد أحجام المياه الجارية والرواسب المنجرفة، وإجراء التحاليل المخبرية اللازمة لعينات الرسوبيات، حيث تم تحديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعينات الرسوبيات في مختبر التربة والجيومورفولوجيا التابع لقسم الجغرافيا بجامعة النجاح الوطنية. فقد تم تحديد نسبة كربونات الكالسيوم بواسطة جهاز شاندرلر لكافة محطات القياس بقياس نسبة ازاحة السائل في انبوب الجهاز نتيجة لتفاعل كربونات الكالسيوم في عينة التربة مع حامض الهيدروكلوريك المخفف 1:3 مما ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون. كما تم قياس قيم PH التربة باستخدام جهاز PH Meter، وقوام التربة من خلال تجفيف العينات الماخوذة بالقوالب الاسطوانية من مناطق القياس وتفكيكها وفرزها باستخدام المنخل الجاف ومن ثم تحديد نسبة الاحجام المختلفة لحبيبات التربة. كذلك تم فحص نسبة العناصر الكيميائية المغذية في التربة

(نسبة المواد العضوية، pH التربة، النترات، الأملاح، والحديد) في مركز التحاليل الكيماوية والبيولوجية والرقابة الغذائية التابع لجامعة النجاح الوطنية.

- المرحلة النهائية: التحليل الإحصائي بواسطة برنامج SPSS . حيث تم إجراء العمليات الإحصائية التالية:

أ. استخراج معاملات الارتباط Coefficient Correlation لتحديد درجة الارتباط بين المتغيرات المستقلة والتابعة وكذلك درجة ارتباط أي متغيرين مع بعضهما البعض.

ب. إجراء تحليل الانحدار الخطي Stepwise Regression التي توضح مدى انحدار المتغير التابع عن المتغيرات المستقلة ومدى تفسير المتغيرات المستقلة منفردة من التباين في المتغير التابع وتحليل التباين في الانحدار للمتغير التابع على المتغير المستقل، وترتيب المتغيرات المستقلة حسب قوتها وأهميتها في التأثير على المتغير التابع.

1:10 هيكلية الدراسة:

تشتمل هذه الدراسة على ستة فصول وهي:

الفصل الأول: تحت عنوان الإطار النظري ومنهجية الدراسة، وتضمن تحديد منطقة الدراسة والتعريف بها وأهمية الدراسة وأهدافها ومبرراتها، ومصادر البيانات والدراسات السابقة. كذلك تناول منهجية الدراسة وهيكليتها ومراحلها.

الفصل الثاني: وتناول العوامل المؤثرة في انجراف التربة من خلال عرض الخصائص الطبوغرافية والجيولوجية والمناخية والتربة واستخدامات الأرض لمنطقة الدراسة.

الفصل الثالث: وتم التركيز فيه على عرض مجموعة المواقع التي أجريت عليها عمليات المراقبة والقياس الميداني، وجمع العينات والوقوف على خصائص ومميزات مواقع القياس الميداني والتي جعلها قابلة للتعميم على المناطق المماثلة في الحوض الأعلى لوادي الزومر.

الفصل الرابع: يشتمل على بيانات عينات العمل الميداني لكميات الجريان السطحي والترتبة المنجرفة، ومقارنتها بالدراسات السابقة، وكذلك عرض لأهم التباينات الفصلية لها. كما اشتمل على نتائج التحليل الإحصائي للقياسات التي أجريت وذلك باستخدام معاملات الانحدار والارتباط.

الفصل الخامس: عالج تحليل نتائج الفحوص الكيماوية لعينات التربة للعناصر المؤثرة في خصوبة التربة.

الفصل السادس: ويعرض أهم النتائج والتوصيات التي توصلت لها هذه الدراسة، وعرض لقائمة المراجع والمصادر العربية والأجنبية التي استعين بها في هذه الدراسة.



صورة (1): اسطوانة لقياس سرعة نفاذية الماء في التربة (سعة الرشح الحقلي).



صورة (2): الفرن الكهربائي خلال عملية تجفيف اسطوانات عينات التربة الاساس كمرحلة لقياس مساميتها.



صورة (3): محطة قياس وفي نهايتها اوعية الجمع حيث تتساب اليها مياه الامطار الجارية بالاضافة الى التربة المنجرفة، عصيرة الشمالية.



صورة (4): ترشيح المواد المنجرفة لفصل الماء عن التربة بواسطة قطعة قماش خاصة.



صورة (5): عملية ترشيح المواد المنجرفة قبيل تجفيفها ووزنها.

الفصل الثاني

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

2:1 التضاريس.

2:2 التركيب الجيولوجي.

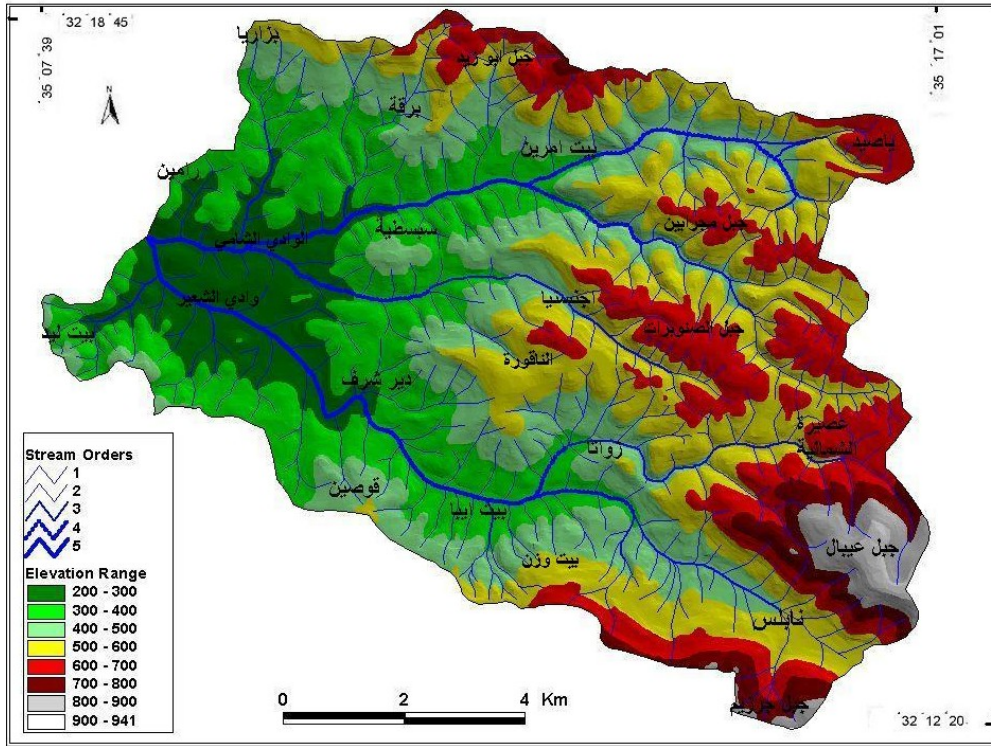
2:3 التربة.

2:4 المناخ.

2:5 الغطاء النباتي واستخدامات الأرض.

2:1 طبوغرافية المنطقة:

تتبع منطقة الدراسة لإقليم المرتفعات الوسطى من فلسطين، ممثلة بجزء من جبال نابلس، والتي تتباين في مظاهرها التضاريسية؛ فمنطقة الدراسة يتراوح ارتفاعها ما بين 210م فوق سطح البحر عند أدنى نقطة في منطقة التقاء الوادي الشامي مع وادي الشعير عند مفرق قرية رامين (سدة رامين)، و941م فوق سطح البحر في قمة جبل عيبال والتي تعتبر أعلى قمم المنطقة (خارطة رقم 2).



خارطة رقم (2): تضاريس منطقة البحث وشبكة تصريفها النهري.

يتبع الانحدار العام لحوض التصريف النهري لوادي الزومر اتجاه حوض البحر المتوسط. حيث يتمثل حد المنطقة الشرقي بخط تقسيم المياه الفاصل بين وادي الزومر ووادي الفارعة، والذي يقع من مجموعة أودية حوض البحر الميت. حيث يعد المظهر التضاريسي

العام للمنطقة نتاج لمجموعة من العوامل البنائية التي أصابها في الفترة الممتدة من الميوسين وحتى البلايستوسين⁽¹⁾. والتي تمثلت في نهوض وارتفاع قاع مقعر نابلس المصحوب بتصدعات ذات امتداد شرق - غرب، بالإضافة إلى عمليات التقطع التي أصابت محدب عنبتا في الغرب. لقد أوجدت هذه العمليات مناطق ضعف تضافرت مع عمليات التعرية المائية والتي عملت بدورها على تقطيع المنطقة إلى أودية تتماشى مع امتداد هذه الصدوع والتي أخذت بالتعميق والتراجع إلى المنابع العليا للحوض.

يشكل جبل ابو يزيد (بايزيد)(724م) خط تقسيم المياه الممتد من ياصيد شرقا الى برقة غربا، والذي يفصل بين وادي مصين شمالا ووادي الزومر جنوبا كحد لمنطقة الدراسة الشمالي. أما الحد الجنوبي فيتمثل بخط تقسيم المياه الممتد من جبل جرزيم (840م) شرقا حتى مرتفع بيت ليد غربا (433م) والذي يفصل بين وادي التين جنوبا ووادي الزومر.

يتقطع النصف الشرقي من منطقة الدراسة بواسطة الأودية المنحدرة إلى الغرب إلى مجموعة من الجبال الطولية ذات امتداد شرقي/ غربي، وتقطعها مجموعة من الأودية، كوادي بيت إمرين الذي يفصل جبل أبو يزيد شمالا عن جبل مجرابين (662م) جنوبا، ووادي إجنسنا الذي يحيط به من الشمال مرتفعات الصنوبرات (689م) وسبسطية (450م)، وإلى الجنوب دير حميد (642م) والشيخ شعلة (642م) والتي بدورها تشكل حدودا شمالية لوادي إخريزة الذي يفصله عن وادي الشعير جبل عجرم (530م) وجبل عيبال.

تخلو منطقة الدراسة من المناطق السهلية باستثناء بعض السهول الضيقة كسهل رامين وسهل دير شرف وسهل المسعودية وبيت امرين والتي تقل مساحتها عن 8% من مساحة منطقة الدراسة^(*).

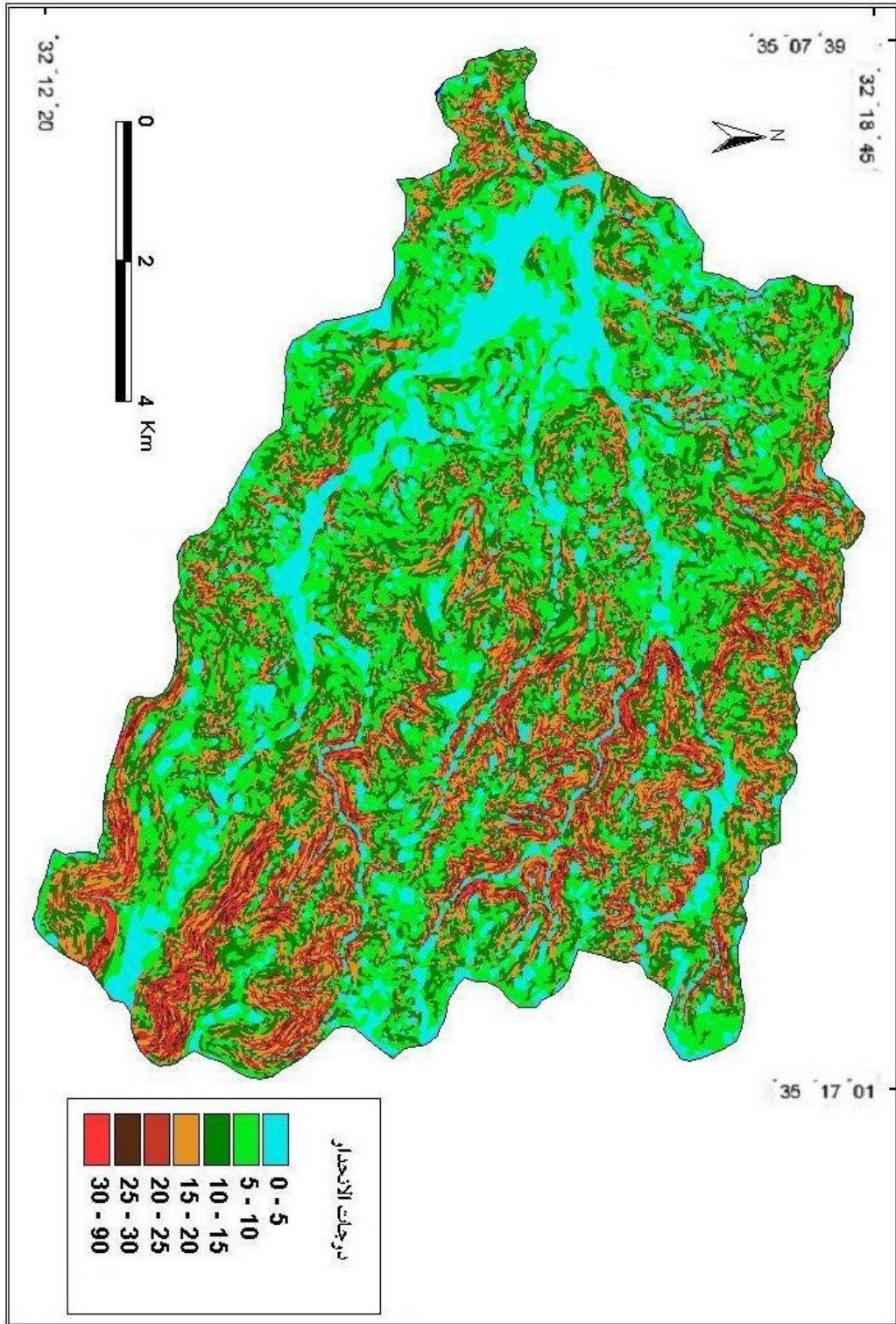
¹ الحمدان، لطفي(1998). جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والأوسط من وادي زومر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، ص 16.
* تم حساب مساحتها بالرجوع إلى الخارطة الطبوغرافية الرقمية لمنطقة الدراسة.

لقد تم تصنيف منحدرات منطقة الدراسة وذلك بناء درجات الانحدار من جهة، واتجاهاتها من جهة أخرى، وبالتالي فمن خلال الخرائط الرقمية التي أنشئت لمنطقة الدراسة، فقد توصل الباحث الى ان المناطق التي تتراوح درجات انحدارها ما بين (6-15) درجة تشغل ما مجموعه 47% من مساحة المنطقة، وتشكل المناطق شديدة الانحدار (التي تزيد درجة انحدارها عن 35 درجة) 6% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، (جدول 1) (خارطة 3).

جدول رقم (1): درجات الانحدار والمساحة التي تغطيها كل فئة.

النسبة	المساحة كم2	الزاوية
0.12	11.9	اقل من 3
0.09	9.5	3- 6
0.16	17.1	6- 9
0.17	17.3	9- 12
0.14	15.0	12- 15
0.11	11.9	15- 18
0.08	8.6	18- 25
0.07	7.1	25- 35
0.06	6.4	35- 90

المصدر: اعداد البحث



خارطة رقم (3): درجات الانحدار في الحوض الأعلى لوادي الزومر.

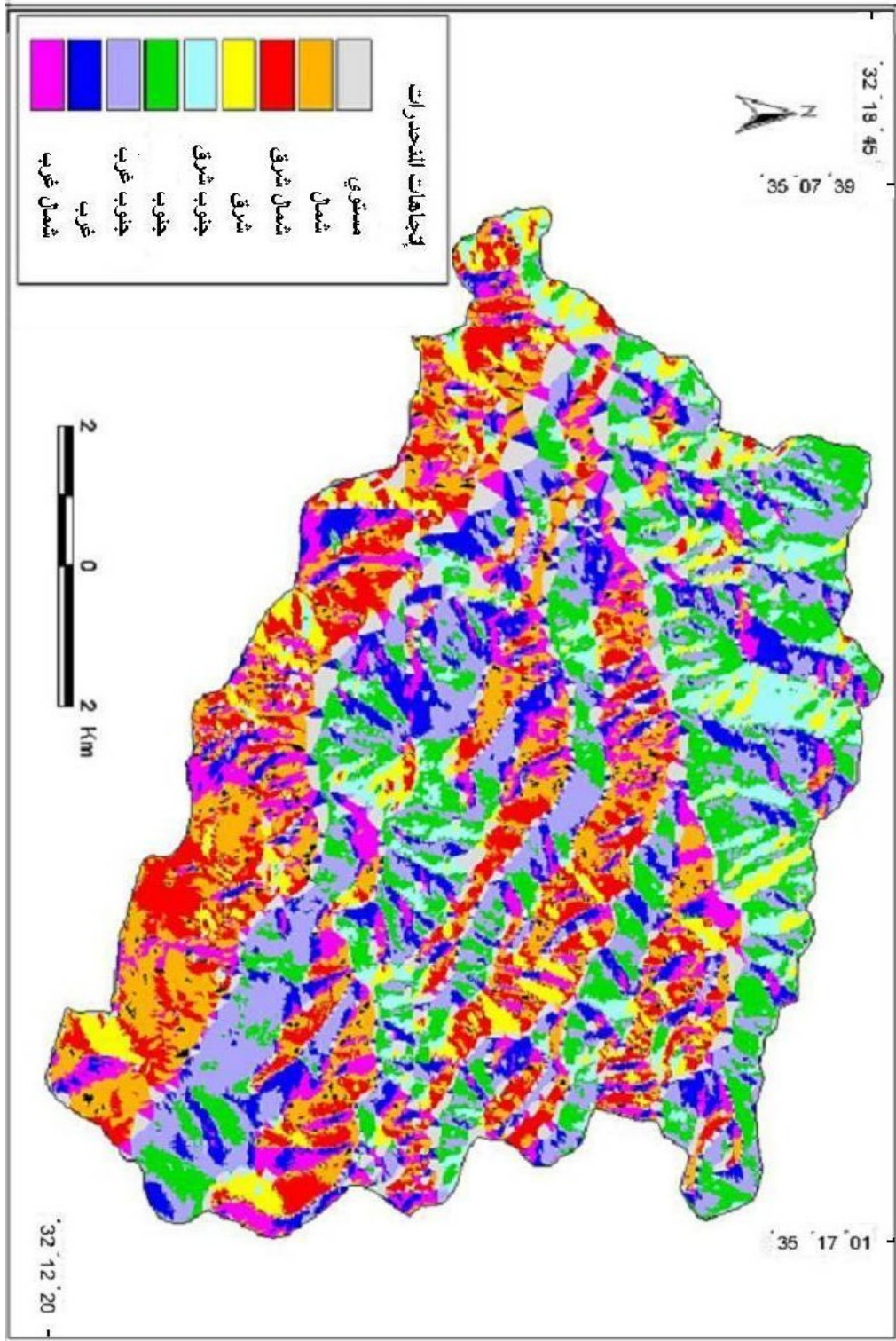
نظرا لأهمية اتجاه السفوح في تعرض التربة للتعرية ضمن منظومات المناخ الجهري، فقد تم تقسيم منحدرات المنطقة كاملة لكي تمثل في مواقع محطات القياس الميداني حيث تم تمييز ثمانية اتجاهات للسفوح مضافا إليها الأراضي المستوية (جدول 2)(خارطة رقم 4).

جدول رقم (2): مساحة منحدرات منطقة الدراسة حسب الاتجاهات المختلفة.

الاتجاه	المساحة كم ²	النسبة المئوية
22.5-337.5 شمال	15.7	15
67.5-22.5 شمال شرق	11.5	11
112.5-67.5 شرق	6.5	6
157.5-112.5 جنوب شرق	7.1	7
202.5-157.5 جنوب	14.5	14
247.5-202.5 جنوب غرب	16.1	15
292.5-247.5 غرب	11.6	11
337.5-292.5 شمال غرب	11.0	11
مستوي	10.7	10

المصدر: اعداد البحث

يتبين من الجدول ان المنحدرات المواجهة للشمال تشكل 15%، في حين تشكل المنحدرات المواجهة للشرق 6%. أما المنحدرات المواجهة للجنوب فتبلغ 14%. كما تشكل المنحدرات المواجه للغرب والتي بلغت 11%. وكما هو ملاحظ فان المنحدرات الشمالية والجنوبية تشكل نسبة مرتفعة من مجموع اتجاهات المنحدرات في منطقة الدراسة، ويعود ذلك إلى الدور الكبير الذي تلعبه الأودية الرئيسية لوادي الزومر ذات الامتداد شرق - غرب نتيجة للميل العام لمرتفعات الضفة الغربية حيث تنقسم الى الاودية التابعة لحوض البحر الميت ذات الانحدار الشرقي، والودية التابعة لحوض البحر المتوسط ذات انحدار عام نحو الغرب حيث



خارطة رقم (4): اتجاهات المنحدرات في منطقة الدراسة.

عملت مياه الأمطار والأودية الموسمية على جرف وتعميق مجاري هذه الأودية مما زاد من نسبة ومساحة السفوح المواجهة للشمال والجنوب ، وكذلك فإن للأمطار الساقطة على المنحدرات الغربية للمرتفعات الجبلية دور مباشر في جرف وتعرية هذه السفوح لوقوعها في وجه المطر بشكل يفوق المنحدرات الشرقية الواقعة في ظل المطر مما قلل من نسبتها من منطقة الدراسة إلى 6%.

2:2 التركيب الجيولوجي:

تتكشف في منطقة الدراسة العديد من التكوينات الجيولوجية نتيجة تضافر مجموعة من العوامل البنائية من جهة وظروف الترسيب من جهة ثانية، وعوامل التجوية بكافة أشكالها من جهة ثالثة. وتمتد هذه التكوينات من حقبة الحياة المتوسطة (الميزوزوي Mesozoic) وبالأخص من عصر الكريتاسي الأعلى حتى حقبة الحياة الحديثة (السينوزوي Cenozoic). وتغلب على تكويناتها الصخور الجيرية والدولوميتية التي تتميز بصلابتها وكثرة فواصلها ، والتي تعود إلى التورونيان. كما تنتشر صخور الطباشير والإرسابات الحديثة التي تعود إلى عصر الايوسين والتي تتميز بقلّة تماسك مكوناتها⁽¹⁾.

تكمن أهمية دراسة التراكمات الجيولوجية في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية في فهم العلاقة بين أنواع الصخور والتراب موضعية النشأة وخصائصها، والتي تمثل موضوع الدراسة. إن هذه التراب و باختلاف أنواعها وتباين خصائصها ناتجة عن تفتت وتحلل للصخر الأم ؛ فاختلاف التراب في خصائصها الكيميائية والفيزيائية كحجم الحبات وشكلها ودرجة تماسكها يعزى إلى التباين في التكوينات الجيولوجية من جهة، ومدى تقدم عمليات التجوية في تشكيله من جهة ثانية⁽²⁾.

¹ عابد، عبد القادر. الوشاحي، صايل (1999): جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، الطبعة الأولى، القدس، ص 43.

² الشلش، على حسين (1985). جغرافية التربة، الطبعة الثانية، جامعة البصرة، العراق، ص 74.

وفي ما يلي عرض لأهم التراكيب الجيولوجية المكتشفة في منطقة الدراسة من الأقدم إلى الأحدث:

أ - تكوينات الكريتاسي الأعلى Upper Cretaceous:

1- صخور الزمن التوروني Turonian:

تتكشف هذه التكوينات في الجانب الغربي من منطقة الدراسة فيما بين ديرشرف شرقا والنقاء وادي الشعير مع الوادي الشامي عند سدة رامين غربا، تشكل مساحة هذا التكوين 11% من مساحة الحوض الأعلى. يقابل هذا التكوين مجموعة القدس في التشكيلات المحلية والذي يعد نهاية مرحلة طويلة من الرسوبيات الجيرية وبداية ظهور الإرسابات الطباشيرية والمارلية في نهايته⁽¹⁾. وتتكون من الصخور الجيرية الدولوميتية شديدة التجانس ناعمة الحبات، حيث تتراوح سماكة طبقاته ما بين (15-30 cm)، في حين يتراوح سمك هذا التكوين (50-110 م)⁽²⁾.

يحتوي هذا التكوين على ثلاثة مستويات طبقية من الحجر الجيري بيد أن المقطع العلوي تزداد به نسبة الطباشير والمارل بسبب اقترابه من تكوين أبو ديس السنونياني الذي يعلوه⁽³⁾ (خريطة رقم 5).

2- صخور زمن الكونياسيان Coniacian:

تتكشف تكوينات هذا العصر على السفوح الشمالية الغربية لجبل قوصين على شكل شريط متعرج عرضه 500 متر فيما بين منحدرات قوصين وقرية بيت ايبا. وبشكل يتفق مع خط كنتور 370 فوق سطح البحر. ويستمر بشكل متعرج باتجاه الغرب حتى ديرشرف ومن ثم

¹ Rofe and Raffety(1965): Nablus District Water Resources Survey. Geological and Hydrological Report, London, p 59.

² Rofe and Raffety(1965): Op. Cit. p, 16.

³ عابد و الوشاحي.(1999). مرجع سابق ، ص 144.

يأخذ بالاتساع ليغطي منطقة سهل رامين بعرض 1000م، كما تتكشف صخور هذا التكوين في منطقة بيت ليد على السفوح الشمالية. يشغل هذا التكوين 10% من مساحة منطقة الدراسة.

يعود هذا التكوين إلى السينونيان الأدنى والذي يفصل بين تكوينات الكريتاسي الأعلى المتمثلة بتكوين القدس و تكوينات الزمن الثلاثي (1). في حين يقابل تكوين ابو ديس المحلي، المتمثل بصخور طباشيرية جيرية جيدة التطبيق في الجزء الأسفل. ثم تتحول إلى طباشيرية كتلية غير متطبقة مع بعض المارل بالإضافة إلى الفوسفات الناتج عن ترسيب الكائنات الحية البحرية (2).

3 - صخور زمن الكامبنيان Campanian:

تعود صخور هذا التكوين إلى السينونيان الأوسط ولا يمكن تمييزها عن التكوينات السابقة واللاحقة لقلّة سمكها والذي لا يتعدى 30م (3). ، إلا من خلال ظهور السحنات الصوانية في أسفل التكوين والتي تفصله عن الطباشير في تكوين الكونياسي السابق ، وسحنات الفوسفات في الأعلى التي تنتهي بظهور الصخور الطباشيرية المارلية في التكوين اللاحق (ماسترختيان).

تتكشف صخور الكامبنيان على شكل شريط ضيق لا يتعدى عرضه 200م من قوصين جنوبا مرورا بزواتا وتل سبسطية حتى السفوح الجنوبية لمنطقة بزاريا وبرقة شمالا. وتشكل مكاشف صخور هذا الزمن 4% من مساحة منطقة الدراسة. وهي ناتجة عن ترسيب بحري ضحل، وتمتاز مكوناتها بظهور الحجر الصواني السميك قائم اللون شديد التماسك والتشقّق مما أدى إلى تشكل بريشيا صوانية مختلفة الأحجام، مع وجود تداخلات من الحجر الجيري الطباشيري والطباشير والحجر الجيري المارلي والمارل مما نتج عنها نشوء سطوح عدم توافق حتّى على شكل نقاط تغير في الانحدار. وتقابل تكوين وادي القلط المحلي (1).

¹ Rofe and Raffety(1965): Op. Cit. p, 23.

² الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 24.

³ Rofe and Raffety(1965): Op. Cit. p, 23.

¹ عابد و الوشاحي، مرجع سابق ، ص 159. الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 25.

1. صخور زمن الماسترختيان والبالوسين :Maastrichtian and Paleocene

تقابل تكوين خان الأحمر⁽²⁾. وتغطي صخور هذا التكوين 28% من مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر في مناطق بيت ليد، وقوصين، والسفوح الشمالية والجنوبية لمدينة نابلس، ومنطقة زواتا، وشمال دير شرف، وسبسطية، ونصف جبيل، وبرقة، ويزاريا. وتظهر تكويناتها على شكل طبقات طباشيرية مارلية متواصلة مائلة للبياض مع وجود كميات كبيرة من العوالق النباتية والحيوانية⁽³⁾. وتتميز هذه التكوينات بقلة نفاذيتها وقلة تماسكها، مما رفع من نسبة الجريان المائي السطحي في مناطق انتشار الترب المشتقة منها.

ب - تكوينات العصر الثلاثي Tertiary:

1 - تكوينات الايوسين Eocene :

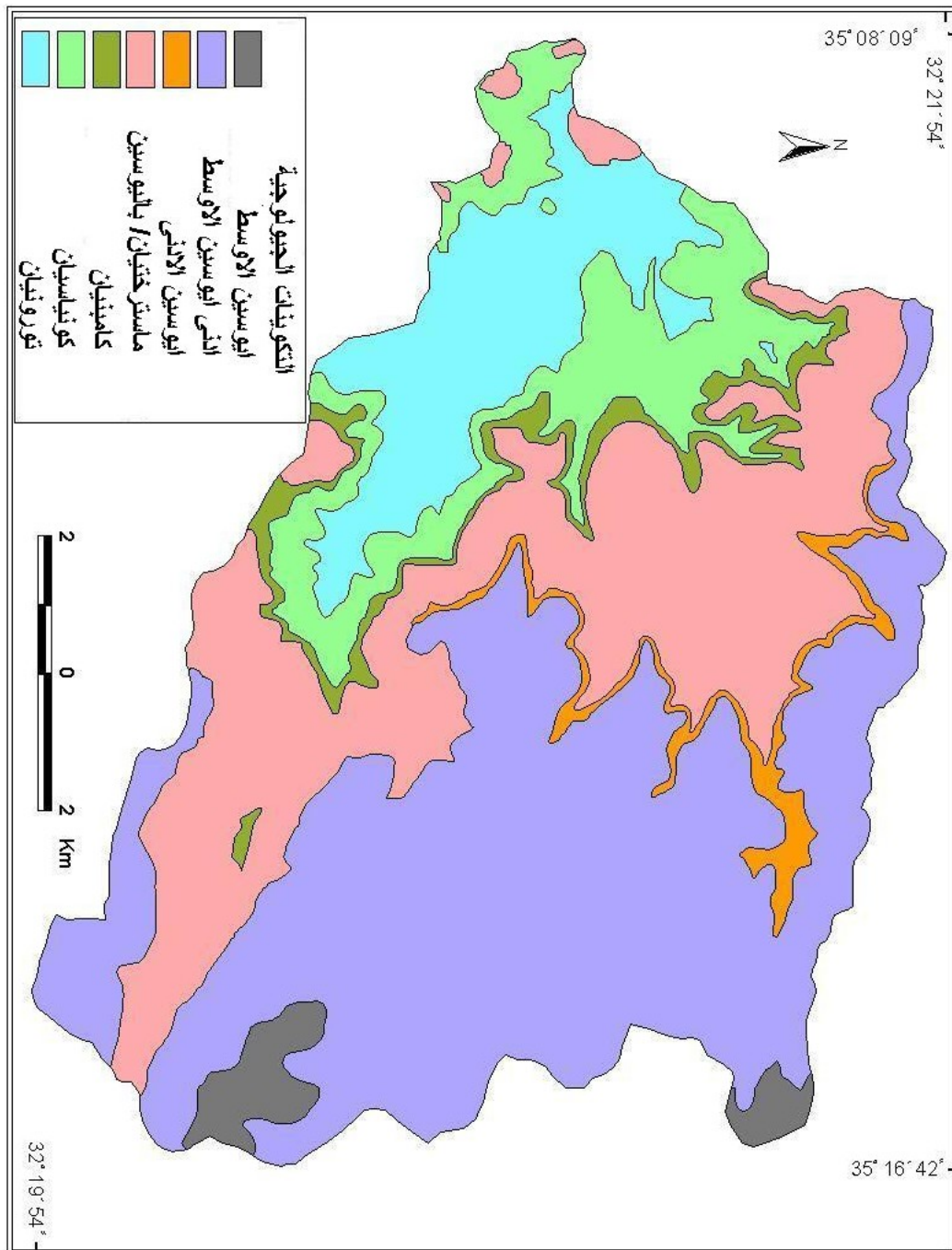
يقابلها مجموعة جنين⁽⁴⁾، وتشغل المناطق المرتفعة (المنابع العليا للأودية المغذية للحوض) في الشرق والشمال الشرقي. وتتمثل بتعاقب من الطباشير والحجر الجيري السميك مع وجود الصوان بنسب لا تزيد عن 0.1 من الصخور الجيرية⁽¹⁾. ويصل السمك الإجمالي لهذا التكوين والذي ينقسم إلى عدة أجزاء إلى 325م (شكل رقم 1). تغطي مكاشف هذه التكوينات 47% من مساحة منطقة الدراسة، وهي تقسم إلى ثلاثة تشكيلات كمايلي:

² عابد و الوشاحي، نفس المرجع، ص 161.

³ عابد و الوشاحي، نفس المرجع ، ص 162.

⁴ Rofe and Raffety(1965): Op. Cit. p, 24.

¹ عابد و الوشاحي: نفس المكان من المرجع السابق.



خارطة رقم (5): جيولوجية منطقة الدراسة. إعداد الباحث.

المصدر: 1 - عابد ووشاحي (1998).

2- <http://www.geology-israel.co.il/WEB%20PAGE/SHEKHEM.HTML> 25/7/2009

3- Rofe and Raffety (1965).

SYSTEM	SERIES - STAGE	SYMBOL	THICK. m	LITHOLOGY
QUATERNARY	HOLOCENE			
TERTIARY	MIDDLE EOCENE		30	
			90-270	
	LOWER EOCENE		370	
			0-50	
CRETACEOUS	PALEOCENE			
	MAASTRICHTIAN		40-150	
	SENONIAN		0-40	
			60-180	
	TURONIAN		60-180	
CENOMANIAN		90+		

Limestone
 Dolomite
 Chalk
 Marl
 Chalky Lst.
 Chert
 Alluvium

شكل رقم (1): السلم الجيولوجي لمنطقة الدراسة.

المصدر: <http://www.geology-israel.co.il/WEB%20PAGE/MAP-14.HTML>
25/7/2009

أ - تكوينات الايوسين الأدنى Lower Eocene:

تتكون من طبقات من الحجر الجيري الطباشيري مع وجود عقيدات من الصوان ،
وينراوح سمكها ما بين (0-50م) ، وتتكشف بشكل شريط متعرج يمتد من منطقة ديرشرف
جنوبا حتى برقة شمالاً، ويغطي 2.66 كم² أي ما يعادل 2% من مساحة منطقة الدراسة.

ب - تكوينات الايوسين المتوسط الأدنى Lower Middle Eocene:

يتكون المقطع الجيولوجي لهذا التكوين من الحجر الجيري المتطبق الذي يحتوي على تداخلات من الحجر الجيري الطباشيري جيد التطبق في أسفله، ويعلوها طبقات من الطباشير الأبيض مع تداخلات من الحجر الجيري. تغطي مكاشف هذا التكوين 44.8 كم² أي ما نسبته 43% من مساحة منطقة الدراسة.

ج - الايوسين الأوسط Middle Eocene:

تغطي صخور هذا الجزء قمة جبل عييال وجبل ياصيد، وهي تتكون من الحجر الجيري جيد التطبق مع وجود سحنات من الطباشير في بداياته (من الأسفل)، أما في نهايته العليا فيسود الطباشير بشكل نقي.

ج - تكوينات الزمن الرابع Quaternary:

تنتشر في سهول بيت امرين والمسعودية ودير شرف وبيت اييا وزواتا، كذلك في منطقة السهل الفيضي للوادي في مناطق وادي النفاح والمنتزه في الأجزاء الغربية من مدينة نابلس.

تتكون هذه التكوينات من اللحيات النهرية والإرسابات الفيضية من المواد التي انتقلت بفعل عوامل التعرية من مكان تشكلها بحيث ترسبت في المناطق المنخفضة على شكل مصاطب نهرية للأودية أو سهول فيضية. تمتاز تكوينات هذه الحقبة بتباين مكوناتها وذلك حسب خصائص التكوينات الصخرية المنتشرة في حوض التصريف⁽¹⁾.

كشفت الدراسات الميدانية التي قام بها بعض الباحثين عن وجود إرسابات كونغلواميراتية في منطقة المنتزهات غرب مدينة نابلس، والتي تعزى إلى أن المجرى الحالي (المنابع العليا) تشق طريقها على رسوبيات المجري الأوسط لواد قديم كان يشق طريقة من مرتفعات بيت

¹ أبو صفت، محمد (2003). التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية، مجلة النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، م 17، ع

فوريك قبل أن تحدث عملية اسر نهري للحوض الأعلى القديم نتيجة عمليات الرفع التي تعرضت لها المنطقة بفعل نشوء صدع الباذان الذي ألحق الأجزاء العليا من وادي الزومر القديم بوادي الفارعة⁽¹⁾.

التركيب الجيولوجية:

تعد منطقة الدراسة معقدة من حيث التراكيب الجيولوجية التي رسمت الملامح الرئيسية للمنطقة وهي:

1 - الطيات Folds :

تعود الطيات التي تعرضت لها الطبقات الصخرية الى فترات جيولوجية تسبق صدع البحر الميت التحويل⁽²⁾ ومن أهمها:

أ - محذب عنبتا: والذي يحتل المنطقة الغربية من منطقة الدراسة. وبما ان امتداده شمال شرق - جنوب غرب فانه يمثل الحدود الغربية لمنطقة الدراسة. وقد تعرض إلى مجموعة من الصدوع باتجاه (شرق/غرب) مما سمح بجريان الأودية فيها ومع ازدياد عمليات الحت الراسي كشفت عن تكوينات التورونيان⁽³⁾.

ب -مقعر نابلس: يمتد هذا المقعر من مرتفعات اللبن جنوباً حتى بيت قاد شمالاً. حيث يشغل 79 كم² من مساحة منطقة الدراسة من الجانب الشرقي.

يقع هذا المقعر بين محدبي الفارعة شرقاً وعنبتا غرباً، وقد ملأ بالرسوبيات الأيوسينية من الحجر الجيري والطباشير، والتي حدثت لها عمليات رفع بحيث أصبح محور المقعر والذي يمتد في منطقة الدراسة من قمة جرزيم جنوباً إلى مرتفعات ياصيد شمالاً مروراً بقمة جبل

¹ الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 29.

² عابد ووشاحي، مرجع سابق، ص 190.

³ الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 70.

عيال. وبذلك أصبح خط تقسيم المياه بين وادي الفارعة شرقا والزومر غربا. وبهذا حدثت عملية انقلاب تضاريسي للمنطقة بحيث أصبح مركز المقعر في أعلى القمم الجبلية في المنطقة.

2 - الصدوع Faults:

يختلف توزيع الصدوع من جزء إلى آخر في منطقة الدراسة حيث تزداد كثافتها في المناطق الشرقية والجنوبية الغربية، وتختفي في مناطق الوسط والشمال. ويرجع ذلك لطبيعة التكوينات الايوسينية الطباشيرية والمارلية التي تتجاوب مع الضغوط وبالتالي أحدثت تشوهات على شكل تهشمت صخرية باطنية وفواصل راسية⁽¹⁾.

2:3 التربة:

تشكلت في منطقة الدراسة مجموعة من أصناف الترب التي تختلف في خصائصها العامة، ونتيجة للاختلاف في البنى الجيولوجية للمكاشف الصخرية المتنوعة في منطقة الدراسة، وعناصر المناخ من ساعات الشمس ودرجات الحرارة وكميات الأمطار الساقطة، ودور التضاريس كالارتفاع ودرجات الانحدار واتجاهها. وكذلك الحركات الأرضية وما نتج عنها من صدوع وطيات وفواصل إضافة إلى العامل الزمني⁽²⁾.

تتبع أهمية التربة في كونها الوسط الذي تعيش فيه النباتات، حيث تقوم بتثبيت جذور النباتات داخلها. فهي تمد النباتات بالأملاح المعدنية والعناصر الغذائية وبالماء.

تتحكم خصائص الصخر الأم وبشكل كبير في صفات التربة الناشئة عنه، فالتربة الناتجة عن الصخور الجيرية والدولوميتية تحتوي على كميات عالية من الكلس، كذلك فإن

¹ الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 35.
² عابد، عبد القادر (1990) فلسطين الموقع والموضع، الموسوعة الفلسطينية، المجلد الأول، الدراسات الجغرافية، الطبعة الأولى، بيروت. ص 117.

ارتفاع نسبة التشققات في الصخر الأم يؤدي إلى زيادة نفاذيتها للمياه وبالتالي نقصان كمية الرطوبة التي تحتفظ بها التربة (1).

و للتضاريس تأثير غير مباشر على التربة من خلال العلاقة بين التضاريس والعوامل الأخرى المؤثرة في التربة كالغطاء النباتي والمناخ والكائنات الحية. فالاختلاف في الارتفاع يؤدي إلى اختلاف درجات الحرارة. كما تؤثر درجات الانحدار في تصريف مياه الأمطار التي تنقل وترسب حبات التربة الناعمة بفعل الجاذبية من المناطق شديدة الانحدار إلى المناطق المستوية، مما يؤدي إلى اختلاف في سماكة التربة وخصوبتها (2). كما يؤدي اختلاف اتجاه المنحدرات إلى التباين في كمية الأشعة الساقطة مما ينتج عنه اختلاف في درجات الحرارة والرطوبة وبالتالي إلى التأثير على عملية تحلل الصخر الأم وتحويله إلى تربة (نمو التربة).

كما أن لانحدار السطح اثر آخر في خصائص التربة؛ ففي المناطق المرتفعة المنحدرة حيث يختفي مقطع A بسبب الانجراف. كما أن نسيج التربة يتسم بالخشونة وارتفاع نسبة الحصى لفقدان التربة السطحية لحبات التربة الناعمة بسبب الانجراف. أما في المناطق الأقل انحداراً؛ أي التي تقترب من الاستواء (درجة انحدار صفر)، فإن التربة تتصف بنعومة حباتها، وتكون مقطع مثالي من آفاق A,B,C بحدود واضحة (3).

تختلف نسبة المواد العضوية والمعادن المغذية في التربة بين المناطق المنحدرة والمستوية؛ ففي المناطق المنحدرة تقوم مياه الأمطار بنقل هذه المغذيات بفعل المياه الجارية وترسيبها في المناطق المستوية؛ وقد ترتب على ذلك انخفاض سمكها على المنحدرات وزيادته في المناطق المستوية. تجدر الإشارة إلى دور العامل البشري في إضافة المواد العضوية إلى الأراضي الزراعية لرفع كفاءتها الإنتاجية.

¹ حمادة، صفاء. (2010). الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، ص 41.

² الشلش، على حسين (1985). مرجع سابق، ص 86.

³ ابو سمور، حسن. (2005). الجغرافيا الحيوية والتربة، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، عمان، ص 241.

كما أن للعامل الزمني اثر في خصائص التربة من خلال التباين في الألوان والنسيج والتركيب ونسبة المواد العضوية، فالتربة في المناطق السهلية تأخذ الوقت الكافي في نموها وتطورها بشكل متوازن مع الظروف الطبيعية الأخرى⁽¹⁾.

أنواع الترب في منطقة الدراسة:

1 - التربة الفيضية Alluvial Soil:

تغطي 12.3 كم² أي ما يعادل 11% من مساحة حوض الدراسة (خارطة 9)، حيث تتوضع رسوبيات هذه التربة في المناطق السهلية وبطون الأودية قليلة الانحدار، كما في سهل بيت إمرين ودير شرف وبيت اييا وزواتا وواد النفاح ورامين. وقد نتجت عن الترسيب المائي لحبات التربة المنجرفة عن طريق الجريان السطحي لمياه الأمطار لأودية التصريف النهري الممتدة من الشرق إلى الغرب باتجاه البحر المتوسط والذي يشكل مستوى قاعدة لهذه الأودية.

وتتميز هذه التربة بنسيجها الناعم لارتفاع نسبة الطين بها، والذي عمل على انخفاض نفاذيتها. جدير بالذكر ان هذه الترب تحتوي على الحصى المستدير . لا يقل سمك هذه التربة عن المتر الواحد، فكلما اتجهنا إلى الغرب من القطاعات العليا باتجاه القطاعات الدنيا للأودية ازدادت سماكتها. كما ترتفع نسبة المواد العضوية في هذه الترب مقارنة مع غيرها في منطقة الدراسة بحيث يميل لونها إلى الأحمر الداكن⁽¹⁾.

تنتشر على هذه الترب زراعة المحاصيل الحقلية إضافة إلى الأشجار المثمرة كالأزيتون في منطقة بيت إمرين ودير شرف ورامين، والحمضيات والخضروات في واد النفاح وزواتا. كما تتصف هذه المناطق بحراستها لأكثر من مرة في العام حيث يغلب عليها طابع الحراثة ذات الاتجاه العمودي على خطوط الكنتور؛ مما يعزز من قدرة الأمطار الساقطة على إحداث جريان سطحي، ومن ثم زيادة في كميات التربة المنجرفة منها إلى مجرى الوادي المجاور.

¹ ابو سمور، حسن. (2005). مرجع سابق، ص 242.

¹ ابو صفت، 2002م. مرجع سابق، ص 135.

2 - تربة راندزينا Rendzina Soil:

تنتشر هذه التربة في مناطق شمال سبسطية والناقورة وبرقة وبزاريا وبيت ليد وبيت وزن. وتغطي ما نسبته 27% من مساحة منطقة الدراسة. وتعرف بالتسمية العامة بتربة البياض لان لونها يميل إلى اللون الفاتح، والذي يعود إلى كونها مشتقة عن الصخور الطباشيرية والمارلية. تنخفض سماكتها في مناطق العتبات الصخرية والتي تعد أراضي رعوية، بينما ترتفع هذه السماكة في قمم الجبال ودرجات المنحدرات والتي تزرع بالزيتون والمحاصيل الحقلية.

تمتاز هذه التربة بأنها ذات سماكة متوسطة إلى كبيرة نسبياً، ويعود ذلك إلى سهولة تفكك مكونات الصخور التي اشتقت منها كونها صخور طباقية قليلة التماسك وذلك عند ابتلالها بمياه الأمطار. وترتفع نسبة كربونات الكالسيوم فيها بسبب ارتفاع نسبة الجير في الصخر الأم، كما ترتفع نسبة الطين مما جعلها تربة ذات قدرة عالية على خزن الرطوبة. ويميل لونها في بعض المناطق إلى البني الغامق لارتفاع نسبة المواد العضوية على السطح في حين يكون لونها في الطبقات الداخلية العميقة - B,C - فاتحاً.

إن لنعومة حبات هذه التربة وقدرتها العالية على الاحتفاظ بالرطوبة جعلها من الترب ذات معدلات الرشح الحقلي المنخفض وذلك لانخفاض نفاذيتها، مما ينعكس على ارتفاع نسبة الجريان السطحي من مجموع الأمطار الساقطة خلال فصل الرطوبة مما يعرضها لانجراف حبيبات التربة السطحية بشكل كبير.

تتخلل تكوينات الطباشير والمارل التي نشأت منها هذه التربة طبقات صوانية تنتشر في شرق قوصين وشمال بيت اييا بامتداد شريطي ضيق من تربة ذات لون احمر تتصف بانتشار الحصى المختلف الأحجام والتي يطلق عليها " بالصوانة "(1). وقد زاد ذلك من نفاذيتها، مما كان له دورا سلبيا على نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة منها.

¹ ابو صفت، 2002م. مرجع سابق، ص 134.

تعد هذه التربة مناسبة لزراعة المحاصيل الحقلية والأشجار المثمرة كاللوزيات والزيتون في المناطق ذات السماكة المتوسطة، أما في المناطق ذات التربة الضحلة فتستخدم كمراعي طبيعية.

3 - التربة الحمراء Terra Rossa Soil :

تحتل ما نسبته 47% من مساحة منطقة الدراسة. وتنتشر في مناطق جرزيم وعيبال وياصيد وشمال برقة وجنوب غرب دير شرف وشرق رامين. وقد نشأت هذه التربة من إذابة الصخور الجيرية والدولوميتية الصلبة (التورونيان والايوسين) من المواد الكلسية بمياه الأمطار مخلفة الألمنيوم والسيليكا. وأكاسيد الحديد التي أعطتها اللون الأحمر .

يتفاوت سمك هذه التربة حسب درجة انحدار السفح، كما تحتوي على نسبة عالية من الحصى الخشن زاوي الشكل مختلف الأحجام. حيث تزداد كثافته مع زيادة الانحدار، بنسبة تتراوح ما بين 12% - 40% من حجم التربة⁽²⁾. كما تغطي المكاشف الصخرية ما بين (35-50%) من مساحة مناطق انتشارها. وهي ذات قوام ثقيل لذلك ترتفع قدرتها على حفظ الرطوبة حيث يشكل الطين (40-70%) من مجموع حباتها. كما تبلغ نسبة المواد العضوية بها ما بين 2-4% من حجم التربة⁽¹⁾.

تزرع هذه التربة بالمحاصيل الحقلية في المناطق المنبسطة، وأشجار الزيتون واللوزيات وغابات الصنوبر والبلوط على أكتاف الأودية في مناطق عصيرة الشمالية وإجنسنيا وشمال غرب قوصين.

4 - التربة الحصوية Lithosol:

² ابو صفت، 2002م. نفس لمرجع، ص 132.
¹ الحمدان ، لطفي 2008: التقييم الجيومورفولوجي لترب السهول الداخلية في الضفة الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة، ص84.

تنتج هذه الترب عن تفكك تكوينات الايوسين الكونغلوميرالية، أو تعود إلى تفكك الصخور الكلسية السينومانية والتورونية رقيقة التطبق شديدة التشقق، إلى حصى تختلف أحجامه ما بين عدة سنتيمترات إلى 35سم. وهي الترب التي تكون مغطاة بغطاء حصوي مستديرة الشكل أحيانا إلى زاوية الشكل أحيانا أخرى⁽²⁾، ويمكن إدراج هذه التربة تحت تصنيف التربة الحمراء (تيراروسا)، وذلك لأنها تنتشر في مناطق انتشار التربة الحمراء، كما انه وعند إزالة الطبقة الحصوية عن سطح هذه التربة تتكشف التربة الحمراء داكنة اللون⁽³⁾. وتنتشر في مناطق ياصيد وعصيرة الشمالية ومدينة نابلس، فهي تغطي ما مساحته 13% من منطقة الدراسة.

5 - التربة اللحية:

تمثل هذه التربة رسوبيات أقدام الجبال الناتجة عن عملية نقل مائي خطي أو مساحي لمجاميع التربة المنقولة من السفوح إلى أقدام الجبال، ويمكن الاستدلال على هذا النوع من الترب عند مقارنته بالترب الفيضية عالية التشقق في فصل الجفاف بسبب المحتوى العالي لحبيبات الطين بها. في حين أن الترب اللحية تكاد تختفي منها هذه الظاهرة لانخفاض نسبة حبيبات الطين عن الترب الفيضية ولارتفاع نسبة المواد العضوية والحصى مما يبقيها مفككة ويمنع تشققها⁽¹⁾.

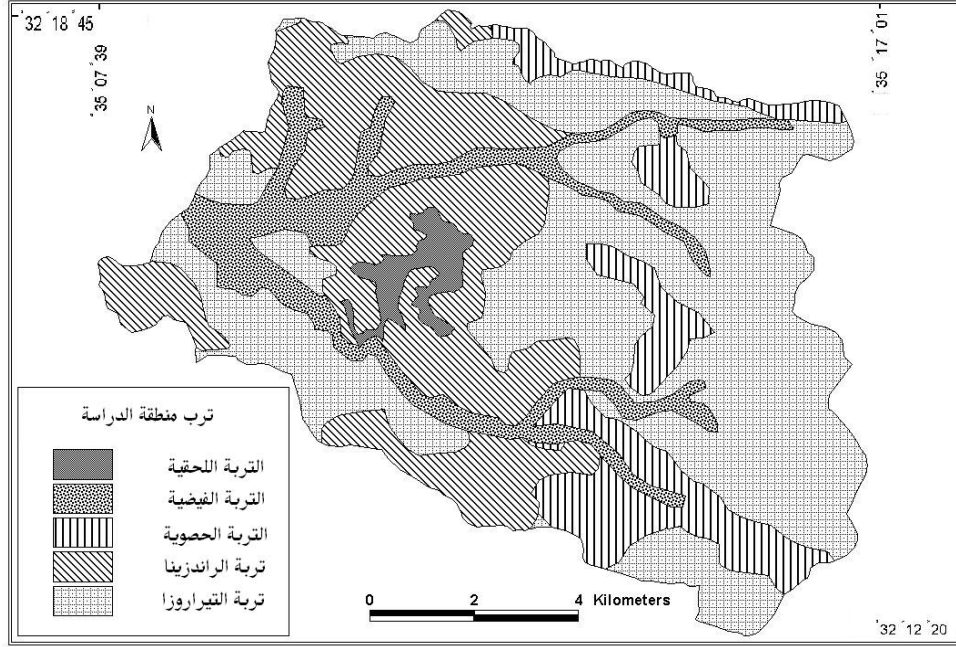
يختلف سمك وقوام وحجم وكثافة الحصى في هذه الترب بشكل تدريجي كلما ابتعدنا عن أقدام الجبال باتجاه مركز السهل، حيث ينخفض سمك التربة، ويقل حجم وكثافة محتواها من الحصى، وترتفع نسبة المواد الطينية الناعمة.

تغطي هذه التربة ما مساحته 2% من منطقة الدراسة وتنتشر بشكل رئيسي في منطقة سبسطية، حيث تنتشر أشجار الزيتون.

² ابو صفت، 2002م. مرجع سابق، ص 134.

³ الحمدان، لطفي، (2008). نفس المرجع، ص 87.

¹ الحمدان، لطفي، (2008). نفس الصفحة من نفس المرجع.



خارطة رقم (6): ترب الحوض الأعلى من وادي الزومر.
المصدر: 1. ابو صفت، 2002م. 2. Survey of Israel 1969

2:4 المناخ:

تقع منطقة الدراسة ضمن السفوح الغربية لجبال الضفة الغربية التابعة لمناخ البحر المتوسط الحار الجاف صيفا، والمعتدل الماطر شتاءً، حسب تصنيف كوبن للاقاليم المناخية⁽¹⁾.

¹ شرف، عبد العزيز. (1999). الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، ص 298.

تعد عناصر المناخ من اهم العوامل المؤثرة في انجراف التربة بشكل مباشر من خلال كميات الأمطار الساقطة، وغازاتها، وسرعة الرياح واتجاهاتها. او بشكل غير مباشر في التأثير على البيئة من حيث الرطوبة، والتبخر، والسطوح الشمسي، والتي تتحكم بدورها بكثافة وتوزيع الغطاء النباتي في الحيز الجغرافي (2).

1 - الأمطار:

تعد الأمطار الساقطة العامل الرئيس المؤثر في انجراف التربة في منطقة الدراسة نظرا لوقوعها ضمن المناخ المعتدل الرطب، مما يقلل من اثر الرياح كعامل تعرية وذلك لنمو غطاء نباتي طبيعي جيد الكثافة والذي تحدده كميات الامطار الساقطة .

تتباين كميات الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة من موسم لآخر ومن شهر لآخر. فقد اظهر الموسم الشتوي 2009 / 2010م (موسم القياس الميداني) تباينا شديدا من حيث الكميات، والتوزيع، مما انعكس على كمية المواد المنجرفة من التربة السطحية. وقد بلغ عدد الأيام الماطرة في موسم القياس 42 يوما، حين بلغ معدل الماطرة في منطقة الدراسة يبلغ 51 يوما (3).

لتحديد مقدار فاعلية الأمطار الساقطة في موسم الدراسة ومن خلال توزيعها الفصلي فقد لجأ الباحث إلى اعتماد تصنيف ثورنثويت (1) (جدول رقم3).

يظهر جدول(3) تباينا حادا بين المعدل الشهري لسقوط الأمطار من ناحية وبين مجموع كميات الأمطار الساقطة شهريا في الموسم الشتوي 2010/2009م. فقد سجلت أعلى كمية تساقط في شهر شباط (فبراير) 2010م والتي وصلت إلى 249.7 ملم. والتي تزيد عن المعدل العام لهذا الشهر بنسبة 70%. في حين سجل شهر آذار (مارس) 2010م اقل نسبة سقوط

² أبو سمور، حسن. (1997). تغير الغطاء النباتي توزعا وكثافة في حوض وادي العالوك خلال الفترة 1960- 1996 ، مجلة دراسات، العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج 24، الجامعة الأردنية، عمان، ص 549.
³ وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية. دائرة الأرصاد الجوية، قسم الدراسات، بيانات دائرة الأرصاد الجوية بنابلس 2010/1994م.
¹ السامرائي، قصي عبد الحميد (2008) المناخ والأقاليم المناخية. اليازوري، عمان، ص. 151.

للأمطار عن المعدل الشهري وذلك بنسبة 12%، بكمية بلغت 12.8 ملم (شكل 2). ويرجع ذلك الى الاختلاف في عدد الأيام الماطرة في الموسم الشتوي من جهة، والى كمية الأمطار الساقطة يوميا من جهة أخرى.

كذلك أظهرت القياسات المناخية لكميات الأمطار الساقطة ومعدلات الحرارة في موسم الدراسة ان مجموع المطر الفعال لهذه الفترة قد بلغ 29.1 حسب معادلة فعالية المطر لثورنثويت، وعند مقارنتها بتصنيف ثورنثويت للأقاليم المناخية، فان منطقة الدراسة تتبع للمناخ شبه الجاف حسب معطيات موسم الدراسة، على الرغم من ان منطقة الدراسة وحسب المعدل العام لفاعلية المطر الشهرية تتبع المناخ شبه الرطب بقيمة بلغت 38.8، ويعود ذلك إلى انخفاض كميات الأمطار الساقطة لهذا الموسم عن المعدل العام لها، كما ان لارتفاع معدلات درجات الحرارة الشهرية عن معدلاتها دور كبير في انخفاض قيمة معامل المطر الشهري.

$$\text{فاعلية المطر الشهري} = 1.65 \left(\frac{R}{T_m + 12.2} \right)^{9/10}$$

حيث أن R = كمية الأمطار الشهرية. Tm = معدل درجات الحرارة الشهري. قيم المناخ شبه الجاف 16 - 32 . والمناخ شبه الرطب 32 - 64 (2).

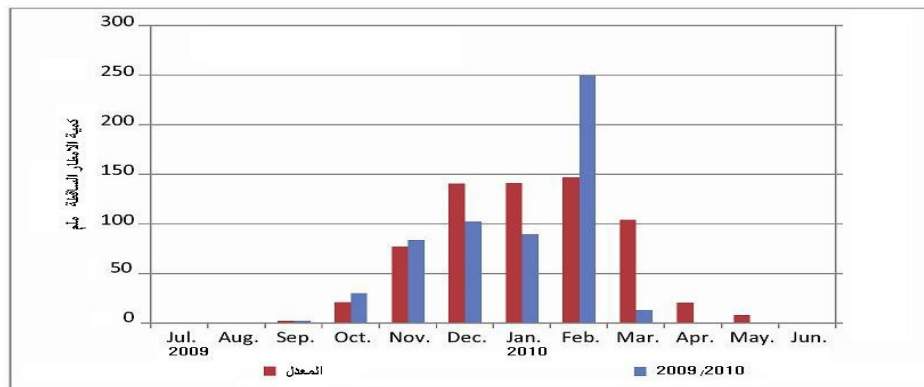
جدول رقم (3): البيانات المناخية لموسم الأمطار 2010/2009 في محطة نابلس.

الشهر	المعدل الشهري	مجموع كميات الأمطار	عدد أيام المطر	المعدل اليومي لسقوط الأمطار	اكبر كمية تساقط يومي ملم	معدل درجات الحرارة الشهرية لموسم	المعدل لدرجات الحرارة الشهرية	فاعلية المطر الشهرية	المعدل العام لفاعلية المطر الشهرية
	كميات الأمطار الساقطة	خلال	ملم	ملم	ملم	موسم	الشهرية	الدراسة	الشهرية

² السامرائي (2008) مرجع سابق، ص 155.

		C°	القياس C°				موسم القياس للم	ملم	
0.1	0.1	23.4	23	2.2	2.2	1	2.2	1.8	Sep.
1.1	1.4	21	22.8	19.0	15.0	2	30.0	20.7	Oct.
4.1	4.5	16.1	15.3	67.9	16.7	5	83.7	77.1	Nov.
8.3	5.8	11.2	12.9	41.5	7.9	13	102.4	140.5	Dec.
8.9	5.2	9.6	12.7	28.9	10.0	9	89.6	141.1	Jan.
8.9	11.3	10.5	17.3	74.6	35.7	7	249.7	146.9	Feb.
5.9	0.7	13	21	10.2	3.2	4	12.8	104.0	Mar.
1.2	0.0	17.1	23.5	0.1	0.1	1	0.1	20.2	Apr.
0.5	0.0	20.3	27.1	0.0	0.0	0	0.0	7.8	May.
38.8	29.1					42	570.5	660.1	المجموع

المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية .



شكل 2: كمية الأمطار الشهرية الساقطة خلال الموسم الشتوي 2010/2009 مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس.
المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصرف الباحث.

ومن تحليل منحني قياس الأمطار الساقطة المأخوذة من محطة الأرصاد الجوية_ نابلس، فقد تبين أن الاختلاف والتباين لم يكن مقتصر على الكميات الساقطة يوميا بل تباينت الغزارة التجميعية لهذه المنخفضات الجوية، كما تباينت خصائص أكبر خلية مطرية خلال المنخفضات المتلاحقة من حيث كمية الأمطار الساقطة وغزارتها (جدول رقم 4).

لقد تم جمع عينات الانجراف خلال العواصف المطرية لضمان عدم فيضان أوعية الجمع، مما اضطر الباحث إلى القيام بجولات دورية على مناطق القياس وبشكل مستمر، كما اضطر الباحث إلى الاستعانة ببعض الأصدقاء لجمع العينات من بعض المواقع خاصة في عصيرة الشمالية وقوصين. أما في فترات توقف المطر فقد قام الباحث بتفريغ أوعية الجمع من مناطق القياس لضمان دقة القياس وعدم ضياع أية كميات من المياه أو مواد الانجراف. كما قام بتوثيق الأوعية التي جمعت بها العينات من خلال وضع ملصق يبين رمز محطة القياس وتاريخ الجمع، وبالتالي فإن بعض المنخفضات الجوية الماطرة جمعت كقراءة واحدة. وفي حالات توقف الأمطار في المنخفض الواحد وتوفر فترة زمنية كافية.

جدول (4): موجات الأمطار الساقطة للموسم 2010/2009م والتي اقتصر عليها

الدراسة في محطة نابلس للأرصاد الجوية.

غزارة الأمطار	كمية الأمطار	الغزارة التجميعية	كمية الأمطار	تاريخ سقوط المطر
لأكبر نوية مطر	لأكبر نوية	(ملم/ ساعة)	الساقطة	
(ملم/ ساعة)	مطر (ملم)		(ملم)	

2.5	2.1	2.1	2.5	21/9/2009
4.4	3.7	3.3	8.2	6/10/2009
8.2	4.8	3.6	19	30/10/2009
***	***	3.6	9	31/10/2009
3.6	15.4	3.5	15.8	2/11/2009
3.9	28.9	4.1	70.4	3/11/2009
3.2	12.8	3.1	14.8	8/12/2009
5.6	15.4	3.8	50	17/12/2009
4.3	6.8	3.4	14.2	30/12/2009
7.2	8.4	3.3	36.6	19/1/2010
4.3	3.9	3	15.1	21/1/2010
2.5	2.9	2.8	15.5	24-25/1/2010
2.5	18.8	2.6	42.8	6/2/2010
8.1	10.8	4.4	127.4	25-26/2/2010
4	6.4	3.2	29.6	1/3/2010
2.8	2.1	2.3	8.3	26/3/2010

المصدر: منحنيات قياس المطر الخام للموسم الشتوي 2010/2009، دائرة الأرصاد الجوية، نابلس.

لجمع البيانات، والتي تم التأكد منها من خلال الاطلاع على الصور الفضائية للغيوم المتحركة التي يعرضها موقع طقس الأردن على شبكة الانترنت (Jordanweather) والتي تُعرض بعد وقتها بساعتين

كذلك تم حساب الغزارة التجميعية لنوبات المطر في المنخفض الواحد من خلال حساب مجموع الزمن الفعلي والتي سقطت خلاله خلايا المطر المتلاحقة دون الأخذ بفترات التوقف، وقد استخدم الباحث هذه الطريقة لأنها أكثر تمثيلا لواقع الغزارة لعدة نوبات متلاحقة.

تتحكم كمية الأمطار الساقطة وغازاتها بالإضافة إلى حجم قطرات المطر وسرعة سقوطها، وطول الفترات الزمنية التي امتدت خلالها العواصف المطرية، وطول فترات توقف المطر في مقدار التربة المنجرفة ونسبة الجريان السطحي المباشر. وبالتالي فقد قام العديد من الباحثين بمحاولات لوضع تصور رياضي يمكن من خلاله تحديد قدرة الأمطار الساقطة على إحداث انجراف للتربة، فقد توصل (Zanchi and Torri 1981) إلى تصور رياضي يحدد قيم الطاقة الحركية لكميات الأمطار الساقطة لكل عاصفة مطرية على حدا في وسط إيطاليا، ويمكن تعميمه على منطقة الدراسة وذلك لوقوع منطقة الدراسة على دائرة عرضية قريبة من وسط إيطاليا حيث تتشابه خصائص المناخ العامة من جهة، وإلى تقارب كميات الامطار الساقطة في المنطقتين الى حد ما من جهة ثانية، وقد كانت على النحو التالي⁽¹⁾:

$$KE = 9.81 + 11.25 \log I$$

حيث تمثل KE الطاقة الحركية للأمطار الساقطة Kinetic Energy ، I تمثل شدة المطر.

والتي من خلالها يمكن التوصل إلى قيم جارفية التربة Erosivity Index حسب ما حددها

(Wischmeier and Smith 1978) حيث يعبر عنها بما يلي:

$$EI_{30} = (\text{maximum 30-minute rainfall} * 2) * \sum KE$$

من تطبيق المعادلات السابقة على مجموعة من العواصف المطرية التي سقطت في موسم

القياس. حيث تم حساب الطاقة الحركية لكميات الأمطار الساقطة في كل ساعة مطرية على حدا

والتي تمثل في الوقت نفسه شدة المطر الساعية، كما تم استخلاص أعلى كمية أمطار سقطت

خلال 30 دقيقة من منحنى قياس المطر لهذه العواصف المطرية (جدول رقم 5).

1 Morgan. R.P.C, (2005). Soil Erosion and Conservation, 3 edition, Blackwell publishing. UK.
p 48

جدول رقم (5): قيم الطاقة الحركية وجارفية المطر لبعض العواصف المطرية من موسم الأمطار 2010 /2009 في محطة نابلس .

El ₃₀	∑ KE (*)	أعلى كمية أمطار خلال 30 دقيقة (ملم)	كمية الأمطار الساقطة (ملم)	تاريخ سقوط العاصفة المطرية
1122.18	116.89	4.8	14.8	8/12/2009
2238.77	266.52	4.2	50	17/12/2009
695.72	82.82	4.2	14.2	30/12/2009
2401.94	222.4	5.4	36.6	19/1/2010
2539.47	317.43	4	42.8	6/2/2010
3559.25	556.13	3.2	127.4	25-26/2/2010
1403.49	175.44	4	29.6	1/3/2010

المصدر: منحنيات قياس المطر الخام للموسم الشتوي 2010/2009، دائرة الأرصاد الجوية، نابلس. (بتصرف الباحث)

تفاوتت مجموع الطاقة الحركية لهذه العواصف ما بين 82.82 - 556.13 جول/م² . كما تراوحت جارفية الأمطار لأعلى كمية مطر خلال 30 دقيقة ما بين 695.72 - 3559.25 وحدة جارفية. وتجدر الإشارة إلى انه لا يمكن حساب كميات التربة السطحية المنجرفة من المعادلات السابقة دون الأخذ بعين الاعتبار الظروف الطبيعية لسطح التربة من غطاء نباتي ودرجة انحدار وقوام التربة ونسبة المواد العضوية. وذلك لان خصائص المطر لا يمكن ان تحدد لوحدها مقدار التربة المنجرفة الناتج عنها.

2 - الحرارة:

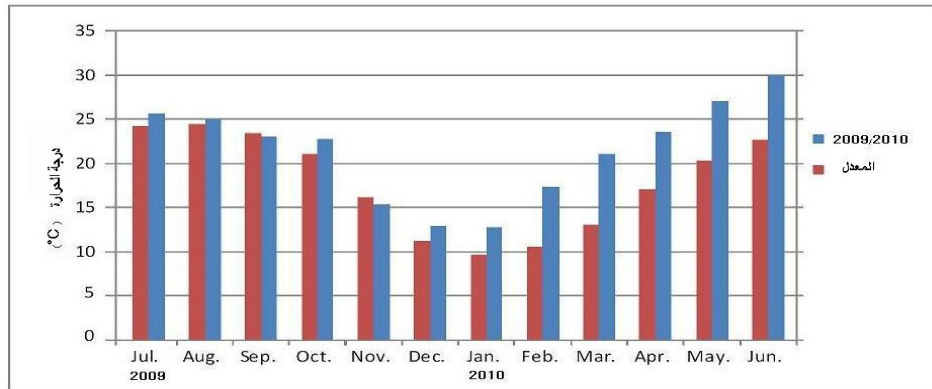
تعد محافظة نابلس من اخفض محافظات الضفة من حيث المدى الحراري والتي تشغل منطقة الدراسة شمال غربها⁽¹⁾ ، فقد سجل شهر آب أعلى الشهور في معدل درجات الحرارة

* تم حساب هذه القيم بناء ايجاد قيم غزارة المطر من تحليل منحنيات المطر لموسم القياس 2010/2009م.
¹ Applied Research Institute of Jerusalem (ARIJ). Environmental Profiles for the West Bank. Vol 5. Nablus District. 1996.

والتي بلغت 24.4°C ، في حين سجل شهر كانون ثاني أدنى معدل لدرجات الحرارة حيث بلغت 9.6°C ، وبمعدل عام 17.8°C (2).

تختلف درجات الحرارة في منطقة الدراسة بناء على اتجاه السفوح، وقد كان لموقع فلسطين في النصف الشمالي من الكرة الأرضية اثر في توزيع درجات الحرارة وتباينها بين السفوح المواجهة للجنوب التي تتلقى أشعة أكبر من السفوح المواجهة للشمال المظاهرة لأشعة الشمس. وبالتالي تكون درجات الحرارة على السفوح المواجه للجنوب والشرق أعلى من السفوح المواجه للشمال والغرب. كما تتخفف درجات الحرارة في المناطق المنخفضة وبشكل خاص في الأودية خلال الليل بسبب انخفاض درجة حرارة الهواء على المناطق المرتفعة فيهب الهواء البارد إلى أسفل باتجاه الأودية بفعل الجاذبية ويؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة في تلك الأودية (3).

لقد أظهرت بيانات محطة الأرصاد الجوية في نابلس، والتي أعتمدت بياناتها لهذه الدراسة، ان معدلات الحرارة الشهرية لفترة الدراسة التي غطت الموسم الشتوي 2010/2009م قد سجلت ارتفاعاً عن المعدل الشهري لكافة شهور السنة (الشكل رقم 3).



2 دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية . البيانات المناخية 2010-2009 . وزارة النقل والمواصلات.
3 شحادة، نعمان. (2009). علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان، ص. 87.

شكل (3): المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة خلال العام 2010/2009م مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس.

المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث

بلغت قيمة معامل فاعلية الحرارة السنوية لموسم القياس 115.3، في حين بلغ المعدل

العام 96، وبالتالي فهي تتبع للمناخ المعتدل حسب تصنيف ثورنثويت الحراري⁽¹⁾.

فاعلية الحرارة السنوية = 5.4 * المتوسط السنوي لدرجة الحرارة

المناخ المعتدل تتراوح قيمه ما بين 64 - 128.

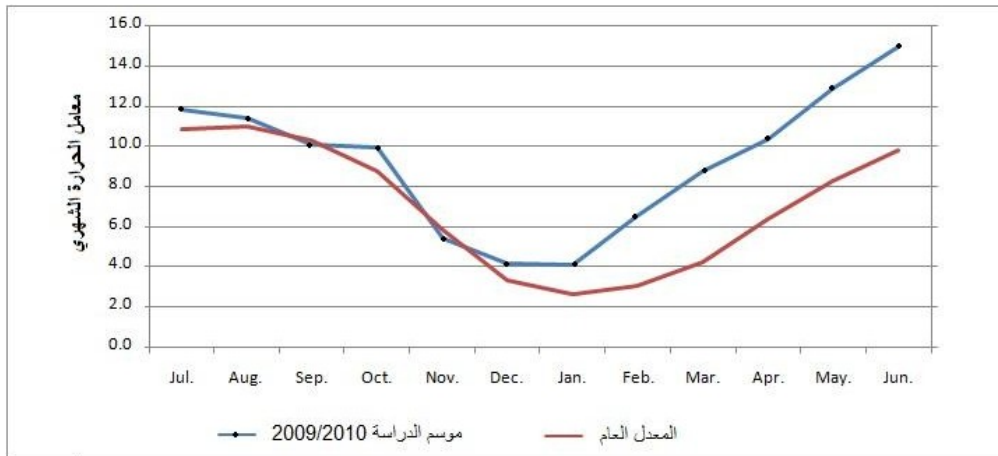
ومن خلال (الشكل رقم 4) والذي يبين معامل الحرارة الشهري لموسم القياس مقرونا

بالمعدل العام، حيث يلاحظ عدم وجود تباين في القراءات من بداية الموسم وحتى نهاية عام

2009م، ولكن مع بداية شهر كانون ثاني 2010م وحتى نهاية الموسم فقد سجلت القراءات

ارتفاع قيم موسم الدراسة عن المعدل العام بسبب ارتفاع معدلات الحرارة الشهرية عن معدلها

العام لنفس الفترة.



¹ السامرائي (2008) مرجع سابق، ص 153.

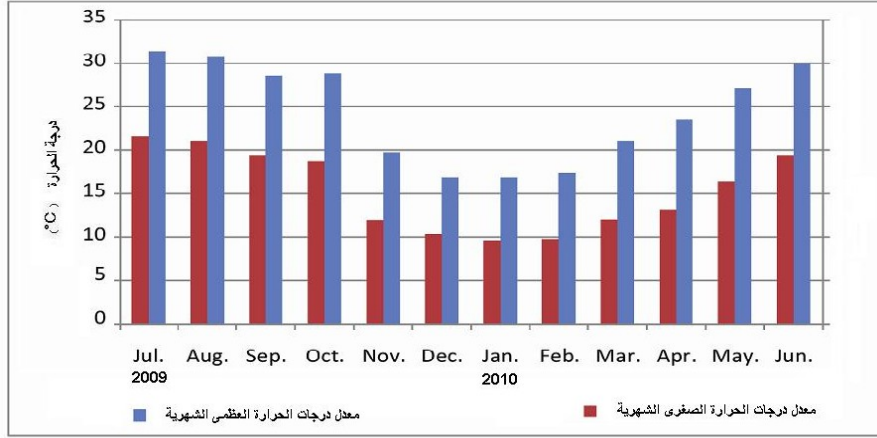
شكل (4): معامل الحرارة الشهري خلال الموسم المطري 2010/2009م مقارنة مع المعدل العام في محطة نابلس. تم حساب هذه القيم حسب قانون ثورنثويت الخاص بمعامل الحرارة الشهري. بناء على بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية.

$$\text{معامل الحرارة الشهري} = T \left(\frac{Tm}{5} \right)^{1.514} = \text{معدل درجات الحرارة الشهرية}^{(1)}$$

يتميز عامل الحرارة بكونه ثاني أهم العوامل المناخية تأثيراً في انجراف التربة بعد عامل الأمطار؛ فبارتفاع معدلاتها ترتفع معدلات التبخر، مما يؤدي إلى انخفاض رطوبة التربة فتزداد قدرتها على امتصاص وترشيح مياه الأمطار الساقطة، وبالتالي فإن ارتفاع درجات الحرارة فوق معدلاتها الشهرية خلال موسم سقوط الأمطار في الفترات الزمنية الفاصلة بين المنخفضات الجوية يؤدي إلى جفاف التربة السطحية، ومن ثم إلى رفع قدرتها على استيعاب كميات أكبر من مياه الأمطار الساقطة، مما يؤثر سلباً في نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة.

كما أظهرت البيانات المناخية وجود تباين في معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية مع المعدل العام. فقد ارتفعت معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى عن معدلاتها الشهرية بمعدل درجتين لكل منها، حيث برز دور أشعة الشمس في تسخين سطح الأرض وخاصة في فصل الشتاء، وما رافقه من زيادة في كميات التبخر الشهري والتي تؤثر بدورها في خفض رطوبة التربة السطحية، ومن ثم التأثير سلباً على نسبة الجريان السطحي (شكل رقم 5).

¹ السامرائي (2008) مرجع سابق، ص 155.



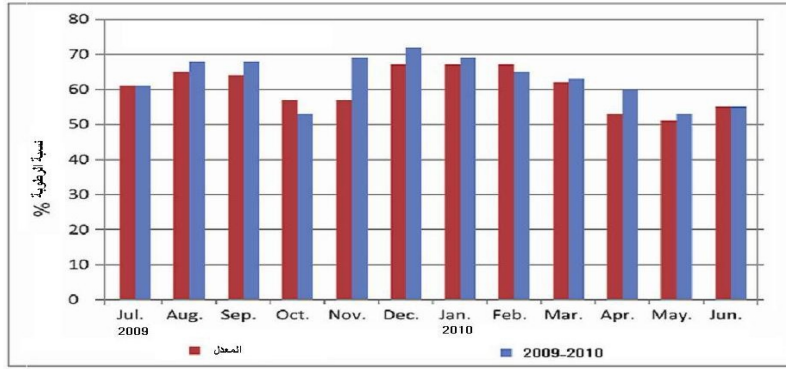
شكل (5): معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية (م) لعام 2010 / 2009 في محطة نابلس. المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث

3 - الرطوبة:

تؤثر مجموعة من العوامل في الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة؛ فاختلاف درجات الحرارة اليومية وتباينها الفصلي، وحركة الرياح أو سكونه اثر بارز في مقدار الرطوبة النسبية في الجو (1).

فقد بلغ معدل الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة 61% في حين بلغ معدلها للفترة التي جرت الدراسة خلالها 63%، في حين كان أعلى معدل شهري للرطوبة 72% في شهر كانون أول 2009م، وأقل معدل شهري 53% في شهر تشرين أول وشهر أيار كما هو مبين في شكل (6).

¹ شحادة، نعمان. (2009). علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان، ص 149.

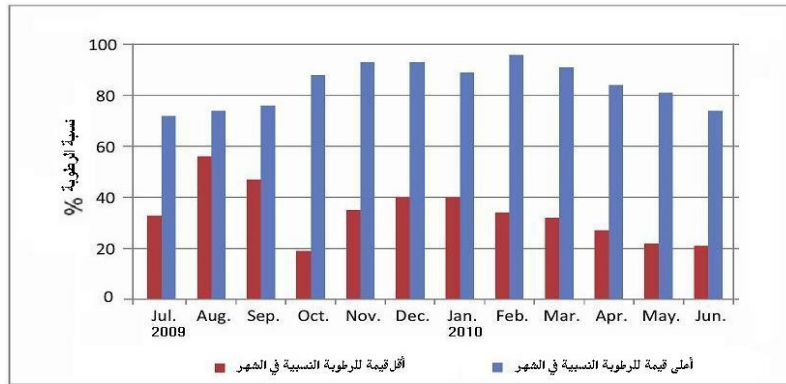


شكل (6): معدلات الرطوبة الشهرية (%) لعام 2010/2009 في محطة نابلس.

المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث

بلغ أعلى معدل شهري للرطوبة النسبية 84.3%، في حين بلغ أدنى معدل شهري للرطوبة

النسبية 33.8% شكل (7).



شكل (7): أعلى وأقل رطوبة نسبية شهرية (%) لعام 2010/2009 في محطة نابلس.

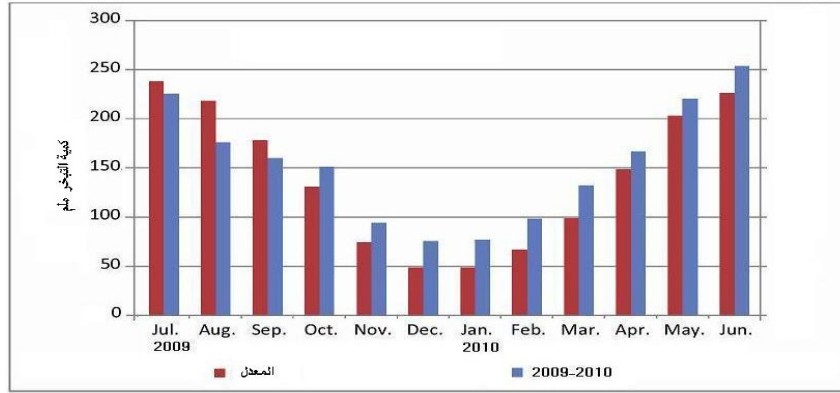
المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث.

4 - التبخر:

ترتبط نسبة كميات التبخر من منطقة لأخرى تبعاً لمعدل درجات الحرارة وساعات السطوع

وبالتالي فهي تزداد بازدياد هذه العوامل. وبشكل عام ارتفعت المعدلات الشهرية لدرجات

الحرارة لموسم الدراسة التي بلغ معدلها 21.3 درجة مئوية مقارنة مع المعدل العام لمتوسطات درجات الحرارة الشهرية التي تبلغ 17.8 درجة مئوية⁽¹⁾. مما انعكس على التباين بين مقدار التبخر في نفس الفترة والمعدل العام (شكل رقم 8).



شكل (8): مجموع التبخر الشهري (ملم) لعام 2010/2009 في محطة نابلس.

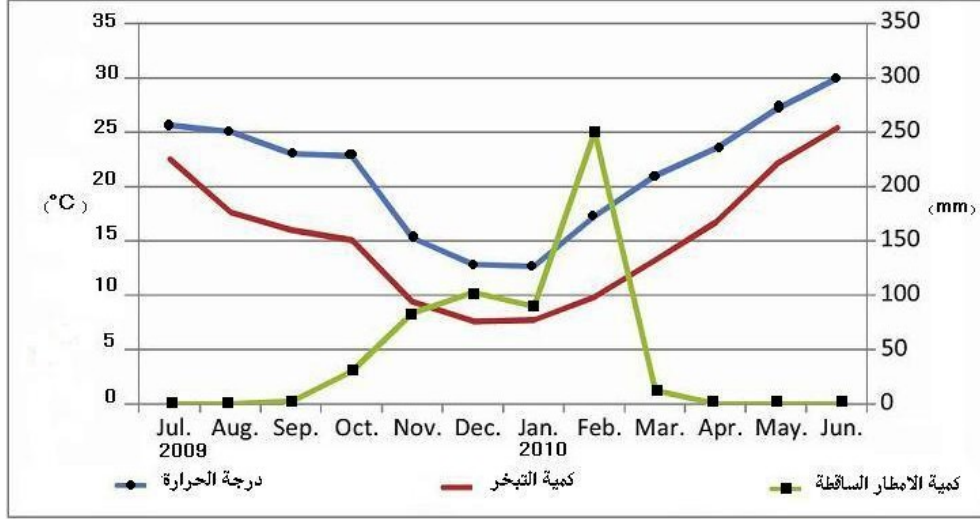
المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية، بتصرف الباحث.

يعبر الشكل السابق عن قيم التبخر الممكن⁽²⁾ Potential Evapotranspiration ، والذي بين ارتفاع قيمه في فصل الصيف كنتيجة لارتفاع درجات الحرارة وخلو السماء من الغيوم مما يزيد من ساعات الشمس، أما في فصل الشتاء حيث تنخفض درجات الحرارة نتيجة لتلبد السماء بالغيوم وسقوط أشعة الشمس بزوايا أقل منها في فصل الصيف لعمودية الشمس على مدار الجدي.

عند مقارنة كميات الأمطار الساقطة في موسم 2010/2009م مع كميات التبخر الممكن في نفس المنطقة فيظهر جليا ارتفاع كميات المياه الساقطة من منتصف شهر تشرين ثاني

¹ دائرة الأرصاد الجوية الفلسطينية . البيانات المناخية 2010-2009 . وزارة النقل والمواصلات.
² ابو حجر، أمانة. (2009). المعجم الجغرافي، ط1، دار اسامة للنشر، عمان، ص. 139.

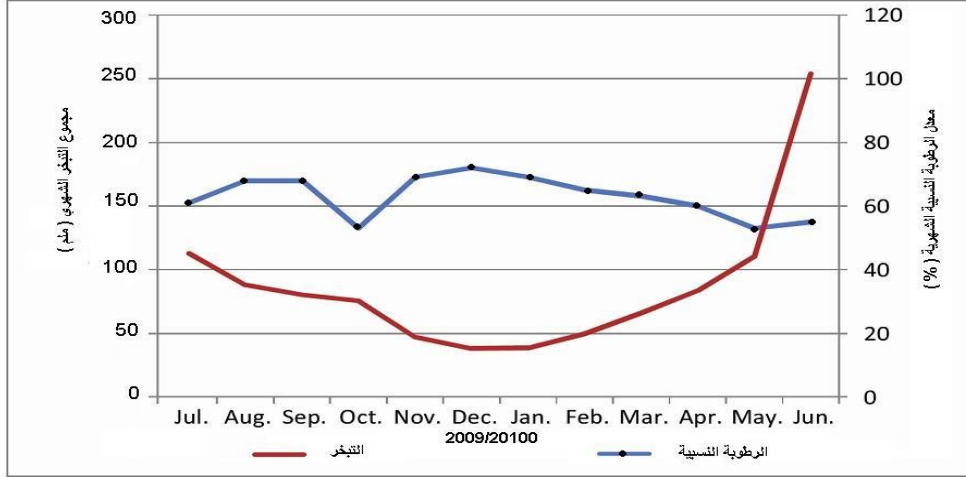
2009م وحتى نهاية شهر شباط 2010م وذلك لارتفاع قيم الأمطار الساقطة إضافة لانخفاض المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (شكل 9).



شكل (9): علاقة مجموع التبخر والتساقط ودرجات الحرارة الشهرية لموسم 2010/2009 في محطة نابلس.

المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث.

كما أن لارتفاع رطوبة الهواء النسبية تأثير مباشر في قدرة الهواء على استيعاب كميات جديدة من بخار الماء عن طريق التبخر، ومن خلال (الشكل 10) والذي يؤكد على هذه العلاقة بان انخفاض معدلات التبخر خلال شهري كانون أول وكانون ثاني يرتبط بارتفاع في معدلات الرطوبة النسبية لهذه الأشهر.



شكل (10): علاقة مجموع التبخر الشهري ومعدلات الرطوبة النسبية الشهرية لموسم 2010/2009 في محطة نابلس.
المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصرف الباحث.

5- الرياح:

ينحصر اثر الرياح كعامل حت وانجراف في منطقة الدراسة على المناطق التي يختلفي او يتراجع خلالها الغطاء النباتي، وبما أن المناطق التي ينطبق عليها هذا الوصف تتحصر في المحاجر والمقالع، وبالتالي فان مدى انتشار غبارها وترسيبه وتوزعه في منطقة الدراسة أمر في غاية الأهمية لأثره البيئي على النبات والإنسان كون هذه المحاجر تنتشر في المناطق الغربية من منطقة الدراسة، وبما أن الرياح السائدة في المنطقة هي الرياح الغربية والتي ساعدها الاتجاه السائد للأودية شرق-غرب مما عزز من هذه العملية. إن طبيعة المواد التي تنقلها الرياح في هذه المنطقة تتصف بنعومتها حيث يمكن ملاحظتها خلال فصل الصيف على أوراق الأشجار في المناطق المحيطة بهذه المحاجر.

يختلفي اثر الرياح كعامل تعرية في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف الذي يضعف من سرعة الرياح نتيجة احتكاكه معها، كما تعمل النباتات على الحفاظ على رطوبة التربة مما يزيد من تماسكها، كذلك فان التكوينات الصخرية الجيرية والدولوميتية شديدة التماسك، وحتى

الصخور الطباشيرية والمارلية الهشة فتكسوها طبقة من الكلس التي تحميها⁽¹⁾. فضلا عن الانخفاض العام لسرعة الرياح في المنطقة حيث يبلغ معدلها الشهري 9.9 كم/ساعة، وبشكل عام يلاحظ انخفاض سرعة الرياح في معدلاتها الشهرية عن المعدل العام في الموسم قيد الدراسة فقد بلغ معدل سرعة الرياح في هذه الفترة 6.5 كم/ساعة (جدول رقم 6).

جدول رقم (6): سرعة الرياح في منطقة الدراسة 2010/2009 في محطة نابلس.

الشهر	المعدل الشهري لموسم 2010/2009 (كم/ساعة)	المعدل الشهري العام (كم/ساعة)	أعلى سرعة رياح يومية (كم/ساعة) لعام 2010/2009	أقل سرعة رياح يومية (كم/ساعة) لعام 2010/2009
Jul.	8.5	12.4	15	5
Aug.	7.7	11.7	11	6
Sep.	7.2	10.3	11	4
Oct.	5.3	7.7	8	2
Nov.	5.1	7.8	14	3
Dec.	6.1	7.7	15	3
Jan.	5.8	8.7	10	1.8
Feb.	6.1	9.5	12.5	2.5
Mar.	6.6	10	13	4
Apr.	6	10.2	10	2
May.	6.7	10.7	11	3
Jun.	7.1	12	12	4
المعدل	6.5	9.9	11.9	3.4

المصدر: بيانات دائرة الأرصاد الجوية 2010/2009، وزارة المواصلات الفلسطينية، بتصريف الباحث.

¹ الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 42.

2:5 الغطاء النباتي واستخدامات الأرض:

تمتاز فلسطين بتنوع تضاريسها وبيئاتها المناخية مما اوجد بيئة طبيعية غنية تنمو بها العديد من النباتات الطبيعية، كذلك لتنوع المحاصيل الزراعية والأشجار المثمرة . الأمر الذي صبغ المجتمع الفلسطيني بصبغة المجتمع الزراعي (1).

أمكن تصنيف ستة استخدامات للأرض في منطقة الدراسة وهي:

1 - الغابات Forests: تغطي مساحة محدودة من منطقة الدراسة لا تزيد عن 1% على السفوح الشمالية والجنوبية لجبل عيبال والسفوح الجنوبية لجبل جرزيم (خارطة رقم 7). أشهر أشجار هذه المساحة من السرو Cupressus Sempervirens والصنوبر الحلبي Pinus Halepensis. وهي أشجار دائمة الخضرة ذات أوراق إبرية تتحمل برودة الشتاء وجفاف الصيف، تنمو في مناطق التربة الحمراء والبنية والراندينا المنتشرة على الصخور الطباشيرية (2). لم يقم الباحث بالتركيز على هذه المناطق من حيث تغطيتها ضمن مناطق القياس لجمع عينات الانجراف وذلك لصغر مساحتها كما سبق الذكر.

2 - المحاجر Quarries: تغطي مساحة 0.6% من منطقة الدراسة في دير شرف وبيت ليد وجبل عيبال، من الصعب دراسة الانجراف الناتج عن الجريان السطحي في مثل هذه المناطق لأنها دائمة التغير لكونها مناطق صناعية.

3 - المناطق السكنية Urban areas : تشغل مدينة نابلس الزاوية الجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة وبحكم كونها تجمع سكني كبير فقد شغلت مساحة واسعة من منطقة الدراسة مما رفع نسبة مساحة هذا النوع من الإشغال المساحي، كما تنتشر في منطقة الدراسة قرى "بزاريا، وبرقة، وبيت إمرين، وياصيد، وعصيرة الشمالية، ونصف اجبيل، وإجنسنيا، وسبسطية، والناقورة، وزواتا، ودير شرف، وبيت ليد، وقوصين، وبيت ايبا، وبيت وزن،

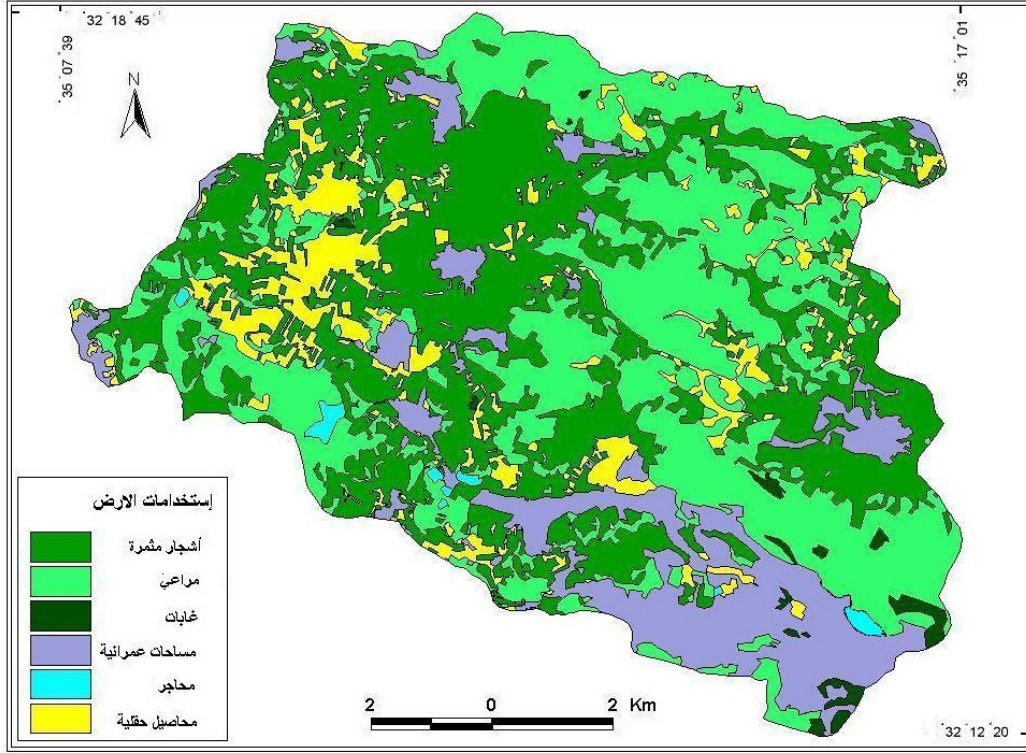
1 معهد الأبحاث التطبيقية، اريج. (2002). التاريخ الزراعي النباتي في فلسطين. القدس، ص 9.
2 عناب، وائل. (1979). الجغرافيا الاقتصادية للضفة الغربية لنهر الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، مصر، ص 70.

والجنيد" (خارطة رقم 2) بمساحة كلية بلغت 14.5 كم² ، أي ما يعادل 14% من مساحة حوض الدراسة.

4 - الأشجار المثمرة Fruit Trees: تغطي 39% من مساحة منطقة الدراسة، حيث تنتشر أشجار الزيتون بشكل واسع في منطقة عصيرة الشمالية وسبسطية وبرقة ودير شرف، إضافة إلى أشجار اللوزيات وخاصة في منطقة دير شرف والناقورة وسبسطية. غُطيت هذه المنطقة بأربعة عشر محطة قياس لجمع عينات التربة من ثلاث وعشرون محطة لكونها تغطي اغلب منطقة الدراسة باستثناء المناطق السكنية منها.

5 - المناطق المفتوحة _ المراعي _ Graze lands: تتباين هذه المنطقة في غطائها النباتي من حيث الأنواع فبعض المناطق تغطيها النباتات العشبية النجيلية وبعضها مغطى بالنباتات العشبية متوسطة الطول والكثافة كشقائق النعمان *Anemone coronaria* والسبيلة *Alopecurus utriculatus* والجعدة *Teucrium polium* والخردل *Sinapis arvensis* والخبيزة *Malva parviflora* والخروع *Ricinus communis* والريحان *Ocimum basilicum* والشומר *Foeniculum vulgare* والزعتر *Majorana syriaca* والتي تنتشر على المناطق قليلة إلى متوسطة الانحدار. إضافة إلى الشجيرات المعمرة مثل البلان *Sarcopoterium spinosum* والخصلان *Asphodelus ramosus* والليبد *Cistus creticus*⁽¹⁾ والتي تنتشر على المنحدرات شديدة الانحدار على السفوح الشمالية للمرتفعات، حيث تعد من النباتات المقاومة لانجراف التربة بفعل شبكة جذورها ذات الامتداد الأفقي⁽²⁾. ينتشر هذا الاستخدام في الأجزاء الشمالية والشرقية من منطقة الدراسة، حيث يغطي ما نسبته 37% من مساحتها.

¹ معهد الأبحاث التطبيقية، اريج. (2002). التاريخ الزراعي النباتي في فلسطين. القدس.
² الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق، ص 51.



خارطة رقم (7): استخدامات الأرض في منطقة الدراسة. إعداد الباحث.
المصدر: موزاييك لمجموعة من الصور الجوية بمقياس 1:20000 حملت من موقع جوجل إيرث.

6 - المحاصيل الحقلية Field crops: تغطي مساحة 10% من منطقة الدراسة. وهي مساحة ضئيلة لكون المنطقة تخلو من السهول الواسعة، كما تتصف بإنحدار طفيف لسطحها العام بما لا يزيد عن 6 درجات. فهذا الاستخدام ينتشر في سهل دير شرف، وسهل رامين حيث يزرع به بمحاصيل القمح والشعير وبعض المحاصيل العلفية، والخضراوات. وتتبع هذه المناطق كغيرها من مناطق انتشار الاستخدامات الزراعية في المنطقة إلى نمط الزراعة البعلية لشح المياه المخصصة للزراعة، حيث تحول مياه الآبار الجوفية في هذه المناطق إلى مدينة نابلس ذات الاحتياجات المتزايدة على المياه.

الفصل الثالث

الخصائص الطبيعية والمورفومترية لمحطات القياس

3:1 مقدمة

3:2 محطات القياس التي غطت مناطق الأشجار المثمرة

3:3 محطات القياس التي غطت مناطق المراعي الطبيعية

3:4 محطات القياس التي غطت مناطق زراعة المحاصيل الحقلية

3:1 مقدمة:

من خلال المعاينة الميدانية لمنطقة الدراسة، والاطلاع على الوثائق المتوفرة عنها من خرائط جيولوجية وطبوغرافية واستخدامات الأرض، وما استوجبه الدراسة من إنشاء لخارطة تغطي استخدامات الأرض من تحليل الصور الجوية بمقياس رسم 1:20000. فقد تم بلورة أساس لتوزيع وتقسيم مناطق القياس في منطقة الدراسة. حيث تم تمييز ستة استخدامات للأرض بها (ص43, الفصل الثاني)، وجدير بالذكر انه قد استثنيت استخدامات الغابات والمحاجر لصغر مساحتها في منطقة الدراسة. كما استثنيت المناطق السكنية بسبب طبيعة موضوع الدراسة. وبالتالي فقد اقتصرت مناطق القياس على المساحات ذات الاستخدامات الزراعية لأهميتها الاقتصادية من جهة، وعظم اثر ظاهرة الانجراف عليها وعلى ديمومة إنتاجيتها من جهة أخرى.

نظرا لتكشف اغلب التكوينات الجيولوجية في منتصف جنوب منطقة البحث. وخاصة منطقة دير شرف وبيت اييا وقوصين (خارطة 5)؛ فقد تم توزيع مناطق القياس حسب المعايير التالية:

1. المكاشف الجيولوجية.
2. استخدامات الأرض، ممثلة بالأشجار المثمرة، والمراعي، والمحاصيل الحقلية (خارطة 7).
3. الانحدارات.
4. اتجاهات الانحدارات.

تم تحديد مواقع محطات القياس في الميدان باستخدام تقنية (GPS) (جدول رقم 7) (خارطة 8). وباستخدام تقنية (GIS)، تم انجاز خارطة لكل معيار من المعايير المذكورة. ومن ثم دمجت هذه الخرائط في خارطة خاصة تمثل كل استخدام للأرض بشكل منفرد لتحديد مناطق القياس الميداني التي تضمن إمكانية تغطية الخصائص الطبيعية التي تسمح بتعميم النتائج من ناحية، وتمكن الباحث من الوصول إليها في ظروف مناخية صعبة من أجل الحصول على

جدول رقم (7): الموقع الفلكي لمحطات القياس المختلفة.

الموقع الفلكي		محطة
خط طول شرق خط غرينتش	دائرة عرض شمال خط الاستواء	القياس
° 35 13 44.090	° 32 15 50.281	A1
° 35 13 44.624	° 32 15 49.915	A2
° 35 16 01.892	° 32 15 31.292	A3
° 35 16 01.844	° 32 15 31.532	A4
° 35 16 15.422	° 32 15 12.145	A5
° 35 12 27.189	° 32 14 36.480	C1
° 35 12 27.254	° 32 14 35.756	C2
° 35 12 26.832	° 32 14 36.214	C3
° 35 12 26.581	° 32 14 36.214	C4
° 35 12 26.074	° 32 14 36.465	C5
° 35 12 26.392	° 32 14 36.917	C6
° 35 13 22.713	° 32 14 04.833	D1
° 35 13 22.539	° 32 14 04.833	D2
° 35 13 21.094	° 32 14 04.800	D3
° 35 13 10.072	° 32 13 57.915	D4
° 35 13 10.408	° 32 13 56.727	D5
° 35 10 52.120	° 32 14 26.151	E1
° 35 10 52.376	° 32 14 26.210	E2
° 35 10 52.048	° 32 14 26.757	E3
° 35 11 26.420	° 32 14 06.542	E4
° 35 11 26.048	° 32 14 07.039	E5
° 35 11 37.923	° 32 14 54.711	F1
° 35 11 37.789	° 32 14 53.902	F2

المصدر: المسح الميداني باستخدام جهاز GPS.

3:2 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار الأشجار المثمرة:

تم تركيب أربعة عشر محطة قياس في المناطق المزروعة بالأشجار المثمرة وبشكل خاص الزيتون. وقد توزعت في خمس مناطق على النحو الآتي (خارطة رقم 9):

المنطقة الأولى: توجد في منطقة عصيرة الشمالية وتم تجهيز ثلاث محطات قياس بها تحمل الأرقام (A3, A4, A5) (صورة 6). حيث تميزت هذه المنطقة بتربتها الحمراء المزروعة بأشجار الزيتون. فقد كانت محطات (A3, A4) ذات تربة حصوية يميل لونها إلى الأحمر الفاتح. وتحتوي هذه التربة على كربونات الكالسيوم بنسبة تبلغ 10.4%. تمت حراثة قطعة الأرض مرتين وذلك في 2009/12/14م وفي 2010/1/15م. أما محطة (A5) فقد جهزت كذلك في أرض مزروعة بالزيتون، وتتصف تربتها بقوام ثقيل ذات لون احمر قاتم. وتنخفض بها نسبة الحصى لوقوعها في منطقة قليلة الانحدار، وتبلغ نسبة كربونات الكالسيوم بها 16.8%، وقد تم حرث قطعة الأرض التي توجد بها محطة القياس مرتين وذلك في 2009/12/14م وفي 2010/3/25م. (جدول رقم 8 a-b) .

المنطقة الثانية: تقع هذه المنطقة جنوب قرية بيت إيبا وتشمل خمسة محطات قياس تحمل أرقام (C1, C2, C3, C4, C5) وذلك لتنوع تربتها، فمحطات (C1, C2, C3) غلب على تربتها وجود المواد الطينية والكلسية الناتج عن تشكلها من الصخور المارلية التي تعود لفترة الباليوسين، لذلك تميزت بلونها البني الفاتح. وتبلغ نسبة كربونات الكالسيوم 13.7% . كما تبين من الفحص الفيزيائي لأحجام الحبات من عينة بعمق 12 سم أن ما نسبته 55% من حباتها يقل حجمها عن 250 ميكرون؛ وتعد هذه نسبة منخفضة وذلك بسبب الحراثة المتكررة وتعرض حباتها السطحية الدقيقة للانجراف.

أما المحطة C4 (صورة 7) فقد نتجت تربتها من تفكك صخور الحجر الجيري الطباشيري والطباشير والحجر الجيري المارلي والمارل الحاوية على آفاق وعدسات من الصوان العائد لفترة الكامبنيان، وبشكل عام يمكن تمييز هذا النوع من الترب باننتشار القطع

الصوانية بشكل كثيف؛ فهي تربة ذات قوام خشن، وتتميز هذه التربة بلونها البني القاتم، وانخفاض نسبة كربونات الكالسيوم التي بلغت 2.2%.

جدول رقم (8a): الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات

انتشار الأشجار المثمرة.

محطات القياس								الخصائص العامة
C5	C4	C3	C2	C1	A5	A4	A3	
376	375	379	385	382	611	629	633	الارتفاع فوق سطح البحر / متر
8	8	10	11	12	12	15	10	درجة الانحدار / درجة
مستوي	مستوي	مستوي	مقعر	محدب	مقعر	مقعر	محدب	شكل المنحدر
جنوب	جنوب	جنوب غرب	جنوب غرب	غرب	شمال	جنوب	جنوب	اتجاه المنحدر
5.8	9.7	3.5	3.2	3.7	9	8.3	7.6	معدل الرشح الحقلي ملم / ساعة
.44	0.5	0.43	0.44	0.44	0.47	0.45	0.44	المسامية %
8.48	8.71	8.52	8.6	8.81	8.65	8.7	8.6	PH
.08	0	0	0	0	0.02	0	0	نسبة المكاشف الصخرية %
متوسط الكثافة	كثيف	متوسط الكثافة	متوسط الكثافة	متوسط الكثافة	قليل الكثافة	قليل الكثافة	قليل الكثافة	الغطاء العشبي #
موازية	عمودية	موازية	موازية	عمودية	45°	عمودية	عمودية	اتجاه الحراثة بالنسبة لاتجاه الانحدار
55	65	45	32	25	35	55	45	عمق التربة / سم

: تم حساب كثافة الغطاء النباتي على أساس نسبة المساحات الغالبة من الغطاء النباتي، فالمناطق الكثيفة التي زادت نسبة الغطاء النباتي عن 80% من المساحة العامة. ومناطق الغلاف النباتي المتوسط الكثافة هي المناطق التي تتراوح نسبته ما بين 40%-80%. اما المناطق القليلة الكثافة فهي تلك التي تقل نسبة الغطاء النباتي عن 40% من مساحة منطقة القياس.

جدول رقم (8b): الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات

انتشار الأشجار المثمرة.

محطات القياس						الخصائص العامة
F2	F1	E5	E4	D5	D4	
333	334	446	444	478	481	الارتفاع فوق سطح البحر / متر
8	15	7	16	10	6	درجة الانحدار / درجة
محدب	مستوي	مستوي	محدب	محدب	مستوي	شكل المنحدر
غرب	غرب	شمال	شمال	شمال	شمال غرب	اتجاه المنحدر
5.8	4.1	8	12.5	2.7	2.2	معدل الرشح الحقلي ملم / ساعة
0.43	0.41	0.4	0.38	0.36	0.35	المسامية %
8.44	8.4	8.76	8.61	8.73	8.72	PH
0	0	0	0	0	0	نسبة المكاشف الصخرية %
كثيف	مناطق فراغ	قليل الكثافة	قليل الكثافة	قليل الكثافة	قليل الكثافة	الغطاء العشبي #
بور	بور	45°	عمودية	موازية	عمودية	اتجاه الحراثة بالنسبة لاتجاه الانحدار
45	35	70	55	85	85	عمق التربة / سم

تتميز منطقة القياس C5 عن مناطق قياس نفس المجموعة بلونها البني الفاتح، ناعم القوام لكونها منطقة ترسيب للتربة الطباشيرية المسماة بتربة البياض ناعمة الحبات القادمة من محطة القياس (C1) وتبين ذلك من ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم بها إلى 8.6%. تحرث أرض منطقة القياس هذه بشكل عمودي على خطوط الكنتور. تمت حراثة أرض هذه المحطات خلال فترة القياس الميداني مرة واحدة وذلك بتاريخ 2010/2/22م.

المنطقة الثالثة: تقع هذه المنطقة شمال قرية بيت وزن وتضم المحطات (D4, D5)

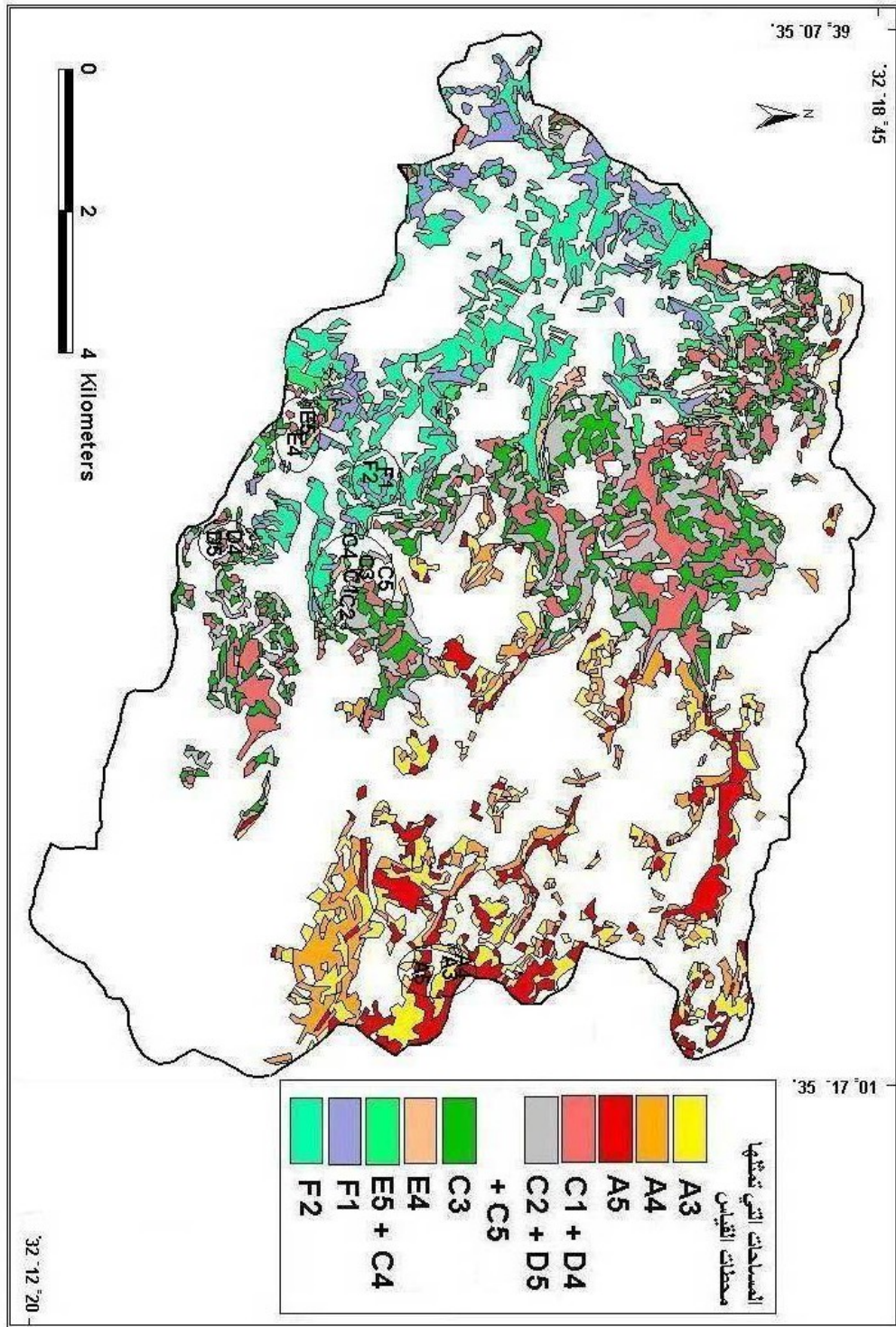
(صورة 8)، تتكون ترب هذه المجموعة من ترب الراندينزا التي يميل لونها إلى اللون الأبيض بسبب سيادة الطباشير والمارل. وتتميز هذه التربة بأنها قليلة المسامية والنفاذية مما زاد من نسبة الجريان المائي السطحي بها. لقد تمت حرارتها خلال موسم البحث الميداني مرتين وذلك يومي 2010/1/15م، و 2010/2/20م.

المنطقة الرابعة: تقع هذه المنطقة إلى الشرق من قرية قوصين على المنحدرات

الشمالية، وتشتمل على محطتي قياس تحمل الرموز (E4, E5) (صورة 9). تشترك مع المحطة (C4) في كامل الخصائص الخاصة بالتربة، مع الاختلاف في الخصائص الطبوغرافية، وتمت حرارتها في موسم الدراسة بتاريخ 2009/12/5م، و 2010/2/22م

المنطقة الخامسة: تقع إلى الشرق من قرية دير شرف وتشمل المحطات (F1, F2)

(صورة 10)، تتكون تربة هذه المنطقة من مزيج من تربة التيراروسا وتربة الراندينزا ونتيجة لذلك يميل لونها إلى البني الفاتح. تشكلت تربة هذه المنطقة من الصخور الجيرية الدولوميتية والتي تعود إلى الزمن التوروني؛ إضافة إلى وجود المارل والطباشير التي تتواجد في الجزء العلوي من صخور هذا الزمن. تنتشر بها أشجار اللوزيات بشكل واسع في مناطق دير شرف وشرق بيت ليد وشرق رامين. تتميز هذه المناطق بعدم حرارتها منذ فترة طويلة (بور).



خارطة رقم(9): محطات القياس والمساحات التي تمثلها من خريطة استخدام الأشجار المثمرة. (إعداد الباحث).



صورة (6): منطقة القياس (A3) في عصيرة الشمالية. 2009/12/17م.



صورة (7): منطقة القياس (C4) شمال بيت ايبا في تاريخ 2010/2/6م.



صورة (8): منطقة القياس (D5) شمال بيت وزن في تاريخ 2009/11/17م.



صورة (9): منطقة القياس (E5) شرق قوصين في تاريخ 2010/1/19م.



صورة (10): كثافة غطاء الأعشاب بمنطقة القياس (F1) شرق ديرشرف في تاريخ 2010/3/2م.

3:3 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار المراعي الطبيعية:

اشتملت هذه المجموعة على ست محطات قياس، توزعت في ثلاث مناطق (جدول رقم 9)

(خارطة 10):

المنطقة الأولى: تقع على المنحدرات الجنوبية لجبل الصنوبرات الواقع بين بلدي عصيرة الشمالية وإجنسنيا. وتشمل على المحطات التي تحمل الرموز (A1, A2) (صورة 11). تميزت ترب هذه المحطات باحتوائها على قطع صخرية طباشيرية وجيرية هشة. تتخذ ترب هذه المنطقة لوناً احمرّاً فاتحاً. تبلغ نسبة كربونات الكالسيوم فيها 8%، و 10.4% على التوالي. اما غطائها النباتي فهو قصير لا يتعدى ارتفاعه 12 - 15 سم وذو كثافة عالية. لوحظ مع بداية موسم الربيع من فترة الدراسة اثر عامل الرعي على الغطاء النباتي لانتشار الرعاة في هذه المنطقة.

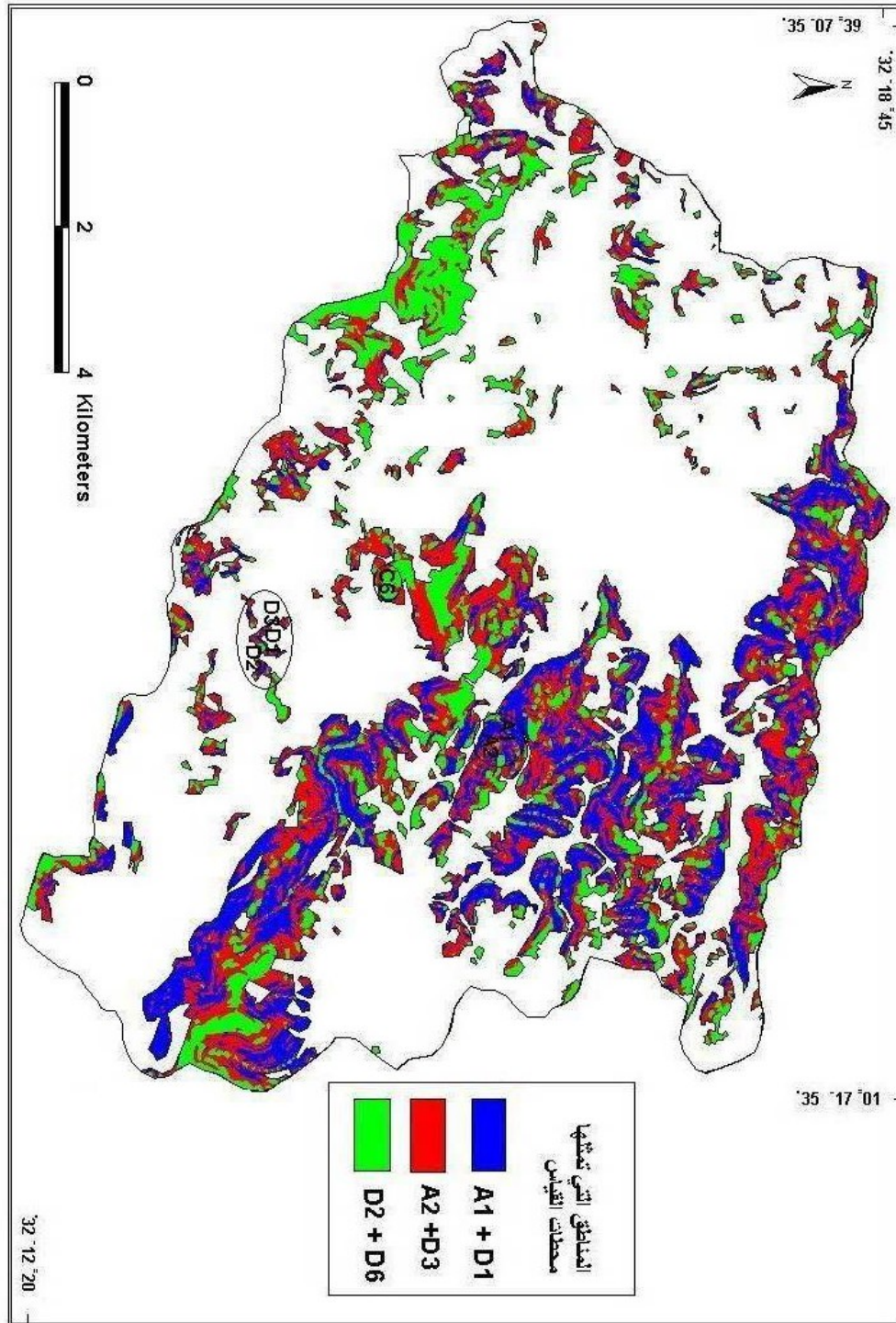
المنطقة الثانية: تشمل مناطق القياس (D1, D2, D3) حيث تقع إلى الشمال قليلاً من مناطق القياس (D4, D5) سابقة الذكر والواقعة في منطقة بيت وزن. ينتشر نبات البلان الكثيف

وكبير الحجم والأعشاب الطويلة التي يزيد ارتفاعها عن نصف متر في المنطقة (D1). أما المنطقة ذات الرمز (D2) فتخلو من البلان رغم قرب المسافة من منطقة القياس (D1)، حيث تنتشر بها الأعشاب الطويلة والكثيفة. تميزت المحطة (D3) عن المحطات السابقة بارتفاع نسبة الغطاء الصخري بها (صورة 12)، وقلّة سماكة تربتها، وقصر أعشابها التي غلب عليها طابع النجيل القصير. وبلغت نسبة كربونات الكالسيوم في مناطق القياس المذكورة 2%، و4.6%، و3.2% على التوالي.

جدول رقم (9): الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تغطي مساحات

انتشار المراعي الطبيعية.

الخصائص العامة										محطات القياس
الارتفاع فوق سطح البحر / متر	درجة الانحدار (درجة)	شكل المنحدر	اتجاه المنحدر	معدل الرشح الحقلي ملم/ ساعة	المسامية %	PH	نسبة المكاشف الصخرية %	الغطاء العشبي	عمق التربة /سم	
532	24	مقعر	جنوب غرب	9.8	0.49	8.58	0.1	كثيف	15	A1
537	10	مستوي	جنوب غرب	9.6	0.42	8.75	0.13	كثيف	22	A2
389	8	مستوي	جنوب	10	0.41	8.36	0.05	كثيف	20	C6
455	20	مقعر	غرب	10	0.43	8.61	0.2	كثيف	20	D1
453	9	محدب	جنوب غرب	7.5	0.52	8.46	0.15	كثيف	37	D2
445	16	مقعر	شمال شرق	7	0.45	8.52	0.35	متوسط الكثافة	12	D3



خارطة

رقم(10): المساحات التي تمثلها مناطق القياس الميداني لاستخدام المراعي للأرض. (إعداد الباحث).

مجموعة المنطقة الثالثة: تتضمن محطة قياس واحدة تحمل رمز (C6) وتقع إلى الشمال من قرية بيت ايبا. بالقرب من محطة القياس (C4) والتي تشترك معها في معظم الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة.



صورة (11): كثافة غطاء الأعشاب والبلان بمنطقة القياس (A1) شرق اجنسنيا في تاريخ 2010/2/6م.



صورة (12): كثافة غطاء الأعشاب والصخور بمنطقة القياس (D3) شمال بيت وزن في تاريخ 2010/2/6م.

3:4 محطات القياس التي غطت مناطق انتشار زراعة المحاصيل الحقلية:

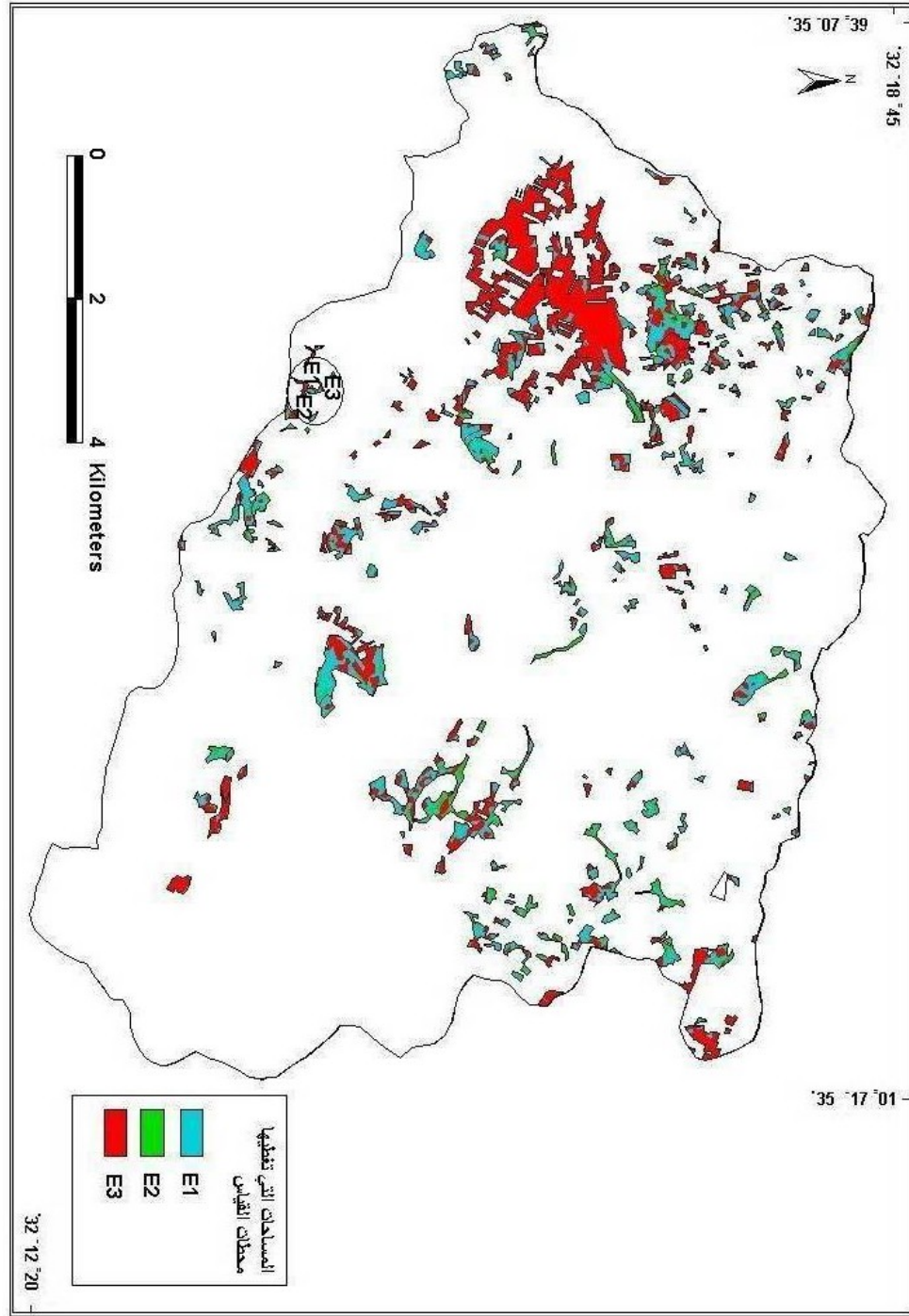
تم تركيب تسع محطات قياس في مناطق هذا الاستخدام، إلا أنه تم العبث بها أكثر من مرة. وبذلك اقتصر عدد مناطق القياس التي سجلت قراءتها بشكل دوري دون عبث وتخريب على ثلاث محطات في منطقة واحدة زرعت بالقمح، في نهاية شهر تشرين أول من عام 2009م.

جهزت مناطق قياس هذه المجموعة على السفوح الشمالية لجبل قوصين وتحمل الرموز (E1 , E2 , E3) (خارطة رقم 11)(صورة 13). تتميز تربة هذه المجموعة بلونها الفاتح وحباتها الناعمة والتي تتميز بنفاذية منخفضة (جدول رقم 10). لقد اشتقت هذه التربة من صخور المارل العائدة لفترة الكونياسيان. وبلغت نسبة كربونات الكالسيوم بها 16%، 16.2%، 16% على التوالي. تختلف مناطق القياس هنا عن بعضها من حيث درجة الانحدار واتجاه الحراثة.

جدول رقم (10): الخصائص المورفومترية لمناطق القياس الميداني التي تم تجهيزها في

مناطق زراعة المحاصيل الحقلية.

الخصائص العامة										
محطات القياس	الارتفاع فوق سطح البحر / متر	درجة الانحدار (درجة)	شكل المنحدر	اتجاه المنحدر	معدل الرشح الحقلي ملم / ساعة	المسامية %	PH	نسبة المكاشف الصخرية %	الغطاء العشبي	عمق التربة /سم
E 1	532	10	مقعر	جنوب غرب	3.6	0.49	8.58	0.1	كثيف	15
E 2	537	25	مستوي	جنوب غرب	4.3	0.42	8.75	0.13	كثيف	22
E 3	389	8	مستوي	جنوب	3.3	0.41	8.36	0.05	كثيف	20



خارطة رقم(11): المساحات التي تمثلها مناطق القياس الميداني لاستخدام المحاصيل الحقلية للأرض بناء على درجات الانحدار. (إعداد الباحث).



صورة (13): كثافة غطاء الأعشاب بمنطقة القياس (E1) غرب قوصين في تاريخ 2010/2/6م.

الفصل الرابع

الجريان المائي السطحي المباشر وأثره في انجراف التربة

4:1 المقدمة:

4:2 الجريان المائي السطحي المباشر Rapid Flow

4:2:1 المقدمة

4:2:2 نسبة الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية

4:2:3 القيم المتطرفة للجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية

4:1:4 علاقة الجريان السطحي بخصائص المطر

4:1:5 إجمالي كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة

4:3 التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي

4:3:1 المقدمة

4:3:2 مجاميع التربة المنجرفة في محطات القياس

4:3:3 القيم المتطرفة لكميات التربة المنجرفة

4:3:4 علاقة كميات التربة المنجرفة بنسبة الجريان السطحي

4:3:5 إجمالي كميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة

4:3:6 انجراف التربة الفصلي

4:4 التحليل الإحصائي للجريان السطحي المباشر وانجراف التربة

4:4:1 التحليل الإحصائي لنسبة الجريان السطحي المباشر

4:4:2 التحليل الإحصائي لانجراف التربة

4:1 المقدمة:

تم جمع كميات المياه الجارية بالإضافة إلى حبيبات التربة المنجرفة بفعل هذه المياه الجارية في 23 محطة قياس موزعة في منطقة الدراسة خلال 16 عاصفة مطرية على طول الموسم الشتوي 2010/2009م. وقد بلغت مساحة كل محطة 20 م². وعليه فان هذه الدراسة تأخذ بعدين:

الأول: دراسة نسبة الجريان السطحي من كميات الأمطار الساقطة من كل عاصفة مطرية والتي تتغير من محطة لأخرى بفعل الاختلاف في الخصائص المورفومترية لهذه المحطات من جهة، والى طبيعة الاستخدام الزراعي من جهة أخرى.

الثاني: دراسة كميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي المباشر لكل عاصفة مطرية في محطات القياس التي ثبتت مسبقا من اجل إظهار الاختلافات الناتجة عن الخصائص الطبيعية بين محطة وأخرى.

4:2 الجريان السطحي:

4:2:1 نسبة الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية:

نظرا لاختلاف خصائص مناطق تغذية محطات القياس المائي، فقد اختلفت معدلات نسب الجريان السطحي من محطة قياس لأخرى. وقد ظهر ذلك من خلال معدلات نسبة الجريان السطحي لكافة الخلايا المطرية التي حدثت في موسم القياس (جدول 11).

جدول رقم (11): معدلات نسبة الجريان السطحي لكل محطة قياس خلال الموسم

2010/2009.

محطات القياس	معدل نسبة الجريان السطحي (%)	درجة انحدار السطح	استخدامات الارض	التركيب الجيولوجي
A1	4.80	24	مراعي	ايوسين
A2	3.39	10	مراعي	ايوسين
A3	3.37	10	زيتون	ايوسين
A4	4.11	15	زيتون	ايوسين
A5	2.36	12	زيتون	ايوسين
C1	4.79	12	زيتون	باليوسين
C2	5.86	11	زيتون	باليوسين
C3	6.84	10	زيتون	باليوسين
C4	2.50	8	زيتون	كامبنيان
C5	3.21	8	زيتون	كامبنيان
C6	3.50	8	مراعي	كامبنيان
D1	4.38	20	مراعي	تورونيان
D2	4.00	9	مراعي	تورونيان
D3	4.93	16	مراعي	تورونيان
D4	4.01	6	زيتون	باليوسين
D5	5.42	10	زيتون	باليوسين
E1	6.60	10	قمح	كونياسيان
E2	8.95	25	قمح	كونياسيان
E3	4.03	8	قمح	كونياسيان
E4	3.13	16	زيتون	كامبنيان
E5	2.55	7	زيتون	كامبنيان
F1	5.44	15	زيتون	تورونيان
F2	5.13	8	زيتون	تورونيان

من جدول (11) يمكن استخلاص الملاحظات التالية:

1 - اظهرت النتائج وجود علاقة قوية بين التركيب الجيولوجي لمناطق القياس ونسبة الجريان السطحي على سطح الترب المنبتقة عن هذه التراكيب. فقد بلغ اعلى معدل للجريان السطحي المباشر في المناطق التي تتكشف بها تكوينات الكونياسيان حيث بلغ 6.53% من مجموع كميات الامطار الساقطة في موسم القياس، ويعود ذلك الى طبيعة هذا التكوين من الطباشير جيد التطبيق مع بعض المارل مما نشأ عنه تربة طباشيرية منخفضة النفاذية لنعومة حباتها. في حين بلغ ادنى معدل لنسبة الجريان السطحي في المناطق التي تتكشف بها صخور الكامبنيان حيث بلغت 2.98%، ويرجع ذلك الى كثرة التشققات في طبقة الصوان التي يتشكل منها هذا التكوين مما نتج عن تفككه بريشيا صوانية مختلفة الاحجام وذات نفاية عالية مما اثر سلبا على نسبة الجريان السطحي المباشر على سطح الترب الناشئة عن هذا التكوين (شكل 11). كذلك فقد كان لتوزيع احجام حبات التربة (قوام التربة) في مناطق القياس اثر بارز في اتاثير على نسبة الجريان السطحي من خلال اثر البارز على معدلات الرشح الحقلي (جدول رقم 12).



شكل (11): علاقة التركيب الجيولوجي ونسبة الجريان السطحي في محطات القياس خلال الموسم المطري

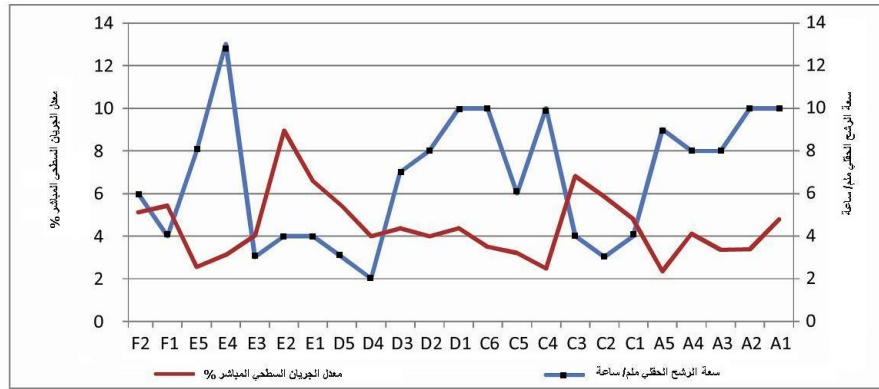
2010/2009م.

جدول رقم (12): احجام حبيبات التربة في مناطق القياس (قوام التربة) ونفاذية التربة.

حجم الحبيبات *					معدل الرشح الحقلي	مناطق القياس
اكبر من 2 ملم	2 - 0.85 ملم	- 250 850 ميكرون	- 75 250 ميكرون	اقل من 75 ميكرون		
0.2	0.07	0.33	0.21	0.19	9.8	A1
0.35	0.07	0.13	0.24	0.21	9.7	A2
0.39	0.06	0.14	0.19	0.22	7.6	A3
0.43	0.06	0.13	0.22	0.16	8.3	A4
0.29	0.06	0.14	0.28	0.23	9.0	A5
0.2	0.08	0.18	0.31	0.23	3.7	C1
0.2	0.1	0.18	0.25	0.27	3.2	C2
0.2	0.09	0.14	0.29	0.28	3.5	C3
0.31	0.06	0.21	0.29	0.13	9.7	C4
0.17	0.07	0.25	0.32	0.19	5.8	C5
0.54	0.05	0.13	0.17	0.11	10.0	C6
0.17	0.07	0.32	0.25	0.19	10.0	D1
0.22	0.07	0.26	0.21	0.24	7.5	D2
0.32	0.04	0.31	0.19	0.14	7.0	D3
0.19	0.14	0.17	0.15	0.35	2.2	D4
0.13	0.08	0.32	0.21	0.26	2.7	D5
0.12	0.03	0.09	0.22	0.54	3.7	E1
0.09	0.04	0.09	0.32	0.46	4.3	E2
0.09	0.03	0.07	0.3	0.51	3.3	E3
0.46	0.04	0.16	0.19	0.15	12.5	E4
0.31	0.04	0.2	0.31	0.14	8.0	E5
0.29	0.07	0.17	0.22	0.25	4.1	F1
0.21	0.06	0.13	0.3	0.3	5.8	F2

* تم فصل وفرز حبيبات التربة بواسطة المنخل الجاف من عينات اسطوانية اخذت بعمق 12cm من محطات القياس بعد تجفيفها بالفرن الحراري في مختبر التربة والجيومورفولوجيا التابع لقسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية.

2 - الاختلاف في معدلات نسبة الجريان السطحي من كميات الأمطار الساقطة بين محطات القياس المختلفة. فقد بلغ أدنى معدل لها 2.36% في محطة (A5) وذلك لارتفاع سعة الرشح الحقلي لتربتها والتي كانت 9 ملم/ساعة (شكل 12)؛ والذي يعزبه الباحث إلى ارتفاع نسبة المواد العضوية والتي بلغت 2.08% في محطة القياس. ويعود ذلك لوجود مزرعة أبقار صغيرة في أعلى المنحدر، فقد لوحظ كذلك وجود آثار لحوافر أبقار في محطة القياس والتي تؤكد وتفسر هذا الارتفاع في نسبة المواد العضوية. بالإضافة الى طبيعة الاستخدام فقد كانت منطقة القياس مزرعة بأشجار الزيتون والتي تتم حرارتها مرتين خلال الموسم المطري مما زاد من قدرة تربتها على ترشيح مياه الامطار وبالتالي خفض نسبة الجريان السطحي. كذلك فان طبيعة التكوينات الايوسينية التي سجلت التربة المنشقة عنها ادى معدل للجريان السطحي المباشر.



شكل (12): علاقة سعة الرشح الحقلي ونسبة الجريان السطحي في محطات القياس خلال الموسم المطري 2010/2009م.

3 - احتلت محطة القياس (E2) أعلى معدل لنسبة الجريان السطحي 8.95% من مجموع الأمطار الساقطة لموسم الدراسة. ويعود ذلك لانخفاض سعة الرشح الحقلي (4.3 ملم/ساعة)

من جهة، والى درجة انحدار السطح لهذه المحطة والتي بلغت 25 درجة من جهة ثانية، والى طبيعة الغطاء النباتي (القمح) والذي يتصف بانخفاض كثافته واتخاذ النباتات نمط خطوط متوازية مع اتجاه الحراثة لهذه المحطة بزواوية 45 درجة على خطوط الكنتور من ناحية ثالثة.

4 - جاءت المحطات (C3) و(E1) في المرتبة الثانية من حيث معدلات الجريان السطحي والتي بلغت 6.82% ، 6.60% على التوالي. وتفسر هذه القيم المرتفعة لنسبة الجريان السطحي في المحطة (C3) التي ينخفض بها معدل الرش الحقلي إلى 3.5 ملم/ساعة من جهة، وتحث حراثة عمودية من جهة ثانية. كذلك الحال في المحطة (E1) التي حرثت بشكل عمودي مع انخفاض معدل الرش الحقلي بها إلى 3.6 ملم/ساعة.

تؤثر الحراثة بشكل سلبي في نسبة الجريان السطحي، والتي تعمل على تغير خصائص التربة الفيزيائية من تحطيم نطاق تجمع المواد الطينية الناعمة في الأفق (AP)، والذي يعمل كطبقة كتيمة تمنع تغلغل المياه إلى أعماق التربة، الأمر الذي يقلل من نفاذيتها ويزيد من الجريان السطحي⁽¹⁾. فتحطيم هذا النطاق العازل خلال عملية الحراثة يعزز سعة الرش الحقلي للتربة ويقلل من نسبة الجريان السطحي.

عند سقوط كميات أمطار كبيرة وبشكل متتالي كالتالي سقطت في نهاية شهر شباط 2010م والتي بلغت كميتها 127.4ملم، ورغم حراثة بعض محطات القياس قبيل وصول هذا المنخفض الماطر بأيام إلى أن نسبة الجريان السطحي كانت مرتفعة في المحطات المحروثة وذلك لتشبع التربة المحروثة بمياه الأمطار في اليوم الأول لهذه العاصفة، كما أن لطبيعة الحراثة التي اتخذت الاتجاه العمودي على خطوط الكنتور في بعض المحطات، حيث عملت أثلام الحراثة على تسارع حركة الماء الجاري إلى أسفل المنحدر.

1 أبو صفت، محمد. (2000) أثر المورفولوجيا والمطر في الجريان السطحي المباشر في أحواض التصريف المائي الصغيرة في جبال نابلس، دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد السابع والعشرون، العدد الأول، الجامعة الأردنية، عمان، ص 83.

5 - بشكل عام تبين ان محطات الجمع التي ترتفع بها معدلات الجريان السطحي قد تمت في مناطق انتشار ترب طباشيرية - مارلية ذات نفاذية منخفضة، أي أن الترب ذات اللون الفاتح ناعم الحبات (الرانزينا) أو (البياض). والتي تتصف بسعة رشح حقلي منخفض لا يتجاوز 4.3 ملم/ساعة كما في المحطات (C1,C2,C3,D4,D5,E1,E2,E3).

6 - امتازت محطات الجمع التي ركبت في المناطق المغطاة بالنبات الطبيعي بنسبة جريان سطحي متوسطة؛ فقد تراوحت ما بين 3.39% في محطة (A2) و 5.44 في محطة (F1). ويعود ذلك لأثر الغطاء النباتي الطبيعي في الحفاظ على رطوبة التربة في الفترات التي تفصل بين العواصف المطرية، بعكس المناطق العارية التي تفقد كامل رطوبتها السطحية عن طريق التبخر؛ فالغطاء النباتي يحفظ جزء من الرطوبة السطحية للتربة عن طريق حمايتها من التعرض لأشعة الشمس المباشرة من جهة، كما يعمل على تلطيف درجات الحرارة في محيطها من جهة ثانية، مما يؤثر سلبا على سرعة الرشح الحقلي لهذه الترب ويقلل من كمية المياه اللازمة لإشباعها بحيث تتحول إلى جريان سطحي.

كذلك يقوم النبات وأوراقه عند سقوط الأمطار في التخفيف من قوة اصطدام قطرات المطر بسطح التربة ، كما تعمل جذور النبات على زيادة نفاذية التربة وقدرتها على تصريف المياه الراشحة خلالها . فإذا بلغت غزارة الأمطار حد يفوق معدل الرشح الحقلي لهذه الترب، فإن الجريان السطحي سيحدث باتجاه السفوح الدنيا بشكل يتناسب والانحدار العام للمنطقة⁽¹⁾.

7 - انخفضت معدلات نسبة الجريان السطحي في محطات القياس التي اقيمت على الترب الناشئة من صخور الكامبنيان والتي تشتهر بوجود البريشيا الصوانية السوداء، فقد بلغت في المحطات (C4 , C6, E4, E5) (2.5%, 3.5%, 3.13%, 2.55%) على التوالي. فقد احتلت المحطة (C6) أعلى القيم من هذه المجموعة وذلك لكونها مغطاة بالنبات الطبيعي، فهي لم تتعرض لعمليات الحراثة بعكس المحطات الأخرى من نفس المجموعة التي تزرع مناطقها

(1) Mohammad, Ayed .Mohammad ,Adam(2010) The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses.Catena 81, 97-103.

بأشجار الزيتون والتي تحرث في موسم الأمطار أكثر من مرة. بلغ معدل الرش الحقلي لهذه المحطات في أعلى القيم ما بين 8 ملم/ساعة في (E5)، و 12.5 ملم/ساعة في (E4)؛ وعالية فان انخفاض نسبة الجريان السطحي في هذه المحطات يعود إلى ارتفاع نفاذية التربة لمياه الأمطار الساقطة.

8 - بلغ معدل الجريان السطحي في المحطة (D3) 4.93% من كميات الأمطار الساقطة وهي تفوق المحطات (D1, D2) والتي بلغ معدل الجريان السطحي بها (4%، 4.38%) على التوالي. وذلك لطبيعة الغطاء النباتي الطبيعي من النجيل القصير الذي يتميز بوجود شبكة من الجذور الدقيقة ذات الكثافة المرتفعة جدا في المحطة (D3)، مما أدى إلى انخفاض معدل الرش الحقلي بها إلى 7 ملم/ساعة، يضاف إلى ذلك كبر المساحة التي تغطيها المكاشف الصخرية في منطقة تغذية هذه المحطة والتي بلغت 35% من مساحة محطة القياس. ويبرز دور المكاشف الصخرية في كونها تشكل طبقة كثيفة تزيد من نسبة المياه المتجمعة على سطح التربة مما يجعلها تفوق سعة الرش الحقلي ويرفع من نسبة الجريان السطحي.

4:2:2 القيم المتطرفة للجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية:

اتسم الموسم المطري لعام 2009-2010م بأنه موسم ذا قيم متطرفة، فقد شهد خمس عواصف مطرية منها عاصفتين مطريتين تميزتا بنسب جريان سطحي عالية حدثتا بتاريخ (2009/11/3م) وفي (2010/2/26-25م) فقد حدثت كميات الامطار وغزارتها من تاثير العوامل الاخرى المحددة لنسبة الجريان السطحي المباشر بحيث اصبح تاثيرها ثانوي. كما ظهرت قيمة متطرفة أخرى لعاصفة مطرية أنتجت نسب جرياني سطحي فاقت مثيلاتها من العواصف المطرية في تاريخ (2010/3/1م) (جدول رقم 13 a-b):

جدول رقم (13a): القيم المتطرفة لنسبة الجريان السطحي المباشر لكل محطة قياس خلال الموسم 2010/2009.

النسبة المئوية للجريان السطحي من كمية الأمطار الساقطة في محطات الجمع											كمية الأمطار الساقطة (مم)	تاريخ سقوط العاصفة المطرية
C6	C5	C4	C3	C2	C1	A5	A4	A3	A2	A1		
5.57	12.49	10.03	18.11	15.05	12.13	7.74	10.44	8.86	4.58	8.88	70.4	2009/11/3
19.00	10.07	7.51	10.40	9.07	7.36	9.46	13.14	11.06	19.45	27.00	127.4	- 25 2010/2/26
14.36	7.78	3.34	10.03	10.67	8.48	7.05	14.32	12.20	18.58	21.28	29.6	2010/3/1

جدول رقم (13b): القيم المتطرفة لنسبة الجريان السطحي المباشر لكل محطة قياس خلال الموسم 2010/2009.

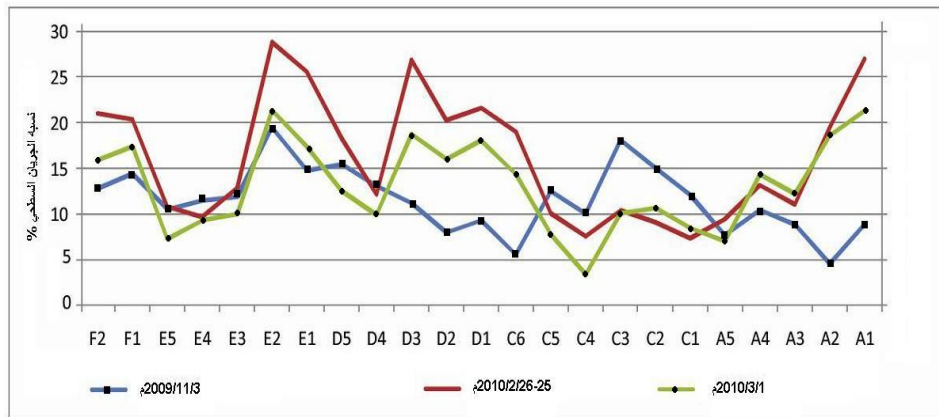
النسبة المئوية للجريان السطحي من كمية الأمطار الساقطة في محطات الجمع												كمية الأمطار الساقطة (مم)	تاريخ سقوط العاصفة المطرية
F2	F1	E5	E4	E3	E2	E1	D5	D4	D3	D2	D1		
12.84	14.41	10.53	11.50	11.88	19.46	14.78	15.45	13.10	11.19	8.00	9.29	70.4	2009/11/3
21.01	20.31	10.79	9.67	12.85	28.80	25.54	18.30	12.17	26.86	20.29	21.62	127.4	- 25 2010/2/26
15.88	17.38	7.26	9.30	9.99	21.33	17.41	12.52	9.88	18.76	16.01	18.03	29.6	2010/3/1

من الجدول السابق يمكن استخلاص الملاحظات التالية:

- 1 - بلغت أكبر نسبة جريان سطحي مباشر خلال الموسم المطري 2010/2009م في المحطة (E2)، بنسبة 28.8% من كمية الأمطار الساقطة بتاريخ 25-26/2/2010م، والتي تبلغ 127.4 ملم. حيث تعد أعلى القيم التي سجلت خلال هذا الموسم لعاصفة مطرية. ويعود السبب في ارتفاع نسبة الجريان السطحي في هذه المحطة إلى انخفاض سعة الرشح الحقلي بها (4.3 ملم/ساعة)، وارتفاع درجة انحدار سطحها والتي بلغت 25 درجة.
- 2 - احتلت محطة القياس (A1) المرتبة الثانية من حيث نسبة الجريان السطحي بقيمة 27% من كمية الأمطار الساقطة في تاريخ 25-26/2/2010م، ويعود ذلك حسب تفسير الباحث إلى درجة انحدار السطح التي بلغت 24 درجة من جهة، وإلى انخفاض كثافة الغطاء النباتي بسبب تعرضه للرعي الجائر من جهة أخرى. كما جاءت المحطة (D3) في المرتبة الثالثة بنسبة جريان سطحي 26.86% من كمية الأمطار الساقطة لنفس العاصفة المطرية؛ وذلك لوجود غطاء نباتي ضعيف نسبياً، وانتشار المكاشف والكتل الصخرية بها.
- 3 - إن لعامل طول الفترة الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية اثر بارز على نسبة الجريان السطحي؛ فقد أظهرت القياسات ان العاصفة المطرية التي جاءت في بداية شهر آذار (2010/3/1م) والتي بلغت 29.6 ملم، رغم كميتها المحدودة مقارنة ببعض العواصف الأخرى (انظر جدول 4)، إلا أنها احتلت المرتبة الثالثة من حيث قدرة العواصف المطرية على إحداث جريان سطحي. ففي محطات القياس (A1, E2) وصلت نسبة الجريان السطحي للأمطار الساقطة من هذه العاصفة المطرية إلى (21.33%، 21.28%) على التوالي. والسبب في ذلك يعود إلى تشبع التربة بالرطوبة خلال العاصفة المطرية السابقة والتي استمرت لثلاثة أيام متتالية، وبفارق يوم واحد عن هذه العاصفة حيث انخفضت مقدرة التربة على الرشح الحقلي مما عزز من نسبة الجريان المباشر على سطحها.

ويظهر جليا اثر هذا العامل عند مقارنة نسب الجريان السطحي الناتج عن العاصفة سابقة الذكر، والعاصفة المطرية في تاريخ 2009/12/17م والتي بلغت كميتها 50 ملم . حيث وصلت أعلى قيمة للجريان السطحي خلالها في المحطة (C3) بنسبة 4.43% ، أي انخفضت 0نسبة الجريان السطحي بنسبة 20% رغم الاختلاف في كمية الأمطار الساقطة وغزارتها.

4 - انخفضت نسبة الجريان السطحي الناتج عن عاصفة 25-26/2/2010م في المحطات (C1, C2, C3, C4, C5, D4, D5, E4, E5) عن المحطات الأخرى وبشكل مفاجئ، ويعود سبب ذلك إلى أن قطع الأراضي التي اقيمت بها هذه المحطات قد حرثت في الأيام السابقة لوصول المنخفض الجوي. وهنا يظهر اثر الحراثة كعامل يعزز من نفاذية التربة ومعدل الرشح الحقلي، الأمر الذي انعكس سلبا على نسبة الجريان السطحي (شكل رقم 13).



شكل (13): نسبة الجريان السطحي في محطات القياس الناتجة عن عواصف مطرية مختلفة خلال الموسم المطري 2010/2009م.

5 - اختلفت قيم الجريان السطحي بين الاستخدامات المختلفة لمناطق انتشار محطات القياس. فالمناطق الرعوية التي لا تحرث مطلقا من جهة، ومناطق المحاصيل الحقلية والتي تحرث عند زراعة المحصول في بداية الموسم الشتوي من جهة أخرى. أظهرت قيم منخفضة لنسبة الجريان السطحي في بداية الموسم ويعود ذلك الى:

أ. جفاف التربة.

ب. خلوها من الغطاء النباتي الذي يحافظ على جزء من رطوبتها.

ج. تخلخل حباتها بسبب جفاف جذور النباتات الحولية التي تشكل قنوات مائية ترفع من قدرتها على الرشح الحقلي.

أما في نهاية الموسم الشتوي فقد أظهرت هذه المناطق نسبة جريان سطحي مرتفعة مقارنة مع غيرها من الاستخدامات وخاصة الأشجار المثمرة. ويعود ذلك إلى:

أ - ارتفاع نسبة الرطوبة بهذه الترب.

ب - وجود غطاء نباتي متطور يظل التربة ويحميها من الرياح الجافة وأشعة الشمس المباشرة.

ج - قلة سعة الرشح الحقلي لتربها.

لا يظهر اختلاف كبير في نسبة الجريان السطحي في مناطق الأشجار المثمرة بين بداية الموسم الشتوي ونهايته. ففي بداية الموسم الشتوي تكون التربة جافة ملبدة وذات نسيج متراس. ورغم ذلك يرتفع معدل الرشح الحقلي بها لجفافها. ومع تقدم الموسم المطري يقوم المزارعون بحراثة هذه الأراضي في منتصف وقبيل نهاية الموسم الشتوي مما يرفع من نفاذية تربها نتيجة لتفكك مكوناتها رغم ارتفاع نسبة الرطوبة بها عن ما كانت عليه في بداية الموسم.

4:2:3 علاقة الجريان السطحي بخصائص المطر:

لقد كشفت القياسات الميدانية عن ارتباط مقدار الجريان السطحي المباشر بخصائص

المطر^(*) من حيث:

* منحنيات الشدة والتردد للعواصف المطرية. محطة الارصاد الجوية، نابلس . وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية.

أ - كمية و غزارة الأمطار الساقطة.

ب - طول الفترة الزمنية التي استغرقتها العاصفة المطرية.

ج - التوزيع الزمني للمنخفضات الجوية على طول الموسم المطري، أي طول الفترات

الفاصلة بين العواصف المطرية المتتالية، وقد أدى ذلك إلى تباين كبير في مقدار

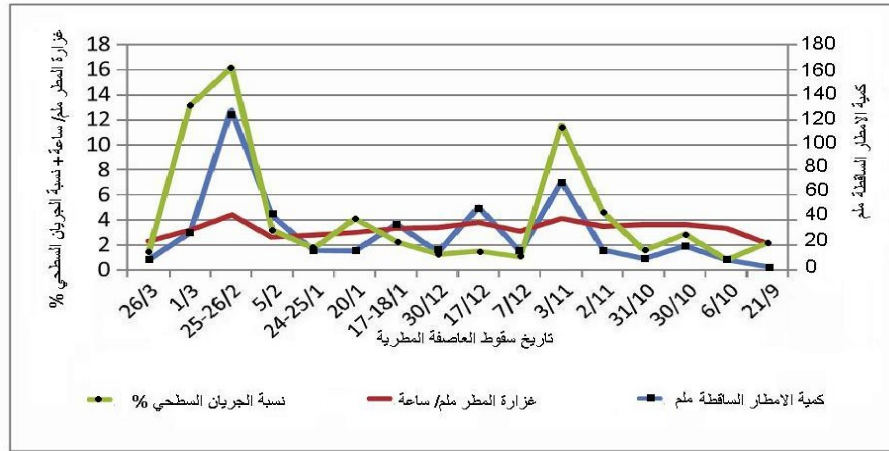
الجريان، وبشكل عشوائي زمنياً على امتداد الفصل الماطر (جدول 14).

جدول رقم (14): علاقة الجريان السطحي بخصائص المطر.

معدل الجريان السطحي %	غزارة الأمطار لأكبر نوبة مطر ملم/ ساعة	كمية الأمطار لأكبر نوبة مطر ملم	الغزارة التجميعية ملم/ساعة	كمية الأمطار الساقطة ملم	تاريخ سقوط العاصفة المطرية
2.47	2.5	2.1	2.1	2.5	21/9/2009
0.98	4.4	3.7	3.3	8.2	6/10/2009
2.87	8.2	4.8	3.6	19	30/10/2009
1.96	***	***	3.6	9	31/10 /2009
4.63	3.6	15.4	3.5	15.8	2/11/2009
11.58	3.9	28.9	4.1	70.4	3/11/2009
1.03	3.2	12.8	3.1	14.8	7/12/2009
1.49	5.6	15.4	3.8	50	17/12/2009
1.24	4.3	6.8	3.4	14.2	30/12/2009
2.24	7.2	8.4	3.3	36.6	17-18/1/2010
4.08	4.3	3.9	3	15.1	20/1/2010
1.73	2.5	2.9	2.8	15.5	24-25/1/2010
3.16	2.5	18.8	2.6	42.8	4- 5/2/2010
16.16	8.1	10.8	4.4	127.4	25- 26/2/2010
13.12	4	6.4	3.2	29.6	1/3/2010
1.43	2.8	2.1	2.3	8.3	26/3/2010

حيث اظهر النتائج التالية:

- 1 - هنالك علاقة وثيقة بين كمية الأمطار الساقطة ونسبة الجريان السطحي؛ فخلال العواصف المطرية التي تميزت بكميات أمطار عالية كالتى سقطت في تاريخ (25- 2010/2/26م)، والتي شكلت ضعف المعدل العام للتساقط الشهري لشهر شباط. فقد احتلت قيم الجريان السطحي الناتج عنها أعلى المعدلات حيث وصل معدلها في محطات القياس مجتمعة إلى 16.16% من كمية الأمطار الساقطة.
- 2 - احتلت العاصفة المطرية التي سقطت أمطارها في تاريخ 2009/11/3م المرتبة الثالثة في معدلات الجريان السطحي والتي بلغت كمياتها الساقطة 70.4 ملم، بغزارة بلغت 4.1 ملم/ساعة.
- 3 - بلغ أدنى معدل للجريان السطحي 0.98% الناتج عن عاصفة 2009/10/6م. على الرغم من أنها لا تحتل أدنى القيم من حيث كمية الأمطار الساقطة. ويعود ذلك حسب تفسير الباحث إلى ترتيبها الزمني، فقد كانت العاصفة الثانية من حيث الترتيب للموسم المطري قيد الدراسة، ونتيجة للتغيرات الفيزيائية التي أحدثتها العاصفة المطرية السابقة رغم انخفاض كميتها، من إعادة تشكيل بناء التربة الذي تهدم نتيجة التجفيف والحرارة والذي عمل على زيادة نفاذيته، فقد قلت نسبة الجريان السطحي خلالها.
- 4 - ارتبطت كميات الأمطار العالية بأعلى قيم للغزارة التجميعية ، مما يوضح أن نوبات المطر الساقطة لم تكن مستمرة، وإنما تخللها فترات من عدم التساقط الأمر الذي رفع من غزارتها التجميعية (كون الغزارة التجميعية لا تحسب بها الفترات الفاصلة بين خلايا المطر خلال العاصفة المطرية الواحدة) (شكل 14).

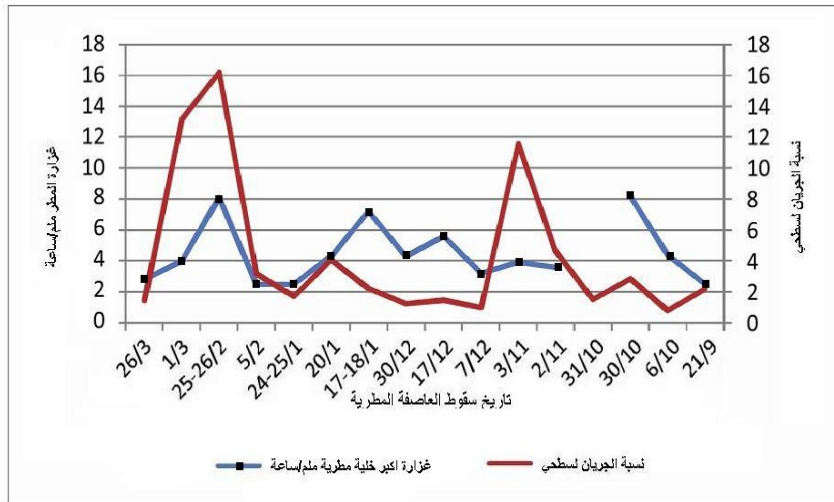


شكل (14): العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة وغازاتها التجميعية ومعدل نسبة الجريان السطحي المباشر الناتج عنها لكافة محطات القياس خلال الموسم المطري 2010/2009م.

حيث يظهر الشكل (14) ارتفاع الغزارة التجميعية في العواصف المطرية التي سقطت في أيام 2009/11/3م، 2009/12/17م، 2010/2/26-25م. حيث شكلت أعلى كميات للأمطار الساقطة 70.4ملم، 50ملم، 127.4ملم على التوالي.

5- كان للفارق الزمني بين العواصف المطرية الأثر البارز في تباين معدلات الجريان السطحي، فقد بلغ معدل الجريان السطحي الناتج عن عاصفة 2010/3/1م ما مقداره 13.12% من كميات الأمطار الساقطة والتي احتلت المرتبة الثانية. في حين تفوقت عليها أربع عواصف مطرية من حيث الكمية والغزارة. ويرجع ذلك إلى تشبع التربة بالرطوبة من العاصفة المطرية التي سقطت في اليوم السابق، في حين امتدت بعض الفترات الفاصلة بين العواصف المطرية إلى أكثر من شهر من أدى إلى جفاف التربة السطحية ورفع من قدرتها على الرشح الحقلي عند سقوط أول عاصفة مطرية، الأمر الذي قلل من نسبة الجريان السطحي في كافة محطات القياس.

6- ان لغزارة خلايا المطر التي تتكون منها العواصف المطرية اثر بارز في نسبة ومعدل الجريان السطحي. فقد تم حساب أعلى كميات أمطار سقطت خلال المنخفض الجوي. كما تم حساب غزارتها والتي تبين مدى أثرها في معدلات المياه الجارية نتيجة تفوق غزارة هذه الخلايا على سعة الرشح الحقلي لمناطق انتشار محطات القياس، والذي انعكس على شكل جريان سطحي كبير نسبيا مقارنة بخلايا مطرية أخرى ذات كمية وغزارة اقل. ومن النتائج التي تدعم ذلك ارتفاع معدلات الجريان السطحي في عاصفة 2009/10/30م، والتي بلغت غزارة اكبر خلاياها المطرية 8.2 ملم/ساعة، رغم طول الفارق الزمني (25 يوم) الذي يفصلها عن العاصفة التي سبقتها (شكل 15).



شكل (15): العلاقة بين نسبة الجريان السطحي المباشر والغزارة التجميعية للأمطار الساقطة خلال الموسم المطري

2010/2009م.

4:2:4 إجمالي كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة:

من خلال النتائج التي أظهرتها مناطق القياس لنسبة الجريان السطحي المباشر من كميات الأمطار الساقطة خلال الموسم الشتوي 2010/2009م، فقد توصل الباحث إلى ان مجموع كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة البالغ مساحتها 87 كم²، والتي عممت عليها نتائج القياس لمحطات الجمع، حيث بلغت ما يقارب 2237800 متر مكعب. أي ما يعادل 4.49% من كمية الأمطار الساقطة.

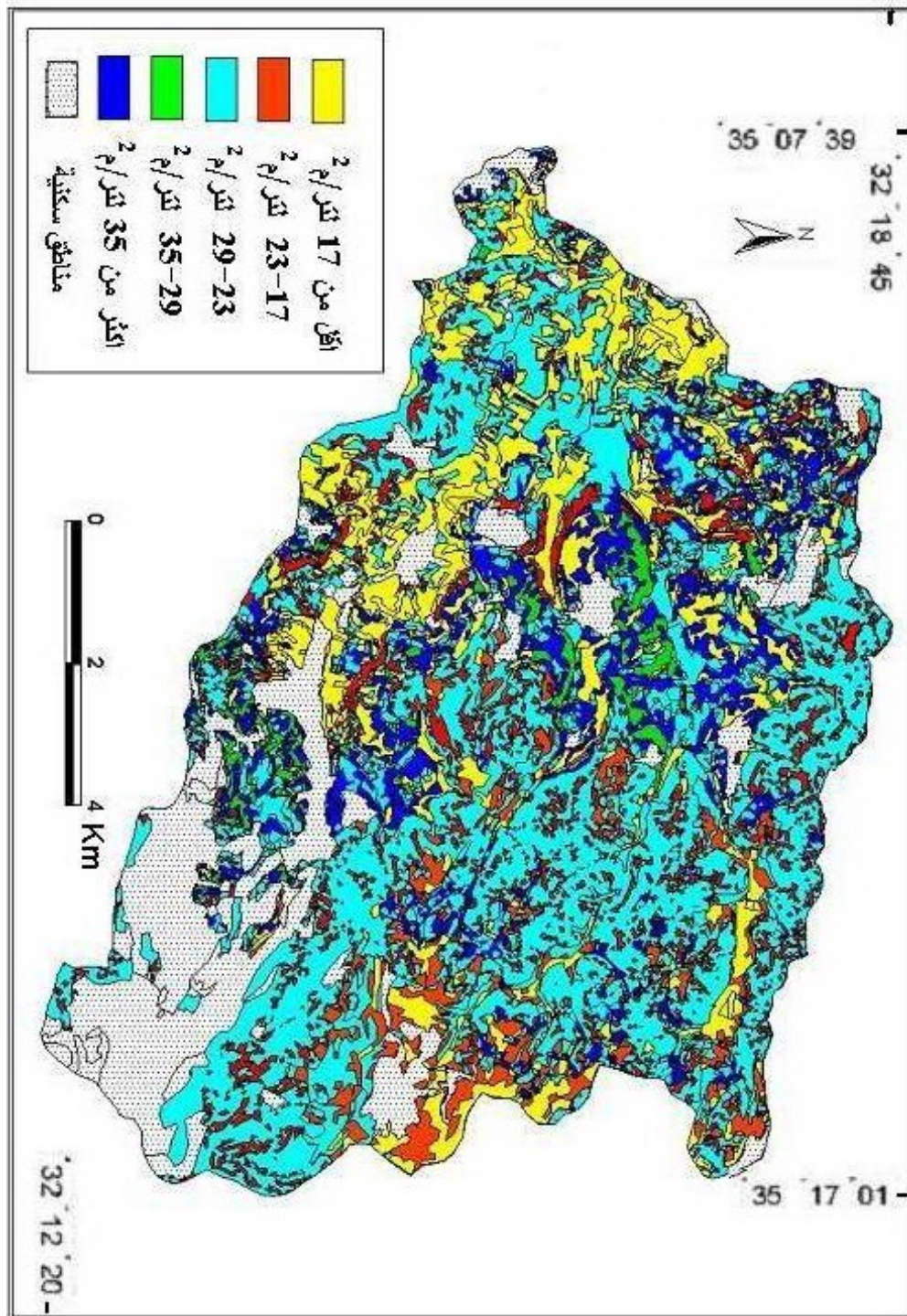
في حين تتراوح نسبة الجريان السطحي المباشر من المناطق العمرانية ما بين 65 - 85% من كمية الأمطار الساقطة⁽¹⁾. وبالتالي فعند حساب كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة (حوض التصريف) والتي تشمل المناطق العمرانية، يجب دراسة غطاءات الأرض في المناطق العمرانية من حيث نسبة المناطق الخضراء ذات الطبيعة المنفذة لمياه الأمطار المتمثلة بنسبة الجريان السطحي بها، إلى نسبة المساحات غير المنفذة والتي تشمل الأبنية والشوارع والمساحات المغطاة بالإسفلت والاسمنت؛ وذلك لان ارتفاع نسبة المساحات الكتيمة يضاعف من كميات المياه الجارية من منطقة الدراسة إلى المجرى الرئيسي للوادي بشكل يفوق ما تم التوصل إليه من مناطق الاستخدام الزراعي.

مما سبق فانه من الممكن تقدير مجموع الجريان السطحي المباشر من حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر والبالغ مساحته 104 كم² خلال الموسم المطري 2009 - 2010م، ففي حال بلغت نسبة الجريان السطحي من المناطق العمرانية 75% من مجموع الأمطار الساقطة، فان مجموع الجريان السطحي المباشر من منطقة الدراسة بأكملها يقدر بحوالي 9.5 مليون متر مكعب. حيث سقط على منطقة الدراسة في موسم القياس ما يقارب 59.3 مليون متر مكعب. بمعدل 570.5 ملم على مساحة منطقة الدراسة الكلية والتي بلغت 104 كم².

¹ هديسون(2001)، مرجع سابق، ص 151.

توصلت الدراسة كذلك إلى وضع نموذج يوضح توزيع كميات الجريان السطحي المختلفة لمنطقة الدراسة، حيث قسمت منطقة الدراسة إلى خمس فئات كل واحدة منها تمثل كمية جريان مائي مختلفة بناء على ذلك التعميم(خارطة 12).

اختلفت نسبة الجريان السطحي المباشر بين محطات القياس المختلفة، وذلك بناء على طبيعة استخدام الأرض، فقد تبين ان أدنى نسبة جريان سطحي كانت في مناطق انتشار النبات الطبيعي بمعدل بلغ 4.83% . وهي تعد نسبة مرتفعة مقارنة لما توصلت له دراسة (Ayed,2010) حيث بلغت نسبة الجريان السطحي في مناطق انتشار النباتات الطبيعية 1.11% من كمية الأمطار الساقطة على مدار ثلاثة مواسم متتالية وهي (2005،2006،2007)، وعلى الرغم من ان ظروف مناخ المنطقة التي تمت بها هذه الدراسة تختلف عن مثيلتها في حوض الزومر لوقوعها في جنوب الضفة الغربية التي تتبع المناخ شبه الجاف، بمعدل أمطار سنوية لا يتجاوز 330 ملم. فان ارتفاع معدل الجريان السطحي في مناطق انتشار النبات الطبيعي (المراعي) في منطقة الدراسة يعود إلى الارتفاع الكبير في كميات الأمطار التي سقطت في نهاية شهر شباط



خارطة رقم 12: التوزيع المكاني لكميات المياه الجارية سنويا من منطقة الدراسة. اعداد الباحث.

2010م، حيث تجاوزت نسبة الجريان السطحي الناتج عن هذه العاصفة 25% منها، مما رفع المعدل العام لنسبة الجريان المائي السطحي في هذه المنطقة.

اما في محطات القياس المنتشرة في مناطق استخدام الأشجار المثمرة فقد بلغ المعدل العام لنسبة الجريان السطحي بها 4.31%، وهي تعد نسبة منخفضة مقارنة مع مناطق انتشار المراعي الطبيعية؛ ويرجع ذلك إلى أن اغلب المناطق التي تنتشر بها محطات القياس لهذا الاستخدام قد تمت حرارتها مباشرة قبل سقوط أمطار اكبر العواصف المطرية، مما قلل من نسبة الجريان السطحي المتوقع لها نتيجة ارتفاع قدرة التربة السطحية على ترشيح مياه الأمطار الساقطة، وبالتالي ساعد على خفض المعدل العام لنسبة الجريان السطحي في مناطق انتشار هذا الاستخدام.

احتلت مناطق انتشار المحاصيل الحقلية أعلى معدل لنسبة الجريان السطحي في محطات القياس التي تمثلها. حيث بلغ 6.7% من مجموع كميات الأمطار الساقطة، ويعود ذلك إلى طبيعة توزيع الغطاء النباتي المتوافق مع اتجاه الحراثة؛ حيث تنمو المحاصيل على شكل صفوف على جانبي أثلام الحراثة تاركة أدنى التلم كمجرى أو قناة لجريان الماء السطحي، إضافة إلى أن نباتات المحاصيل الحقلية بشكل عام تختلف عن النباتات الطبيعية في كونها أكثر ارتفاع عن سطح الأرض وقل كثافة، كما أن الغطاء النباتي وبشكل عام وبغض النظر عن طولها وارتفاعها عن سطح الأرض فإنها تحمي التربة السطحية من اثر ارتطام قطرات المطر. ولكن النباتات القصيرة تعيق من قدرة المياه على الجريان السطحي بشكل اكبر من النباتات الطويلة كالقمح مثلا.

4:2:5 مقارنة النتائج المتعلقة بالجريان السطحي مع الدراسات السابقة:

ان من أهم الدراسات التي تناولت موضوع نسبة الجريان السطحي الغطائي الناتج عن الأمطار الساقطة، دراسة (ابو صفت 2000) والتي تناولت موضوع الجريان السطحي من حيث خصائص المطر وتفاصيل سطح الأرض، فقد توصلت هذه الدراسة إلى ان معدل الجريان السطحي الناتج عن الأمطار الساقطة في منطقتي قياس كان 3.55%، حيث بلغ في المنطقة الأولى 6.51%، وفي المنطقة الثانية 0.6%. ويعود هذا الفرق الشاسع في نسبة الجريان السطحي في منطقتي القياس لدراسة (ابو صفت 2000) إلى عامل الحرارة في المنطقة الثانية، إضافة إلى انتشار نبات البلان (النتش) في هذه المنطقة بمساحة قدرت 5% من مساحة منطقة القياس، الأمر الذي زاد من قدرة التربة على ترشيح مياه الأمطار مما انعكس سلبيًا على نسبة الجريان السطحي.

اما في منطقة الدراسة الحالية فان عامل الحرارة لم يعمل على خفض نسبة الجريان السطحي بالمعدل الذي توصلت اليه الدراسة السابقة، ويعود ذلك إلى عظم كميات الأمطار الساقطة والتي بلغت 127.4 ملم في يومي 25-26/2/2010م، والتي جاءت بعد حراثة اغلب مناطق القياس المزروعة بأشجار الزيتون، فانه ويسقوط هذه الكمية الكبيرة من الأمطار في عاصفة مطرية واحدة امتدت ليومين عملت على تشبع مسامات التربة وبسرعة مما كون طبقة مغدقة بالرطوبة ساعدت على زيادة نسبة الجريان السطحي في تلك المناطق وبشكل كبير.

وفي دراسة أخرى (Ayed and Mohammad 2010) والتي تناولت موضوع اثر الغطاء النباتي على الجريان السطحي وانجراف التربة في استخدامات مختلفة للأرض في منطقة الخليل، حيث تناولت دراسة المناطق الرعوية والتي ينتشر بها نبات البلان ومناطق أخرى تخلو من نبات البلان ومناطق زراعية ومناطق الغابات ومناطق أزيلت منها أشجار الغابة. وعليه فقد توصلت هذه الدراسة إلى أن معدل الجريان السطحي في المناطق المختلفة الاستخدام قد بلغ 1.1% من كمية الأمطار الساقطة في ثلاث مواسم مطرية متتابعة 2005م، 2006م، و 2007م. حيث بلغت اكبر نسبة جريان في المناطق التي أزيلت منها أشجار الغابة

بمعدل 1.8%، وأدنى قيمة للجريان السطحي كانت في المناطق الغابية حيث بلغ معدل الجريان بها 0.7%.

ومن خلال مقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Ayed and Mohammad 2010)، نجد أن نسبة الجريان السطحي في منطقة الدراسة الراهنة تفوق نسبة الجريان السطحي في منطقة الخليل (10 كم شمال غرب مدينة الخليل) بأربعة أضعاف ونصف. ويعزى ذلك إلى أن طبيعة المناخ الجاف في منطقة الخليل، والذي عمل على خفض نسبة الرطوبة في التربة السطحية مما رفع من معدل الرش الحقلي بها إلى حد أصبح الجريان السطحي منخفضاً، وكذلك فإن كميات الأمطار الساقطة على منطقة الخليل تتراوح ما بين 400 - 500 ملم سنوياً. وربما أن أحد أسباب انخفاض نسبة الجريان السطحي أن كميات المياه المتجمعة في أوعية الجمع لم تجمع مباشرة بعد كل عاصفة مطرية مما أوجد نوع من الخطأ في القيم نتج عن تبخر جزء ليس بقليل من المياه المتجمعة في أوعية الجمع.

ومما يؤكد هذه النظرية أن النتائج التي توصلت لها دراسة (Al-Seekh and Ayed: 2008) والتي أجريت في منطقة الخليل في نفس الموضوع مع التركيز على التنوع المناخي من المناطق الجافة إلى شبه الجافة إلى شبه الرطبة، حيث توصلت إلى أن معدل نسبة الجريان السطحي قد بلغ 4.16% لعامي 2004م، 2005م. وهذه القيمة تتوافق إلى حد قريب مع القيم التي توصلت لها الدراسة الحالية.

وفي دراسة (Licciardello and others: 2008) والتي أجريت في منطقة Ganspoel في وسط بلجيكا. حيث توصلت ومن خلال جمع كميات المياه الجارية بعد 17 عاصفة مطرية إلى أن معدل الجريان السطحي قد بلغ 6.8% من كميات الأمطار الساقطة. وهي تفوق نسبة الجريان السطحي لهذه الدراسة، ويرجع ذلك إلى أن حوض الزومر قيد الدراسة والواقع ضمن مناخ البحر المتوسط الحار الجاف صيفاً، معتدل ماطر شتاءً، حيث تنخفض نسبة الرطوبة في تربته مما يرفع من معدلات الرش الحقلي بها، والتي تؤثر سلباً على نسبة الجريان السطحي، في حين فإن مناخ بلجيكا والواقعة على دائرة عرض 50° شمالاً البارد

شتاءً، ترتفع نسبة الرطوبة في تربته السطحية مما قلل من مقدرة التربة على استيعابها كميات جديدة من مياه الأمطار بسبب انخفاض معدلات الرشح الحقلي بها.

وعند مقارنة نتائج دراسة (Al-Nubani 2000) والتي قامت على تحليل بيانات المطر (منحنيات الشدة والتردد) في منطقة شرق نابلس وبالأخص وادي روجيب كأحد روافد وادي الفارعة، حيث توصلت ان الجريان السطحي في المجرى الرئيسي يحدث بعد هطول 48.5 ملم خلال ما لا تتجاوز 15 ساعة. وقد قدرت نسبة الجريان السطحي من كمية الأمطار الساقطة خلال الموسم الشتوي بحدود 13.5%. وهي نسبة مرتفعة نسبيا مع ما توصلت اليه الدراسات الميدانية المباشرة في منطقة الدراسة وغيرها. وربما يعود ذلك إلى ان الدراسة اقتصرت على كمية المياه الجارية في المجرى الرئيسي للوادي، ولوقوع العديد من المناطق السكنية والطرق المعبدة في منطقة الدراسة حيث تعد كطبقة كتيمة تمنع تسرب المياه إلى داخل الأرض وتحول ما يزيد عن 80% من الأمطار الساقطة إلى جريان سطحي.

4:3 التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي:

4:3:1 مجاميع التربة المنجرفة من محطات القياس:

تختلف كميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي المباشر من منطقة لأخرى، وذلك تبعا لاختلاف الظروف الطبيعية لتلك المناطق والتي تمثلها محطات القياس التي تم تثبيتها في تلك المناطق (جدول 15).

جدول (15): مجموع كميات التربة المنجرفة كغم/ سنويا من محطات القياس بفعل الجريان

السطحي خلال الموسم المطري 2010/2009م.

محطات القياس	المجموع السنوي للانجراف (كغم)	معدل الانجراف للعاصفة المطرية الواحدة (غم)	عدد مرات القياس	درجة انحدار السفح	استخدامات الارض	التركيب الجيولوجي
A1	0.19	11.8	16	24	مراعي	ايوسين
A2	0.14	9.3	15	10	مراعي	ايوسين
A3	3.30	235.6	14	10	زيتون	ايوسين
A4	4.63	330.9	14	15	زيتون	ايوسين
A5	1.51	107.7	14	12	زيتون	ايوسين
C1	21.09	1318.9	16	12	زيتون	باليوسين
C2	34.40	2149.8	16	11	زيتون	باليوسين
C3	43.72	2732.2	16	10	زيتون	باليوسين
C4	5.07	316.7	16	8	زيتون	كامبنيان
C5	18.42	1228.1	15	8	زيتون	كامبنيان
C6	0.19	13.3	14	8	مراعي	كامبنيان
D1	0.88	54.8	16	20	مراعي	تورونيان
D2	0.78	48.5	16	9	مراعي	تورونيان
D3	1.20	75.2	16	16	مراعي	تورونيان
D4	13.20	880.2	15	6	زيتون	باليوسين
D5	22.45	1496.7	15	10	زيتون	باليوسين
E1	5.40	360.3	15	10	قمح	كونياسيان
E2	22.01	1467.1	15	25	قمح	كونياسيان
E3	2.85	189.8	15	8	قمح	كونياسيان
E4	7.65	477.8	16	16	زيتون	كامبنيان
E5	8.29	518.4	16	7	زيتون	كامبنيان
F1	8.75	546.6	16	15	زيتون	تورونيان
F2	7.53	470.4	16	8	زيتون	تورونيان
المجموع	233.63	15040.1				
المعدل العام للمحطات مجتمعة	10.16	653.9				

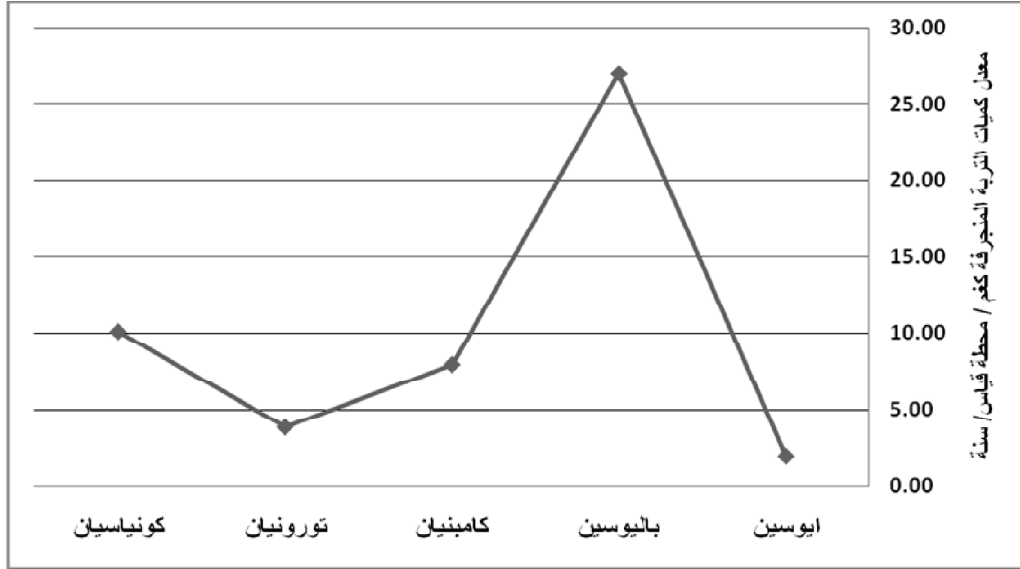
يستنتج من جدول (15) ما يلي :

- 1 - بلغ المجموع الكلي لكميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي 233.63 كغم سنوياً في محطات القياس بمعدل 10.16 كغم سنوياً للمحطة الواحدة .
- 2 - احتلت محطة القياس (C3) المرتبة الأولى في كميات التربة المنجرفة من مجموع محطات القياس. كما وجاءت المحطة (C2) في المرتبة الثانية، ويعود سبب ارتفاع قيم الانجراف في هذه المحطات إلى اتجاه الحراثة بها والتي اتخذت شكلاً متعامداً على خطوط الكنتور مما عزز نسبة الجريان المائي السطحي في هذه المحطات. إضافة إلى انخفاض سعة الرشح الحقلي في هذه المحطات التي ركبت في مناطق انتشار تربة الرانديزينا من جهة، ولانخفاض كثافة غطائها النباتي من جهة ثانية، وقصر الفترة الزمنية لنموه نتيجة الحراثة المتكررة خلال الموسم الشتوي من جهة ثالثة،
- 3 - أظهرت النتائج تبايناً في كميات التربة المنجرفة في المناطق ذات الاستخدامات المختلفة، فمحطات القياس والتي تمثل استخدام الرعي (A2, A1, D2, C6, D1) احتلت أدنى قيم الانجراف والتي لم تتجاوز 0.88 كغم سنوياً , في حين وكما سبق ذكره فإن محطات والتي تمثل استخدام الأشجار المثمرة (C3, C2) احتلت أعلى القيم. ويرجع ذلك إلى طبيعة الغطاء النباتي الطبيعي الذي يغطي منطقة المراعي، والذي يعمل على مقاومة عوامل الانجراف والتخفيف منها. في حين ارتفعت قيم كميات التربة المنجرفة من مناطق انتشار الأشجار المثمرة كالزيتون وذلك لخلوها من الغطاء النباتي الكثيف من ناحية، وبسبب حراثة الأرض أكثر من مرة خلال الموسم الشتوي من ناحية ثانية.
- 4 - تباينت كميات التربة المنجرفة في محطات القياس ذات الاستخدام الواحد وذلك بناء على الاختلاف في خصائص تربة لهذه المحطات , فالمحطات التي ركبت على تربة الرانديزينا (C1, C2, C3) ذات النفاذية المنخفضة، كانت نسبة الانجراف فيها عشرة أضعاف مثيله في محطات القياس التي تمثل تربة التيراروسا (A5, A4, A3) ذات النفاذية العالية نسبياً.

مما يؤكد القاعدة التي تنص على ان الترب ذات النفاذية المنخفضة تحدث على سطحها جريان سطحي مباشر اكبر من الترب ذات النفاذية العالية، مما ينعكس على كميات التربة المنجرفة منها.

5 - تبين وجود تباين حاد ما بين معدلات كميات التربة المنجرفة من محطات القياس التي تتكشف بها تراكيب جيولوجية مختلفة، حيث بلغ اعلى معدل لكميات التربة المنجرفة سنويا من المحطات التي اقيمت على مناطق تتكشف بها صخور تكوين الباليوسين ذو الصخور الطباشيرية جيدة التطبيق والتي انشأت تربة مفككة ذات نفاذية منخفضة مما عزز من نسبة الجريان السطحي المباشر على سطحها وبالتالي زاد من جارفية المياه الجارية لحبيبات التربة، كما لوحظ ضعف وانخفاض نسبة الغطاء النباتي في مثل هذه المناطق مما افقد سطح الربة من الحماية التي كان سيوفرها الغطاء العشبي. كذلك فقد كان لعامل الحرارة اثر بارز في المساهمة بتفكك تلك التربة واضعافها امام قدرة المياه الجارية على جرف حبيباتها (شكل رقم 16).

اما في المناطق التي تتكشف بها صخور تكويني الايوسين والتورونيان فقد سجلت اقل معدلات للتربة المنجرفة في موسم القياس، ويرجع ذلك الى كثافة الغطاء النباتي في تلك المناطق الذي عمل على حماية وتثبيت حبيبات التربة في مكانها ومنع انجرافها حيث تنتشر في هذه المناطق المراعي الطبيعية الغنية بالنبات الطبيعي في المناطق الجبلية او لكونها تزرع بالمحاصيل الحقلية في المناطق السهلية.



شكل (16): علاقة التركيب الجيولوجي ومعدلات مجموع التربة المنجرفة من محطات القياس خلال الموسم المطري 2010/2009م.

4:3:2 القيم المتطرفة لكميات التربة المنجرفة.

تباينت كميات التربة المنجرفة على طول الموسم المطري لارتباطها بمجموعة من

الظروف:

- أ - خصائص المطر.
- ب - طبيعة الغطاء النباتي.
- ج - خصائص السطح.
- د - استخدامات الأرض.
- هـ - خصائص التربة.

وغيرها من الظروف التي تتحكم في ثبات حبيبات التربة، وبالتالي فقد أظهرت نتائج القياس مجموعة من التباينات في كميات التربة المنجرفة خلال الموسم 2010/2009م (جدول 16).

جدول (16): القيم المتطرفة لكميات التربة المنجرفة (غرام) بفعل الجريان السطحي .

تاريخ العواصف المطرية							محطات القياس
26/3/2010	1/3/2010	25-26/2/2010	17-18/1/2010	17/12/2009	3/11/2009	2/11/2009	
2.9	7.8	31	10.8	5.5	81.7	9.3	A1
2.1	3.8	17.2	7.3	7.4	79.4	5.4	A2
16.3	882.8	1292.1	541.2	16.3	396.4	19.4	A3
17.6	1041.6	1210.7	590.2	25.6	1526.6	21.9	A4
7	219.2	981.4	36.5	12	110.1	13.5	A5
239.6	2840.7	3854	301.2	318.1	12257.3	301.9	C1
699.5	8075	5952	424.6	459.2	17418.6	417.2	C2
620.7	7289.4	4658	356.4	396	28096.6	854.4	C3
42.3	658.8	1140	104.3	81.9	2808.3	68.6	C4
95.1	3674.8	2207.6	272.3	156	11662	93.7	C5
0.2	15.4	31	14.6	13.9	90.5	6.3	C6
8	41.9	220.4	93.5	31.2	258	48.6	D1
15.4	37	180.8	100.9	22.4	205.7	37.6	D2
18.6	55.9	347.8	119.8	61.5	369.4	58.8	D3
32.6	698.8	6245	206.2	816.9	4694	75.8	D4
39.1	838.6	8920.4	542.9	238.1	11096.8	108.1	D5
12.2	78.3	414.1	234.9	217.6	3462.1	103	E1
14.7	134.3	710.1	293.5	350.2	18327.8	238	E2
6.8	21.8	135.8	100.6	132.1	1807.9	55	E3
43.2	1528.9	2248	10.3	95.5	3476.4	51.6	E4
32.8	1297.5	2650.5	7.4	85	4025	26.8	E5
15	188.1	219.7	270.3	127.4	6595.3	95.6	F1
11.8	162	474.8	202.4	56.2	5818.2	73.5	F2
2.0	29.8	44.1	4.8	3.7	134.7	2.8	المجموع / كغم

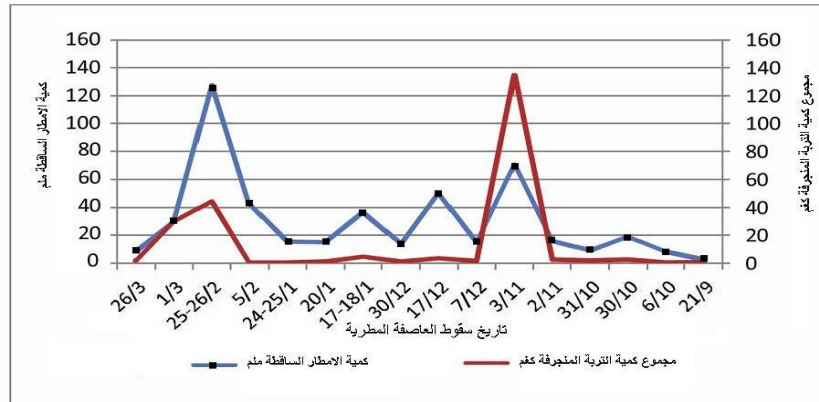
من الجدول السابق تبين مايلي:

1. بلغت اكير كمية للتربة المنجرفة في محطات الجمع المنتشرة في منطقة الدراسة على طول الموسم للعاصفة المطرية في تاريخ 2009/11/3م، بمجموع وصل إلى 134.7 كغم، رغم أن كمية الأمطار الساقطة في هذه العاصفة لم تكن أعلى القيم في الموسم؛ ويرجع ذلك إلى عظم نسبة الجريان السطحي نتيجة تشبع التربة من العواصف السابقة والتي تفصل بينها فترة لا تتعدى يوم واحد من جهة، إضافة إلى عدم وجود غطاء نباتي يحمي حبيبات التربة من الانجراف لحدوثها في بداية الموسم الشتوي من جهة ثانية.
2. احتلت كمية التربة المنجرفة نتيجة للعاصفة المطرية التي حدثت في تاريخ (25 - 2010/2/26م) المرتبة الثانية خلال فترة القياس رغم كمية الأمطار الكبيرة التي سقطت خلالها والتي بلغت 127.4 ملم، والتي تعدت المعدلات السنوية لشهر شباط. ويعود ذلك إلى عامل الحرارة في مناطق استخدام الأشجار المثمرة من جهة، وإلى طول الفترة الزمنية الفاصلة بين هذه العاصفة والتي سبقتها والتي بلغت ثلاثة أسابيع من جهة ثانية. وإلى نمو غطاء نباتي كثيف في كثير من مناطق الاستخدام الرعوي ومناطق المحاصيل الحقلية التي زرعت بالقمح من جهة ثالثة.
3. أظهرت نتائج القياس في محطات القياس والتي تمثل استخدام المحاصيل الحقلية (E1, E2, E3) تراجع في كميات التربة المنجرفة على طول الموسم الشتوي، فقد بلغت أعلى قيمها في بداية الموسم بتاريخ 2009/11/3م حيث انجرف من محطة (E2) 18327.8 غرام. أما في نهاية الموسم ومع تقدم نمو محصول القمح بهذه المحطة فقد تراجعت كميات التربة المنجرفة بها إلى 710.1 غرام في تاريخ 25 - 2010/2/26م، رغم حدوث عواصف مطرية ذات كمية وغزارة مرتفعة. كذلك هو الحال بالنسبة للمحطات التي تحمل نفس الاستخدام.

4. أظهرت نتائج القياسات الميدانية تباينا في كميات التربة المنجرفة بشكل لا يتوافق مع الاختلاف في كميات الأمطار الساقطة ويعود ذلك إلى تأثيرها بالخصائص الطبيعية المتغيرة لمناطق القياس ومنها (الحراثة ، نمو الغطاء النباتي، رطوبة التربة)الفترة الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية)).

5. لقد كان لخصائص العواصف المطرية (كمياتها، وغازاتها، والفترات الزمنية الفاصلة بينها) الدور البارز في تحديد كميات التربة المنجرفة من محطات القياس (شكل 17).

6. لقد كان لسقوط كميات كبيرة من الأمطار في عاصفتي 2009/11/3م، و 25 - 2010/2/26م الأثر المباشر في حدوث الكثير من الانهيارات الأرضية وخاصة في مناطق انقطاعات الانحدار على جوانب الطرق التي شقت حديثا (صور 14).



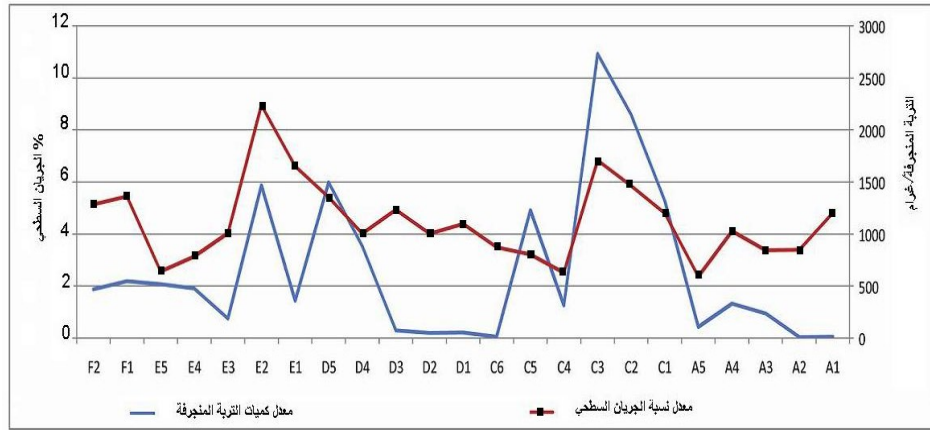
شكل (17): العلاقة بين كمية الأمطار الساقطة وكميات التربة المنجرفة (كغم) خلال الموسم المطري 2010/2009م.



صورة (14): تهدم ترابي على حافة الطريق ، بيت وزن.

4:3:3 علاقة كميات التربة المنجرفة بنسبة الجريان السطحي:

بشكل عام إن علاقة الجريان السطحي بكميات التربة المنجرفة هي علاقة طردية،
فنظريا مع زيادة نسبة الجريان السطحي لمياه الأمطار تزداد كميات التربة المنجرفة ويظهر
ذلك من خلال الشكل (18):



شكل (18): علاقة نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.

يظهر الشكل (18) وجود علاقة وثيقة بين نسبة الجريان السطحي والتربة المنجرفة. فالمحطات التي تتخفف بها معدلات الجريان السطحي كما هو الحال في محطات (A5, C4, E5) تتخفف بها كذلك كميات التربة المنجرفة مع الأخذ بعين الاعتبار اثر العوامل المورفومترية الخاصة بمحطات القياس. وينطبق ذلك على المحطات ذات القيم المرتفعة من الجريان والانجراف.

كما تبين ان المحطات (C1, C2, C3, C5, D5) والتي تجاوزت قراءاتها الخاصة بانجراف التربة منحني معدل نسبة الجريان السطحي، هي المحطات التي ثبتت على تربة الراندزينا ذات النفاذية المنخفضة، والتي انعكست بارتفاع نسبة الجريان المائي السطحي، ومن ثم على زيادة كمية التربة المنجرفة.

4:3:4 إجمالي كميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة:

تباينت كميات التربة المنجرفة من محطات القياس بناء على الاختلاف في الظروف الطبيعية لها، فقد بلغ متوسط كمية التربة المنجرفة من مناطق انتشار استخدام الأشجار المثمرة 45.8 غرام/م² للعاصفة المطرية الواحدة، فهي تمثل أعلى كمية انجراف بين الاستخدامات الثلاث التي تطرقت لها هذه الدراسة، ويرجع ذلك إلى دور الحراثة في منتصف الموسم المطري في إزالة الغطاء النباتي الذي يحمي التربة من الانجراف عن طريق تخفيض سرعة المياه الجارية من جهة، وإلى دور الجذور في رفع معدل الرش الحقلي من جهة أخرى. كما أن لعامل الحراثة دور كبير في تفكيك حبيبات التربة مما يضعف من تماسكها ويعرضها للانجراف بفعل الجريان السطحي المباشر وبشكل أكبر.

في حين احتلت مناطق انتشار استخدام المحاصيل الحقلية المرتبة الثانية لكميات التربة المنجرفة بمتوسط بلغ 33.6 غرام/م² للعاصفة المطرية الواحدة، ويعود ذلك إلى دور المحصول الحقلي في الحفاظ على حبيبات التربة من الانجراف. أما مناطق انتشار المراعي فقد

بلغ متوسط الانجراف بها 1.8 غرام/ م² للعاصفة المطرية الواحدة ، وهي بذلك احتلت أدنى قيم للانجراف في منطقة الدراسة، ويعود ذلك لدور الغطاء النباتي الطبيعي في حماية التربة وحفظها من الانجراف.

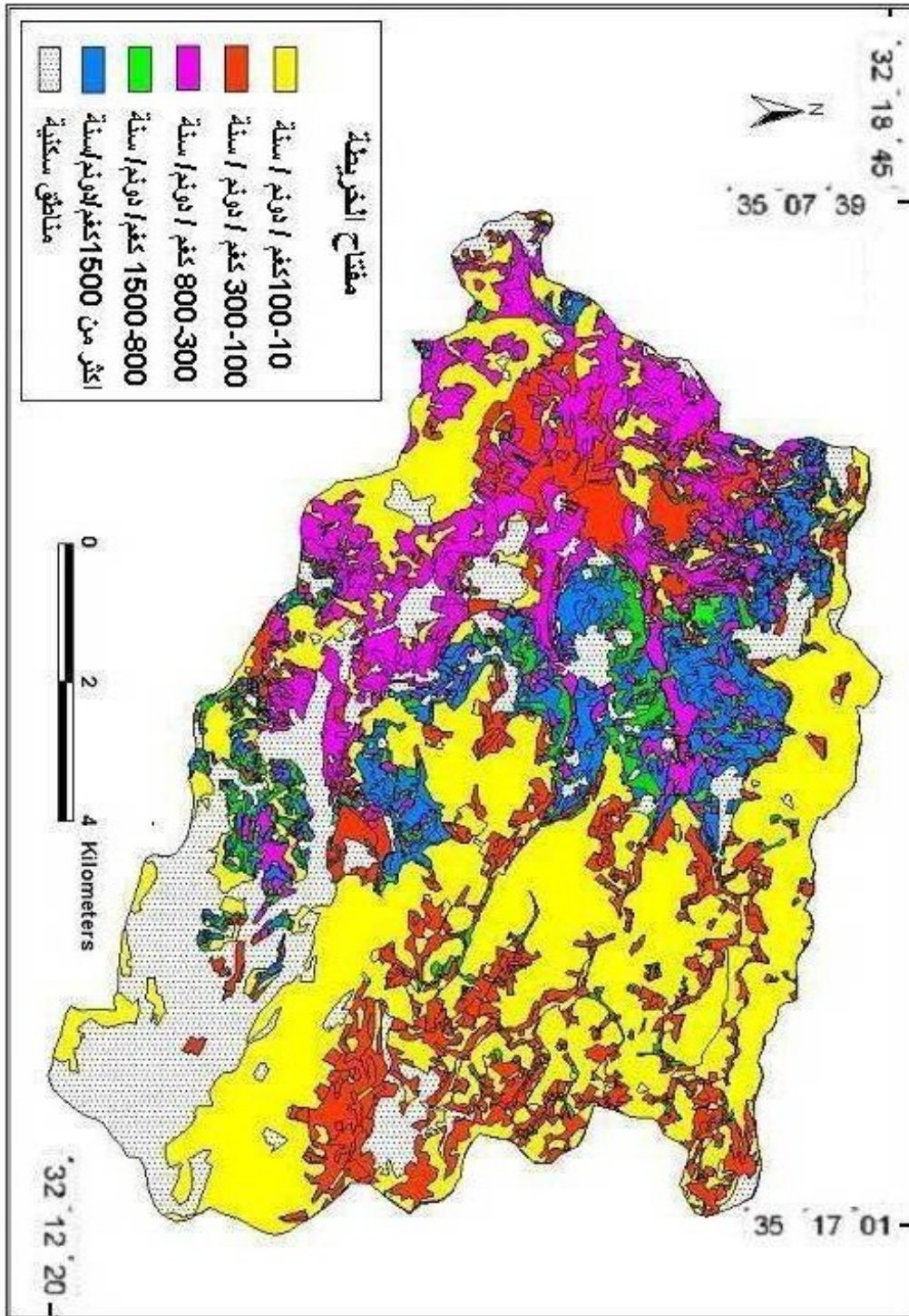
كما تم التوصل إلى وضع خارطة تمثل كميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة بناء على تعميم القياسات التي أظهرتها محطات القياس (خارطة رقم 13). فبمقارنتها بخارطة رقم (7)، نلاحظ ان كميات التربة المنجرفة من مناطق انتشار استخدام المراعي من أدنى القيم في منطقة الدراسة، في حين بلغت أعلى القيم في مناطق انتشار استخدام الأشجار المثمرة في مناطق برقة، وسبسية، وشمال غرب زواتا. أما في مناطق سهل ديرشرف وسهل رامين فقد احتلت قيمة متوسطة لكميات التربة المنجرفة؛ فهي تتوافق مع مناطق انتشار المحاصيل الحقلية.

يعد تعرض التربة السطحية للانجراف السبب المباشر في انخفاض سمكها، وبالتالي فقد توصلت الدراسة إلى وضع معدلات لمقدار الخسارة في سمك غطاء التربة بناء على معدلات الانجراف التي تم تمثيلها في خارطة (12) (جدول 17):

جدول (17): مقدار التناقص في غطاء التربة الناتج عن انجراف التربة في منطقة الدراسة

كمية التربة المنجرفة (كغم/ دونم/ سنة)	مقدار التناقص في سمك التربة (ملم)
100 - 10	0.19
300 - 100	0.57
800 - 300	2.1
1500 - 800	4.4
أكثر من 1500	6.1
المعدل العام	2.7

المصدر: تم حساب القيم بناء على معدلات الانجراف التي توصل إليها الباحث من العمل الميداني.



خارطة رقم 13: التوزيع المكاني لكميات التربة المنجرفة من منطقة الدراسة.

انه من الخطأ الاعتقاد بان منطقة الدراسة تفقد هذا الكم من التربة السطحية بحيث تنقل عن طريق المجرى الرئيسي إلى الحوض الأوسط والأدنى من مجرى الوادي. في حين يترسب جزء لا بأس به من التربة المنجرفة في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة بحيث يرتفع سمك التربة بها. فالمناطق ذات التغير المفاجئ في درجة انحدار السطح تعد مناطق ترسيب لحبيبات التربة المنجرفة كما هو الحال في مناطق مخارج الأودية، فالقنوات الصغيرة للماء الجاري والتي تنقل معها حبيبات التربة المنجرفة تقوم بترسيب جزء منها عند أول تغير في انحدار السطح (صورة 15 - 16).



صورة (15): ترسيب لعمولة المياه الجارية من التربة والحصى على طريق معبد بسبب التغير المفاجئ في انحدار السطح، شرق بيت وزن.



صورة (16): ترسيب لحمولة المياه الجارية من التربة الناعمة على طريق ترابي بسبب التغير المفاجئ في انحدار السطح، شرق قوصين.

4:3:5 انجراف التربة الفصلي:

يختلف اثر العواصف المطرية بين بداية الموسم الشتوي ونهايته على نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة. وعليه فان هنالك عديد من العوامل التي تتحكم في انجراف التربة الفصلي على طول الموسم المطري منها:

أ - كمية الأمطار الساقطة وتوزيعها الفصلي.

ب - الغطاء النباتي ومراحل نمو.

ج - موعد الحراثة.

د - رطوبة التربة و درجة الحرارة.

ففي بداية الموسم الشتوي تكون رطوبة التربة منخفضة لتعرضها لحرارة الصيف مما جفها، وبالتالي فعند سقوط العواصف المطرية المبكرة تكون معدلات الرشح الحقلي مرتفعة مما يؤثر سلبا على نسبة الجريان السطحي ومن ثم على كميات التربة المنجرفة. ولكن مع تقدم

فصل الشتاء فان رطوبة التربة ترتفع وتتنخفض معها قدرة التربة على ترشيح مياه الأمطار الساقطة مما يرفع من نسبة الجريان السطحي على سطحها.

في المقابل فان مع بداية الموسم المطري يخلو سطح التربة من الغطاء النباتي، وبالتالي يندمج أثره في إعاقة مياه الأمطار الجارية من نقل حبيبات التربة. أما في منتصف الموسم المطري، ومع تقدم نمو الغطاء النباتي بحيث يزداد حجمه وكثافته، فان كمية التربة المنجرفة تتأثر بشكل كبير بمدى مقاومة الغطاء النباتي لحركة هذه الحبيبات.

أما في ما يتعلق بكميات الأمطار الساقطة وتوزيعها على طول الموسم المطري، فكما هو معروف فإنها تتغير من موسم لآخر، وهذه احد الخصائص التي يتميز بها مناخ البحر المتوسط. فسقوط 127.4 ملم في نهاية شهر شباط في عاصفة مطرية واحدة يعد من أكثر الأمثلة التي تؤكد هذه الحقيقة، وبالتالي فان نسبة الجريان السطحي تتأثر بشكل مباشر بخصائص المطر، كما تتأثر كميات التربة المنجرفة تبعاً لذلك. كما لوحظ من نتائج القياس التي توصلت لها الدراسة بان كميات التربة المنجرفة ونسبة الجريان السطحي تتأثر بموعد حراثة الأرض⁽¹⁾.

تم تقسيم العواصف المطرية التي سقطت خلال الموسم الشتوي 2009-2010م إلى ثلاثة فئات: بحيث غطت أمطار الخريف العواصف المطرية التي سقطت من بداية الموسم إلى الانقلاب الشتوي (2009/12/22م)، في حين غطت أمطار الشتاء العواصف المطرية التي سقطت في فترة الأربعينية - من 2009/12/22م إلى نهاية شهر كانون ثاني، أما أمطار الربيع فهي تشمل العواصف المطرية التي سقطت من بداية شهر شباط إلى نهاية الموسم المطري(جدول 18).

¹ أبو صفت، (2000)، مرجع سابق، ص. 76.

جدول (18): علاقة فصلية الأمطار واستخدامات الأرض المختلفة بمعدلات الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة للموسم المطري

(2010- 2009م).

استخدام الأرض						المعدل العام	معدل الجريان السطحي	متوسط الغزارة (ملم/ ساعة)	مجموع كميات الأمطار الساقطة (ملم)*	عدد أيام المطر	فصلية الأمطار
المراعي الطبيعية		المحاصيل الحقلية		الأشجار المثمرة							
معدل مجاميع التربة المنجرفة (غم/ م ²)	معدل الجريان السطحي %	معدل مجاميع التربة المنجرفة (غم/ م ²)	معدل الجريان السطحي %	معدل مجاميع التربة المنجرفة (غم/ م ²)	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %	معدل الجريان السطحي %
5.7	1.93	449.2	5.8	429.2	3.67	319.6	3.53	3.4	189.7	19	أمطار الخريف
4.5	1.69	28.5	3.2	21	2.41	17.7	2.32	3.4	81.4	11	أمطار الشتاء
9.2	10.88	26.6	11.11	264	6.87	166.6	8.47	3.1	208.1	12	أمطار الربيع

* تشمل كميات الأمطار الساقطة في العواصف المطرية الرئيسية فقط (جدول 4).

استخلصت الدراسة من الجدول (18) مايلي:

- 1 - بلغ المعدل العام لكميات التربة المنجرفة من محطات القياس على طول الموسم الشتوي 523.1 غرام/م²/سنة، في حين بلغ المعدل العام لنسبة الجريان السطحي 4.49%.
- 2 - بلغت كمية الأمطار الساقطة في فترة أمطار الشتاء 81.4 ملم، والتي تعد أدنى قيمة لكميات الأمطار الساقطة عند مقارنتها بأمطار الخريف والربيع، حيث توافقت معها الانخفاض في معدل نسبة الجريان السطحي الناتج عنها والتي بلغت 2.32%، وذلك لطول الفترات الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية من جهة، وارتفاع في معدلات درجات الحرارة الشهرية عن معدلها العام لنفس الفترة من جهة ثانية، مما زاد من معدلات التبخر، وأدى إلى جفاف التربة السطحية بحيث ارتفعت قدرتها على استيعاب كميات أكبر من مياه الأمطار. كما ان وجود غطاء نباتي كثيف في اغلب محطات القياس، وبالأخص محطات القياس المثبتة في مناطق انتشار الأشجار المثمرة أدى إلى انخفاض كميات التربة المنجرفة في هذه الفترة إلى 21 غرام/م².
- 3 - نتج عن فترة أمطار الربيع أعلى معدل لنسبة الجريان السطحي، حيث بلغت معدل نسبة الجريان السطحي 8.47% من كمية الأمطار الساقطة، وذلك يعود إلى عظم كميات الأمطار الساقطة في هذه الفترة من جهة، وقصر الفترة الزمنية الفاصلة بين خلاياها من جهة ثانية.
- 4 - ان حراثة عدد كبير من مناطق محطات القياس ذات استخدام الأشجار المثمرة في فترة أمطار الربيع قد اثر سلبا على نسبة الجريان السطحي حيث بلغت 6.87%، وذلك يعود إلى عامل الحراثة الذي رفع من معدلات الرش الحقل لترب هذه المحطات مقارنة مع محطات القياس المثبتة في مناطق انتشار الاستخدامات الأخرى.
- 5 - ان كميات التربة المنجرفة والتي بلغ معدلها 166.6 غرام/م² في فترة أمطار الربيع لمحطات القياس مجتمعة قد تأثرت بعامل الحراثة من تفكيك مجاميع التربة وتسهيل نقلها بفعل المياه الجارية، ويظهر ذلك عند مقارنة كميات التربة المنجرفة من محطات القياس

للاستخدامات المختلفة لنفس الفترة. فقد تبين ان معدلات الجريان السطحي لهذه الفترة في مناطق استخدام المراعي والمحاصيل الحقلية والتي بلغت 10.88% ، 11.11% على التوالي، والتي ارتفعت عن فترة أمطار الخريف. على الرغم من ان كمية الانجراف الناتجة عنها لم تكن اكبر القيم حيث بلغت 9.2 غرام/م² ، و 26.6 غرام/م² على التوالي ؛ ويعود ذلك لسيادة غطاء نباتي طبيعي كثيف ومكتمل النمو في مناطق استخدام المراعي، ونمو نباتات المحاصيل الحقلية إلى ارتفاع يزيد عن 30 سم، مما زاد من مقاومة التربة لعوامل الانجراف.

6 - بلغ معدل كميات التربة المنجرفة في مناطق انتشار المحاصيل الحقلية في فترة أمطار الخريف 449.2 غرام/م². وهي تعد قيمة مرتفعة جدا مقارنة مع معدلاتها الناتجة عن أمطار فترتي الشتاء والربيع؛ ويعزى ذلك إلى عامل الحرارة عند زراعة هذه المناطق بالمحاصيل الحقلية، حيث كان لتفكيك مجاميع التربة عند حرارة الأرض الأثر البالغ في إضعاف مقاومتها لعوامل التعرية وخاصة مياه الجريان السطحي المباشر من جهة، والى سقوط كميات كبيرة من مياه الأمطار في نهاية شهر تشرين أول وبداية شهر تشرين ثاني بشكل متواصل على مدار أربعة أيام، مما أدى إلى ارتفاع محتوى التربة السطحية من الماء، وقلل من معدل رشحها الحقلية من جهة ثانية. كما يبرز دور الحرارة في التأثير على معدلات التربة المنجرفة، فقد ارتفع معدل كميات التربة المنجرفة من محطات القياس المثبتة في مناطق انتشار استخدام الأشجار المثمرة في فترة أمطار الربيع بما يعادل اثنتا عشر ضعفا مما تم انجرافه في فترة أمطار الشتاء.

4:3:6 مقارنة نتائج كميات التربة المنجرفة بنتائج الدراسات السابقة:

بلغ معدل كميات التربة المنجرفة في منطقة الدراسة في مناطق استخدام المراعي 0.03 كغم/م² سنويا، وفي مناطق انتشار استخدام الأشجار المثمرة 0.73 كغم/م² سنويا ، وفي مناطق الاستخدام التي تزرع بالمحاصيل الحقلية 0.54 كغم/م² سنويا. حيث بلغ المعدل العام

0.52 كغم/م² سنة. وحسب التصنيف الذي توصلت إليه دراسة (Battikhi, Arabiat 1983) ان المناطق التي تقل بها كميات التربة المنجرفة عن 1 كغم/م² سنويا ، تقع ضمن الفئة (E₀)، مما يؤكد ان كميات التربة المنجرفة في منطقة الدراسة تقع ضمن الحدود الدنيا للانجراف مع الأخذ بعين الاعتبار أن دراسة (Battikhi) تناولت عند وضع تصنيفاتها كميات التربة المنجرفة بفعل الماء الجاري والرياح على حد سواء، وعلى الرغم من ذلك فان كميات التربة المنجرفة بفعل الرياح قليلة إلى حد ما لان منطقة الدراسة ذات بيئة مناخية شبه رطبة ترتفع نسبة الرطوبة في تربها، ويكسوها غطاء نباتي كثيف يحميها من فعل الرياح كمسبب لانجراف وتذرية حبات التربة.

لقد توصل (Morgan 1986) إلى ان معدل الانجراف المسموح به في المناطق ذات القابلية العالية للانجراف بحدود 1.1 كغم/م² سنويا. كما بين ان هذا المعدل يصل في المناطق الجبلية وذات الأمطار العالية إلى 2.5 كغم/م² سنويا. وكما سبق فان معدل كمية التربة المنجرفة من منطقة الدراسة يقع ضمن الحدود المسموح بها للانجراف.

ومن خلال مقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Saleh 1971) حيث تناول موضوع الانجراف في مناطق الأغوار الشمالية والوسطى في الأردن. فقد توصل إلى ان كمية التربة المنجرفة من المناطق الشمالية بلغت 0.44 كغم/م² سنويا ، في حين انخفضت قيمة الانجراف في مناطق الأغوار الوسطى إلى 0.36 كغم/م² سنويا وهذه القيم تقترب من النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة مع الأخذ بعين الاعتبار الاختلاف في الظروف المناخية من كميات الأمطار الساقطة ودرجات الحرارة والتبخر والتي تقلل من كمية التربة المنجرفة في المناطق الحارة نتيجة لانخفاض نسبة الرطوبة في تربها بحسب ما توصلت اليه دراسة (Shainberg 2003).

اما في دراسة (العنانزة 1986) لحوض وادي كفرنجة، والتي أوضحت نتائجها ان معدل كميات التربة المنجرفة من المناطق المحروثة بلغ 0.96 كغم/م² سنويا. والمناطق الغير محروثة كان معدل الانجراف بها 0.34 كغم/م² سنويا. ويعود الاختلاف الكبير في معدلات

التربة المنجرفة من المناطق الغير محروثة والمغطاة بالنبات الطبيعي بين الدراسة الحالية ودراسة العنانزة، إلى ان محطات القياس التي ركبت في المناطق الرعوية كانت تربها ذات نفاذية عالية إضافة إلى كثافة غطائها النباتي الطبيعي مما قلل من نسبة الجريان السطحي لمياه الأمطار على سطح هذه الترب، إضافة إلى ما شكله الغطاء النباتي من درع واقى يحمي سطح التربة من اثر ارتطام قطرات المطر من جهة، ويقلل من الطاقة الحركية للمياه الجارية في جرف حبيبات التربة والتي تعمل الجذور على تثبيتها من جهة أخرى.

اما معدل الانجراف من المناطق المحروثة والتي ارتفع عن معدل التربة المنجرفة من مناطق انتشار الأشجار المثمرة المحروثة في منطقة الدراسة قيد البحث والتي بلغ 0.76 كغم/م²/سنويا. فيعود إلى طبيعة المنطقة المنحدرة والتي بلغ متوسط انحدارها 20 درجة مقارنة مع معدل انحدار المناطق المحروثة من هذه الدراسة والتي بلغ 10.6 درجة. مما يؤكد دور عامل الانحدار في التأثير على كميات التربة المنجرفة من المواقع المختلفة.

وعند مقارنة نتائج دراسة (جوابرة 1995م) لمنطقة الموقر، والتي بلغ معدل الانجراف الناتج عن الجريان السطحي بها 1.05 كغم/م²/سنويا. في حين بلغ متوسط الانجراف في منطقة الدراسة هذه 0.51 كغم/م²/سنويا ، ويعود هذا الفارق الكبير في كميات التربة المنجرفة بين حوضي الزومر والموقر، إلا أن الأخير والذي يقع ضمن نطاق بيئة المناطق الجافة حيث يبلغ معدل كميات الأمطار الساقطة عليه سنويا 144.7 ملم، على شكل زخات رعديّة محدثة جريان سطحي كبير نتيجة لارتفاع غزارتها مقارنة مع معدلات الرشح الحقلي لتلك الترب، وبالتالي ونتيجة لسيادة البيئة الجافة التي يصاحبها ضعف في كثافة ونمو الغطاء النباتي الطبيعي يحدث انجراف كبير للتربة السطحية لهذا الحوض بهذا القدر الكبير. أما في حوض الزومر فان سبب انخفاض كمية التربة المنجرفة مقارنة مع نتائج (جوابرة) فيرجع لارتفاع معدلات سقوط الأمطار وانتشار الغطاء النباتي الكثيف الذي يعمل على حماية التربة ويقاوم الانجراف.

ونجد كذلك أن دراسة (طه 2004) لمواقع مختارة من منطقة جرش، قد توصلت إلى أن معدل كميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي قد بلغ 0.76 كغم/م²/سنويا ، وهو يفوق

معدل الانجراف لهذه الدراسة، ويعزى ذلك إلى طبيعة الظروف المناخية والطبوغرافية السائدة في منطقة جرش، من حيث الارتفاع عن سطح البحر والذي يعمل على خفض معدلات درجة الحرارة مما ينعكس على رطوبة التربة ويزيد من نسبة الجريان السطحي وخاصة في منطقة تمتاز بطبيعة جبلية ذات انحدارات شديدة.

ولدى مقارنة نتائج هذه الدراسة مع (Ayed and Mohammad 2010) و (Al-Seekh and Ayed: 2008)، والتي توصلت إلى كمية التربة المنجرفة كانت 0.01 كغم/م²/سنويا ، و 0.02 كغم/م²/سنويا على التوالي. وهي كمية قليلة مقارنة بالدراسات الأخرى، وربما يعود ذلك إلى الغطاء النباتي وخاصة في مناطق الغابات ومناطق انتشار البلان إلى التخفيف من حدة الانجراف، أو إلى طبيعة الظروف المناخية وما يرافقها من جفاف لسطح التربة بحيث تنخفض نسبة الجريان السطحي من كمية الأمطار الساقطة.

4:4 التحليل الإحصائي للجريان السطحي المباشر وانجراف التربة:

يعد التحليل الإحصائي من أهم السبل التي تساعد الباحثين في الكشف عن أهم العلاقات المكانية بين المتغيرات المختلفة بشكل رياضي، بحيث يستخدم الأرقام الخاصة بالبيانات والقياسات الميدانية المختلفة في عملية التحليل والربط بين المتغيرات المختلفة للوصول إلى تصور واضح عن طبيعة هذه العلاقات، ومن ثم استخلاص استنتاجات قابلة للاختبار ورؤية مدى مصداقيتها (1).

بشكل عام تختلف قوة تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع بغض النظر عن طبيعة الدراسة سواء كانت بشرية أو طبيعية. وكذلك الحال فإن نسبة تفسير المتغير المستقل من تباين المتغير التابع تتغير في حال دراسته بشكل منفرد عن دمج مع مجموعة المتغيرات المستقلة،

¹ الصالح، ناصر. السرياني، محمد (2000). الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة. ط1، مكتبة العبيكان، الرياض، ص 20.

فعند إضافة أي متغير مستقل تتغير نسبة التباين المفسر لكل متغير مستقل من المتغير التابع بالزيادة أو النقصان.

استخدم الباحث في هذه الدراسة أسلوب تحليل التباين والارتباط، وتحليل الانحدار المتعدد من خلال وضع معادلة للانحدار تتنبأ بنسبة الجريان السطحي أو كميات التربة المنجرفة بناء على قوة العلاقة الخطية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، بحيث استنتجت المتغيرات المستقلة التي تربطها علاقة ضعيفة مع المتغير التابع، وكذلك وبناء على قوى هذه العلاقة فقد جاء ترتيب المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار المتعدد، كما توضحها المعادلة التالية (1):

$$Y = a + (b_1x_1) + (b_2x_2) + (b_3x_3) + (b_4x_4) + (b_5x_5) + \dots + e .$$

حيث تمثل :

Y = القيمة المقدرة للمتغير التابع.

a = ثابت يمثل مسافة تقاطع خط انحدار المتغير التابع مع محور السينات (محور المتغير المستقل) .

b = ثابت يمثل معامل الانحدار .

e = قيمة التباين غير المفسر من المتغير التابع.

تم اختيار قيمة المعنوية على درجة ثقة 95% وذلك للحكم على فرضيات الدراسة بالقبول ام بالرفض. وكذلك فبمقارنة قيمة (F) المحسوبة وقيمتها المجدولة، أمكن قبول أو رفض فرضيات الدراسة (2).

¹ ابو زيد، محمد خير (2010). التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برمجية SPSS. ط1، دار جرير، عمان، ص 393.
² شحادة، نعمان (2011). التحليل الإحصائي في الجغرافية والعلوم الاجتماعية. ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص 422.

لقد تم استخدام حزمة التحليل الإحصائي (SPSS) لبيان اثر المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة (نسبة الجريان السطحي، كمية التربة المنجرفة) وتحديد مدى ارتباطها ببعضها البعض من جهة، وبالتغييرين التابعين من جهة ثانية.

4:4:1 التحليل الإحصائي لنسبة الجريان السطحي المباشر:

من خلال التحليل الإحصائي (Stepwise Regression) أشارت نتائج هذا التحليل إلى أن أفضل نموذج للتنبؤ بنسبة الجريان السطحي كان من خلال معادلة الانحدار الخطي التالية:

$$Y = - 0.938 + (0.13X_1) - (0.419X_2) + (0.203X_3) - (6.449X_4) + (8.426X_5)$$

حيث تمثل:

Y = نسبة الجريان السطحي.

-0.938 = ثابت الانحدار.

X_1 = كمية الأمطار الساقطة.

X_2 = معدل الرشح الحقلي للتربة.

X_3 = درجة انحدار السطح.

X_4 = الغطاء النباتي.

X_5 = الحرارة.

تفسر هذه المعادلة من قيمة التباين المفسر 55% بدالة إحصائية 0.0001. حيث بلغت قيمة F 80.658، وبدالة إحصائية على درجة ثقة 95% .

لقد اختلف تأثير العوامل المختلفة في نسبة الجريان السطحي في محطات القياس كما يوضحها الجدول رقم (19):

جدول رقم (19): مقدار التباين المفسر لنسبة الجريان السطحي.

المتغير	نسبة التفسير %	التفسير التراكمي %	قيمة F	الدالة الإحصائية
خصائص المطر	46.8	46.8	58.073	0.0001
استخدامات الأرض والغطاء النباتي	9.5	56.3	4.567	0.0001
خصائص التربة	6.9	63.2	1.873	0.032
خصائص السطح	3.4	66.6	3.112	0.015

من الجدول السابق تبين أن:

1. فسرت مجموعة المتغيرات الظاهرة بالجدول السابق 66.6% من المتغير التابع وهو نسبة الجريان السطحي، بدرجة ثقة 95% ، وبدلالة إحصائية تراوحت ما بين 0.0001 و 0.032 .

2. احتل عامل المطر المرتبة الأولى في المتغيرات المؤثرة في نسبة الجريان السطحي، فقد فسرت متغيرات خصائص المطر (كمية التساقط، الغزارة، اكبر نوبة مطرية خلال العاصفة، غزارة اكبر نوبة مطرية، الفترات الفاصلة بين العواصف المطرية) 46.8% من قيمة الجريان السطحي. فقد تصدرها عامل كمية الأمطار بقوة ارتباط طردية بلغت 0.728 . تلاها عامل الغزارة بقوة ارتباط ايجابي بلغ 0.331 .

3. لقد كان لخصائص ترب مناطق القياس اثر مباشر في تحديد نسبة الجريان السطحي، فقد ظهر من خلال التحليل وجود علاقة عكسية بين (سعة الرشح الحقلي، نسبة المواد العضوية، نسبة حبات التربة والتي يزيد قطرها عن 2 ملم) من جهة، ونسبة الجريان السطحي من جهة أخرى. حيث بلغت نسبة تفسيرها من المتغير التابع 6.9%.

4. احتل عامل خصائص السطح (درجة الانحدار، اتجاه السفح) المرتبة الرابعة في تفسير قيم الجريان السطحي بنسبة 3.4%. ويرجع انخفاض تاثير متغير الانحدار في التاثير على نسبة الجريان السطحي الى بروز دور اكبر لعوامل اخرى كخصائص المطر من حيث الكمية والغزارة، واستخدامات الارض التي عبر عنها بعامل الحرارة وكثافة الغطاء النباتي، فضلا عن دور قوام التربة ومعدلات الرشح الحقلي.

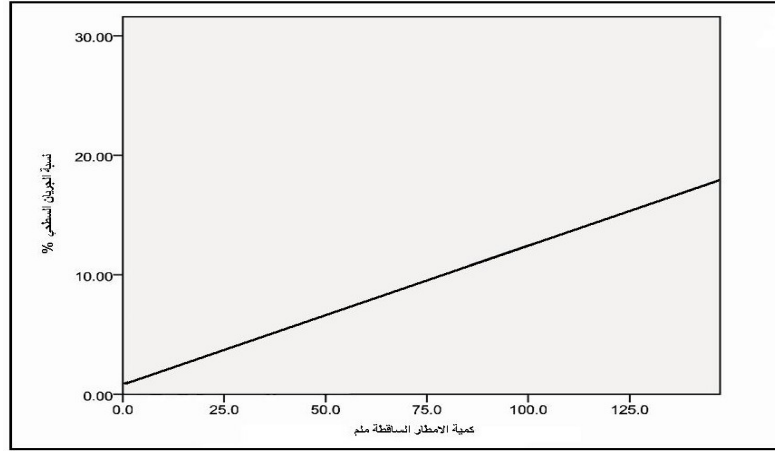
5. اشتمل عامل استخدامات الأرض وغطاء النباتي على مجموعة من المتغيرات جمعت في قيمة واحدة ليسهل التعامل معها من جهة ولتعددتها من جهة أخرى. فقد فسرت ما نسبته 9.5% من قيمة المتغير التابع.

تفاوت علاقة المتغيرات المستقلة بالمتغير التابعة الذي يمثل نسبة الجريان السطحي المباشر من حيث قوة العلاقة بينها ومدى تأثره بها، فقد أسهمت عوامل مستقلة في الحد من قوة تأثير عوامل أخرى على نسبة الجريان السطحي ؛ فعلى سبيل المثال فان عامل درجة انحدار السطح يعد من أهم المتغيرات المؤثرة في الجريان السطحي، ولكن عند وجود عوامل أخرى كالنفاذية، والغطاء النباتي أو الحرارة فان التنبؤ بقيمة الجريان السطحي في مثل هذه المناطق يعترضه الكثير من الخطأ. فعند مقارنة منطقتين احدهما ذات درجة انحدار اكبر من الأخرى وذات تربة مفككة ومغطاة بنبات طبيعي كثيف كما هو الحال في محطة القياس (D1)، في حين تكون المنطقة الثانية ذات تربة قليلة النفاذية وغطاء نباتي مبعثر كمحطة القياس (C1)، فان نسبة الجريان السطحي في المنطقة الثانية تكون اكبر من الأولى لنفس العاصفة المطرية رغم الاختلاف في درجة انحدار السفح لصالح المنطقة الأولى (جدول 20).

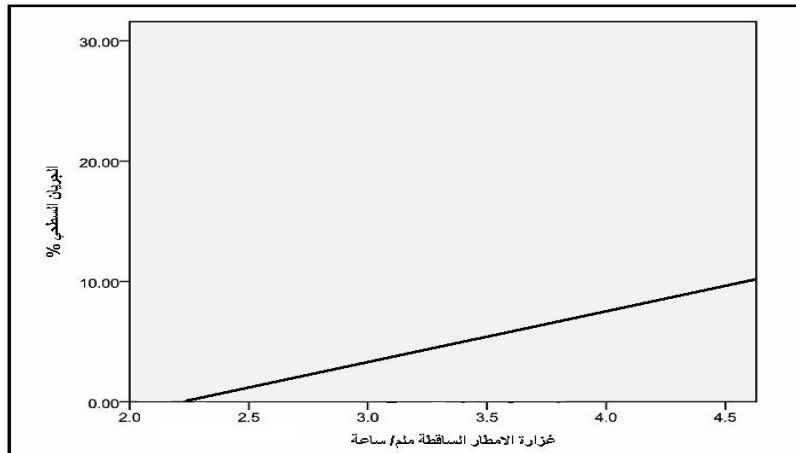
جدول رقم (20): مصفوفة الانحدار لنسبة الجريان السطحي.

						1	كمية المطر
						1	غزارة المطر
			1	- 0.031	- 0.168		الغطاء النباتي
		1	- 0.922	0.033	0.091		موعد الحراثة
	1	0.004	0.007	- 0.039	0.23		سعة الرشح الحقلي
	1	- 0.253	0.054	- 0.026	0.017	- 0.016	انحدار السطح
1	0.162	- 0.126	- 0.50	- 0.617	0.46	0.708	نسبة الجريان السطحي

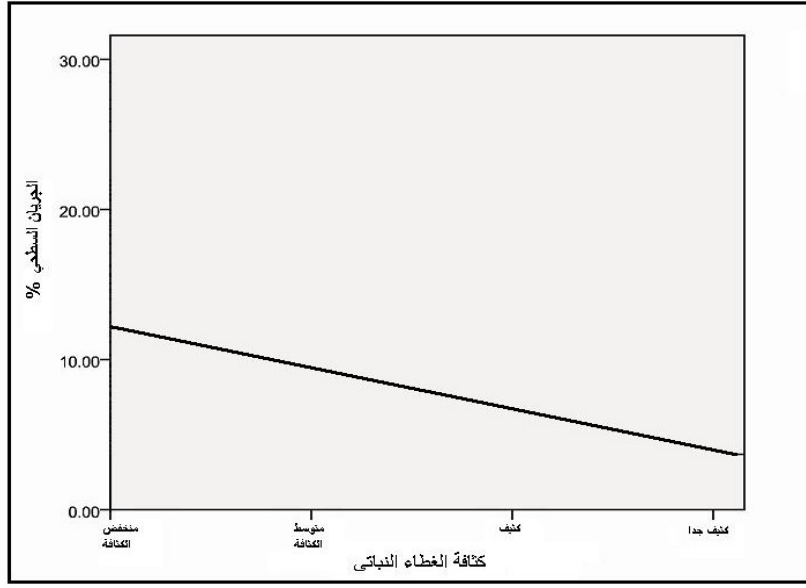
لقد أظهرت مصفوفة الانحدار للمتغيرات المستقلة وجود علاقة قوية بين نسبة الجريان السطحي وكمية الأمطار الساقطة من ناحية، وغازاتها من ناحية أخرى، حيث بلغت قوته تلك العلاقة 0.708 ، و 0.46 على التوالي (شكل 19-20). في حين كان لمتغيرات النبات الطبيعي والحراثة علاقة خطية عكسية مع متغير الجريان حيث بلغت -0.617 ، و -0.50 - على التوالي (شكل 21).



شكل (19): العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وكميات الأمطار الساقطة لموسم 2010/2009.



شكل (20): العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وغزارة الأمطار لموسم 2010/2009.



شكل (21): العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي وكثافة الغطاء النباتي لموسم

2010/2009.

تبين من نتائج التحليل الإحصائي وجود تفاوت في طبيعة العلاقات بين المتغيرات المستقلة ومتغير الجريان السطحي، أو بين المتغيرات المستقلة مع بعضها البعض. فمن خلال مصفوفة معاملات الارتباط المبينة في جدول رقم (21) نلاحظ مايلي:

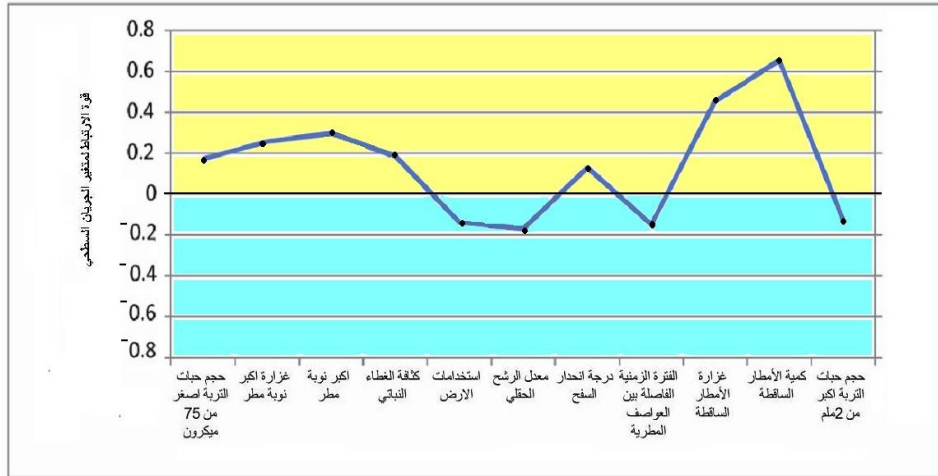
جدول رقم(21): مصفوفة معاملات الارتباط لنسبة الجريان السطحي.

											1	حجم حبات التربة أكبر من 2ملم											
											1	0.00	كمية الأمطار الساقطة										
											1	0.673	0.00	غزارة الأمطار الساقطة									
											1	- 0.522	- 0.226	0.00	الفترة الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية								
											1	0.00	0.00	0.00	- 0.337	درجة انحدار السفح							
											1	0.253	0.00	0.00	0.00	0.245	معدل الرشح الحقلي						
											1	0.119	- 0.299	0.00	0.00	0.00	- 0.158	استخدامات الأرض					
											1	- 0.296	0.054	0.115	- 0.280	- 0.133	0.091	0.009	كثافة الغطاء النباتي				
											1	0.029	0.00	0.00	0.00	- 0.330	0.510	0.516	0.00	كمية الأمطار لأكبر نوبة مطر			
											1	0.022	0.019	0.00	0.00	0.00	- 0.202	0.689	0.524	0.00	غزارة الأمطار لأكبر نوبة مطر		
											1	0.00	0.00	0.035	- 0.625	- 0.638	- 0.015	0.00	0.00	0.00	- 0.59	حجم حبات التربة اصغر من 75 ميكرون	
											1	0.171	0.256	0.297	0.185	- 0.134	- 0.172	0.131	- 0.145	0.455	0.656	- 0.128	نسبة الجريان السطحي

من جدول (20) تبين مايلي:

1. استثنيت مجموعة من المتغيرات التي لا تحقق مستوى معنوية 95% من المتغير التابع وحصرت في احد عشر متغير مستقل ترتبط مع المتغير التابع بدالة إحصائية على درجة ثقة تقل عن 0.05.

2. اختلف علاقة ارتباط متغير الجريان السطحي كمتغير تابع مع المتغيرات المستقلة بعلاقات طردية كما هو الحال لمتغيرات (كمية الأمطار، غزارة المطر، درجة انحدار السطح، الغطاء النباتي، كمية الأمطار لأكبر نوبة مطرية، غزارة الأمطار لأكبر نوبة مطرية، حجم حبات التربة اقل من 75 ميكرون - نسبة الطين -). كما ارتبط بعلاقات عكسية مع متغيرات (حجم الحبات اكبر من 2ملم، الفترة الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية، معدل الرش الحقلي، استخدامات الأرض) (شكل 22).



شكل (22): علاقة الارتباط لأهم المتغيرات المستقلة و متغير نسبة الجريان السطحي.

3. ارتبط المتغير التابع المتمثل بالجريان السطحي مع متغير كمية الأمطار الساقطة بأقوى علاقة ارتباط طردية حيث بلغت 0.66 ، فعند ارتفاع كميات الأمطار الساقطة تنتشعب التربة السطحية بالرطوبة مما ينعكس على نسبة الجريان السطحي بالارتفاع. كما بلغ معامل الارتباط بين متغير غزارة المطر والمتغير التابع 0.46 ، فكلما ارتفع معدل غزارة المطر الممثلة بكمية الأمطار الساقطة على وحدة الزمن عن معدل الرش الحقلي للتربة فان الفائض يشكل جريان سطحي يزداد بازدياد معدل غزارة المطر.

4. ارتبط متغير الجريان السطحي بعلاقات عكسية ضعيفة مع متغير معدل الرش الحقلي ومتغير استخدامات الأرض، ومتغير طول الفترة الزمنية الفاصلة بين العواصف المطرية، ويعود ذلك حسب اعتقاد الباحث إلى سيادة مجموعة متغيرات خصائص المطر بحيث حدد من اثر هذه المتغيرات في الحد من نسبة الجريان السطحي بسبب سقوط كميات أمطار كبيرة وبغزارة متفاوتة خلال بعض العواصف المطرية.

5. ارتبط متغير معدل الرش الحقلي بعلاقة ارتباط سلبية بلغت 0.638 - مع متغير حجم حبات التربة التي يقل قطر حباتها عن 75 ميكرون، مما يوضح اثر حبات التربة الناعمة على خفض نفاذية التربة عن طريق تقليل الفراغات داخلها. ومن جهة أخرى وجدت علاقة ارتباط طردية ضعيفة بين متغير الرش الحقلي وحجم الحبات الذي يزيد حجمها عن 2 ملم، مما يؤكد النتيجة السابقة من ان الحبات الناعمة تقلل من تسرب المياه داخل التربة ومن ثم تزيد من نسبة الانجراف ، في حين أن الحبات الخشنة تزيد من قدرة التربة على ترشيح مياه الأمطار مما ينعكس سلبا على نسبة الجريان السطحي.

4:4:2 التحليل الإحصائي لانجراف التربة:

تناول هذا التحليل متغير تابع وهو يتمثل بكميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي المباشر، وعدد من المتغيرات المستقلة ممثلة بخصائص المطر، ونسبة الجريان السطحي،

وخصائص التربة الكيميائية والفيزيائية، ونوع استخدامات الأرض، وكثافة الغطاء النباتي. ولاظهار دور كل منها ودورها مجتمعة تم اللجوء إلى تحليل التباين للمتغيرات المستقلة (جدول 22).

جدول رقم(22): التباين المفسر لكميات التربة المنجرفة.

المتغير المستقل	خصائص المطر	الجريان السطحي	خصائص التربة	استخدام الأرض	الغطاء النباتي
تفسير التباين	29.6	24.3	6.5	4.5	3.5
التفسير التراكمي	29.6	53.9	60.4	64.9	68.4

يشير جدول (22) إلى ان نسبة التفسير للمتغيرات المستقلة مجتمعة من المتغير التابع الممثل بكمية التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي قد بلغت 68.4% من مجموع التباين في كمية الانجراف، بدالة إحصائية على درجة ثقة 0.0001.

ولقد احتل متغير خصائص المطر المرتبة الأولى في تفسير التباين لكمية التربة المنجرفة حيث كان لعامل كمية الأمطار الساقطة في اكير خلية مطرية الأثر البارز في التأثير على كميات التربة المنجرفة بعلاقة ايجابية. إن كمية الأمطار الساقطة في العاصفة المطرية بشكل عام لا يمكن أن تحدد كمية التربة المنجرفة وذلك لوجود مجموعة من الخصائص المرتبطة بالمطر التي تؤخذ بعين الاعتبار؛ فان سقوط كميات كبير وبغزارة منخفضة لا تؤدي إلى حدوث جريان سطحي بشكل يتناسب مع هذه الكميات الساقطة، كما إن سقوط كميات

أمطار قليلة وبغزارة مرتفعة كذلك لا تؤثر في نسبة الجريان السطحي بشكل كبير. فان ارتفاع معدل غزارة المطر في خلية مطرية واحدة خلال العاصفة المطرية بحيث تتفوق على معدلات الرشح الحقلي للتربة عزز من نسبة الجريان السطحي الذي انعكس بالزيادة في كميات التربة المنجرفة من مناطق القياس وذلك مع ثبات العوامل الأخرى.

يعد الجريان السطحي هو المحرك أو القوة التي تعمل على نقل مفتتات التربة من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة بفعل الجاذبية. وبالتالي فقد ارتبطت كميات التربة المنجرفة بنسبة الجريان السطحي والتي فسرت من مجموع التباين للتربة المنجرفة ما نسبته 24.3% .

كما كان لخصائص التربة الأثر البارز في التحكم في كميات التربة المنجرفة من خلال:

أ - معدلات الرشح الحقلي.

ب - قوام التربة المتمثل بحجم الحبات.

ج - نسبة المواد العضوية.

د - نسبة كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

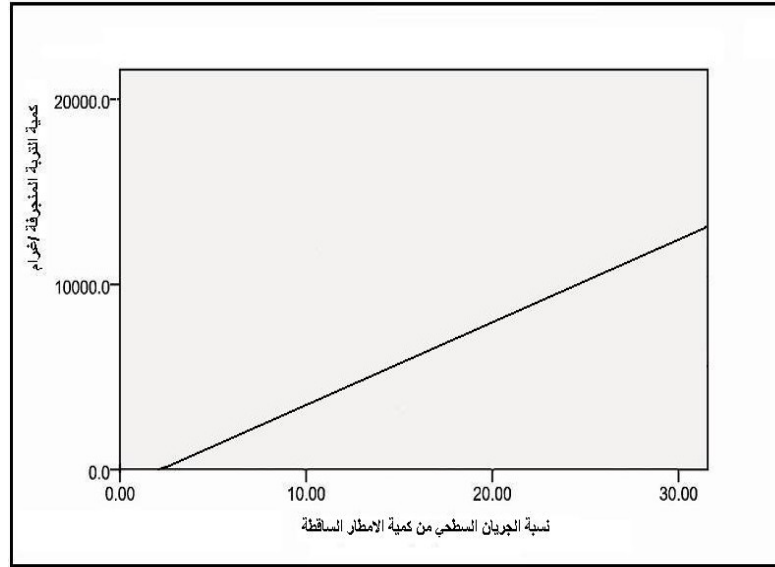
وقد تم اللجوء إلى أسلوب العلاقة الخطية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع المتمثل في كميات التربة المنجرفة لإظهار دور كل منها ودورها مجتمعة في تحديد مقدار الانجراف (جدول 23).

جدول رقم(23): مقدار واتجاه العلاقة الخطية للمتغيرات المستقلة مع المتغير التابع المتمثل بكميات التربة المنجرفة..

المتغير المستقل	نسبة الجريان السطحي	نسبة المواد العضوية	استخدام الأرض	CaCO3 %	كمية الأمطار لأكبر خلية مطر	حجم حبات التربة 250- 75 ميكرون
معامل الانحدار	0.464	- 0.281	0.425	0.263	0.351	0.185

من الجدول السابق تبين مايلي:

1. يرتبط مقدار التربة المنجرفة بشكل أساسي مع متغير نسبة الجريان السطحي، فهو بشكل عام يمثل الطاقة الحركية التي تعمل على نقل مفتتات التربة وترسيبها في مستويات أدنى. ولكن لم يكن مقدار هذه العلاقة قوي بحيث يعد المسيطر أو المتحكم في الانجراف فقد بلغت 46.4%. ويفسر الباحث انخفاض قوة هذه العلاقة إلى أن الجريان السطحي يواجه في مناطق القياس ذات الاستخدام الرعوي مقاومة من النباتات الطبيعية تحد من حركة مفتتات التربة، فمن جهة ترتفع معدلات الجريان السطحي في المناطق المغطاة بالنبات الطبيعي عن المناطق التي تتعرض تربتها إلى عامل الحراثة الذي يزيد من نفاذية التربة ويقلل من الجريان السطحي من جهة، ومن كميات التربة المنجرفة من المناطق الرعوية احتلت أدنى القيم من جهة أخرى (شكل رقم 23).



شكل (23): العلاقة الخطية لنسبة الجريان السطحي من كمية المطر الهاطلة وكميات التربة المنجرفة لموسم

.2010/2009

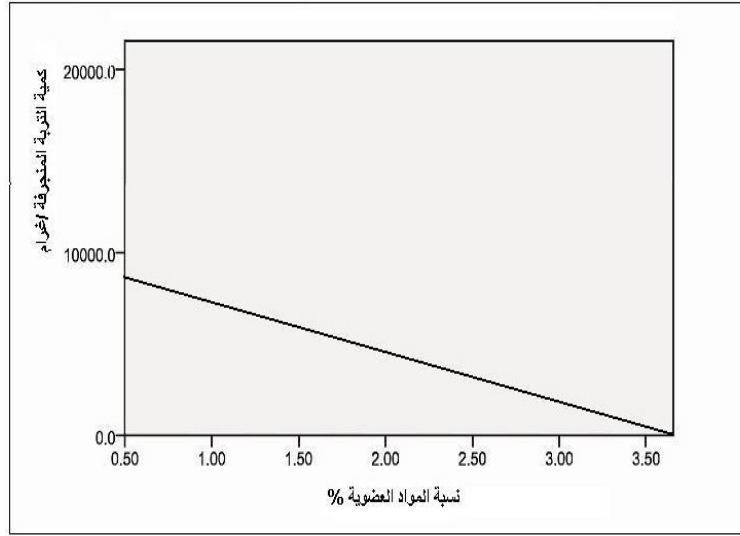
2. اتسمت العلاقة التي تربط بين كميات التربة المنجرفة ونسبة المواد العضوية في التربة والتي أخذت عيناتها على شكل اسطوانة بعمق 12 سم، بالطابع السلبي بمقدار 0.281 - . ويعود ذلك إلى دور المواد العضوية والتي تعمل على:

أ - زيادة ثبات حبيبات التربة وقوة تماسكها (1) .

ب - تعزيز نمو الغطاء النباتي الطبيعي لكونها احد أهم المغذيات في التربة.

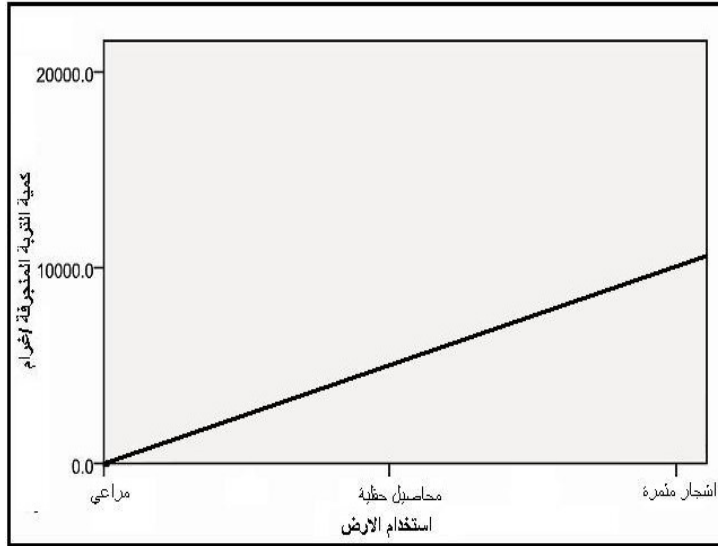
ج - زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة حيث تعمل على خلق عائق طبيعي يمنع حركة مفتتات التربة بفعل الجريان السطحي إلى أسفل السفح (شكل رقم 24).

1 Morgan. (2005). Opcit. p, 52.



شكل (24): العلاقة الخطية لنسبة المواد العضوية وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.

3. احتل عامل استخدام الأرض درجة من الأهمية في علاقته بكميات التربة المنجرفة التي بلغت 42.5% من تحليل الانحدار. فمن خلال الشكل رقم (25) والذي يوضح العلاقة الخطية بين متغيري استخدام الأرض وكمية التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي، نلاحظ انخفاض كميات التربة المنجرفة من مناطق الاستخدام الرعوي وارتفاعها في مناطق استخدام الأشجار المثمرة؛ ويعود ذلك إلى طبيعة وكثافة الغطاء النباتي في المناطق الرعوية من جهة ، وتعرض مناطق استخدام الأشجار المثمرة إلى إزالة هذا الغطاء النباتي الذي بطبيعته يحمي التربة من الانجراف عن طريق رش المبيدات العشبية أو الحراثة مما يضعف من بناء وتماسك مجاميع التربة وتعرضها إلى الانجراف وكميات كبيرة من جهة أخرى.



شكل (25): العلاقة الخطية لاستخدامات الأرض وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.

4. لقد اظهر المتغير المستقل الممثل بنسبة كربونات الكالسيوم علاقة طردية متوسطة القوة، والتي بلغت 0.263 مع المتغير التابع المتمثل بكميات التربة المنجرفة (شكل رقم 26). ففي محطات القياس والتي كشف الفحص الكيماوي عن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في تربها كما في مناطق بيت ايبا، وقوصين، وبيت وزن. حيث نشأت تربها من الصخور الطباشيرية والتي اتسمت بمايلي:

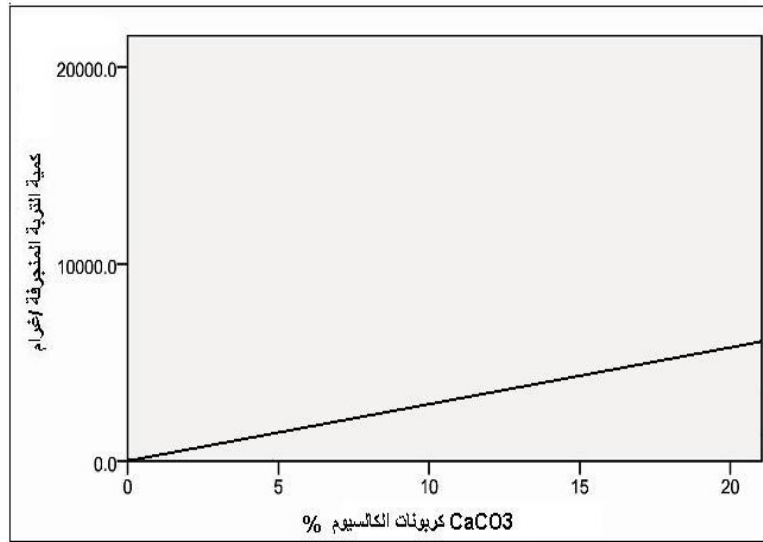
a. نعومة قوامها حيث ارتفعت نسبة حبات التربة التي يقل حجمها عن 75 ميكرون.

b. انخفاض معدلات الرشح الحقلي بها.

c. وجود غطاء نباتي ضعيف متفرق.

d. ارتفاع نسبة الجريان السطحي.

مما ضاعف من قوة تأثير المتغير المستقل (نسبة كربونات الكالسيوم) على رفع قيم المتغير التابع وهو كميات التربة المنجرفة.



شكل (26): العلاقة الخطية لنسبة كربونات الكالسيوم في التربة وكميات التربة المنجرفة لموسم 2010/2009.

من خلال تحليل البيانات المتمثلة بالمتغيرات المستقلة والمتغير التابع، فقد تم التوصل الى أفضل نموذج للتنبؤ بكميات التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي بواسطة معادلة الانحدار الخطي، حيث سجل هذا النموذج أعلى قيمة تفسيرية من مجموع التباين بلغت 79.6%، وذلك بدالة إحصائية اقل من 0.0001 ، وفي مايلي صيغة معادلة الانحدار الخطي:

$$Y = -2295.208 + 111.588X_1 + 134.414X_2 + 922.955X_3 - 134.078X_4 + 472.41X_5$$

حيث تمثل:

$Y =$ كمية التربة المنجرفة.

$-0.938 =$ ثابت الانحدار.

$X_1 =$ كمية الأمطار الساقطة لأكبر خلية مطر.

$X_2 =$ نسبة الجريان السطحي.

$$X_3 = \text{الغطاء النباتي.}$$

$$X_4 = \text{معدل الرش الحقلي للتربة.}$$

$$X_5 = \text{استخدام الأرض.}$$

اختلفت قوة ارتباط المتغيرات المستقلة بمتغير كميات التربة المنجرفة، فمن خلال التحليل العملي (Correlation Partial) تم التوصل لنتائج متباينة في الارتباط بين تلك المتغيرات (جدول رقم 24):

جدول رقم(24): معاملات الارتباط للمتغيرات المستقلة على كميات التربة المنجرفة.

المتغير المستقل	معامل الارتباط
نسبة المواد العضوية	- 0.411
معدل الرش الحقلي	- 0.231
الفترات الفاصلة بين العواصف المطرية	- 0.20
اتجاه الحرارة	- 0.32
كمية الأمطار لأكبر خلية مطر	0.399
CaCO3 %	0.23
نسبة الجريان السطحي	0.40
الغطاء النباتي	- 0.35
قوام التربة	0.29
استخدام الأرض	0.29

1. يتضح من الجدول ارتباط متغيرات (نسبة المواد العضوية، ومعدل الرش الحقلي، والفترات الفاصلة بين العواصف المطرية، والغطاء النباتي، اتجاه الحراثة) بعلاقة ارتباط سلبية مع المتغير التابع الممثل بكمية التربة المنجرفة؛ ويُفسر ذلك بان ارتفاع قيمة أي من هذه المتغيرات يؤثر سلباً على كميات التربة المنجرفة بانخفاض في محطات القياس التي تمثلها.

2. لقد كان لمتغير كميات الأمطار الساقطة في أكبر خلية مطرية خلال العواصف المطرية الأثر البارز في التأثير على كميات التربة المنجرفة كأحد المتغيرات الخاصة بخصائص المطر. فقد بلغت قوة الارتباط 0.40 .

3. ارتبط متغير كميات التربة المنجرفة مع متغير نسبة المواد العضوية بعلاقة عكسية متوسطة القوة بلغت 0.41 - ، ما يؤكد ان ارتفاع نسبة المواد العضوية بالتربة يعمل على رفع نسبة الغطاء النباتي وكثافته بحيث يحمي التربة السطحية من الانجراف.

كذلك فقد اظهرت نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بقيم الطاقة الحركية للأمطار الساقطة وقيم جارفية التربة (جدول 5، صفحة 35)، علاقة ارتباط متفاوتة مع محطات القياس المختلفة بناء على طبيعة الاستخدام الزراعي (جدول رقم 25).

جدول رقم (25): متوسط معاملات الارتباط ما بين متغيرات الطاقة الحركية للأمطار الساقطة (KE) و جارفية التربة (EI 30) وكميات التربة المنجرفة من محطات القياس ذات الاستخدامات المختلفة.

استخدامات الأرض	KE	EI ₃₀
المراعي	0.82	0.75
المحاصيل الحقلية	0.5	0.44
الأشجار المثمرة	0.6	0.48
كمية الأمطار	0.97	0.88

حيث تبين وجود علاقة ارتباط طردي قوية ما بين كميات التربة المنجرفة مع مجموع الطاقة الحركية للعواصف المطرية وقيم الجارفية في مناطق استخدام المراعي بنسبة 0.82 و 0.75 على التوالي. مقارنة مع الاستخدامات الأخرى التي ارتبطت كميات التربة المنجرفة منها بعلاقة طردية متوسطة القوة ، ويعود ذلك إلى طبيعة هذا الاستخدام من حيث ثبات متغيراته إلى حد ما مقارنة مع مناطق استخدام الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والتي تتعرض للحراثة باتجاهات مختلفة، إضافة إلى زراعتها بمحاصيل ذات خصائص تختلف عن النبات الطبيعي من حيث الكثافة والتوزيع، وكذلك فإن إضافة السماد العضوي لهذه الأراضي الزراعية حيث رفع من سعتها على الرشح الحقلي. مما اثر على نسبة الجريان السطحي من جهة، وكميات التربة المنجرفة من جهة أخرى.

الفصل الخامس

اثر الانجراف السطحي على العناصر المعدنية في التربة

5:1 مقدمة:

5:2 نسبة المواد العضوية OM

5:3 الرقم الهيدروجيني pH

5:4 نترات التربة NO_3^-

5:5 الأملاح (كلوريد الصوديوم NaCl

5:6 الحديد Fe

5:1 مقدمة:

تعتمد النباتات في دورة حياتها على ستة عشر عنصرا معدنيا وهي: الكربون (C) ، والهيدروجين (H) ، والأكسجين (O) ، والنيتروجين (N) ، والفسفور (P) ، الكبريت (S) ، والبوتاسيوم (K) ، والكالسيوم (Ca) ، والمغنيسيوم (Mg) ، والحديد (Fe) ، والمغنيز (Mn) ، والزنك (Zn) ، والنحاس (Cu) ، الموليبدنوم (Mo) ، والبورون (B) ، والكلور (Cl) . والتي لا يستطيع النبات إكمال دورة حياته في حال فقدانها أو غيابها من التربة، فعندما يختفي احد هذه العناصر من التربة يؤدي ذلك إلى مرض النبات أو ضعف في نموه ولا يتم علاجه إلى بتوفير هذا العنصر⁽²⁾.

وتقسم العناصر الضرورية لنمو النبات إلى عناصر نشطة وتكون على شكل أيونات ذائبة تستخلص بسهولة بواسطة جذور النبات. وعناصر كامنة في المعادن الأولية والثانوية للتربة. فالعناصر النشطة تنفرع إلى ثلاثة مجموعات: المغذيات الكبرى أو الرئيسية وهي النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم، والمغذيات الصغرى وهي الكالسيوم والكبريت والمغنيسيوم، والمجموعة الثالثة والتي تضم باقي العناصر ويطلق عليها العناصر الأثرية trace elements⁽³⁾.

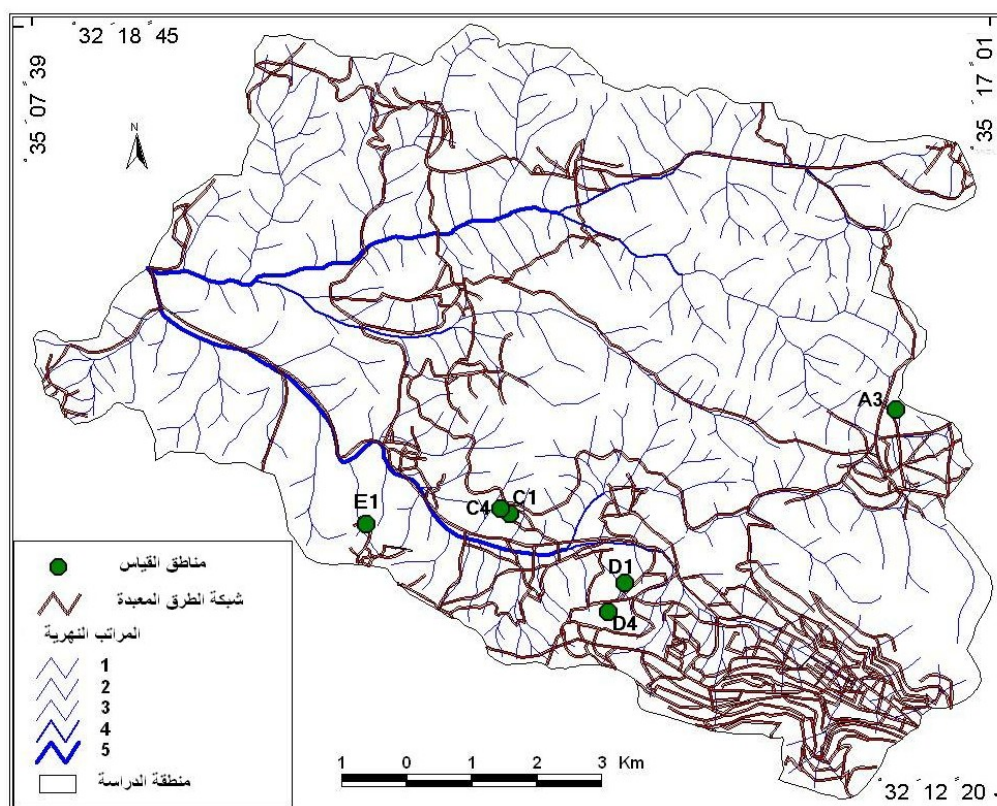
إن التربة الزراعية المثالية والتي تسمى بالتربة الطفالية (اللومية) تحتوي على نسب متساوية من الطين والغرين والرمل، فحبات الطين والتي تمثل اصغر الأحجام من التربة تحتوي على نسب عالية من المغذيات على شكل مركبات كيميائية أو أيونات ذائبة، كما تقوم حبات الرمل بزيادة قدرة التربة على ترشيح المياه وصرفها وذلك لأن نسبة الفراغ المشغول بالماء والهواء يشكل 50% من حجمها⁽⁴⁾.

² <http://science-in-farming.library4farming.org/Soil-Principles-Practices/Fertility.html/>
30/5/2011.

³ الوهبي، محمد (2001) التغذية المعدنية في النبات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، ص 17

⁴ الخطيب، احمد (2007) أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، جامعة الإسكندرية، ص 25.

في هذه الدراسة تم فحص ستة عينات عشوائية للتربة من ستة محطات قياس (خارطة رقم 14) كعينة اساس وهي A3, D1, D4, C1, C4, E1 اخذت بقالب اسطواني بعمق 12 cm، بالإضافة إلى عينتين من المواد المنجرفة، الأولى في بداية الموسم الشتوي قيد الدراسة، والثانية في منتصفه؛ أي في النصف الثاني للموسم. وقد أجريت لهذه العينات فحوص كيميائية في مركز التحاليل الكيميائية والبيولوجية والرقابة الغذائية التابع لجامعة النجاح الوطنية. للكشف عن نسبة تركيز المغذيات الضرورية فيها وهي: (المواد العضوية، والنترات، والأملاح، ونسبة الحموضة، والحديد). وذلك بهدف التعرف على اثر انجراف التربة بفعل الجريان السطحي على اختلاف نسب تركيز هذه المغذيات في التربة من جهة، وكذلك أثرها على نسبة الغطاء النباتي وكثافته من جهة أخرى.



خارطة رقم 14 : محطات الجمع التي اجريت لها الفحوص الكيميائية.

5:2 نسبة المواد العضوية:

المواد العضوية هي مجموع المواد الطبيعية البيولوجية التي توجد في التربة أو على سطحها الخارجي سواء كانت حية أو غير حية، بشكلها الأصلي أو متحللة، باستثناء الأجزاء فوق السطحية من النباتات (1).

المواد العضوية في التربة (SOM) Soil Organic Matter هي جزء من المنظومة الحية من جذور النباتات وخلايا وأنسجة الحيوانات وميكروبات التربة التي أكملت دورة حياتها وعادت إلى عناصرها الأساسية عند تحللها في التربة.

تعد المواد العضوية واحدة من أهم المواد المؤثرة في التربة من خلال خصائصها الفيزيائية كبناء التربة وقدرتها على حفظ الماء، وعلى تركيبها الكيميائي. فوجود المادة العضوية في التربة يزيد من السعة التبادلية الكاتيونية بنسبة تتراوح 20-70% والتي تقدر ب $150-300 \text{ cmol kg}^{-1}$ ، كما تمد التربة بالعناصر المغذية من النيتروجين (N)، والفسفور (P)، والكبريت (S)، والموليبدنوم (Mo)، والبورون (B) (2).

تقسم المادة العضوية في التربة إلى مايلي:

أ - المواد العضوية الحية والتي تتراوح نسبتها من المجموع الكلي للمادة العضوية ما بين 2-12% من الفيروسات والبكتيريا والفطريات والاميبيا والديدان الخيطية والكائنات المفصليّة كالعناكب والعث، وديدان الأرض وجذور النباتات الحية.

¹Schwenke, G. (2004), "Soil organic matter, biological activity, and productivity". Myths and realities. Soil Biology in Agriculture, Tamworth, NSW Department of Primary Industries, (p. 25).

2 الخطيب، احمد (2007) أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، جامعة الإسكندرية، ص 104.

ب - المواد العضوية غير الحية وتصل نسبتها إلى 95% من مجموع المادة العضوية في التربة. ومنها المواد الذائبة كالأحماض الامينية والسكر، ومنها ذات الحالة المستقرة كالدبال.

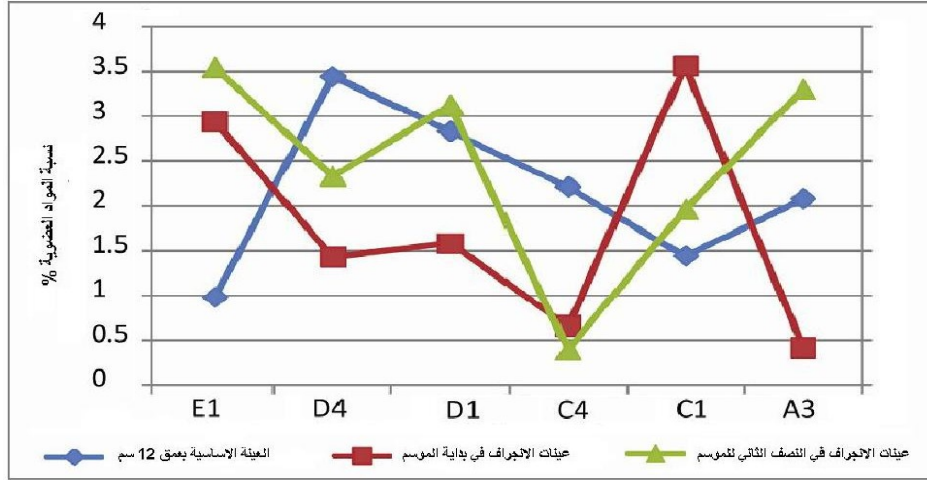
كما تقسم المواد العضوية إلى مواد ذائبة، ومفتتات مختلفة الأحجام، ومواد دبالية، ومواد خاملة.

تختلف نسبة المواد العضوية في التربة تبعاً لمجموعة من العوامل الطبيعية أهمها: المناخ، والصخر الأم، وقوام التربة، والغطاء النباتي، والحيوانات التي تعيش في المنطقة، وطبوغرافية السطح، واستخدامات الأرض. ففي الأراضي الزراعية تتخفف نسبة المواد العضوية بها عن الأراضي البور أو الرعوية إلى 60%⁽¹⁾، وذلك نتيجة للاستهلاك العالي للمواد العضوية من قبل النباتات الزراعية والكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة من جهة، والى فقدان جزء منها بواسطة مياه الأمطار المتغلغلة إلى أعماق التربة نتيجة للحراثة العميقة، أو بنقلها بفعل الجريان السطحي الذي يقوم بغسل سطح التربة من مكوناته الدقيقة كالطين والمواد العضوية والتي يسهل نقلها بفعل الانحدار بحيث تترسب عند أول تغير به، أو تنقل إلى مجرى الوادي الرئيسي ومن ثم إلى الحوض الأوسط والأدنى للوادي من جهة ثانية.

من تحليل مجموعة العينات للتربة الأساس والتي أخذت على شكل عينة اسطوانية بعمق 12 سم قبل بداية الموسم المطري لسنة 2007 في مواقع مختلفة في منطقة الدراسة تختلف فيما بينها من حيث قوام التربة والصخر الأم. وعينات أخرى لنفس المواقع من التربة المنجرفة في بداية الموسم المطري واخرى في نصفه الثاني، وذلك لتبيان اثر الانجراف وطبيعة التربة على نسبة المواد العضوية بها⁽²⁾ (شكل رقم 27). حيث تبين مايلي:

1 <http://www.networksw.com.au/downloads/Fact%20sheet%20-%20soil%20organic%20matter.pdf>. 17/8/2010.

2 Schnitzer M. , 1982. Organic Matter Characterization. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 581–594.



شكل رقم 27: علاقة الانجراف السطحي بنسبة المواد العضوية في فترات مختلفة من الموسم المطري.

1. تباينا مهما في نسبة المواد العضوية في عينات الأساس الست. فقد تبين أن أعلى نسبة لتواجد المواد العضوية كان في محطة القياس (D4) حيث بلغت 3.44%، ويعود ذلك إلى كونها منطقة ترسيب كونها درجة على المنحدر من جهة، وتحترت بشكل موازي لخطوط الكنتور من جهة ثانية، كما أن لتوقيت حرائثها مرتين خلال الموسم المطري عمل على اختلاط المواد العضوية في التربة وتغلغلها إلى ما دون السطح مما حافظ على ارتفاع نسبتها. ومن جهة أخرى فان نسبة المواد العضوية في عينات التربة المنجرفة من هذه المحطة انخفضت بنسبة 42% في بداية الموسم الشتوي، وبنسبة 68% في النصف الثاني للموسم.

2. احتلت المحطة (E1) أدنى نسبة للمواد العضوية في تربتها حيث بلغت 0.98%. في حين تضاعفت نسبة المواد العضوية في التربة المنجرفة في بداية الموسم إلى ثلاث أضعاف ما احتوته العينة الأساسية، وبنسبة 361% في النصف الثاني للموسم؛ ويعود ذلك إلى طبيعة الخصائص الفيزيائية لتربة هذه المنطقة، فهي تربة مشتقة عن الصخور الطباشيرية حيث تنخفض مساميتها ومعدل رشحها الحقلي من جهة، كما ان لموقع محطة القياس في أعلى المنحدر حيث لا تتغذى بالرسوبيات وإنما تتعرض للغسل المباشر عند حدوث جريان سطحي من جهة ثانية. وينطبق ذلك على المحطة (C1)، وبالتالي فان المواد العضوية المتجمعة على

سطحها تنقل إلى أسفل المنحدر بفعل الجريان السطحي مما رفع من نسبتها في المواد المترسبة في أوعية الجمع لهذه المحطة.

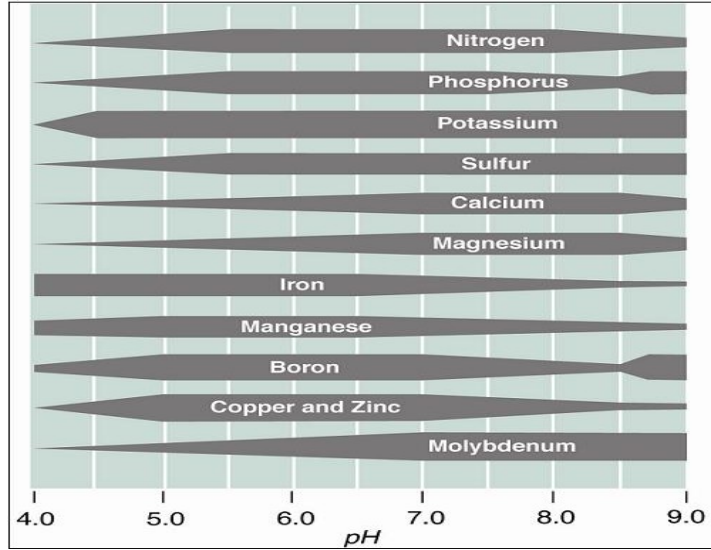
3. هنالك علاقة مباشرة ما بين قوام التربة ونسبة المواد العضوية المنجرفة بفعل الجريان السطحي كما لوحظ في محطة (E1) ذات النسيج الناعم، والتي ارتفعت بها نسبة الطين والسلت مما قلل من نفاذيتها، وزاد من قدرة مياه الأمطار على حدوث جريان سطحي، ومن ثم انجراف للمواد المفككة على السطح. وكذلك الحال بالنسبة إلى المحطة (C4) ذات النسيج الخشن، والتي تتخفف به نسبة الحبات الناعمة على حساب الحبات الخشنة، مما زاد من قدرة التربة على ترشيح مياه الأمطار الساقطة، وخفض نسبة الجريان السطحي، وبالتالي خفض نسبة الانجراف للمواد السطحية. لقد انخفضت نسبة المواد العضوية المنجرفة في بداية الموسم ومنتصفة عن نسبتها في العينة الأساس لهذه المحطة بمقدار 30%، و18% على التوالي؛ ويعزي الباحث ذلك إلى خشونة السطح التي منعت مفتتات المواد العضوية من التحرك لأسفل محطة القياس مع الانحدار الطبيعي للمنطقة، وإلى خوص المواد العضوية الذائبة إلى عمق التربة لاتساع مساماتها وارتفاع قدرتها على ترشيح المياه الساقطة.

4. قدرت كمية المواد العضوية المنجرفة بفعل الجريان السطحي 774.69 طن، بمعدل 8.9 كغم/دونم/سنة.

5:3 الرقم الهيدروجيني pH :

يعد الرقم الهيدروجيني للتربة من أهم الخصائص الكيميائية التي تؤثر في مكونات التربة على مقدار التبادل الكاتيوني الذي ينشط مع ارتفاع قيم pH عن 6 نحو الوضع القلوي ، وإلى زيادة التبادل الكاتيوني الموجب الشحنة مع أكاسيد الحديد والألمنيوم تحت الظروف الحامضية. وعليه فإن حامضية أو قاعدية التربة لها اثر مباشر على أهم العناصر المعدنية

فيها (شكل رقم 28)، كما تلعب دورا كبيرا في زيادة أو نقصان سميتها وخاصة العناصر الثقيلة من خلال تأثيرها على تماسك أو تفكك تلك العناصر (1).



شكل رقم 28: علاقة pH التربة على مدى توفر العناصر المغذية بالتربة. الوهبي (2001) ص 161.

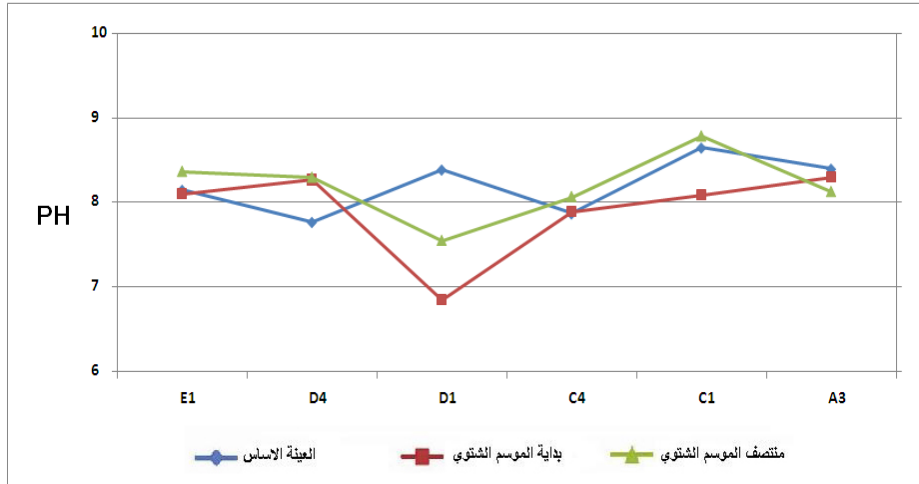
تم قياس PH التربة من خلال اضافة 10 مل من الماء المقطر الى 10 غرام من تربة جافة ناعمة الحبات من كل عينة، ومن ثم حرك المحلول ثلاث مرات خلال نصف ساعة، وبعد ذلك رشح باستخدام ورق الرشح، حيث تم اخذ قراءة PH للمحلول المرشح باستخدام جهاز PH Meter بعد معايرته.

إن لوقوع منطقة الدراسة في البيئة المناخية شبة الجافة إلى شبة الرطبة جعل من قيم الرقم الهيدروجيني لها (pH) تمتد ما بين 7-9 (2). ويتراوح مستوى الحموضة لمناطق القياس التي أجريت لها الفحوص في منطقة الدراسة ما بين 6.85-8.79 (3) (شكل رقم 29).

1 ابوصفط، محمد (2003) التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية. النجاح للأبحاث (العلوم الطبيعية)، مجلد 17 (1)، ص 144.

2 الخطيب، (2007) نفس المرجع، ص 80.

3 Mclean E. O. , 1982. Soil pH and Lime Requirement. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 199–224.



شكل رقم 29: علاقة الانجراف السطحي بنسبة pH التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.

يعزى ارتفاع قيم pH في المنطقة (C1) والتي بلغت في بداية الموسم المطري 8.65 إلى أن التربة وخلال فصل الجفاف وبداية الموسم المطري تتجه قيم pH بها إلى القلوية لانخفاض رطوبتها التي تؤثر سلبا على تحلل المواد العضوية بها وعلى نشاط جذور النباتات والبكتيريا التي تقوم بتحويل الأمونيا إلى نترات مما يطلق ايون الهيدروجين الحامضي⁽¹⁾.

انخفضت قيمة pH التربة في التربة المنجرفة من محطة القياس (D1) إلى 6.85 في بداية الموسم المطري، والى 7.55 في منتصف الموسم؛ ويرجع الباحث ذلك إلى بارتفاع كثافة غطاءها النباتي، لكونها مناطق استخدام المراعي الطبيعية والتي يزداد نشاط الجذور والكائنات الحية الدقيقة في الطبقة السطحية من تربة هذه المناطق، حيث تعمل على استهلاك كميات اكبر من ثاني أكسيد الكربون والذي يتفاعل مع الماء مكون حامض الكربونيك H_2CO_3 ، مما يسهم في انخفاض حموضة التربة السطحية لهذه المنطقة⁽²⁾.

¹ Murdock L. , Call D. (2006) Managing Seasonal Fluctuations of Soil Tests, Kentucky Uni, College of Agriculture, AGR- 189.

² الخطيب، (2007) نفس المرجع، ص 82.

5:4 نترات التربة -NO3:

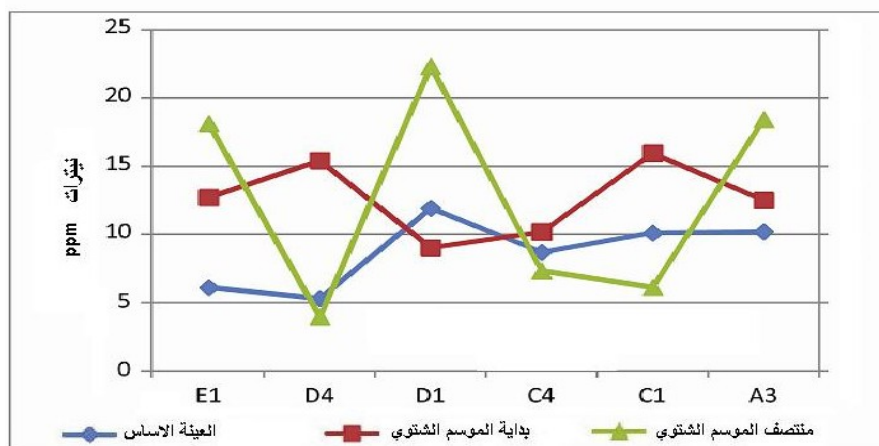
يشكل النيتروجين ما نسبته 78% من مجموع غازات الغلاف الجوي، مما جعله المصدر الأساسي لهذا العنصر⁽¹⁾. فهو يتوفر بالتربة بأشكال عدة إما على صورة غاز النيتروجين N_2 ، أو على صورة مؤكسدة على هيئة أيون النترات NO_3^- وهو سهل الامتصاص، أو بصورة مختزلة على هيئة كاتيون الأمونيا NH_4^+ . حيث تدخل هذه المركبات النيتروجينية في تركيب العديد من الأحماض الأمينية والاميدات التي تشكل وحدة بناء البروتينات الوظيفية⁽²⁾.

يحدث للنيتروجين في التربة عمليتين كيميائيتين هما النترة (Nitrification) والتي تتأكسد خلالها ايونات الامونيوم أو الأمونيا (NH_4^+) إلى نترات (NO_2^-) ومن ثم إلى نترات (NO_3^-)، وعملية الدنترة (Denitrification) وهي حالة اختزال لأكاسيد النترات والنترات إلى غاز أكسيد النيتريك (NO) وغاز أكسيد النيتروز (N_2O) وغاز النيتروجين (N_2). وبذلك فإن عملية الدنترة تنتج غازات نيتروجينية يسهل فقدها من التربة كما أنها غير صالحة لامتصاص النبات⁽³⁾.

كذلك الحال في عملية النترة والتي ينتج عنها مركب نيتروجيني سالب الشحنة (نترات NO_3^-)، والذي يسهل تعرضه لعملية الغسل من التربة؛ وذلك لتناثر شحنته السالبة مع شحنة الغرويات السالبة في التربة، فلا تحدث له عملية تبادل كاتيوني للارتباط بغرويات التربة الأمر الذي يتركه حراً وعرضة للغسل السطحي بفعل الجريان السطحي أو للتغلغل في أعماق التربة وصولاً للمياه الجوفية⁽⁴⁾.

¹ نسيم، ماهر (2005) خصوبة الأرض والأسمدة. منشأة المعارف، الإسكندرية، ص 67.
² الوهبي، محمد (2001) التغذية المعدنية في النبات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، ص 52.
³ نسيم، (2005) نفس المرجع، ص 80.
⁴ الخطيب، (2007)، مرجع سابق، ص 68.

من خلال الفحوص الكيميائية للعينات فقد تم الكشف عن نسبة متباينه من النترات مكانيا وفصليا في ترب منطقة الدراسة. فقد تم تحليل عينات مأخوذة من التربة الأم على عمق 12cm، ومن عينات للتربة المنجرفة في بداية الموسم ومنتصفه. واجري تحليلها بواسطة جهاز (U.V. Spectro photo meter) (1). وكانت النتائج كمايلي (شكل 30):



شكل رقم 30: علاقة الانجراف السطحي بنسبة النترات (NO_3^-) في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.

1. تراوحت نسبة النترات في العينات الست الأساسية ما بين 5.29 ppm في محطة القياس (D4)، و 11.92 ppm في محطة القياس (D1). في حين أن نسبة النترات المثالية لنمو النبات في التربة هي 10-20 ppm (2). وعالية فان محطات (E1, D4, C4) تنخفض بها نسبة النترات عن المعدل المثالي. ويعود ذلك إلى أن المحطات (E1, D4) ذات نسيج ناعم ومسامية منخفضة الأمر الذي يحول دون استكمال عملية النترنة لنقص الأوكسجين

¹ Keeney D. R. and Nelson D. W. , 1982. Nitrogen-Inorganic Form . In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 643–698.

² Marr A. , authors (2009) Biosolids Recycling Demonstration Project – Study Outcome. Tania Gheseger, Metro Vancouver. File No: SE- 06-08-CRAC.

والتهوية في التربة⁽¹⁾. أما في المحطة (C4) فقد انخفضت نسبة النتراة لنفاذية التربة العالية التي ساعدت على غسل التربة.

2. ارتفعت نسبة النتراة في كل محطات القياس في عينات التربة المنجرفة في بداية الموسم الشتوي باستثناء محطة (D1). ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الرطوبة مع بداية الموسم الشتوي إلى حد لم تتأثر به نسبة الأكسجين في التربة مما عزز من عمل بكتيريا النتراة. أما في محطة (D1) فقد كان انخفاض نسبة النتراة بها في بداية الموسم الشتوي عائد إلى الانخفاض الكبير في pH التربة الذي يحد من نشاط بكتيريا التربة⁽²⁾.

3. ارتفعت نسبة النتراة في التربة المنجرفة من محطات (A3, D1, E1) في منتصف الموسم المطري بشكل كبير. ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة المواد المنجرفة في هذه المحطات كونها ذات تربة قليلة النفاذية في (E1)، وذات انحدار شديد في محطة (D1)، وذات تربة مفككة وسهلة الانجراف في (A3).

4. انخفضت نسبة النتراة في التربة المنجرفة من محطات (C1, C4, D4) في نفس الفترة من الموسم المطري وذلك لنفاذية التربة العالية في محطة (C4) والتي عملت على تغلغلها إلى أعماق التربة، أما في محطتي (C1, D4) فربما كان لتشبع التربة بالماء الناتج عن انحدار السطح المعتدل مما سمح بالوقت الكافي للماء بالتسرب للتربة والذي أدى إلى نقص الأكسجين في مساماتها بحيث قلل من نشاط البكتيريا في عملية النتراة والتي تعتمد بشكل أساسي على الأكسجين⁽³⁾.

5. قدرت كمية النتراة في التربة المنجرفة بفعل الجريان السطحي المباشر ب 0.45 طن للعام 2009-2010م. وهي كمية منخفضة عند مقارنتها بالعناصر الغذائية الأخرى وذلك لذوبان جزء كبير منها مع الماء الجاري حيث أجريت الفحوص للتراب المنجرفة.

¹ نسيم، ماهر (2005). مرجع سابق، ص 76.

² نسيم، ماهر (2005). نفس المرجع، ص 78.

³ نسيم، ماهر. نفس الصفحة من المرجع السابق.

5:5 الأملاح (كلوريد الصوديوم NaCl):

إن تملح التربة Soil Salinization من أهم المشاكل التي تعاني منها ترب المناطق الجافة وشبه الجافة نظرا لارتفاع معدل البخر/نتح الإمكانى عن معدلات الأمطار الساقطة. كما يعد الصوديوم والكالسيوم من العناصر ذات القابلية العالية للحركة، حيث تترسب على شكل أملاح، مثل ملح الطعام (الهاليت NaCl)، و كربونات الكالسيوم (كالسايت) $CaCO_3$ ، في قطاع التربة⁽¹⁾.

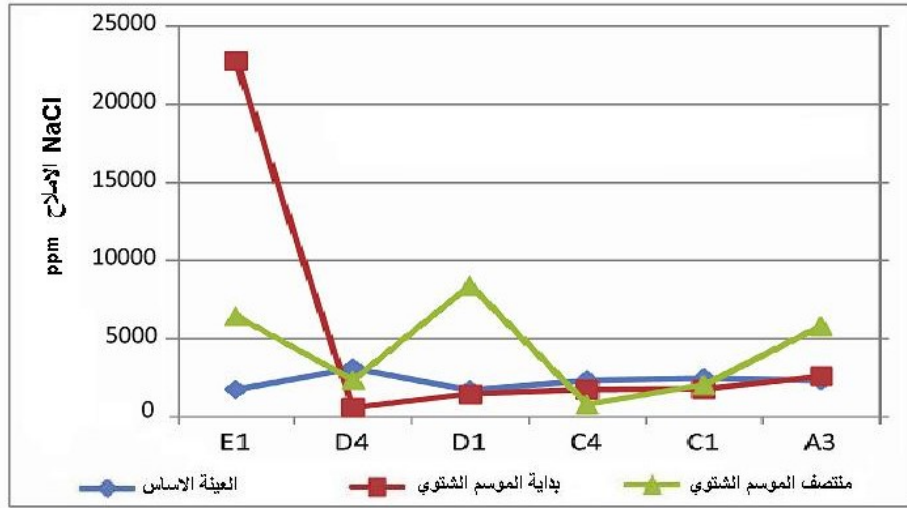
يترتب على ارتفاع نسبة الأملاح في التربة وخاصة كلوريد الصوديوم، انخفاض في محتوى النبات من الكلوروفيل حيث تتخفص معدلات عملية التمثيل الضوئي. وتزيد من تميؤ البروتينات وتراكم المركبات النيتروجينية وخاصة البرولين. كما تعمل الأملاح في التربة على الإخلال بحالة التوازن بين النبات والبيئة التي ينمو بها؛ فالملوحة تعمل على خفض معدلات النمو والتي قد تؤدي إلى تأخر عمليات الإزهار وإكمال دورة الحياة.

لقد تم تحليل عينات التربة ذات الحبيبات الناعمة بعد وضعها في محلول مائي لاذابة الاملاح وترشيحها، فقد اجريت معايرة كيميائية Titration باضافة نترات الفضة لتحديد نسبة الصوديوم المذاب بالمحلول المرشح نتيجة تفاعل ايونات الكلور مع ايونات الفضة لينتج مركب كلوريد الفضة الغير قابل للذوبان⁽²⁾، وبالتالي تحديد نسبة كلوريد الصوديوم (NaCl)، فقد أظهرت النتائج تباين ملحوظ في نسبة كلوريد الصوديوم (الهاليت NaCl) في العينات الاساس (شكل رقم 31)، فجاءت أعلى القيم في منطقة القياس (D4) بمقدار 3110.9 ppm؛ ويعود ذلك إلى قوام التربة الطيني من جهة، وإلى كون المنطقة ذات انحدار طفيف من جهة أخرى، مما جعلها منطقة تتجمع بها الرسوبيات من المناطق المرتفعة ذات الانحدار الشديد.

¹ الوهبي، محمد، نفس المرجع ، ص 197.

² <http://environmentalet.org/env1221/titrations.htm> 10/1/2012

أما في منطقة القياس (D1) والتي احتلت أدنى القيم بنسبة الأملاح حيث بلغت 1697.1 ppm، حيث كان لطبيعة المنطقة المنحدرة الأثر البالغ في التخفيف من نسبة الأملاح بواسطة الغسل بسبب ارتفاع درجة انحدارها ونفاذيتها العالية.



شكل رقم 31 : علاقة الانجراف السطحي بنسبة الأملاح NaCl في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.

من خلال الشكل السابق نلاحظ انخفاض في كمية الأملاح المنجرفة في مناطق القياس التي أجريت لها الفحوص الكيماوية باستثناء منطقة القياس (E1) والتي ارتفعت كمية NaCl بشكل كبير حيث بلغت 22763.2 ppm مع بداية الموسم المطري. وهذه الكمية تساوي 13 ضعف للكمية المتوافرة في التربة الأساس. ويرجع سبب الارتفاع الكبير في نسبة أملاح كلوريد الصوديوم في عينات التربة المنجرفة من هذه المنطقة إلى قوام التربة الناعم قليل النفاذية والتي تتشط به الخاصية الشعرية، حيث عملت وعلى طول موسم الجفاف على نقل المحلول الملحي من القطاعات السفلية للتربة إلى سطحها العلوي حيث تبخر الماء تاركاً على سطح التربة بلورات الملح، وعند سقوط الأمطار في بداية الموسم الشتوي جرفتها مياه الأمطار الجارية مع حبات الطين السطحية إلى أوعية الجمع في أسفل المنحدر لهذه المحطة. وجديراً بالذكر حسب ما أفاد به صاحب قطعة الأرض التي ثبتت بها أوعية القياس في هذه

المنطقة أنها : " لم تتم حرارتها طوال الموسم الماطر أي منذ شهر تشرين ثاني من العام 2008م، حيث زرعت بمحصول البيقياء الذي حصد في نهاية شهر نيسان من العام 2009م". الأمر الذي يدل على عدم حدوث أي تغير أو قلب للتربة السطحية بفعل الحراثة لفترة طويلة نسبيا. ومما يؤكد ذلك انخفاض كميات الاملاح في العينة الاساس والذي يعود نقلها لاعلى التربة عن طريق الخاصية الشعرية مع الماء المتبخر خلال الصيف.

وبالتالي فان قوام التربة يعد احد أهم العوامل المؤثرة في نسبة الأملاح المعرضة للغسل بفعل الجريان السطحي، فالتربة ذات القوام الخشن والتي تتميز بمعدل رشح حقلي مرتفع، وكذلك ارتفاع في معدل الغسل، يكون فقدان الماء منها بواسطة التبخر منخفضا من الطبقة السطحية للتربة نظرا لانخفاض تأثير الخاصية الشعرية بها، والتي تقوم برفع المحلول المائي إلى السطح حيث التبخر؛ مما يؤثر في حركة الأملاح في التربة، علما بان اغلب أنواع الصخور تحتوي على الأملاح وبنسب مختلفة.

أما في التربة الطينية ذات القوام الناعم حيث ينخفض بها معدل التوصيل الهيدروليكي، مما يحد من كمية الغسل تحت سطحي ويزيد من كمية الماء المتبخر على سطحها، وذلك ارتفاع نشاط الخاصية الشعرية بها بحيث تعمل على نقل الماء أو المحلول الملحي إلى سطح التربة، وبالتالي تنشط عملية التبخر مكونة أفق ملحي قريبا من السطح⁽¹⁾.

كذلك أظهرت الفحوص الكيماوية التي أجريت في منتصف الموسم المطري أن هنالك زيادة واضحة في نسبة ملح NaCl للعينات في مناطق القياس (A3, D1, E1) ، ويعود ذلك إلى تشبع التربة بالرطوبة مما عمل على اذابة الاملاح في التربة السطحية ونتيجة الى جفافها وتبخر ماء التربة ادى الى انجرافها مع اول عاصفة مطرية نتيجة اتشبع التربة الداخلية من العواصف السابقة مما رفع من نسبة الجريان السطحي المباشر وزاد من عملية الغسل للعناصر الذائبة بالماء المتواجدة في الطبقة السطحية لترب مناطق القياس (A3, D1) التي

¹ الوهبي، محمد، مرجع سابق، ص 195.

تتصف بانحدارها الشديد وقوامها الخشن. اما منطقة القياس (E1) والتي ارتفعت نسبة الأملاح في التربة المنجرفة مع بداية الموسم المطري، فيعتقد الباحث أن عظم كمية الأملاح المتجمعة خلال فترة الصيف في الطبقة السطحية للتربة لم يتم غسلها بشكل كامل لأنه تم حراستها في بداية شهر تشرين ثاني من فترة القياس مما عمل على إعادة خلط لما تبقى من أملاح لم تجرف عن سطح التربة إلى أعماق التربة. وخلال فترات توقف الأمطار بين العواصف المطرية أدى ارتفاع درجات الحرارة إلى تبخر المحلول المائي المتواجد في الطبقة السطحية للتربة تاركا خلفه كمية من بلورات الملح تفوق النسبة المتوفرة في التربة الأساس.

كما تبين أن نسبة الأملاح المنجرفة في منتصف الموسم المطري من مناطق القياس (D4), (C4), (C1) قد انخفضت عن المعدل العام للعينة الأساس لترب هذه المناطق بنسب 25%، 67%، 18% على التوالي. ويعزو الباحث الانخفاض الكبير في نسبة الأملاح المنجرفة من منطقة القياس (C4) إلى أنها تتميز بتربة ذات نفاذية عالية لخشونة قوامها، بحيث يتم غسل الأملاح التي تحتويها إلى أعماق التربة عند تساقط مياه الأمطار عليها.

أما مناطق القياس (C1, D4) وعلى الرغم من نفاذيتها المنخفضة والتي تعمل على تنشيط الخاصية الشعرية في فترات الجفاف لنقل المحلول المائي إلى السطح ومن ثم يتبخر تاركا بلورات الملح على السطح أو قريبا منه. إلى أن النتائج أظهرت انخفاض في كمية الأملاح في بداية الموسم المطري ومنتصفه لعينات التربة المنجرفة. وربما كان للحراثة الموازية لخطوط الكنتور الأثر المباشر في عدم السماح للأملاح المتجمعة على السطح من الانتقال إلى أسفل المنحدر بفعل المياه الجارية.

من حساب متوسط كمية الأملاح المنجرفة بفعل الجريان السطحي المباشر من محطات القياس في بداية الموسم الشتوي ومنتصفه، فقد تم تعميمها على منطقة الدراسة حيث قدرت كمية الأملاح المغسولة أو المنجرفة منها بحوالي 166.89 طن / السنة.

5:6 الحديد Fe :

الحديد هو رابع عنصر متوافر في القشرة الأرضية. حيث يتواجد الحديد في صورة أيونية ثنائية أو ثلاثية التكافؤ تبعاً للظروف السائدة في التربة، ففي الأوساط الحامضية يسود أيون الحديدوز ثنائي التكافؤ، وعليه فإن من أكثر العوامل تأثيراً على تواجد الحديد الميسر في التربة لامتناس النبات هو الرقم الهيدروجيني لها (pH)، فكما هو مبين في الشكل (28) والذي يظهر ارتباط توفر الحديد في التربة كأحد المغذيات المعدنية بحامضية التربة؛ فايون الحديدوز Fe^{+2} يكون ميسر للنبات حتى الرقم الهيدروجيني 8. وايون الحديدك Fe^{+3} يعتبر ميسر للنبات حتى الرقم الهيدروجيني 7⁽¹⁾.

تكمن أهمية الحديد كأحد العناصر المغذية في التربة لدخوله في عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي الهوائي ونظام الأكسدة والاختزال⁽²⁾. إن توافر الحديد الميسر للنبات في التربة يتأثر بمجموعة من العوامل منها كمية ونوعية أيون الكالسيوم، وايونات البيكربونات، وارتفاع نسبة الفسفور، وزيادة نسبة المنغنيز⁽³⁾.

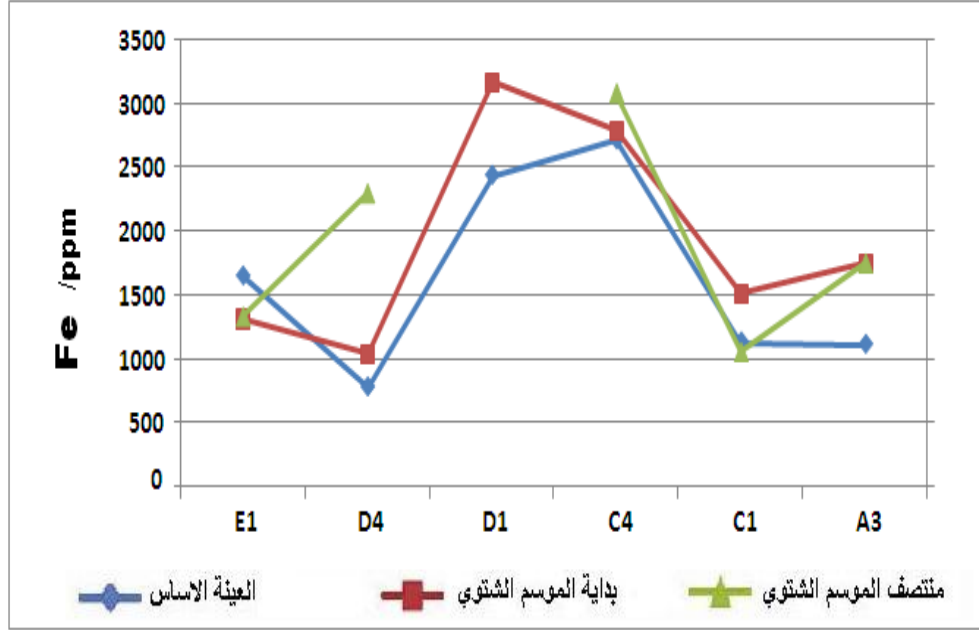
من خلال الفحص الذي اجري للعينات سابقة الذكر، فقد اجري فحص لنسبة الحديد بواسطة جهاز (Atomic Absorption Spectrometer)⁽⁴⁾، وقد كانت النتائج كالتالي (شكل 32):

¹ الخطيب، احمد، مرجع سابق، ص 271.

² الوهبي، محمد، مرجع سابق، ص 67.

³ الخطيب، احمد، مرجع سابق، ص 275.

⁴ Olson R. V. and Roscoe Ellis, JR. , 1982. Iron. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 301–312.



شكل رقم 32 : علاقة الانجراف السطحي بنسبة الحديد في التربة في فترات مختلفة من الموسم المطري.

1. تراوحت نسبة الحديد في عينات التربة الأساسية والتي اخذت بعمق 12 cm ما بين 780.73 ppm في محطة (D4)، و 2713.6 ppm في المحطة (D1).

2. هنالك ارتباط وثيق ما بين نسبة كربونات الكالسيوم في التربة ونسبة الحديد؛ ففي الترب التي ارتفعت بها نسبة كربونات الكالسيوم كما في محطات (A3, C1, D4, E1) انخفضت نسبة الحديد بها عن 1600 ppm، أما المحطات (C4, D1) والتي اتسمت بانخفاض نسبة كربونات الكالسيوم بها فقد ارتفعت نسبة الحديد في تربها عن 2500 ppm.

3. لم يطرأ تغير كبير على نسبة الحديد في التربة المنجرفة في بداية الموسم الشتوي في معظم محطات القياس، ويرجع ذلك إلى عدم إعطاء التجوية الكيميائية الوقت الكافي لأكسدة الحديد المتواجد في الصخر الأم.

4. لوحظ ارتفاع كبير في نسبة الحديد في حبيبات التربة المنجرف في بداية الموسم المطري في المحطة (D1) وصل إلى 3162.6 ppm، وربما يرجع ذلك إلى طبيعة الغطاء

النباتي النجيلي الذي يفرز بعض المركبات المخليبية التي ترتبط بالحديد الثلاثي والتي يطلق عليها حوامل الحديد النباتية *phytosiderophores* ومنها حمض الميوجينيك وحمض الافينيك⁽¹⁾. أو لطبيعة السطح شديد الانحدار ذو التربة متوسطة النفاذية وذات الغطاء النباتي الطبيعي الكثيف والذي يعمل على عدم السماح إلا للحبات الناعمة من الطين بالمرور من خلاله إلى أسفل المنحدر، والتي بطبيعتها تعد غنية بالحديد المتأكسد الثنائي والثلاثي، إضافة إلى أن لوحظ انخفاض للرقم الهيدروجيني (pH) لهذه المحطة ولنفس العينة مما يؤكد علاقة توافر الحديد بحموضة التربة.

5. كشف الفحص الكيميائي للعينة المأخوذة من المحطة (D1) في النصف الثاني للموسم المطري على ان نسبة الحديد المنجرفة نتيجة للجريان السطحي المباشر قد بلغت 8255.1 ppm، وهي تشكل نسبة مرتفعة جدا لعنصر الحديد بالتربة، وبعد البحث والتحري عن اسباب هذه النتيجة فقد تبين وجود قطعة حديد صدئه كانت موجودة داخل حدود محطة القياس، مما بين ان ارتفاع نسبة الحديد في التربة المنجرفة يعود الى غسل مياه الامطار الساقطة للحديد المتآكل (الصدأ) ومن ثم جرفته المياه الجارية الى اوعية الجمع. حيث اثار تلك الكمية تساؤلات كثيرة عن مصدرها. ونظراً للكشف عن سبب الزيادة الذي لا يمكن تعميمه فقد تم استبعادها من نتائج الدراسة.

6. قدرت الكمية المفقودة من منطقة الدراسة بفعل الجريان السطحي المباشر من عنصر الحديد بحوالي 67.07 طن.

¹ الوهبي، محمد، مرجع سابق، ص 66.

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

7:1 نتائج الدراسة.

7:2 التوصيات.

7:3 قائمة المراجع والمصادر.

7:1 نتائج الدراسة.

1. لقد مثلت مناطق القياس والتي بلغ عددها 23 محطة، ما مساحته 87 كم²، أي ما يعادل 84% من مساحة حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر، ممثلة لاستخدامات الرعي والأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية. حيث استثنيت النسبة المتبقية والتي تغطيها استخدامات المناطق السكنية والمحاجر والأحراج، وذلك بناء على ما ورد تفصيله في الفصل الثالث.

2. اختلفت كميات التربة المنجرفة بشكل كبير بين مناطق الاستخدام الثلاث (الأشجار المثمرة، المراعي، المحاصيل الحقلية). حيث بلغ متوسط كمية التربة المنجرفة من المناطق ذات الاستخدام الرعوي (نباتات طبيعية) 28 كغم/دونم/سنويا. وهي بذلك احتلت أدنى قيم الانجراف نتيجة لكثافة الغطاء النباتي الطبيعي الذي عمل على تثبيت حبيبات التربة ومنع من انجرافها بشكل كبير، على الرغم من أن المناطق التي يسود بها هذا الاستخدام تعد من أكثر المناطق انحدارا في منطقة الدراسة.

3. احتلت لمناطق ذات استخدام الأشجار المثمرة اكبر القيم من حيث الانجراف والذي بلغ متوسطه 757 كغم/دونم/سنويا. أي ما يعادل 27 ضعف عن كميات التربة المنجرفة من مناطق الاستخدام الرعوي. حيث كان لعامل الحراثة من تفكيك لمجاميع التربة وإزالة للغطاء النباتي الأثر البالغ في رفع كميات التربة المنجرفة.

4. وكذلك فقد بلغ متوسط كمية التربة المنجرفة من مناطق استخدام المحاصيل الحقلية 504 كغم/دونم/سنويا. وهي كمية مرتفعة مقارنة بمناطق الاستخدام الرعوي على الرغم من وجود للغطاء النباتي المزروع وخاصة في النصف الثاني من موسم الأمطار. إلا أنه ومن خلال المشاهدة لكثير من مناطق هذا الاستخدام فقد تبين أن مساحات كبيرة تحرث بشكل متعامد على خطوط الكنتور، مما زاد وبشكل كبير من كميات التربة المنجرفة، حيث عملت الاثلام على زيادة تركيز المياه الجارية فيها مشكلة قنوات تتجمع بها مياه الأمطار

على شكل جريان سطحي خطي متجه إلى أسفل المنحدر بدون أي معيق جارفة اكبر كمية من التربة.

5. بلغ مجموع التربة المنجرفة من منطقة الدراسة بفعل الجريان السطحي المساحي 35405.09 طن في الموسم الشتوي لعام 2009-2010م، بمتوسط 508 كغم/دونم/سنويا.

6. كان لمتغير خصائص التربة تأثيرا بارزا على نسبة الجريان السطحي الناتج عن الأمطار الساقطة، وكذلك على كميات التربة المنجرفة من مناطق القياس. حيث تبين ان الترب ذات القوام الناعم والتي اتسمت بنسبة جريان عالي نتيجة لانخفاض نفاذيتها، حيث ترتب على ذلك زيادة في كميات التربة المنجرفة. أما المناطق التي اتصفت تربتها بالقوام الخشن والتي ترتفع من خلاله قدرة التربة على رشح مياه الأمطار، فقد تآثر الجريان السطحي فيها سلبا، وبالتالي قلت قدرة المياه الجارية على جرف حبيبات التربة فيها.

7. امتاز عامل خصائص المطر من حيث كميته وغازاته بأثر كبير في التحكم بنسبة الجريان السطحي، حيث انه كلما زادت كميات الأمطار الساقطة أو ارتفعت غازاتها حدث جريان سطحي بنسبة اكبر؛ وذلك لان مقدرة التربة على ترشيح مياه الأمطار الساقطة في حال كانت ذات كمية مرتفعة أو غزارة عالية تكون قليلة محدثة جريان سطحي كبير وكمية تربة منجرفة عالية، فقد فسر هذا المتغير 46.8% من قيمة التباين لنسبة الجريان السطحي.

8. ارتبطت كميات التربة المنجرفة بنسبة الجريان السطحي بشكل كبير، فقد فسر متغير نسبة الجريان السطحي 24.3% من تباين كمية التربة المنجرفة بمعامل ارتباط بلغ 0.49.

9. ارتبطت كميات التربة المنجرفة بمتغيرات نسبة المواد العضوية في التربة، ومعدل الرشح الحقلي، وكثافة الغطاء النباتي، وطول الفترات الفاصلة بين العواصف المطرية بعلاقة عكسية مع كميات التربة المنجرفة من مناطق القياس في منطقة الدراسة.

10. ان لعوامل الصيانة المتمثلة في التقليل من درجة انحدار السطح اثر بارز في التخفيف من حدة عملية الانجراف.

11. بلغ معدل الجريان السطحي لمناطق القياس مجتمعة بغض النظر عن طبيعة الاستخدام 4.49% من كمية الأمطار الساقطة في الموسم المطري 2009-2010م والتي بلغت 570.5 ملم. حيث بلغت معدل نسبة الجريان السطحي في مناطق انتشار استخدام المراعي 4.83%، ومناطق استخدام الأشجار المثمرة 4.31%، والمناطق المستخدمة لزراعة المحاصيل الحقلية 6.7%.

12. بلغ مجموع كميات الجريان السطحي المباشر من مناطق الاستخدامات الزراعية الثلاث 2237800 متر مكعب، أي ما يعادل 4.49% من مجموع كميات الأمطار الساقطة خلال الموسم الشتوي 2009-2010م .

13. لعبت الأودية الرئيسية لوادي الزومر ذات الامتداد شرق - غرب على جرف وتعميق مجاري هذه الأودية مما زاد من نسبة ومساحة السفوح المواجهة للشمال والجنوب، وكذلك فان للأمطار الساقطة على المنحدرات الغربية للمرتفعات الجبلية دور مباشر في جرف وتعرية هذه السفوح لوقوعها في وجه المطر بشكل يفوق المنحدرات الشرقية الواقعة في ظل المطر.

14. إن صلابة التكوينات الجيولوجية وكثرة نطاقات الضعف فيها ذات تأثير كبير في العمليات الجيومورفولوجية، حيث تساعد على زيادة نفاذية طبقاتها لمياه الأمطار، والتقليل من الجريان السطحي فوقها. وبذلك تؤثر سلبا في عملية التعرية الناجمة عن الجريان السطحي وما يرتبط بها من انجراف للتربة. وفي المقابل فان الصخور الطباشيرية والإرسابات الحديث التي تتميز بقلّة تشققاتها وضعف نفاذيتها تؤثر إيجابا في نسبة الجريان السطحي، وزيادة عملية التعرية وانجراف التربة.

15. تباينت نسبة الجريان السطحي وكميات التربة المنجرفة في مناطق القياس وذلك حسب فصلية الأمطار الساقطة وطبيعة الاستخدام الزراعي. حيث كان لعاملي الحراثة ومراحل نمو الغطاء النباتي الأثر البارز في هذا التباين، إضافة إلى توزيع كميات الأمطار الساقطة على طول الموسم الشتوي.

16. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود تفاوت في قدرة الأمطار على جرف التربة بناء على الطاقة الحركية للعواصف المطرية و جارية التربة من مناطق الاستخدام المختلفة.

17. إن للجريان السطحي اثر بارز في عملية غسل العناصر المغذية في التربة السطحية، فقد أظهرت الفحوص الكيماوية نسب مرتفعة لبعض العناصر التي تم غسلها مع التربة المنجرفة بفعل المياه الجارية، وبشكل خاص للمواد العضوية والحديد والنيترات والبوتاسيوم. ويرجح ذلك لنشاط العوامل الجوية في تفكيك العناصر الكيماوية وتحريرها من مركباتها المعدنية المعقدة .

18. تفاوتت الكميات المغسولة من العناصر المغذية في التربة المنجرفة؛ فقد بلغ معدل الفاقد من المواد العضوية المنجرفة من منطقة الدراسة 744.7 طن لكل عام، و 166.9 طن من الأملاح، 67.07 طن من الحديد، و0.45 طن من النترات.

7:2 التوصيات.

1. تحتاج مثل هذه الدراسات إلى تعاون مؤسساتي بين الجهات الرسمية وغير الرسمية من أصحاب الاختصاص. كما تحتاج إلى إمكانيات تقنية ومالية عالية لرصد كل المتغيرات المتعلقة بموضوع البحث بدقة متناهية. بالإضافة إلى طاقم كبير من العاملين لكي يغطي منطقة الدراسة في فترة زمنية قصيرة وبأسرع السبل.
2. إتباع هذه الدراسة بدراسات لاحقة تختص بانجراف التربة الريحي ، وأخرى بالحصاد المائي لحوض الدراسة الجوفي والسطحي لتكتمل الصورة الهيدروجيولوجية عن منطقة الدراسة.
3. تحتاج منطقة الدراسة كغيرها من مناطق الضفة الغربية إلى عمل شبكة من المحطات المناخية بحيث تعطي بيانات أكثر دقة وشمولية. ومن ثم التوجه نحو إجراء المزيد من الدراسات المتخصصة بالعناصر المناخية في فلسطين كونها تمثل بيئة مناخية ذات طابع خاص ومميز .
4. توعية المزارعين بمخاطر انجراف التربة ودعمهم للحد منها عن طريق صيانة الأراضي الزراعية والحفاظ على تربتها من الانجراف بإقامة جدران استنادية ومصاطب، وصيانة المتهدم منها للتقليل من الانحدار، وتشجيعهم على ضرورة الحراثة الكنتورية ونظام الدورات الزراعية المناسبة لكل نوع من الترب. كما ينصح بزراعة المحاصيل العلفية كالبيقية والكرسنة والبرسيم في المناطق المنحدرة عوضاً عن القمح والشعير، لطبيعة نموها المبكر، بالإضافة إلى نمو النبات على سطح التربة مما يحميه من الانجراف .
5. إجراء مسح لمختلف الأراضي بحيث يتم إصدار خرائط حديثة لترب الضفة الغربية بصورة دقيقة وشاملة، وكذلك إنتاج خرائط تختص باستخدامات الأراضي بالاعتماد على صور جوية حديثة.

6. ضرورة البدء في مشاريع تشجير وتحريج سفوح المرتفعات الجبلية الجرداء في الضفة الغربية كأحد السبل لرفع كمية المياه المتسربة إلى جوف الأرض عن طريق زيادة معدلات الرشح الحقلي للتربة، مما يقلل من نسبة الجريان السطحي فينعكس على كمية الفاقد من التربة السطحية بواسطة الانجراف.

7. توعية المزارعين بأهمية التسميد العضوي، وبالدور الكبير التي تقوم به المواد العضوية في التربة من رفع الإنتاجية، وزيادة النفاذية، والقدرة على حفظ الرطوبة بالتقليل من نسبة الجريان السطحي وانجراف التربة.

8. إقامة مناطق محمية لمثل هذه الدراسات للحفاظ على أجهزة القياس من العبث والتخريب.

9. إدخال نظام الأبحاث المشتركة في برامج الماجستير في الجامعات وخاصة في مجال البحوث الطبيعية التطبيقية والتي تحتاج إلى عمل ميداني كبير وحساس.

7:3 قائمة المراجع والمصادر

المراجع باللغة العربية:

1. ابو حجر، آمنة. (2009). المعجم الجغرافي، ط1، دار أسامة للنشر، عمان.
2. ابو زيد، محمد خير (2010). التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برمجية SPSS. ط1، دار جرير، عمان.
3. ابو سمور، حسن، (1995). الجغرافيا الحيوية، ط 1 ، مركز طارق للخدمات الجامعية، عمان .
4. أبو سمور، حسن. (1997). تغير الغطاء النباتي توزعا وكثافة في حوض وادي العالوك خلال الفترة 1960-1996 ، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج 24.
5. ابو سمور، حسن. (2005). الجغرافيا الحيوية والتربة، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، عمان.
6. ابو حلو، مسلم، (1985). قابلية التربة على الانجراف في منخفض البقعة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.
7. ابو شمة، محمود، 1999. تدهور التربة في منطقة شمال غرب رام الله، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
8. أبو صفت، محمد (1992). جيومورفولوجية وإمكانيات حل مشكلة الغرق في مرج صانور، مجلة النجاح للأبحاث، م 2 ، ع 6 ، 7-48، نابلس.

9. التوم، محمد صبري (2001). تعرية قطرات المطر" حالة دراسية من جنوب شرق سلانور - ماليزيا"، مجلة الجامعة الإسلامية، غزة، م 9، ع 2، 1-78.
10. التوم، محمد صبري (2004). مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الريمين وحوض تكالا" دراسة في الجيومورفولوجيا المناخية"، مجلة الجامعة الإسلامية(سلسلة الدراسات الإنسانية)، م 12، ع 2، 59-87.
11. جوابرة، احمد، (1995). انجراف التربة في منطقة الموقر في الاردن ، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن
12. الحمدان، عدلي، (1996). انجراف التربة في منطقة الأزرق في الاردن، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.
13. الحمدان، لطفي ، (2008). التقييم الجيومورفولوجي لترب السهول الداخلية في الضفة الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة.
14. الخطيب، احمد (2007) أساسيات خصوبة الأراضي والتسميد، جامعة الإسكندرية.
15. زاخار، دي. ترجمة: الطيف، نبيل. جدوع، حسوني، (1989). تعرية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
16. الدباس، إسماعيل، (1994). قياسات انجراف التربة في مواقع مختارة من منطقة السلط، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.
17. الدليمي، خلف حسين (2005). التضاريس الأرضية"دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية"، ط 1 ، دار صفاء، عمان.
18. السامرائي، قصي عبد الحميد (2008) المناخ والأقاليم المناخية. اليازوري، عمان.

19. شحادة، نعمان(1985). فصلية المطر في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، دراسات، الجامعة الأردنية، م 12، ع 7، 93-111.
20. شحادة، نعمان. (2009). علم المناخ، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان.
21. شحادة، نعمان. (2011). التحليل الإحصائي في الجغرافية والعلوم الاجتماعية. ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان.
22. شرف، عبد العزيز.(1999). الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية. عمان.
23. الشلش، على حسين (1985). جغرافية التربة، الطبعة الثانية، جامعة البصرة، العراق.
24. الشواورة، علي. (2006). جغرافية الحيوية والتربة، ط2، مركز يافا للنشر والتوزيع، رام الله.
25. شولي، منار محمد (2008). دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.
26. صالح، حامد. وآخرون، (2002). أساسيات علم التربة: الصف الأول، الإدارة العامة لتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية.
27. الصالح، ناصر. السرياني، محمد (2000). الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة. ط1، مكتبة العبيكان، الرياض.
28. الظاهر، نعيم، (1989). قابلية التربة على الانجراف في حوض وادي شعيب، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.

29. عبدالله، منير، وآخرون، (2003). تحاليل كيميائية وفيزيائية، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، مصر .
30. العزيزي ، عبد العباس. الصالحي، سعدية. (1998). جغرافية الغلاف الحيوي، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص 95.
31. عناب، رضا (2006). تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثرها على سد كدية مدار، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة العقيد الحاج لخضر، الجزائر.
32. عناب، وائل. (1979). الجغرافيا الاقتصادية للضفة الغربية لنهر الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، مصر.
33. العنانزه، علي (1986) الناتج الرسوبي لحوض وادي كفرنجة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الاردن.
34. القصيبي، السيد عبد الفتاح، (1993). ميكانيكا التربة، دار الكتب العلمية، امبابة، مصر.
35. معهد الأبحاث التطبيقية، اريج. (2002). التاريخ الزراعي النباتي في فلسطين. القدس.
36. نسيم، ماهر (2005) خصوبة الأرض والأسمدة. منشأة المعارف، الإسكندرية.
37. هديسون، نورمان. ترجمة: الدومي، فوزي، (2001). صيانة التربة، ط 1، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.
38. الوهبي، محمد (2001) التغذية المعدنية في النبات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض.

المصادر:

1. أبو صفت، محمد (2000). أثر الجيومورفولوجيا والمطر في الجريان المائي السطحي المباشر في أحواض التصريف الصغيرة من جبال نابلس، دراسات، الجامعة الأردنية ، م 27 ، ع 1 ، 67-89.
2. أبو صفت، محمد (2000). الانزلاقات الأرضية التي حدثت في موسم شتاء 1992/91 في شمال الضفة الغربية، أبحاث اليرموك، م 1 ، 9-47.
3. أبو صفت، محمد (2003). التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية، مجلة النجاح للأبحاث(العلوم الطبيعية)، م 17 ، ع 1 ، 123-154.
4. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، (2004). الأحوال المناخية في الأراضي الفلسطينية، التقرير السنوي.
5. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، (2005). الإحصاءات الجغرافية في الأراضي الفلسطينية، التقرير السنوي.
6. الحمدان، لطفي(1998). جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والأوسط من وادي زومر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.
7. دائرة الأرصاد الجوية، وزارة النقل والمواصلات الفلسطينية، نابلس، البيانات المناخية 2010/2009م.
8. عابد، عبد القادر(1990). فلسطين الموقع والموضع، الموسوعة الفلسطينية، المجلد الأول، الدراسات الجغرافية، الطبعة الأولى، بيروت.
9. عابد، عبد القادر. الوشاحي، صايل (1999) جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، الطبعة الأولى، القدس.

1. Al-Nubani, N. (2000) **Rainfall-Runoff Process and Rainfall Analysis for Nablus Basin**. (Unpublished Master's Thesis). An-Najah University. Nablus. Palestine.
2. Al-Seekh ,Saleh. Mohammad, Ayed (2008) **Evaluation of Tow Hydrological processes and Soil Characteristics under Different Climatic Conditions at West Bank, Palestine**. Dirasat, Agricultural Sciences, Vol 35,No 3.University of Jordan
3. Applied Research Institute of Jerusalem (ARIJ). **Environmental Profiles for the West Bank**. Vol 5. Nablus District. 1996.
4. Battikhi, A. and Arabiat, S. (1983) **Constriants to the Successful Application of Modern Technology for Soil Conservation in Jordan**. Part 1: Environmental Features and Extent of Erosion. Dirasat, Vol 10, No 2, pp 103-165.
5. Keeney D. R. and NelsonD. W. , 1982. Nitrogen-Inorganic Form . In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), **Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties**. American Sociaty of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 643–698.

6. Licciardello and others: (2008) **Evaluation of Runoff, Peak Flow and Sediment Yield Events Simulated in A Belgian Agricultural Watershed**, University of Catania, Department of Agricultural Engineering, Via S, Sofia,100-95123.
7. Liu .B.Y, & others, (2000). **Slope length Effects on soil loss For Steep Slopes**, Soil Science in USA, Vol. 64, No. 5, p.p 1759-1763.
8. Mabit .L, Bernard .C, Urzainqui .M.M, (2006). **Test of ¹³⁴Cs as soil erosion tracer under rainfall simulation**, Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 01245.
9. Marr A., others (2009) **Biosolids Recycling Demonstration Project – Study Outcome**. Tania Gheseger, Metro Vancouver. File No: SE- 06-08-CRAC.
10. Mclean E. O. , 1982. Soil pH and Lime Requirement. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), **Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties**. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 199–224.
11. Minnesota Urban Small Sites BMP Manual, (2000). **Soil Erosion Control: Structural Methods**, USA.

12. Mohammad, Ayed .Mohammad ,Adam (2010)**The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses.** Catena 81, pp 97-103.
13. Morgan. R.P.C, (1986). **Soil Erosion.** Longman, London.
14. Morgan. R.P.C, (2005). **Soil Erosion and Conservation,** 3 edition, Blackwell publishing. UK.
15. Murdock L. , Call D. (2006) **Managing Seasonal Fluctuations of Soil Tests,** Kentucky Uni, College of Agriculture, AGR- 189.
16. Olson R. V. and Roscoe Ellis, JR. , 1982. Iron. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), **Methods of Soil Analysis Part 2—** Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 301–312.
- 17.
18. Ramos .M.C, Nacci .S, (2000), **Soil Sealing and Its Influence on Erosion Rates for Some Soils In The Mediterranean Area,** Soil Science in USA, Vol. 165, No. 5, 398-403.
19. Thom .W.O, & others, (2003). **Taking Soil Test Samples, cooperative extension service,** UK.

20. Ravikovitch, S. (1969): **Soil Map**, the Hebrew Uni. Jerusalem, Faculty of Agriculture. Rahovot. Survey of Israel.
21. Rofe and Raffety (1965): **Nablus District Water Resources Survey**. Geological and Hydrological Report, London
22. Saleh, H. (1971) **Problems of Water Erosion in East Jordan Valley**. Faculty of Arts Journal.
23. Schnitzer M. , 1982. Organic Matter Characterization. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeny, D.R. (Eds.), **Methods of Soil Analysis Part 2— Chemical and Microbiological Properties**. American Society of Agronomy, Inc. Media, Wisconsin, pp. 581–594.
24. **Schwenke, G. (2004), Soil organic matter, biological activity, and productivity**. Myths and realities. Soil Biology in Agriculture, Tamworth, NSW Department of Primary Industries.
25. Shainberg I., A.I.Mamedov, G.J. Levy (2003). **Role of wetting rate and rain energy in seal formation and inter-rill erosion**. Soil Science,168: pp 54-62.
26. S`Licciardello .F, Zema .D.A, Zimbone .S.M, Bingner .R.L, (2007). **Runoff and Soil Erosion Evaluation by the**

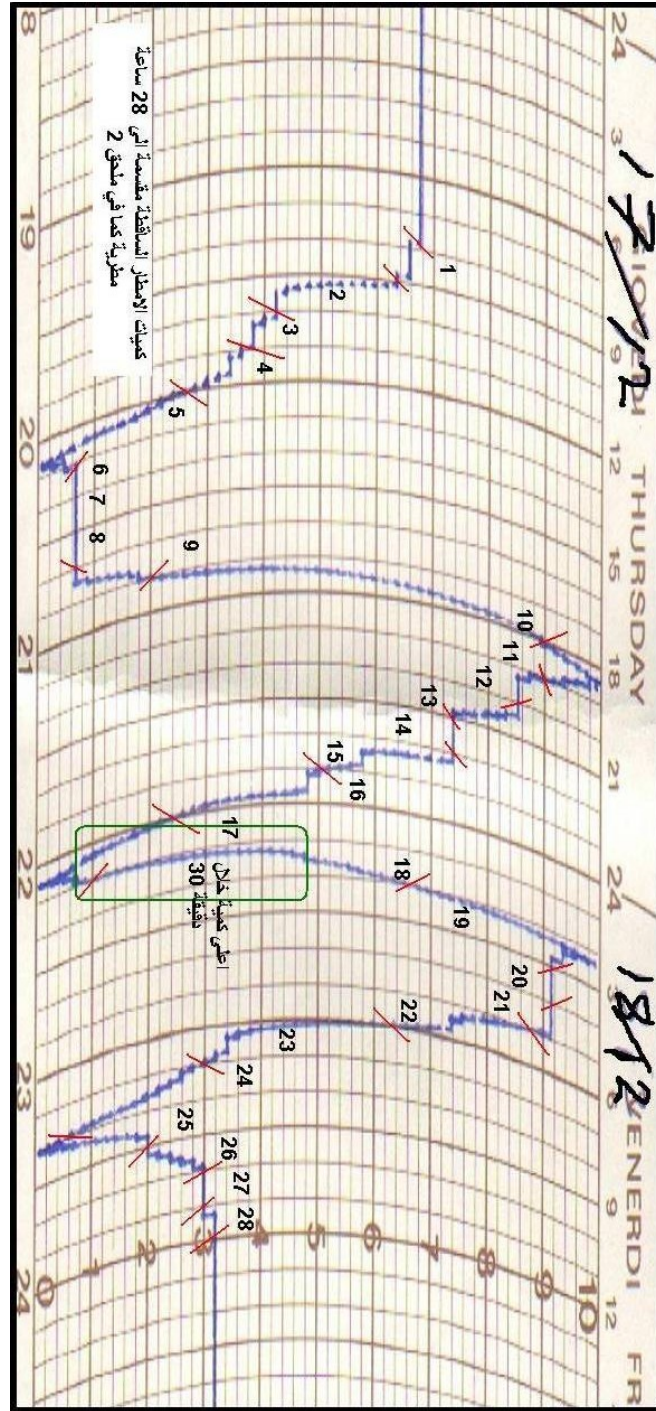
AnnAGNPS Model in a Small Mediterranean Watershed,
Transaction of the ASABE, USA.

27. USDA, (1996), **Soil Quality Resource Concerns: Soil Erosion,** USA.

مواقع الانترنت:

1. www.amudanan.co.il
2. www.arij.org
3. www.css.msu.edu.com
4. www.gcrio.org
5. www.geology-israel.co.il/WEB%20PAGE/MAP-14.HTML
6. www.nda.agric.za/publications
7. www.networksw.com.au/downloads/Fact%20sheet%20-%20soil%20organic%20matter.pdf
8. www.soilsci.com
9. <http://science-in-farming.library4farming.org/Soil-Principles-Practices/Fertility/Soil-Potassium.html>

ملحق رقم 1: منحني قياس نوبات الأمطار الساقطة بتاريخ 17-18/12/2009م.



المصدر: البيانات الخام لمحطة الأرصاد الجوية، نابلس، 2010/2009، وزارة

المواصلات الفلسطينية .

ملحق رقم (2): الطاقة الحركية لكميات الأمطار الساقطة لكل ساعة خلال العاصفة المطرية بتاريخ 17-18/12/2009م.

الطاقة الحركية للأمطار جول/م ² KE	كمية الأمطار الساقطة لكل ساعة مطرية ملم
5.33	0.4
13.66	2.2
5.33	0.4
9.81	1
14.84	2.8
1.95	0.2
10.70	1.2
19.45	7.2
13.20	2
7.31	0.6
9.81	1
13.20	2
14.84	2.8
16.07	3.6
18.56	6
16.82	4.2
5.33	0.4
14.48	2.6
15.49	3.2
14.48	2.6
14.09	2.4
9.81	1
1.95	0.2
266.52	المجموع

المصدر: البيانات الخام لمحطة الأرصاد الجوية، نابلس، 2010/2009، وزارة المواصل الفلسطينية. (بتصرف الباحث).

$$KE = 9.81 + 11.25 \log I$$

$$EI_{30} = (\text{maximum 30-minute rainfall} * 2) * \text{total KE}$$

$$EI_{30} = (4.2 * 2) * 266.52$$

$$EI_{30} = 2238.77 \text{ وحدة جارفية}$$

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

**Soil Erosion in the Upper Basin of Wadi
Al-Zoumar**

Prepared by

Najeh F. S. Khader

Supervised by

Prof. Muhammad Abu Safat

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

2011
Soil Erosion in the Upper Basin of Wadi
Al-Zoumar

by
Najeh F. S. Khader

Supervised by
Prof. Muhammad Abu Safat

Abstract

This study discusses the issue of soil erosion in the Upper basin of Wadi Al-Zoumar (104 km²). Twenty-three measuring stations (Plots) were installed in the area to collect samples from the eroded soil and rapid flow after every rainstorm. Each station had an area of 20 m² installed during the winter season (2009-2010) which consist to only 16 rainstorms.

The measurement stations were distributed within the area of study over three different uses of land: Fruitful trees, field crops and pasture areas. Through such distribution, those stations had covered nearly most of the natural conditions of the study area.

The study showed that the rate of surface runoff of water in the studied area ranged between 0.12-28.8% of the amount of rainfall during the single rainstorm with an average of 4.49%. Which is equivalent to 25.7 m³ / donum / year. The surface runoff was related to a number of factors including:

- a- Rain characteristics variable in terms of quantity and intensity. which explained the 46.8% of variance in the surface runoff percentage with a correlation of 0.68.
- b- The land uses and vegetation variable explained 9.5% of the total variance with a correlation coefficient of -0.31. so when the vegetation area is more dense, or lands were ploughed and its retaining walls are subject to maintenance, the ability of rain to cause surface runoff will be reduced.

- c- Soil characteristics variable : This variable explained 6.9% of the variance of the surface runoff with a correlation coefficient of -0.26. This is an inverse correlation that resulted from the increase ratio of the coarse grains. in addition to the ratio of organic material in the soil, which increased the soil's ability to leak larger amounts of rainfall; this has eventually led to a reduce surface runoff.
- d- Surface characteristics variable: This variable explained 3.4% of the total variance with a correlation coefficient of 0.19% because whenever the surface slope degree increased surface runoff became faster due to the earth's gravity.

The study has also found out that the total amounts of the eroded soil due to surface runoff in the area of the three land uses in the studied area which was 87 km², has been estimated to be 35400 tons per year, with an average of 0.51 tons/ donum /year. This has ranged between 9.2 - 2732.2 grams during single rainstorm. The most significant factors that determine the amount of eroded soil were:

- a- Rain characteristics variable which explained 29.6% of the total variance of the eroded soil with a correlation coefficient of 0.55. Rainfall in this season has revealed a huge variance explained by the 127.4 ml. which fell in 25-26/2/2010 so that exceeded the monthly averages of the area.
- b- The surface runoff rate variable which explained a 24.3% of the variance of the amount of eroded soil, with a correlation of 0.49. This was attributed to the fact that soil erosion is basically influenced by the rate of surface runoff.
- c- Soil characteristics variable: This variable explained 6.5% of the total variance with a negative correlation coefficient of -0.26.
- d- Land uses variable which explained 4.5% of the total variance with a correlation of -0.21. It turned out that plowed land is more Liable to erosion than fallow lands. because when vegetation cover is removed, and soil's aggregates are

dismantled its ability to resist erosion forces caused by surface runoff will be reduced.

- e- Vegetation variable which explained 3.5% of the total variance of the amounts of eroded soil with a correlation coefficient of - 0.19 because vegetation cover protects the surface soil from the impact force of rain drops which hitting the surface of the soil. It also increases the amount of organic material in the soil giving it an increased ability to filter and keep rain water.

Additionally, the results of this study have shown that the surface runoff plays a major role in washing away the mineral nutrient elements from the surface soil, a fact that has been proved by the chemical tests that have been made on a collected samples from the eroded soil, which weakening of the fertility and productivity.

The study recommended raising the farmers awareness regarding the danger of soil erosion, and emphasized the necessity to support and encourage them both spiritually and financially to start maintaining their land by building retaining walls and terraces, in addition to using organic fertilizers.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.