كلية الآداب – الدراسات العليا

برنامج ماجستير الجغرافية

دراسة الواقع البيئي لنوعية مياه ينابيع محمية الزرقا (قرية بيتللو/غرب رام الله)

Environmental Study of Spring Water Quality in the Zarqa Natural Reserve (Beitillu Village/West Ramallah)

إعداد
خليل محمد خليل أبوعلان

إشراف
الدكتور مروان غانم

قدمت هذه الرسالة إستكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في الجغرافية من كلية الآداب/الدراسات العليا في جامعة بيرزيت، فلسطين.

2013

دراسة الواقع البيئي لنوعية مياه ينابيع محمية الزرقا (غرب قرية بيتللو/رام الله)

Environmental Study of Spring Water Quality in the Zarqa Natural Reserve (Beitillu Village/West Ramallah)

إعداد
خليل محمد خليل أبوعلان

أعضاء لجنة النقاش **التوقيع**

الدكتور مروان غانم/مشرفاً

الدكتور أحمد النوباني/ عضواً

الدكتور ماهر أبوماضي/ عضواً

الإهداء

إلى رمز الحنان، والعطاء والتضحية

((إلى أبي وأمي))

إلى العيون التي أرى بها، ونور طريقي، ومنارته

((إلى إخوتي وأخواتي))

إلى رفقاء الدرب، إلى من قدموا لي كل عون ومساعدة

((أصدقائي الأعزاء))

الشكر والتقدير

الشكر والتقدير إلى استاذي ومشرفي الدكتور مروان غانم الذي كان نعم الاستاذ والمشرف، لِما بذل من جهد ووقت كبير في متابعة دراستي وإرشادي وتوجيهي، له مني كل التقدير والاحترام، كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من الدكتور أحمد النوباني والدكتور ماهر أبوماضي لتفضلهما بنقاش الرسالة ولهم كل التقدير والامتنان.

كما وأقدم خالص شكري وتقديري إلى الدكتور حسين الريماوي والاستاذ ابراهيم شلش، وإلى كل الزملاء لهم كل التقدير والعرفان وأخص بالذكر محمد يوسف أبوعلان وزوجته لجهودهما الطيبة.

كما واشكر كل من قدم لي العون والمساعدة في مؤسسات السلطة الفلسطينية ومنها وزارة الزراعة وسلطة المياه، وبلدية الاتحاد.

وكل الشكر إلى أبي وأمي وأخوتي وأخواتي لجهودهم ودعمهم ووقوفهم إلى جانبي في جميع مراحل الدراسة وفترة إعداد البحث.

قائمة المحتويات

	المحتويات	الصفحة
	الإهداء	أ
	الشكر والتقدير	ب
	قائمة المحتويات	ت
	فهرس الخرائط	خ
	فهرس الجداول	د
	فهرس الأشكال	ذ
	فهرس الصور الفوتوغرافية	ر
	فهرس الصور الجوية	ز
	الملخص باللغة العربية	س
	الملخص الإنجليزية	ش
الفصل الأول	**(الإطار النظري والدراسات السابقة)**	**1**
1.1	المقدمة	**2**
2.1	مشكلة الدراسة	**5**
3.1	أسئلة الدراسة	**6**
4.1	الفرضيات	**6**
5.1	أهمية الدراسة	**6**
6.1	أهداف الدراسة	**7**

7.1	أدوات الدراسة	**8**
8.1	حدود الدراسة	**10**
9.1	محددات ومعوقات الدراسة	**10**
10.1	الدراسات السابقة	**12**
الفصل الثاني	**(منهجية الدراسة)**	**19**
1.2	منهجية الدراسة	**20**
2.2	العمل الميداني	**21**
3.2	تحليل العينات مخبرياً	**22**
الفصل الثالث	**(الظروف الطبيعية والبشرية للمنطقة)**	**23**
1.3	**الظروف الطبيعية**	**24**
1.1.3	التسمية	**24**
2.1.3	الموقع	**24**
3.1.3	المناخ	**26**
4.1.3	المياه	**27**
1.4.1.3	الجريان السطحي	**27**
2.4.1.3	ينابيع المنطقة	**28**
3.4.1.3	المياه الجوفية	**31**
5.1.3	التربة	**31**
6.1.3	النباتات	**32**

7.1.3	جيولوجية المنطقة	**33**
2.3	الظروف البشرية	**35**
1.2.3	سكان المنطقة	**35**
2.2.3	استعمالات الأراضي في المنطقة	**36**
3.2.3	استعمالات المياه في المنطقة	**41**
3.3	تدفق ينابيع المنطقة	**42**
الفصل الرابع	**(النتائج ومناقشتها)**	**44**
1.4	الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع	**45**
2.4	الخصائص الكيميائية لمياه الينابيع	**51**
1.2.4	الأيونات الموجبة **(Cations)**	**51**
2.2.4	الأيونات السالبة **(Anions)**	**55**
3.2.4	المعادن الثقيلة **(Heavy Metals)**	**59**
4.2.4	مستوى الملوحة في مياه الينابيع	**61**
3.4	الخصائص البيولوجية لمياه الينابيع	**64**
4.4	تراكيز عناصر مياه الينابيع قبل وبعد سقوط الأمطار	**65**
5.4	مقارنة نتائج الدراسة بنتائج دراسات سابقة للمنطقة	**66**
الفصل الخامس	**مصادر التلوث في محمية الزرقا**	**68**
1.5	تلوث المياه	**69**
2.5	مصادر التلوث في المنطقة	**71**

1.2.5	النفايات الصلبة	**71**
2.2.5	الحفر الإمتصاصية	**74**
3.2.5	المبيدات والأسمدة الزراعية	**76**
3.5	اثر النشاطات البشرية على تدهور البيئية الحيوية في المحمية	**77**
1.3.5	دور الاحتلال الاسرائيلي في تدهور المحمية	**78**
الفصل السادس		**81**
1.6	الإستنتاجات	**82**
2.6	التوصيات	**84**
3.6	قائمة المصادر والمراجع	**86**
4.6	الملاحق	**92**
1.4.6	ملحق الجداول	**93**
2.4.6	ملحق الصور الجوية	**97**
3.4.6	ملحق الخرائط	**100**
4.4.6	ملحق الصور الفوتوغرافية	**102**

فهرس الخرائط

رقم الخريطة	اسم الخريطة	الصفحة
1	موقع محمية الزرقا بالنسبة للضفة الغربية	4
2	موقع محمية الزرقا بالنسبة لمدينة رام الله	24
3	توزيع الينابيع في منطقة الدراسة	29
4	استعمالات الأراضي في المنطقة في العام 1997	37
5	استعمالات الأراضي في المنطقة في العام 2011	38
6	منطقة التغذية المائية بالنسبة لمحمية الزرقا	70
7	موقع المكب بالنسبة لينابيع الدراسة	70
8	الجزء الذي تسيطر عليها اسرائيل في محمية الزرقا	76
9	موقع منطقة الدراسة بالنسبة للتجمعات السكانية المجاورة	98
10	موقع المكب والحفر الامتصاصية في المنطقة	99

فهرس الجداول

رقم الجدول	**اسم الجدول**	**الصفحة**
1	نوعية المياه حسب الأملاح الصلبة الذائبة	61
2	تقسيم نوعية المياه حسب الموصلية الكهربائية	61
3	نوعية المياه حسب ملوحتها في منطقة الدراسة	62
4	تدفق الينابيع خلال فترة الدراسة	93
5	نسب المعادن الثقيلة في مياه ينابيع محمية الزرقا	94
6	إحداثيات ينابيع الدراسة	95
7	ملخص الخصائص الكيميائية لينابيع محمية الزرقا، 2012	96

فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
1	كمية الأمطار الساقطة على منطقة بيتللو من العام 2004-2012	27
2	معدل تدفق ينابيع الدراسة	29
3	مجموع تدفق الينابيع خلال فترات القياس الثلاثة	43
4	نتائج فحص الحموضة في عينات الدراسة	46
5	درجة حرارة ينابيع الدراسة	47
6	نتائج فحص الموصلية الكهربائية قبل وبعد سقوط المطر لعينات الدراسة	47
7	نسبة TDS في ينابيع الدراسة	48
8	العلاقة بين TDS EC في مياه الينابيع قبل سقوط الأمطار	49
9	العلاقة بين TDS و EC بعد فترة سقوط الأمطار	50
10	نسب الكالسيوم في ينابيع الدراسة خلال فترتي التحليل	51
11	نسبة الصوديوم Na في ينابيع محمية الزرقا	52
12	نسبة المغنيسيوم Mg في مياه الينابيع	53
13	نسبة البوتاسيوم K في مياه ينابيع الدراسة	54
14	نسبة النترات -NO3 في العينات	55
15	نسبة $HCO3^-$ في ينابيع الدراسة	56
16	نسب الكبريتات –SO4 في الينابيع	57
17	نسبة الكلور -Cl في مياه ينابيع الدراسة	58

18	نسب المعادن الثقيلة في مياه ينابيع منطقة الدراسة	**60**
19	نتائج الفحوصات البيولوجية لمياه ينابيع محمية الزرقا	**64**
20	نسب العناصر الكيميائية في مياه الينابيع قبل وبعد سقوط الأمطار	**65**
21	مقارنة نتائج تحليل نسبة المواد الذائبة (TDS) والموصلية الكهربائية(EC)	**66**
22	**مقارنة الخصائص الكيميائية للينابيع في الدراسة الحالية بنتائج داراسات سابقة**	**67**

فهرس الصور الفوتوغرافية

رقم الصورة	اسم الصورة	الصفحة
1	جزء من النباتات المنتشرة في المنطقة	33
2	المكب الرئيسي للنفايات في المنطقة	72
3	تحويل جزء من أراضي المحمية لأرض زراعية مروية	77
4	صورة نبع الجرب في منطقة الدراسة (2011)	102
5	نبع العكالة في محمية الزرقا (2011)	102
6	مجرى المياه في وادي الزرقا، في شتاء 2012	103
7	النشاط الزراعي في المنطقة، 2012	103
8	جزء من المظهر الجمالي داخل أراضي المحمية، 2012	104
9	منزل داخل المحمية والمنتزه، وجانب من النشاط الزراعي، 2012	104

فهرس الصور الجوية

رقم الصورة	اسم الصورة الجوية	الصفحة
1	صورة جوية لمحمية الزرقا (2010)	11
2	صورة جوية تظهر موقع حفرتي الامتصاص بالمنطقة بالنسبة للينابيع	57
3	صورة جوية للمنطقة عام 1997	97
4	صورة جوية لمنطقة الدراسة عام 2005	98
5	صورة جوية لمنطقة الدراسة 2011	99

الملخص باللغة العربية

تناولت هذه الدراسة الواقع البيئي لنوعية مياه محمية الزرقا غرب قرية بيتللو، وذلك من خلال إجراء تحاليل كيميائية وفيزيائية لمياه ينابيع المنطقة، ومعرفة نسب العناصر في المياه من أجل تحديد المياه الصالحة لاستخدام البشري وغير الصالحة للإستعمال، ونوعية مياه الينابيع فيها، وكمية تدفقها خلال السنة ومحاولة لتحديد مصادر التلوث في منطقة الدراسة.

إعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي لوصف المنطقة وتتبع بروز المشكلة، والعوامل التي ساعدت على تلوث بعض مياه الينابيع فيها، كما أنها اعتمدت على تحليل الصور الجوية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ودراسة التغير في استعمالات الأراضي في المحمية، أيضا ركزت الدراسة بشكل أساسي على العمل الميداني في أخذ العينات من مياه الينابيع على مرحلتين قبل وبعد سقوط الأمطار حيث تم أخذ 20 عينة من مياه الينابيع، وقياس كمية تدفق الينابيع خلال ثلاث مراحل.

ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، وجود ملوحة عالية في كل من نبع ابو عصام والبواليع ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة فيهما وارتفاع الموصلية الكهربائية، فيما كانت باقي الينابيع ذات ملوحة متوسطة، أما نوعية مياه الينابيع فقد كانت كالسيوم بايكربونات ($Ca\text{-}HCO_3$-) حيث كانت أعلى العناصر الموجبة في مياه الينابيع هو عنصر الكالسيوم بسبب انتشار الصخور الكلسية في المنطقة، أما العناصر السالبة فقد كان عنصر البيكربونات تبعاً للطبيعة الجيرية لصخور المنطقة، واحتواء مياه الينابيع على المغنيسيوم نظراً لوجود صخر الدولومايت في المنطقة، كما بينت الدراسة ارتفاع نسبة الحديد في نبع الكيكابا عن النسبة المسموح بها عالمياً، وبشكل عام تعتبر أغلب مياه الينابيع في المنطقة صالحة للإستخدام البشري ما عدا نبع ابوعصام والبواليع والكيكابا بسبب تلوثها نتيجة لإرتفاع نسبة الحديد فيها عن الحد المسموح به.

تبين من خلال الدراسة أن أهم مصادر التلوث في المنطقة تمثلت في وجود الحفر الامتصاصية بالقرب من مياه الينابيع وخاصة بالنسبة لنبعي ابو عصام والبواليع، وأما نسبة النترات في مياه الينابيع فقد كانت منخفضة، كما أدى تراكم النفايات الصلبة إلى تشويه المظهر الجمالي للمحمية وخطورة وجود مكب النفايات الرئيسي بالقرب من الينابيع، أظهرت الدراسة اثر انتشار المباني في المنطقة على تدهور الوضع البيئي للمحمية، ودور الاحتلال الاسرائيلي في إعاقة تنمية وتطوير محمية الزرقا.

Abstract

This study highlights the environmental situation of the Al-Zarqa reserve's water quality, which is located in west Beitillo. This is achieved through chemical and physical experiments on the area's water springs, and through defining the percentages of the components/elements. The goal of the study is to examine whether the water can be used by humans or not. The study also examines the water quality and its annual flow.

This study follows the descriptive and analytical methodology, keeping up with the beginning of the problem and the factors that led to the pollution of some water springs. Throughout the study, the analysis of the aerial photographs using the Geographical Information System (GIS) and studying the change in land use of the reserve. Moreover, the study tests the samples of the water springs that are taken before and after raining. It measures the flow of water spring through three levels in 20 water sample.

Among the most important findings of the study, the presence of high salinity in both Abu Issam and Al_Bawlale springs and this is due to the high proportion of dissolved solids in them and high electrical conductivity while the other springs with medium salinity. For the water quality of the springs, it is (Ca_HCO_3-) and due to the spread of limestone in the region, the highest positive element in the springs water is calcium, where as the negative element is bicarbonate because of the nature of calcareous rocks of the region. It also contains magnesium due to the presence of dolomite rock in the region. The study also showed high percentage of iron in Kikaba

spring which is above universally acceptable level. In general, most spring’s water in the area is appropriate for human use except Abu Issam, Al bawale, and Kikaba springs because of their contamination, It's due to the high of Fe in this springs.

The study shows that the most significant sources of pollution in the region is due to the presence of cesspit near the water of the spring specially Abu Issam and Al-bawale springs. In addition to the proportion of nitrates was decreased in the sample springs, Finally, the accumulation of solid waste and the presence of landfill near the main springs led to a distortion of the aesthetic appearance of the reserve. The study shows the effect of building spread in the region on the deterioration of the environmental situation of the reserve, and the role of Israel occupation in restricting the growth and development of Alzarqa reserve.

الفصل الأول

(الإطار النظري والدراسات السابقة)

1.1. المقدمة

تعد المحميات الطبيعية والغابات بيئة مناسبة لعيش العديد من النباتات والحيوانات، وهذا ما يجعلها مناطق مهمة لحماية وحفظ المصادر الحيوية، إن الخصائص التي تتميز بها المحميات الطبيعية يجعلها من أهم المناطق لنمو النباتات وتواجد الحيوانات البرية فيها، وهذا ما دفع العديد من دول العالم بتخصيص مناطق محمية من أجل الحفاظ على البيئة الحيوية والطبيعية المختلفة الموجودة بداخلها، وتحتوي المحميات الطبيعية على أشكال جيومورفولوجية مثل مساقط المياه والصخور والكهوف، ومصادر حية مثل النباتات والحيوانات البرية.

يوجد في فلسطين العديد من المحميات الطبيعية، ولكنها تتعرض للكثير من الانتهاكات من قبل الاحتلال الإسرائيلي. نتيجة للأوضاع السياسية لم تستطع السلطة الوطنية الفلسطينية من القيام بالإدارة المتكاملة لتلك المحميات والغابات بسبب العديد من المحددات والصعوبات التي تواجهها، ونتيجة لعدم القدرة على الحفاظ على هذه المحميات مما أثر على استنزاف الموارد المائية وموارد الحياة البرية، وهذا يشكل خطرا كبيرا على وضع المحميات الطبيعية في فلسطين والتي يشكل الحفاظ عليها محوراً أساسياً في حماية العديد من الأصناف النباتية والحيوانية، سيما وأن بعض هذه المحميات يحتوي على مخزون مهم من المياه الجوفية. (صفر 2001، ص6)

تعد محمية الزرقا الواقعة ضمن أراضي بلدة بيتللو التي تقع شمال غرب مدينة رام الله من المحميات المهمة والأساسية في فلسطين (خريطة، رقم 1)، وذلك لوجود تنوع حيوي كبير فيها، وما يميز محمية الزرقاء عن غيرها من المحميات الطبيعية الموجودة في فلسطين هو وجود ما يزيد عن أربعين نبع ماء داخل أراضيها، والتي تشكل مصدر الحياة الأساسية في هذه المحمية، فقد أدى وجود هذا العدد الكبير من الينابيع والنزازات فيها الى نمو العديد من النباتات الطبيعية فيها ووجود عدد من الحيوانات البرية التي تعتمد على هذه الينابيع في شربها، كما أدى توفر هذه الينابيع في المنطقة إلى اعتماد بعض سكان قرية بيتللو عليها في ري مزروعاتهم.

في حالة حدوث خلل في نسبة العناصر الكيميائية أو الفيزيائية وزيادتها عن الحد المطلوب فإنها تصبح غير صالحة للاستخدام البشري، بسبب تأثير عوامل خارجية أدت إلى ارتفاع نسب العناصر عن مستواها الطبيعي في الماء. ومن مصادر التلوث في المنطقة مكبات النفايات العشوائية حيث يوجد بالقرب من مصادر المياه مكب نفايات قرية بيتللو الرئيسي، ومخلفات المنازل والمخلفات الزراعية داخل المحمية، كما توجد حفر امتصاصية غير مصمتة

لمنع تسرب المياه العادمة منها ووصولها للمياه الجوفية، ورش المبيدات الزراعية دون الالتزام بالمقاييس المسموح بها عالمياً، مما يؤدي إلى تسرب العناصر الكيميائية السامة إلى المياه، كذلك فإن دور الاحتلال الإسرائيلي في تدهور المحمية وتنوعها الحيوي، وتلوث مياها، وإعاقة العمل على تنمية المصادر المائية في المنطقة، وذلك من خلال منعه لوصول خدمات البلدية والخدمات الحكومية الأخرى إلى المنطقة، والخروج بنتائج تبين خصائص ونوعية مياه الينابيع في المحمية ومدى تأثير مصادر التلوث على مياه الينابيع.

يتناول جانب من هذا البحث التغير في استخدامات الأرض في المحمية خلال العشرين سنة الأخيرة وخاصة بعد عام 1994م وسيطرة السلطة الوطنية الفلسطينية على بعض الأراضي في الضفة الغربية، من خلال الأسباب التي أدت إلى الاختلاف في نوعية استخدامات الأراضي خلال السنوات الماضية، وباستخدام الصور الجوية لفترات زمنية مختلفة، وعمل مقارنة بينها، والخروج بنتائج تبين وتوضح التغيرات في اسخدامات الارض في منطقة الدراسة.

وتبين هذه الدراسة البعد الجغرافي لمنطقة الدراسة والذي يعد جزءا مهما وأساسيا فيها، وذلك لفهم طبيعة المنطقة من حيث مناخها وطبيعتها الطبوغرافية والجيولوجية، كما يتناول هذا البحث نوعية مياه الينابيع في المحمية من خلال تحليل بعض العينات التي أخذت من منطقة الدراسة، وتوضيح مدى تلوث مياه الينابيع، وأثر وجودها بكثرة على التنوع الحيوي في المحمية، وعلى مياه الري، وعلى التربة.

خريطة رقم (1)، موقع محمية الزرقا بالنسبة للضفة الغربية.

المصدر: عمل الباحث، 2012

2.1. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في:

- إن انتشار الحفر الامتصاصية في المناطق السكنية المجاورة وفي المحمية يعرض نوعية مياه الينابيع فيها إلى التلوث.

- تراكم النفايات الصلبة ومخلفات الإنسان في المحمية وخاصة في مجاري مياه الينابيع والتي أدت إلى تشويه المظهر الجمالي للمحمية مثل مخلفات المنازل والرحلات من أكياس البلاستيك وغيرها من النفايات، مع وجود احتمالية تعرض مياه الينابيع فيها للتلوث بسبب العصارة التي يسببها تراكم النفايات في المنطقة.

- الاستخدام المكثف للمبيدات من قبل المزارعين في رش مزروعاتهم، وبالتالي احتمالية وصول الملوثات الكيميائية إلى المياه الجوفية نتيجة عدم إلتزام المزارعين بالواصفات والمقادير المحددة.

- تدهور في وضع محمية الزرقا، وخاصة أن المحمية تحتوي على عدد كبير من الينابيع والتي تعد مصدر حيوي مهم للمحمية، وعدم الاهتمام بها يؤدي إلى نتائج سلبية على المحمية وبما تحويه من تنوع حيوي وينابيع، أيضاُ دور الاحتلال الاسرائيلي في تدهور وضع المحمية.

3.1. أسئلة الدراسة

يوجد العديد من الأسئلة التي تحاول الدراسة الإجابة عليها، ومنها:

1. ما هو أثر انتشار الحفر الامتصاصية غير المصمتة في المحمية على نوعية مياه الينابيع؟
2. ما هو تأثير تراكم النفايات الصلبة في المحمية، ووجود مكب نفايات بالقرب منها على نوعية مياه الينابيع فيها؟
3. ما هو أثر الاستخدام الخاطئ للمبيدات وبكميات كبيرة على مياه الينابيع في منطقة الدراسة؟
4. ما هو دور الاحتلال الإسرائيلي في تدهور محمية الزرقا؟
5. ما هو أثر النشاطات البشرية على منطقة الدراسة؟

4.1. فرضيات الدراسة

1. كلما زاد عدد الحفر الامتصاصية غير المصمتة في المحمية زادت نسبة تسرب المواد الكيميائية الملوثة إلى مياه الينابيع.
2. إستخدام مساحات واسعة من أراضي المحمية لرعي الأغنام يؤدي إلى تلوث مياه الينابيع بالمواد الناتجة عن تحلل فضلات الأغنام.
3. كلما زادت نسبة كمية النفايات الصلبة المتراكمة في مكب النفايات الرئيسي بالقرب من المحمية، زادت نسبة تسرب الملوثات إلى مياه الينابيع.
4. تركم النفايات الصلبة بأنواعها المنزلية والزراعية داخل أراضي المحمية يؤدي إلى تشويه المظهرها الجمالي.
5. كلما زاد الاستخدام والاستغلال الخاطئ للمبيدات في المحمية من قبل المزارعين زادت نسبة تلوث المياه.
6. أدت ممارسات الإحتلال الإسرائيلي المختلفة داخل المحمية إلى تدهورها، والحد من تطوير المصادر المائية فيها.

5.1. أهمية الدراسة

تأتي أهمية الدراسة في أنها تتناول محمية طبيعية تحتوي على تنوع حيوي كبير من نباتات وحيوانات برية ووجود عدد كبير من الينابيع في منطقة الدراسة بحاجة لدراسة وتحليل

لمياهها وتحديد نوعيتها ومدى تلوثها، وكما تتمثل أهمية الدراسة في أنها تقترح عدد من الأهداف والطرق والتي من خلالها يتم حماية المحمية وتنوعها الحيوي وحماية مياه الينابيع والمياه الجارية من التلوث.

تتضح أهمية البحث في دراسته للمشاكل التي تعاني منها منطقة الدراسة وعرض هذه المشاكل والبحث فيها، وأهمية تطبيق هذه الدراسة على مناطق مشابهه لمنطقة الدراسة وبالتالي الحفاظ على المحميات الطبيعية، ونتيجة لقلة الدراسات حول المحميات الطبيعة في فلسطين والموارد المائية في المحميات، كان لابد من إجراء دراسة عليها.

تكمن أهمية الدراسة أيضا في المعلومات التي توفرها حول المحمية من حيث دراسة جيولوجية المنطقة والتي تفسر سبب وجود العدد الكبير من الينابيع في منطقة الدراسة، وتوضيح دور العوامل الجغرافية على المحمية مثل موقع المحمية والأمطار وطبيعتها الصخرية من حيث تفسير وجود أعداد كبيرة من الينابيع في مساحة جغرافية صغيرة، وكذلك توفير معلومات حول الخواص البيولوجية والكيميائية والفيزيائية لمياه الينابيع في المنطقة.

6.1. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. معرفة نوعية مياه الينابيع في محمية الزرقا وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدام الزراعي وللشرب.
2. توضيح اثر مكبات النفايات، والمبيدات الزراعية والحفر الامتصاصية على نوعية مياه الينابيع.
3. توضيح أثر جيولوجية المنطقة على إنتشار الينابيع فيها، والعوامل المؤثرة على نوعية ينابيع محمية الزرقا.
4. وضع إرشادات وخطط تحدد كيفية استخدام الأجزاء التي تستغل لزراعة بعض المزروعات والحد من الزحف العمراني تجاه المنطقة، بما يضمن عدم الاعتداء على الحياة البرية في المحمية.
5. توضيح كيفية الحد من تراكم النفايات الصلبة فيها، وأهمية وجود حفر امتصاصية مصمتة لمنع تسرب المياه العادمة إلى الخزان الجوفي.

6. الخروج بنتائج توضح أثر تدهور المحمية ومدى تلوث مصادر المياه فيها، والتنبؤ بالآثار والنتائج المستقبلية الناتجة عن تلوث مياه الينابيع، ووضع توصيات تضمن الحفاظ على المحمية والحد من تلوث الينابيع.

7.1. أدوات الدراسة

تنوعت أدوات الدراسة بناءاً على كيفية الحصول على المعلومات وتحليلها وتفسيرها وكيفية عرضها ومن الأدوات التي تم استخدامها:

- **الكتب و الدراسات الأخرى :** تجمع من الكتب معلومات تختص بهذه المشكلة، ومعرفة مدى أهمية الدراسة و مدى اهتمام الباحثين بها و المواضيع التي تطرقت لها الكتب، كذلك معرفة نتائج الدراسات السابقة و مقارنتها بالدراسة الحالية، حيث تم عمل مقارنة بين نتائج دراسات أُجريت في الأعوام 2003- 2005، و2006، و2011 بنتائج الدراسة الحالية، وتوضيح الفرق بين هذه النتائج، خاصة المتعلقة بالفحوصات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه الينابيع.
- **العمل الميداني :** حيث يساعد العمل الميداني في فهم أكثر للمشكلة والحصول على معلومات أكثر دقة ووضوح عن المشكلة وآثارها وطبيعتها الحالية، ومنطقة الدراسة وماهية المشكلة، وتحديد جوانبها وآثارها، وجمع عينات لمياه الينابيع لفحصها فيزيائياً وكيميائياً وبيولوجيا.
- **التصوير الفوتوغرافي والصور الجوية:** حيث تساعد الصور الميدانية في توضيح أكثر لمظاهر المشكلة ميدانياً من خلال أخذ صور لمكب النفايات في المنطقة وبعض النشاطات البشرية فيها وتوفير صور لبعض ينابيع الدراسة، أما الصور الجوية فتستخدم في توضيح لحدود منطقة الدراسة والتغيرات التي حدثت خلال فترات زمنية مختلفة، حيث تم توفير صور جوية للمنطقة خلال الأعوام 1997 و2005 و2010 و2011، والتي تم استخدامها في توضيح استخدامات الأراضي وتحديد مواقع انتشار الينابيع في المنطقة.
- **نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**: وذلك من خلال ترسيم منطقة الدراسة وتحديد مكانها بالنسبة للمناطق المجاورة، وغيرها من المعلومات التي تم الحصول عليها من برنامج **GIS**، مثل إظهار التغير في استخدامات الأراضي في المحمية في العام 1997 و2011، وتوفير خرائط تبين موقع المحمية بالنسبة للتجمعات السكانية المجاورة، والأجزاء التي تقع

تحت السيطرة الإسرائيلية والفلسطينية بالنسبة لمنطقة الدراسة، وخرائط تبين مواقع مصادر التلوث في المنطقة وقربها من الينابيع.

- ❖ **جهاز GPS**: في تحديد مواقع الينابيع، إذ يساعد هذا الجهاز على تحديد موقع كل نبع بشكل دقيق في منطقة الدراسة، وإدخال هذه الإحداثيات في برنامج ARCMAP من أجل إظهار مواقعها على الخريطة، عن طريق أخذ إحداثيات مواقع ينابيع الدراسة ميدانياً، وتحديد احداثيات موقع مكب النفايات الصلبة والحفر الامتصاصية في منطقة الدراسة.
- ❖ **المختبر**: وذلك لعمل تحليل كيميائي وفيزيائي للماء، وبالتالي الحصول على نتائج هذه التحاليل وتفسيرها، من خلال البرامج الهيدروكيميائية مثل برنامج **Aqui- chem**، حيث تم إجراء تحليل لعينات المياه التي أخذ من ينابيع الدراسة على مرحلتين (قبل وبعد سقوط الأمطار) في مختبر الكيمياء في جامعة بيرزيت، وتحليل نسب المعادن الثقيلة لبعض الينابيع في مختبرات جامعة بوردو في الولايات المتحدة الأمريكية، وإدخال نتائج الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لمياه الينابيع إلى برنامج **Aqui- chem** وتحديد نوعية الصخور المحيطة بالينابيع.
- ❖ **المقابلات**: وذلك من خلال إجراء مقابلات مع بعض موظفي سلطة المياه وموظفي وزارة الزراعة، وموظفي بلدية بيتللو، ومع بعض سكان المنطقة، و ذلك للحصول على معلومات من قبل السكان و فهم مدى معرفتهم لخطورة المشكلة و معرفة الأسباب التي أدت إلى حدوثها، و معرفة دور البلدية في الحد من تدهور المحمية، أيضا معرفة ردود أفعال الأشخاص حول المشكلة، وتأثير الإستيطان الإسرائيلي على المحمية.

8.1. حدود الدراسة

تتمثل حدود الدراسة في:

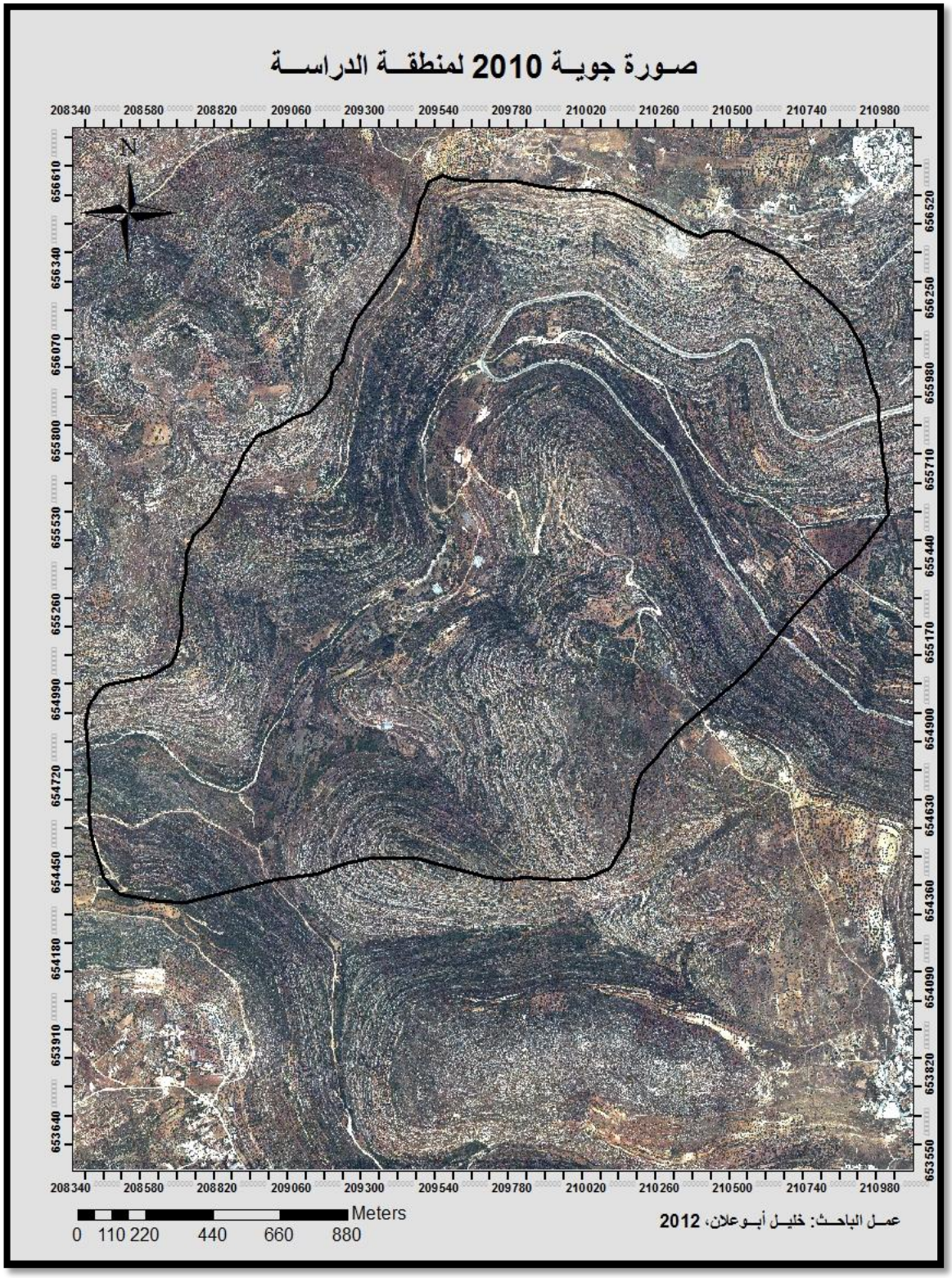
- **حدود مكانية:** تم من خلالها تحديد منطقة الدراسة و التي تتمثل في محمية الزرقا (صورة جوية، رقم 1) وهي تابعة لبلدة بيتللو في شمال غرب مدينة رام الله.
- **حدود زمانية:** تمثلت في تتبع تطور المشكلة منذ بدايتها حتى الفترة الحالية حيث برزت المشكلة بشكل واضح في بداية 1994م مع قدوم السلطة الوطنية الفلسطينية وإهمال المزارعين لأراضيهم، وتعرضهم لمضايقات من قبل الاحتلال الاسرائيلي في الحد من وصول خدمات السلطة الوطنية الفلسطينية إلى المنطقة وخاصة أنها مصنفة منطقة C مما يتيح للإحتلال الإسرائيلي التحكم بوضع المنطقة ووصول الخدمات لها.
- **حدود موضوعية:** تتلخص في مشكلة الدراسة، والمشاكل التي تعاني منها المحمية، والواقع النوعي لينابيعها.

9.1. محددات ومعوقات الدراسة

يتعرض أي بحث علمي لبعض الصعوبات التي تحد من إجرائه بالطريقة المناسبة أو تحد من الحصول على المعلومات بالشكل المطلوب، وهذه المحددات قد يتعرض لها أي باحث يقوم بدراسة مثل هذا الموضوع، ومن المحددات التي تواجه هذه الدراسة:

- كبر مساحة منطقة الدراسة وهذا يسبب المزيد من الجهد و العمل .
- قلة الدراسات السابقة والكتب حول وضع المحميات الطبيعية في فلسطين بشكل عام ومحمية الزرقاء بشكل خاص.
- دور الاحتلال الإسرائيلي، في إعاقة القيام بدراسات حول حالة المحميات الطبيعية، مثل إغلاقه للطرق المؤدية إلى المحمية.

صورة جوية رقم (1): صورة جوية لمحمية الزرقا (2010).



10.1. الدراسات السابقة

يوجد العديد من الدراسات التي تناولت بعض أجزاء هذه الدراسة ومنها:

تناولت دراسة (**صفر، وآخرون. 2001**) بعنوان المحميات الطبيعية والغابات في فلسطين، والتي اهتمت بدراسة التنوع الحيوي في فلسطين (الحياة النباتية البرية والحياة الحيوانية البرية)، والواقع البيئي حيث ركزت على المشاكل البيئية ومستوى الوعي البيئي في فلسطين، ووصف وضع المحميات الطبيعية والغابات وبيئتها الحيوية، كما وضحت الدراسة القوانين والتشريعات المتعلقة بادارة المحميات الطبيعية والغابات، والمخططات والسياسات الفلسطينية لحماية الطبيعة، كذلك عرضت المشاريع المنفذة والقائمة مثل مشروع فلسطين خضراء (1997-2000)، ووضحت أهمية وجود حراسة للمحميات الطبيعية والغابات من حيث المراقبة وإجراءات الحماية والمعدات والأدوات، ودور الإحتلال الإسرائيلي في تلوث البيئة الفلسطينية عن طريق التخلص من المياه العادمة للمستوطنات الإسرائيلية داخل المناطق التابعة للسلطة الفلسطينية، أيضا سيطرة إسرائيل على مصادر المياه في فلسطين، وقد اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي بشكل أساسي دون الإعتماد على المنهج التحليلي، كما أنها لم تكن دراسة معمقة لوضع المحميات الطبيعية في فلسطين، بل اكتفت بالإشارة إلى مناطق تواجدها، دون التطرق إلى خصائصها الطبيعية، وما تحتويه من تنوع حيوي، والنشاطات البشرية فيها، والمشاكل التي تعاني منها هذه المحميات.

وفي دراسة بعنوان جدار إسرائيل الفاصل ومصادر المياه **(ميسرشميد، 2003)**، تناول الباحث العلاقة بين جدار الفصل ومصادر المياه، وماهية العوامل والأسباب الرئيسة الكامنة خلف إقامة الجدار الفاصل، وسعي إسرائيل إلى السيطرة على المصادر المائية بوساطة الجدار، والذي ضم عدد كبير من الينابيع والآبار، تناولت الدراسة طبيعة توزيع المصادر المائية في الضفة الغربية وطبيعتها الهيدرولوجية، وهيدروجيولوجية، إذ بينت أن الجدار يمر بمنطقة الطبقة الصخرية الجبلية المائية الغربية، وسيطرته على مساحات واسعة من الحوض الغربي في الضفة الغربية والذي يتميز بوجود عدد كبير من الينابيع، والخزانات الجوفية فيه، ووضحت طبيعة الصراع حول الطبقة الصخرية المائية في الضفة الغربية، حيث أن مسار الجدار المخطط إنشائه سوف يمر فوق تلك الطبقات التي تحتوي على الخزانات الجوفية، كما أظهرت الدراسة الأساليب والطرق التي استخدمتها اسرائيل في منع الفلسطينين من حفر الآبار الجوفية، ومنع اعطاء تصاريح لذلك، وبالتالي حرمان الجانب الفلسطيني من استغلال المياه

الجوفية، ومن الملاحظ أن هذه الدراسة أجريت قبل اكتمال مسار الجدار، ولا تحتوي على خرائط تبين مسار الجدار وأماكن توزيع المياه الجوفية، وبالتالي فهي لا تبين بشكل واضح كيفية استغلال اسرائيل للمياه الجوفية في فلسطين بواسطة الجدار، ومن هنا تأتي هذه الدراسة لتعطي توضيح أكثر حول مدى سيطرة اسرائيل على المناطق التي تحتوي على المياه الجوفية في الضفة الغربية والتي تنتشر فيها الينابيع مثل محمية الزرقا.

بينت دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه ينابيع وشلالات ماعين وتزيع أنواع الطحالب الخضراء_المزرقة فيها، **(المحاسنة، 1998)** الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه ينابيع وشلالات ماعين التي تقع شرق البحر الميت وتبعد حوالي 5كم جنوب غرب بلدة ماعين الأردنية، أجريت هذه الدراسة في ثلاث فترات زمنية مختلفة في كل من عام 1990، 1991، 1997، هدفت الدراسة إلى قياس المحتوى الكيميائي والعناصر الكيميائية في مياه الينابيع، وتعريف الأنواع والأصناف للطحالب التي توجد في تلك المنطقة، أيضا تحديد التوزيع الرأسي والأفقي للطحالب في تلك المنطقة، ومن خلال الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الينابيع في منطقة الدراسة، تبين أن أهم ما تتصف به المياه هو انبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين عند رأس النبع، وارتفاع نسبة الكبريتات التي وصلت إلى نسبة (350 ملغم/لتر)، كما تبين تركيز نسبة الأكسجين الذائب حيث يتراوح حول (6.1 ملغم/لتر)، وينخفض تدريجيا في المياه الجارية ليصل إلى صفر عند عمق أكثر 20 سم في المناطق الطينية، واعتمدت الدراسة على العمل الميداني، والعمل المخبري في تحليل العينات وإجراء القياسات المختلفة واللازمة للدراسة، ووضحت الدراسة أن الاختلاف في درجة حرارة المياه يؤثر على نوعية الطحالب السائدة، فقد تبين أن البيئية الحيوية للطحالب الخضراء- المزرقة لمياه ماعين هي من المنطق الفريدة للتنوع الحيوي.

تتناول دراسة **(الحسين وحجار، 2009)**، بعنوان تلوث المياه الجوفية في حوض دمشق بالنترات (مشكلة ومعالجة)، مشكلة تلوث المياه الجوفية في حوض دمشق بالنترات، حيث أثبت وجود نسب عالية من النترات في مياه الحوض الجوفية، وذلك عن طريق أخذ عينات من المياه الجوفية وفحصها في مختبرات متخصصة، وتبين أن نسبة النترات تتراوح بين 50mg/L-150، مع الأخذ بعين الاعتبار أن بعض الآبار تصل فيها نسبة النترات إلى أكثر من 150mg/1، وهذا يشكل مشكلة إنسانية واقتصادية في ريف دمشق وتحتاج إلى حلول سريعة، ركزت الدراسة على معرفة قدرة الطريقة البيولوجية في معالجة المياه الجوفية الملوثة بالنترات، لم توضح الدراسة أسباب التلوث وتوضيح كيفية حدوث زيادة في نسبة النترات في المياه

الجوفية، كما لوحظ وجود نقص في الخرائط التي تبين أماكن الينابيع والآبار الملوثة النترات، حيث كان الاعتماد على العمل المخبري وإهمال المنهج التحليلي في الربط بين زيادة النترات، والعوامل المؤدية لحدوث التلوث.

وفي دراسة **(بارود، 2002)**، بعنوان المياه العادمة وأثرها على الخزان الجوفي في محافظة دير البلح (دراسة في جغرافية البيئة)، أظهرت اثر المياه العادمة الناتجة عن الاستخدامات البشرية في محافظة دير البلح، وافتقار منطقة الدراسة لأنظمة التصريف الصحي للمياه العادمة، وحيث وضحت أن جريان المياه العادمة بطريقة مكشوفة على سطح الأرض، وترسب كميات كبيرة منها، إلى داخل الأرض لتصل إلى المياه الجوفية، وتلوثها، بيولوجياً وكيميائياً، وبالتالي تصبح غير صالحة لأغراض الشرب، ومن نتائجها ارتفاع نسبة الأملاح والمواد الذائبة الكلية، والكلوريد، والنترات بمعدلات كبيرة جداً، حيث تم اجراء التحاليل المخبرية لعدد من الآبار التي تستخدم للشرب في المحافظة، وذلك لمعرفة نوعية المياه وتوضيح درجات التلوث الذي أصاب المياه الجوفية في منطقة الدراسة، كما أنها وضحت ظهور أعراض سمية لدى الإنسان نتيجة لاستخدامها لهذه المياه لأغراض الشرب، وذلك لاحتوائها على نسب عالية من النترات ومشتقاتها وأهمها النتريت (NO_2)، واتضح من خلال الدراسة تلوث مناطق تغذية الخزان الجوفي بمياه الصرف الصحي المنزلي، وتردي نوعية المياه الجوفية في محافظة دير البلح، حيث أصبحت الطبقة الحاملة للمياه ملوثة ولا تصلح للاستخدام البشري.

أهتمت دراسة **(اللوح، 2005)** في توضيح العلاقة بين الأمطار ومنسوب المياه الجوفية في الضفة الغربية، واعتمد على المنهج التحليلي الذي يعتمد على تحليل البيانات الكمية الخاصة بالقيم المناخية التي تم الحصول عليها حسب الدراسة من محطات الرصد الجوي في الضفة الغربية، كما عرضت التركيب الجيولوجي للضفة الغربية، والأحواض المائية فيها، من حيث مساحة كل حوض وخصائصه الطبيعية، ومعدلات سقوط الأمطار في الضفة الغربية، خلال فترات زمية مختلفة، ومن أهم نتائجها، وجود ارتباط بين الأحواض المائية في الضفة الغربية بالتكوين الصخري والمتغيرات المناخية، واختلاف كميات التغذية السنوية لأحواض المياه الجوفية حسب طبوغرافية السطح، تعتبر مياه الأمطار المصدر الرئيسي في تغذية الأحواض المائية في منطقة الدراسة، من الواضح أن الدراسة ركزت على الناحية الكمية من حيث الزيادة أو النقصان في كمية الأمطار على منسوب المياه الجوفية، واهمالها للجانب النوعي من حيث دراسة تأثير التذبذب في سقوط الأمطار على نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

تبين دراسة تأثير الحفر الامتصاصية على تلوث مياه الينابيع في حوض الناطوف غرب رام الله **(بدر، 2011)**، والتي ركزت على دراسة مياه الينابيع الموجودة في كل من دير عمار وجمالا وديربزيع ونعلين وعين عريك وعين قينيا وبيتللو، وذلك من خلال فحص عينات من مياه الينابيع، وتوزيع استبيان على سكان منطقة الدراسة في معرفة أثر المياه العادمة على مياه الينابيع، ومن نتائج هذه الدراسة تلوث بعض الينابيع بالمياه العادمة الناتجة عن الحفر الامتصاصية، وارتفاع نسبة تركيز الكالسيوم والكبريتات الناتجة عن تسرب المبيدات الزراعية للمياه الجوفية، كان لابد من هذه الدراسة التركيز على طبيعة الصخور في منطقة الدراسة وتأثيرها على نوعية مياه الينابيع في المنطقة، ووضع خرائط جيولوجية في الدراسة لتوضيح الطبقات الصخرية، لأن نوع الصخور في أي منطقة يؤثر على نوعية المياه داخل الطبقات الصخرية، وبالتالي كان من المهم وجود جزء من الدراسة يبن ذلك.

أظهرت دراسة **(إعبية، 2005)** بعنوان المياه واثرها في توجيه الاستيطان الإسرائيلي في الضفة الغربية (1967- 2000م)، دور المياه في الضفة الغربية في توجيه الاستيطان الاسرائيلي، حيث بينت الدراسة الخصائص الطبيعية لطبوغرافية فلسطين، والعلاقة بين الحدود التي تقوم إسرائيل بترسيمها على الأراضي الفلسطينية ومصادر المياه، كما تناولت هيدرولوجية الضفة الغربية، والمشاريع المائية الاسرائيلية في منطقة الدراسة، منذ عام 1948 لغاية العام 2000 مع التركيز على المشاريع المائية الإسرائيلية التي تم إنشائها في الضفة الغربية بين عام 1967- 2000م، وتحليل تطور الاستيطان في محافظات الضفة الغربية وعلاقتها بمصادر المياه، من أهم نتائجها، سعي إسرائيل الدائم للسيطرة على مصادر المياه، وخاصة المياه الجوفية، ومنع الجانب الفلسطيني من الاستفادة من هذه المصادر، ومحاولة إسرائيل الحفاظ على الأمن المائي والبحث عن مصادر المياه وذلك من خلال اقامة المستوطنات على الأراضي التي تحتوي على هذه المصادر، من أهم الأسباب التي دفعت إسرائيل إلى السيطرة على الضفة الغربية، عدم التخلي عنها ومزيد من السيطرة هو احتوائها على مصادر مائية كثيرة، تسعى من خلالها اسرائيل إلى توفير مصدر دائم للزراعة والصناعة ومياه الشرب فيها، لم توضح الدراسة أهمية الطبقات الصخرية في الضفة الغربية والتي تكون في الغالب حاملة للمياه، والتي تقوم إسرائيل بالسيطرة على هذه الطبقات من خلال إنشاء المستوطنات والنقاط العسكرية، كان لابد من الباحث التركيز بشكل أساسي على أثر المستوطنات الإسرائيلية في تلوث المياه الجوفية والسطحية في فلسطين.

تناولت دراسة (**Samhan, 2007**)، بعنوان هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية منطقة طولكرم التي تقع في الشمال الغربي من الضفة الغربية، حيث وضحت الوضع البيئي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة، وذلك من خلال فحص مياهها وتحليل النتائج المخبرية، كذلك توضيح اثر النشاطات البشرية في تلوث المياه الجوفية، استخدمت الدراسة البرامج الهيدروكميائية في معرفة نسب العناصر الكميائية في المياه، كما وضحت طبيعة صخور المنطقة في الحوض الجوفي وخاصة الحوض العلوي التي يتم تغذيته من التكوينات الجيولوجية للعصر الكريتاسي (القدس، بيت لحم، الخليل)، ومن نتائج هذه الدراسة، وجود تأثير واضح للنشاطات البشرية المختلفة على المياه الجوفية مثل النشاطات الزراعية التي أدت إلى تسرب بعض المواد الكيميائية إلى المياه الجوفية نتيجة الإستخدام المفرط للمبيدات الزراعية، وتسرب المياه العادمة إليها لعدم وجود شبكات صرف صحي في منطقة الدراسة، وبينت أن معظم مياه الآبار تتصف بسمة القلوية/الترابية، مما أدى إلى تلوث بعض الآبار بأيوني الكلورايد والنترات، واتضح أن الجزء الغربي من الجزء الشمالي الغربي من حوض العوجا- تماسيح هو الأكثر تعرض للتلوث.

وضحت دراسة (**Abedi, 2006**) العلاقة بين المطر والتدفق السطحي وتدفق الينابيع وطاقة التخزين الجوفي، وأهمية المنطقة، التي تعبتر الأكثر أهمية للمناطق الوسطى والجنوبية في الضفة الغربية- فلسطين، في أنها تمثل مصدر امداد مائي لتلك المناطق وما تحتويه من مياه جوفية ومياه جارية، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم المصادر المائية في منطقة العوجا وتحليل مياه الأمطار وايجاد عامل التدفق والتغذية الجوفية فيها، كذلك تقييم إنتاج المياه الجوفية في الطبقة السفلى في ابار منطقة عين سامية التي تعتبر جزء مهم من منطقة العوجا، وبينت الدراسة أن متوسط معامل الجريان السطحي السنوي للمطر هو 3.5%، وتدفق كميات كبيرة من المياه في مجرى الوادي في فترة الشتاء واستمرارية تدفق بعض الينابيع في مجرى الوادي خلال فصل الصيف، كما أشارت إلى أثر السكان في المنطقة على المياه الجارية والمياه الجوفية من حيث تأثيرهم على تلوث المياه الجوفية وتلوث المياه المغذية لها.

تتناولت دراسة (**Shalash, 2006**) كيميائية المياه في منطقة الناطوف في محافظة رام الله، التي تقع في جبال رام الله الغربية، بينت الدراسة الخصائص الكيميائية للمياه في منطقة الدراسة، وأشارت إلى الخصائص الطبيعية لصخور المنطقة والتي هي ذات طابع كلسي وكلسي دولوماتي، وتحديد مصادر التلوث وأثرها على نوعية مياه الينابيع فيها، وأثر التلوث على الاستخدامات البشرية لمياه الينابيع، حيث تم جمع عينات مياه وتحليلها كيميائياً، ومن نتائجها أن

غالبية مياه الينابيع في منطقة الدراسة تصلح لأغراض الشرب، والزراعة، إلا ان بعضها احتوى على بكتيريا برازية نتيجة لتسرب المياه العادمة إليها، وخاصة في ينابيع عين العلق وعين أيوب وعين مصباح، وارتفاع نسبة النترات فيها، وذلك بسبب قربها من التجمعات السكانية والنشاطات الزراعية في المنطقة، وتأثير طبيعة صخور المياه على عناصر المياه.

في دراسة (**Abu Hiluo, 2008**) التي تناولت المياه الجوفية في منطقة وادي القلط وخاصة المنطقة الواقعة في حوض القدس - رام الله (على المنحدرات الشرقية)، تم تسجيل معدل سقوط الأمطار خلال شتاء 2007/2006، وقياس نسبة النترات في مياه الينابيع الناتج عن التلوث الصناعي، أيضاً نسبة الكربون العضوي المذاب (DOC)، وهدفت الدراسة إلى توضيح اثر الحالة الكيميائية للأرض في منطقة الدراسة، وذلك من خلال دراسة الخصائص الأرضية لها واثر النشاطات البشرية، وضحت الدراسة أثر التغيرات المكانية والزمنية على الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية، ونتج عن ذلك أنه كلما زادت مدة مكوث المياه الجوفية في الخزان الجوفي ومعدل التدفق بين الطبقات الصخرية تأثر الخصائص الكيميائية لها، ومن اهم نتائج هذه الدراسة، ارتفاع نسبة NO3 و DOC فيها خاصة عند بداية تساقط الأمطار في فترة الغسيل للملوثات في الجو، وتسربها للمياه الجوفية، أيضا تعتبر المياه العادمة المتدفقة من المستوطنات من أهم العوامل التي ساعدت في تلوث المياه الجوفية، احتكاك المياه المتدفقة للخزان الجوفي بالصخور يؤدي إلى دخول عناصر على المياه، وبذلك يحدث اختلاف في التركيب الكيميائي لبعض العناصر في الماء.

تعرض دراسة (**Nazal, 2007**) حساسية مصادر المياه في الحوض الغربي للضفة الغربية للتلوث، واعتمدت الباحثة في الدراسة على الجانب الهيدروجيولوجي وذلك من خلال تحديد عمق سطح المياه الجوفية، ووسط الحوض المائي وطبيعة التربة، وطبوغرافية المنطقة، أيضا اعتمدت الدراسة على تحديد خصائص الطبقات الصخرية والتدفق المائي، وتحديد مناطق التغذية، هدفت الدراسة إلى انتاج خريطة تبين حساسية المياه الجوفية للتلوث، وقد اتضح أن الحساسية العالية توجد في المناطق الصخرية خاصة منطقة جنين شمال الضفة الغربية، وحساسية متوسطة في شرق طولكرم وأجزاء من بيت لحم، أما المناطق ذات الحساسية المنخفضة فتوجد في مناطق من محافظة الخليل، تبين أن مصادر التلوث في منطقة الدراسة، هي المياه العادمة، والنفايات الصلبة، والنفايات الصناعية، والمخلفات الزراعية.

هدفت دراسة (**Daghrah, 2005**) إلى تقييم التلوث وجودة المياه في واد القلط، وتوفير معلومات حول مصادر التلوث فيه، حيث تم أخذ عينات من عدد من العيون الموجودة في المنطقة وأخذ عينات من مجرى الوادي، وذلك من أجل عمل تحليل كيميائي وفيزيائي وبيولوجي للمياه، وأظهرت نتائج هذه التحاليل وجود نسبة أعلى مما هو مسموح في مياه الشرب من عنصر الرصاص والكادميوم، ووجد تلوث ميكروبي في بعض عينات الينابيع في منطقة الدراسة، وتبين أن العينات التي تم أخذها من مجاري الأودية احتوائها على عناصر الألمنيوم والكادميوم والرصاص وهذا يعني وجود تلوث كيميائي فيها.

تناولت دراسة (**Mandal, A. Haiduk, A, 2011**)، خصائص المياه الجوفية في حوض كينغستون في جامايكا، حيث بينت الدراسة الطبيعة الطبوغرافية للحوض والوضع السكاني فيه، وتزايد أعدد السكان بشكل كبير في منطقة الدراس، ومن أهم النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة إرتفاع نسبة النترات في المياه الجوفية، وارتفاع نسبة الصوديوم والكلورايد وعزت هذا الارتفاع إلى تسرب المياه العادمة إلى المياه الجوفية الناتج عن الزيادة السكانية في المنطقة واتساع المساحة العمرانية فيها، أما ارتفاع نسبة الكالسيوم والبيكربونات في المياه فيعود إلى طبيعة المنطقة حيث يسود فيها الحجر الجيري.

الفصل الثاني

منهجية الدراسة

1.2. منهجية الدراسة

تتمثل منهجية البحث في طبيعة البيانات والمعلومات المتوافرة، والتي انتهجها الباحث في الحصول على المعلومات ويرتكز عليها في توضيح المشكلة و فهمها بالشكل المطلوب، فقد كانت هناك العديد من السبل التي تم إتباعها في الحصول على المعلومات و البيانات المختلفة من جهات عديدة و مصادر مختلفة .

تم الحصول على المعلومات من خلال الدراسة من الكتب والدراسات السابقة ورسائل الماجستير والأبحاث المنشورة في المجلات العلمية وذلك للإلمام في المشكلة أكثر، والقدرة على تفسيرها من جميع الجوانب، والإطلاع على كيفية عمل هذه الدراسات والأساليب التي أُتبعت فيها، كما اعتمد على الصور الجوية لمنطقة الدراسة وشرحها، ومحاولة لعمل مقارنات بين الصورالجوية في إظهار التغير في استعمالات الأراضي بين العام 1997 و العام 2011 وتحديد حدود منطقة الدراسة، ومناطق التجمعات السكانية المجاورة للمنطقة.

كما وتم الاعتماد على نتائج التحليل المخبري للمياه، وذلك بعد عمل التحليل الكيميائي للمياه **(Hydrochemical analysis)** وذلك من خلال فحص نسبة كل من **pH, O_2** **SO_4^{-2} ,NO_3^{-2} ,HCO_3^- ,Cl^- ,Mg^{+2} ,Ca^{+2} ,K^+ ,Na^+,** وغيرها في الماء، وكذلك إجراء التحليل الفيزيائي للماء، أيضا على المعلومات الهيدرولوجية **(Hydrological Data)**، والمعلومات الهيدروجيولوجية **(Hydrogeological Data)**، وهذه المعلومات تساعد على فهم طبيعة المياه في منطقة الدراسة، والطبيعية الجيولوجية فيها.

كما تم استخدام المنهج الوصفي والتاريخي، الذي يساعد في دراسة تطور المشكلة منذ الماضي و تتبعها بشكل يتيح فهم أكثر و شرح كامل لتطورها، كذلك الحصول على معلومات تاريخية عن المنطقة المراد دراستها، مما يسهل أكثر في الحصول على المعلومات التاريخية، أيضا تم استخدام المنهج الوصفي في وصف المشكلة من جميع الجوانب وعرضها بالطريقة المناسبة، وذلك من خلال وصف لحالة التنوع الحيوي في المحمية وذلك بوصف حالة تدهور الغطاء النباتي والحياة الحيوانية البرية الناتج عن زيادة النشاطات البشرية فيها مثل زيادة العمران، وأثر تلوث الينابيع على صحة الانسان، ووصف نتائجها وآثارها على المحمية والمناطق المحيطة بها بشكل عام، والعمل على تفسيرها، والمنهج التحليلي في تحليل النتائج تحليلاً فيزيائياً وكيميائياً وربط ذلك بالاسباب التي أدت إلى ارتفاع نسب بعض هذه العناصر في المياه عن المستوح المسموح بها عالميا ومحليا.

واستخدم المنهج المقارن من اجل عمل مقارنات في البحث مثل عمل مقارنات بين الصور الجوية لمنطقة الدراسة خلال فترات زمنية سابقة والفترة الحالية وذلك لتوضيح أثر نشاطات الانسان المختلفة على المحمية مثل الزحف العمراني والنشاطات الزراعية، وأيضاً المنهج التحليلي في تفسير الأسباب التي أدت إلى حدوث المشكلة والعلاقة فيما بينها، وأجريت الدراسة على النحو التالي:

2.2. العمل الميداني

اعتمدت الدراسة بشكل اساسي على العمل الميداني، وتم تقسيمه إلى ست مراحل أساسية وهي:

المرحلة الأولى: الذهاب لمنطقة الدراسة من أجل التعرف أكثر عليها، وأخذ الملاحظات وتسجيلها، وتصوير أجزاء من المنطقة قبل سقوط الأمطار ومعرفة حدودها وذلك بتاريخ (تشرين أول 2011).

المرحلة الثانية: بتاريخ (كانون أول 2011) وذلك لجمع عينات المياه من الينابيع، حيث تم جمع 20 عينة من مياه الينابيع في منطقة الدراسة، وقياس كمية التدفق لكل نبع من الينابيع التي أخذت منها العينات، وتحديد احداثيات ينابيع الدراسة باستخدام جهاز GPS، وذلك قبل سقوط الأمطار في المنطقة.

المرحلة الثالثة: بتاريخ (شباط 2012)، الذهاب للمنطقة لقياس كمية تدفق مياه ينابيع في فترة سقوط الأمطار.

المرحلة الرابعة: أخذ عينات من مياه ينابيع عين الكيكابا والأشقر والعكالة وسالم وأبوعصام وطويسة (بتاريخ آذار 2012) من أجل عمل فحص لنسب المعاد الثقيلة في مياه الينابيع.

المرحلة الخامسة: بتاريخ (نيسان 2012)، جمع عينات المياه من الينابيع بعد سقوط الأمطار، وقياس كمية التدفق للمرة الثالثة.

المرحلة السادسة: في (ايار 2012)، زيارة المنطقة ومشاهدة التنوع الحيوي فيها وإظهار وزيارة مكب النفايات وأخذ الصور الفوتوغرافية، وبعض الملاحظات وتسجيلها، وتحديد احداثيات المكب باستخدام GPS.

أما بالنسبة لكيفية جمع العينات من ينابيع الدراسة فقد تم أخذ عينتين لكل نبع قبل وبعد سقوط الأمطار بإستخدام عُلب سعة 1 لتر وعلى كل علبة رمز يشير إلى النبع، أيضا فقد تم استخدام وعاء بسعة 1 لتر لقياس تدفق ينابيع الدراسة خلال ثلاث مراح، حيث تم وضع الوعاء عند مكان تدفق النبع بالإضافة إلى استخدام ساعة يدوية خاصة لمعرفة المدة الزمنية التي أُستغرقت لملاء الوعاء بالماء.

كما تم اجراء عدد من المقابلات من أجل الحصول على المعلومات من الجهات المعنية وذات العلاقة بالمنطقة، والحصول على إجابة لبعض الأسئلة يمكن توفير اجابه لها من خلال المقابلة الشخصية.

3.2. تحليل العينات مخبرياً

العينات التي جمعت على مرحلتين من منطقة الدراسة تم إجراء تحليل لها في مختبر دائرة الكيمياء في جامعة بيرزيت، حيث تم تحليل العينات فيزيائيا وكيميائياً، وتحديد نسب العناصر الكيميائية للعينات قبل وبعد سقوط المطر من حيث نسبة الكالسيوم Ca^{+}، والصوديوم Na^{+}، والمغنيسيوم Mg^{+}، والبوتاسيوم K^{+}، النترات $NO3^{-}$، البيكربونات $HCO3^{-}$، والكبريتات $SO4^{-}$، والكلور Cl^{-}، والفحص الفيزيائي لها من حيث كمية المواد الذائبة (TDS)، والموصلية الكهربائية للماء (EC)، ودرجة الحموضة PH .

كما تم أخذ بعض العينات من مياه ينابيع محمية الزرقا من أجل عمل تحليل لنسب المعادن الثقلية في المياه، ومنها نسب كل الألمنيوم Al، والزرنيخ As، والبورون B، والكادميوم Cd، والكوبالت Co، والكروم Cr، والنحاس Cu، والحديد Fe، والزئبق Hg، والمنغنيز Mn، والنيكل Ni، والرصاص Pb، والزنك Zn، حيث أخذت هذه العينات من مياه الينابيع في شهر شباط 2012، وتم الحصول على نتائج هذه التحاليل من مختبرات جامعة بورود في الولايات المتحدة الأمريكية في شهر نيسان 2012.

وقد أستخدم جهاز ICP من أجل فحص نسب كل من الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم، أما بالنسبة للكلور فقد تم قياس نسبته بواسطة المعايرة من خلال معايرة -CL مع محلول $AgNO_3$ بإستعمال كاشف كرومات البوتاسيوم ($KCrO_4$)، أيضاً عُملت معايرة للبيكربونات مع محلول H_2SO_4مخفف باستعمال كاشف برومو نايمول بلو، كما استخدم جهاز الطيف المرئي لقياس تركيز الكبريتات من خلال إضافة محلول كلوريد الباريوم ($BaCl_2$).

الفصل الثالث

الظروف الطبيعية والبشرية

1.3. الظروف الطبيعية

1.1.3. التسمية

تختلف الآراء حول تسمية محمية الزرقا بهذا الإسم، فمنهم من يرى أنها سميت بهذا الإسم لكثرة عيون المياه فيها، ففي فصل الشتاء يمتلىء الوادي بالمياه، ويشبه النهر، واستمرار بعض عيون المياه بالتدفق خلال فترة الصيف، وآخرون يرون أن تسمية المنطقة نسبت إلى وادي الزرقاء في الأردن. (مقابلة رقم 1و2)

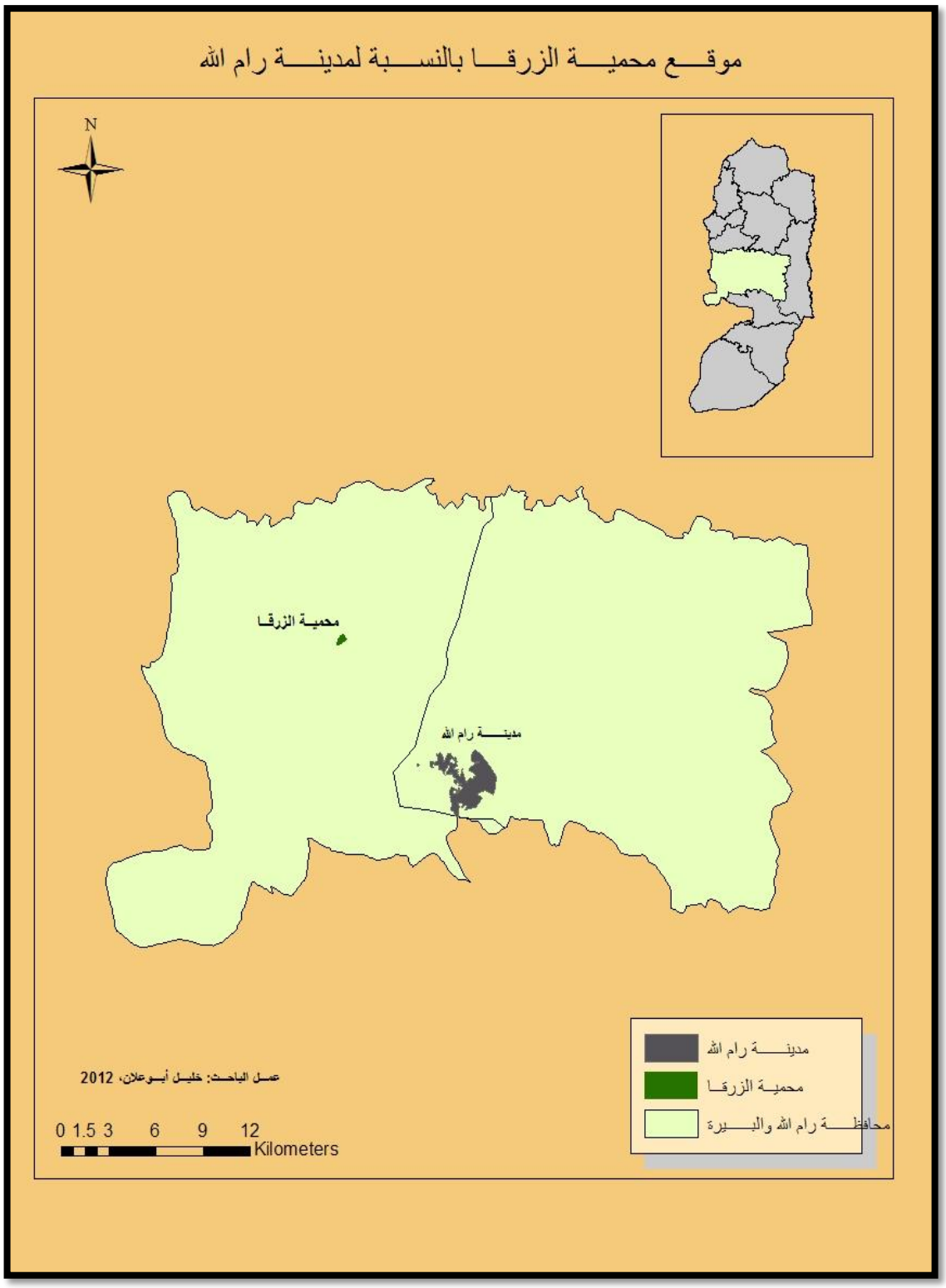
2.1.3. الموقع

الموقع الجغرافي: تقع محمية الزرقا غرب قرية بيتللو التي تبعد نحو 19 كم شمال غرب مدينة رام الله (خريطة رقم 2)، وتتبع أغلب أراضي المحمية لسكان قرية بيتللو، أما أسفل الجزء الجنوبي يتبع لسكان قرية دير عمار وجمالا، يحد المحمية من الجهة الغربية والشرقية سلسلة من الجبال، مما جعلها ممرا للأودية المائية في فصل الشتاء، ولمياه الينابيع في تلك المنطقة، وهي جزء من حوض الناطوف غرب محافظة رام الله، والتي تبلغ مساحته حوالي 200 كلم، ويتميز هذا الحوض بكثرة الينابيع فيه. (shalash, 2006)

يمر بوسط اراضي المحمية وادي الزرقا والذي يتميز بوجود تدفق مائي كبير فيه عند سقوط الأمطار في فصل الشتاء نتيجة لتجمع المياه فيه من الأودية المجاورة وتفجر الينابيع في تلك المنطقة، حيث يرتفع وادي الزرقا عن مستوى سطح البحر 300م، أما ارتفاع الجبال التي تحيط به فتتراوح بين 500-570م فوق سطح البحر، وعلى رغم من صغر مساحة المحمية التي تبلغ (3845 دونم)، إلا أنها تتميز بوجود عدد كبير من الينابيع وتنوع حيوي على امتداد مجرى الوادي.

الموقع الفلكي: تقع محمية الزرقا على خط طول شرقي (36̀.60" 35 °)، ودائرة عرض (”03.23 32̀) شمالاً، وذلك تبعاً للإحداثيات الفلكية الجغرافية، وتقع على خط أحداثي محلي شرقاً (268.679)، وشمالاً على دائرة عرض محلية (170.251).

خريطة رقم (2)، تظهر موقع محمية الزرقا بالنسبة لمدينة رام الله.



المصدر: عمل الباحث، 2012

3.1.3. المناخ

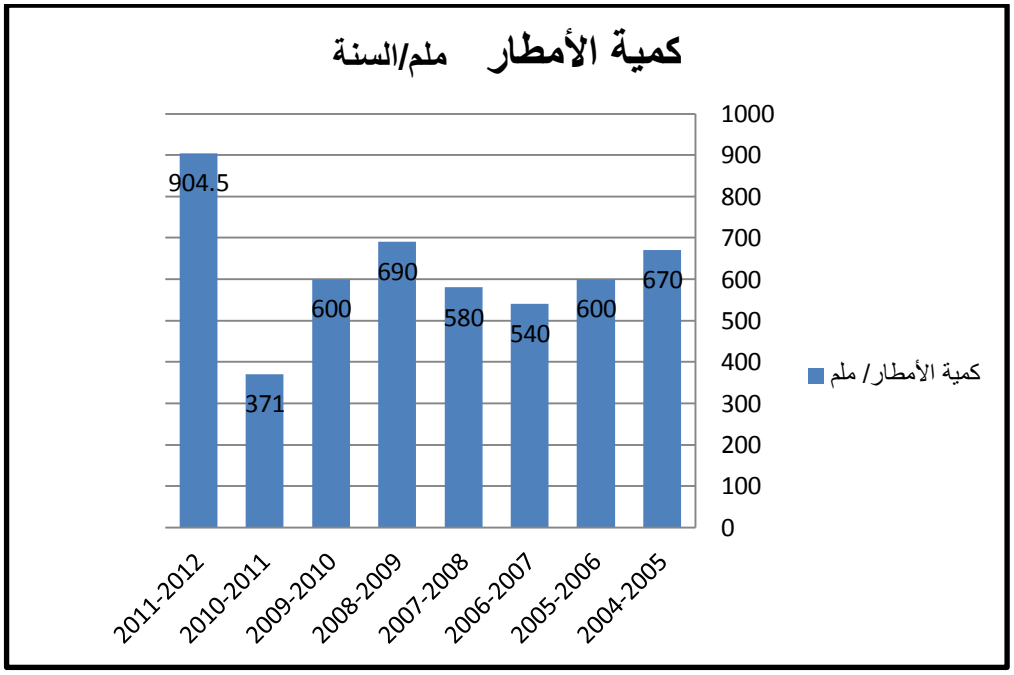
يؤثر نوع المناخ السائد في منطقة ما على التنوع الحيوي فيها، ففي مناطق المناخ الرطب وشبه الرطب يظهر تنوع نباتي وحيواني أكثر من المناطق التي يسود فيها المناخ الجاف وشبه الجاف، ويعتمد ذلك على الاختلاف في دراجات الحرارة وكميات سقوط الأمطار، كما يؤثر ذلك على نشاطات الإنسان المختلفة ونوع النشاط الزراعي السائد، وبشكل عام تقع جبال فلسطين الوسطى ضمن مناخ البحر المتوسط.

تتميز المنطقة بمناخ البحر المنتوسط، حيث يكون المناخ معتدلاً وحاراً صيفا وبارداً وماطراً شتاءً، وهذا المناخ تتميز به محافظة رام الله نتيجة لموقعها في وسط الضفة الغربية (المرتفعات الوسطى) والقريب من البحر المتوسط ومواجهتا له وللرياح القادمة من البحر خلال فصول السنة.

يتراوح معدل درجة الحراراة صيفاً في المنطقة بين 22- 25 درجة مئوية، حيث أن أشد أيام الصيف ارتفاعا بالحرارة تصل إلى 35 درجة مئوية ونادراً ما تزيد عن ذلك، ويعود الإرتفاع في درجة الحراة في بعض الأحيان عن المعدل السنوي لها إلى تعرض المنطقة في للرياح الحارة القادمة من الجنوب والجنوب الشرقي، أما في فصل الشتاء فمتوسط الحرارة يكون 10-14 درجة مئوية، حيث تتراوح درجة حرارة أبرد ايامه ما بين 0-5 درجات مئوية، وذلك بسبب تعرضها للمنخفضات الجوية الشمالية الشرقية، وللرياح الغربية والشمالية الغربية القادمة من البحر المتوسط وأوروبا. (قرابصة، 2006، ص21)

يتراوح المعدل السنوي للأمطار في الضفة الغربية ما بين 400-600 ملم، وتسقط الأمطار على الضفة الغربية في فصل الشتاء الممتد من بداية شهر تشرين ثاني حتى نهاية شهر آذار، وتختلف كمية الأمطار الساقطة من عام لآخر ويعتمد ذلك على المنخفضات الجوية التي تمر بالمنطقة، حيث وصل معدل سقوط الأمطار للعام 2012 في منطقة بيتللو (التي تتبع لأراضيها محمية الزرقا) 904.5 ملم، ولكن المعدل السنوي لها يبلغ 550 ملم، ونتيجة لزيادة كمية الأمطار خلال العام 2012 (الشكل رقم 1)، لوحظ تفجر العديد من الينابيع وزيادة كمية الجريان السطحي، وتدفق كميات كبيرة إلى الوادي، حيث وصل إرتفاع المياه الجارية في الوادي في بعض أجزاءه إلى 1.5 متر. (غانم، وآخرون، 2012)

الشكل رقم (1): يوضح كمية الأمطار الساقطة على منطقة بيتللو من العام 2004-2012.



المصدر: غانم، وآخرون، 2012.

4.1.3. المياه

يعد الماء المصدر الأساسي لإستمرار الحياة على سطح الأرض، وهو أهم الموارد الطبيعية المتجددة، فالإختلاف في توزيع المياه على الأرض بشكل عام أدى إلى الاختلاف في توزيع التجمعات السكانية فهي منذ القدم كانت تعتمد على أماكن وجود الينابيع والواحات، كما أن أغلب الحضارات القديمة أنشئت بالقرب من مصادر المياه، والتي تؤثر بدورها على طبيعة النشاط الزراعي وتطوره، كما أن للمياه دور مهم في مدى خصوبة التربة وانتشار الغطاء النباتي وكثافته ونوعية النباتات في منطقة معينة، وتنقسم الموارد المائية في منطقة الدراسة إلى مياه جارية، والينابيع، والمياه الجوفية.

1.4.1.3. الجريان السطحي

تعتمد المياه الجارية في الأودية والمياه المتدفقة من الينابيع على كمية الأمطار الساقطة خلال العام، حيث يتميز وادي الزرقا بجريان سطحي مؤقت، فهو وادي فصلي وذلك لإعتماده على كمية الأمطار والتي تسقط فقط في فصل الشتاء، أيضا يعتمد على المياه المتدفقة من الينابيع ولكن نظراً لأن أغلب العيون المائية في الوادي يقل تدفق مياها ويتوقف بعضها منذ

بداية شهر حزيران بسبب توقف سقوط الامطار، كما أن جزء كبير من مياه الينابيع يذهب لري المزروعات في الوادي، وبعضها للإستخدام المنزلي، والباقي يتسرب إلى داخل التربة.

وتعتبر المياه الجوفية جزءاً من الدورة الهيدرولوجية المتواصلة على مدار السنة، حيث أنها تنتشر على سطح الأرض بأشكال مختلفة منها ما يكون على شكل أنهار دائمة الجريان أو أنهار موسمية تفيض في فصل الشتاء نتيجة سقوط كميات كبيرة من الأمطار وتدفقها إلى الأودية ويعتمد وادي الزرقا على المياه المتدفقة من الأودية المجاورة والمياه التي تسيل من السفوح الجبلية المجاورة لها (ملحق4، صورة رقم 6)، وبعضها يتدفق من باطن الأرض على شكل ينابيع قد تكون دائمة التدفق مثل نبع الأشقر في المنطقة أذا كانت معتمدة على المياه الجوفية التي تشكلت خلال العصور الجيولوجية السابقة وفي نفس الوقت تتغذى من مياه الأمطار، أو تكون موسمية التدفق نتيجة لإعتمادها على مياه الأمطار، ويحدث الجريان السطحي عندما تفوق كمية الأمطار القدرة الإستعابية للمياه المتسربة للتربة، والفائض من هذه المياه يشكل الجريان السطحي للمياه ويعتمد على انحدار السطح ايضاُ. (Nazal, 2007, p67)

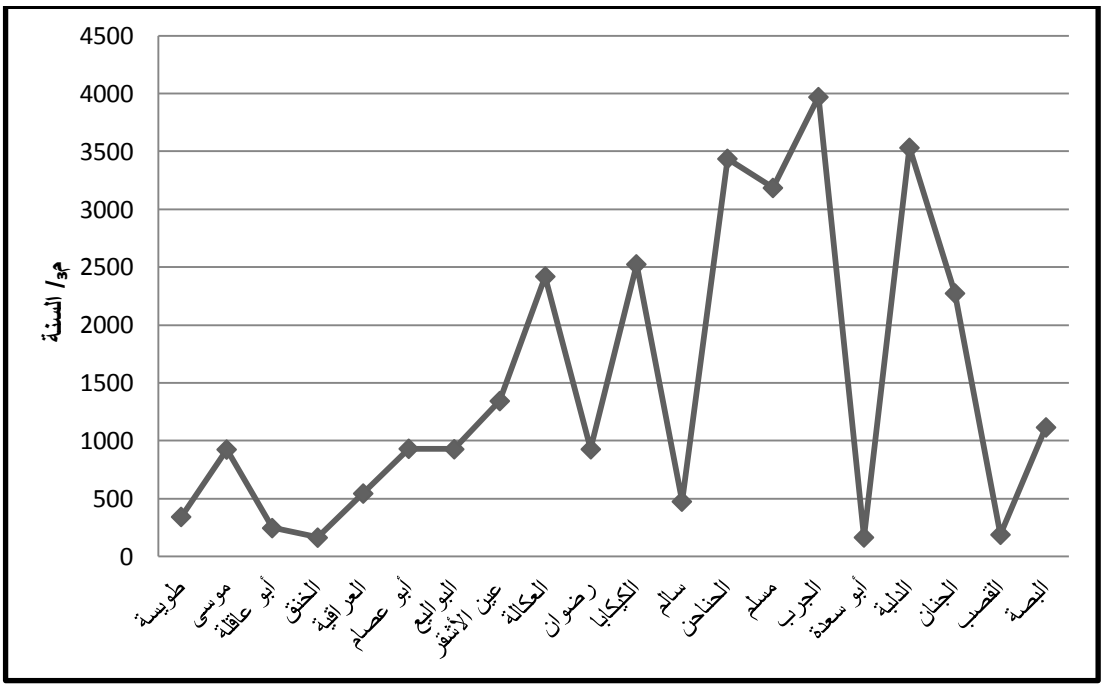
2.4.1.3. ينابيع المنطقة

أما بالنسبة للينابيع في المنطقة فتتميز بكثرتها، إذ يوجد ما يقارب المائة عين ماء ضمن أراضي قرية بيتللو، والعدد الأكبر منها يوجد داخل أراضي محمية الزرقا ويعود ذلك إلى طبيعة جيولوجية المنطقة ذات الصخور الكلسية والدولومايتية التي تسمح بتسرب المياه من خلالها (خريطة رقم 3)، كما أنها جزء من ينابيع حوض الناطوف الواقع غرب مدينة رام الله، ويوجد في وادي الزرقا أربعين نبع تقريباً وهي موزعة على الأراضي التابعة لقرية جمالا في أقصى جنوب المحمية، وأغلب الينابيع الباقية توجد على أراضي قرية بيتللو.

ومن أهم عيون الزرقا: عين الخنق، عين طويسة، عين موسى، عين ابوعاقلة، عين العراقية، عين ابو عصام، عين البواليع، عين الأشقر (الصفراء)، عين العكالة (ملحق4، صورة رقم5)، عين رضوان، عين الكيكابة، عين سالم، عين الحناحن، عين مسلم، عين الجرب، عين أبو سعدة، عين الدلبة، عين الجنان، عين القصب، عين البصة، والعين الرئيسية في وسط بيتللو تسمى عين البلد، وهي تقع في وسط التجمع السكاني للقرية، كما يوجد عدد كبير من النزازات الصغيرة والتي تتفجر في فصل الشتاء نتيجة سقوط الأمطار وتسربها لداخل الصخور وصولها

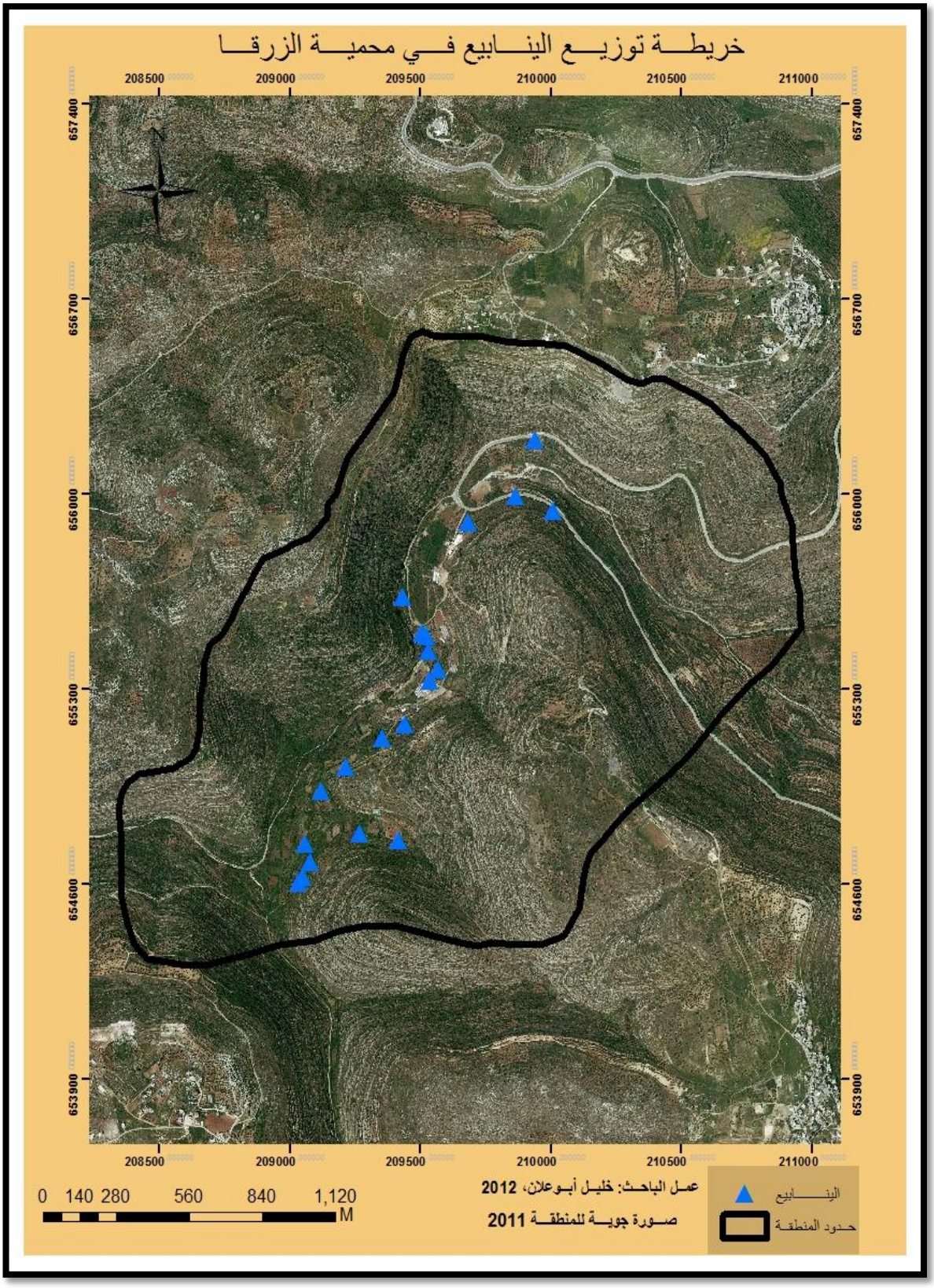
للخزان الجوفي، ويبلغ المعدل العام لتدفق النبع الواحد في منطقة الدراسة 1482.437 م³/سنة، (الشكل رقم 2) يوضح تدفق الينابيع في المنطقة، ويعد نبع الجرب أكثر الينابيع تدفقاً بمعدل سنوي وصل إلى 3971 م³/سنة (ملحق4، صورة رقم 4)، يليه نبع الدلبة بمعدل 3533 م³/سنة، وأقل الينابيع تدفقاً هو نبع الخنق بمعدل 164 م³/سنة.

الشكل رقم (2)، يبين معدل تدفق ينابيع الدراسة.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

خريطة رقم (3)، توضح توزيع الينابيع في منطقة الدراسة.



3.4.1.3. المياه الجوفية

توجد المياه الجوفية تحت سطح الأرض وتخرج على شكل ينابيع، حيث يعتمد وجودها وانتشارها على الطبقات الصخرية الحاملة للمياه، وكمية الأمطار في المنطقة، وبعضها تكون في فترات العصور الجيولوجية، ونتيجة لتسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار والمياه الجارية إلى داخل الصخور تصل نسبة كبيرة منه إلى الحزان الجوفي، ومع استمرارية تدفق المياه إلى الخزان الجوفي وارتفاع منسوبه تخرج المياه منه على شكل ينابيع، وتساعد طبيعة الطبقات الصخرية المنفذة للمياه على تسهيل تدفق المياه من خلالها.

ويوجد في الضفة الغربية ثلاث أحواض مائية جوفية رئيسية وهي: الحوض الغربي وهو من أهم وأكبر الأحواض المائية من حيث المساحة ويغطي ما نسبته 45% من محافظة رام الله والبيرة، ويقع في الجزء الغربي منها، وتعد أراضي محمية الزرقا جزء من هذا الحوض وتقدر طاقته المائية المتجددة بحوالي 462 مليون متر مكعب. (الزغبر، 2008، ص133). في السنوات التي تقل فيها كميات الأمطار ويسود الجفاف ترتفع نسبة استخراج المياه من الطبقة المائية الغربية إلى 572 مليون متر مكعب في السنة. (ميسرشميد، 2004، ص165)

أما في الجانب الشرقي من منطقة الدراسة يقع الحوض الشرقي وهو يأتي في المرتبة الثانية من حيث طاقته المائية بعد الحوض الغربي حيث تقدر الطاقة المائية للحوض الشرقي بنحو 168 مليون متر مكعب، وبالنسبة للطبقة الصخرية الغربية تعتبر من أهم وأكبر منطقة صخرية مائية في فلسطين.

ويمثل هذا الحوض الجزء الشرقي من الضفة الغربية، وتقع بداخل حدوده كل من منطقة غور الأردن، وبيت لحم والخليل والجزء الشرقي من محافظة رام الله حيث يغطي 55% منها، أما بالنسبة للحوض الشمالي الشرقي ويقع في شمال الضفة الغربية، حيث تقع ضمن حدوده كل من مدينة نابلس وجنين، وتبلغ قدرته بنحو 140 مليون متر مكعب. (بدر، 2011، ص29-30)

5.1.3. التربة

تعتبر تربة منطقة الدراسة من ضمن الترب الحمراء (التيراروزا) والتي تتميز باللون الأحمر الناتج عن وجود نسبة عالية من أكاسيد الحديد، ويكون هذا النوع من الترب نتيجة لذوبان الصحور الجيرية والدولوميتية بواسطة مياه الأمطار، وجريان مياه المتسربة من الينابيع

حيث تحتوي هذه الصخور على المواد الكلسية، وتنتشر هذه الصخور بشكل كبير في منطقة غرب رام الله وهي ذات طابع كلسي دولومايتي، كما تحتوي على الألمنيوم والسيليكا، وتنتشر هذه الترب في المناطق التي يبلغ معدل الأمطار 400 ملم فأكثر، وقد لوحظ أن أعلى العناصر تركيزاً في مياه الينابيع هو الكالسيوم ويرجع ذلك إلى طبيعة صخور المنطقة، ووجود المغنيسيوم ايضاً بسبب انتشار الصخور الدولومايتية.

وتعتبر التيراروزا من الترب الصلصالية ذات الطابع الطيني الذي يشكل الطين 70% من مكوناتها، وهي قليلة الاحتواء على المواد العضوية (الدبال)، ويعتمد سمك التربة على شدة الإنحدار حيث توجد على شكل طبقة خفيفة تغطي أجزاء من الصخور في الأجزاء المنحدرة، أما في الأجزاء قليلة الانحدار وشبه المستوية تكون سميكة وذات قوام ثقيل، وتكون قادرة على حفظ الرطوبة بداخلها، يتراوح سمكها ما بين عدة سنتيمترات ألى واحد متر. (خضر، 2011، ص40)

6.1.3. النباتات

يعتبر الموقع الجغرافي والمناخ وتضاريس المنطقة، والتربة السائدة فيها، ومياه الينابيع من أهم العوامل التي ساعدت على نمو النباتات فيها، ووجود التنوع النباتي الحيوي، وتعد النباتات الموجودة من نباتات إقليم البحر المتوسط الممتد من شمال الضفة الغربية حتى جنوبها،، وتعتبر جبال رام الله والقدس جزء من هذا الإقليم.

ومن النباتات المنتشرة في منطقة الدراسة: نبات الشوا، والمريمية والزعتر الفارسي والجعدة، والشيح، والخرفيش، والأقحوان، ويوجد بعض الأشجار مثل الصنوبر الحلبي، والسرو وهي أشجار دائمة الخضرة ذات أوراق إبرية تتحمل برودة الشتاء وجفاف الصيف وتنمو على التربة الحمراء والبنية، والزعرور، أشجار الزيتون، وشجيرات صغيرة مثل البلان والزحيف والقندول (صورة رقم 1)، كما تتميز المنطقة بوجد عدد من الحيوانات البرية مثل الغزلان البرية والأرانب والطيور مثل الحسون والشنار. (محسن، 2010، ص20)

صورة رقم (1)، جزء من النباتات المنتشرة في المنطقة.

المصدر: تصوير الباحث، 2012.

7.1.3. جيولوجية المنطقة

تتميز المنطقة بطبيعتها الجبلية التي يتخللها عدد كبير من الأودية، والتي تكونت خلال عصور جيولوجية مختلفة، إذ تمتاز فلسطين بتنوع في التركيب الجيولوجي بين مناطقها، أما بالنسبة للتكوين الجيولوجي لجبال فلسطين الوسطى فهي تابعة لمجموعة جبال القدس من بينها جبال رام الله، فقد تكونت خلال حقبة الحياة المتوسطة وخاصة خلال العصر الكريتاسي ويتصف تكوينه بالصخور الجيرية التي تغطي مساحات واسعة من محافظة رام الله والبيرة، والدولومايت والصخور الكلسية التي تتكون من كربونات الكالسيوم، وتتميز هذه الصخور بأنها تسمح للماء بالنفاذ داخل الطبقات الصخرية ووجود الحفر الكارستية، وهذا كان سبباً في وجود العدد الكبير من الينابيع المتدفقة من الطبقات الصخرية الحاملة للمياه الجوفية التي تتغذى من المياه التي تتسرب من بين الصخور في فترة سقوط الأمطار. (دولة، 2007، ص22)

تعد جبال منطقة الدراسة والجبال المحيطة بها (جبال غرب رام الله) جزء من الطية المحدبة التي تمتد من الشمال عند تل العاصور على ارتفاع (1016)م فوق سطح البحر شمال رام الله، وبإمتداد جنوبي يصل إلى منطقة الخليل حيث يوجد جبل النبي يونس الذي يرتفع

(1027)م الواقع ضمن اراضي منطقة حلحول (شمال الخليل)، ويرى الخبراء الجيولوجيون أن هذه الطية تشكلت خلال الحقبة الجيولوجية الثالثة وتعرضت لعمليات طي وحركات تكتونية وعمليات الترسيب كلها أدت إلى بروز الجبال وتكون الأودية في شكلها الحالي. (عمرو، 2006، ص15)

وتنتهي حدود جبال غرب رام الله شرقاً عند خط تقسيم المياه الذي يفصل بين السفوح الغربية والسفوح الشرقية وهي جبال ذات غطاء نباتي قليل نظراً لوقوعها في ظل المطر، حيث تسقط معظم كميات الأمطار القادمة من البحر المتوسط غرباً والأمطار الشمالية الغربية على السفوح الغربية لجبال رام الله المكسوة بالغطاء النباتي ووجود التنوع الحيوي الكبير. (أبو شمة، 2006، ص22)

تتصف صخور محمية الزرقا بطابعها الكلسي بسبب انتشار الطبقات الصخرية الكلسية في المنطقة بشكل كبير، وقد ساعدت هذه الصخور بسبب نفاذيتها للمياه على وجود عدد كبير من الينابيع في منطقة الزرقا، وانتشار صخور الدولومايت، حيث أن المنطقة تعد جزء من الطبقة الصخرية الجيرية التي لها انتشار واسع في الضفة الغربية، وميلان الطبقة الصخرية بالاتجاه الغربي ساهم في تدفق المياه الجارية في الأودية إلى الخزان الجوفي وتغذيته، ويتغذى وادي الزرقا بالمياه من الجبال الغربية لبلدة بيرزيت وقرية عطارة، وجبال قرية بيتللو الواقعة شرق محمية الزرقا، ومن جبال قرية دير نظام شمال المحمية.

2.3. الضوابط البشرية

1.2.3. سكان المنطقة

تعود ملكية أراضي محمية الزرقا إلى سكان قرى الاتحاد (بيتللو، جمالة، ديرعمار) والتي يبلغ عدد سكان هذه التجمعات الثلاث 6395 نسمة، ولكن غالبية الأراضي المحمية هي ضمن الأجزاء التي تتبع لسكان قرية بيتللو، لذلك يرتبط اسم محمية الزرقا بقرية بيتللو، ويعمل جزء من السكان في الزراعة، وبعضهم في الوظائف الحكومية والخاصة، وبعض العاملين في مجال البناء والانشاءات داخل اسرائيل. (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2007)

ونظراً لتغير الظروف الاقتصادية والسياسية في المنطقة، فقد أثر ذلك على طبيعة عمل السكان، حيث كانت النسبة الأعلى من السكان تعمل في مجال الزراعة قبل فترة الثمانينيات، وبعد ذلك تقلصت هذه النسبة بسبب عزوف بعض السكان عن العمل بالزراعة لعدم قدرتهم على توفير متطلبات الحياة وذهاب عدد منهم للعمل في داخل الخط الأخضر، وفي فترة التسعينيات ودخول السلطة الوطنية الفلسطينية، وإلتحاق عدد من سكان المنطقة بالوظائف الحكومية التابعة للسلطة الفلسطينية، ومع بداية الانتفاضة الفلسطينية الثانية في العام 2000، واضطراب الأحوال السياسية في المنطقة، عاد بعض السكان لزراعة اراضيهم في محاولة لسد بعض حاجياتهم الرئيسية، ومع التحسن الطفيف بالوضع الاقتصادي بعد العام 2004، اصبح عدد كبير من شباب المنطقة يركزون على التعليم الاساسي والجامعي.

تتوزع التجمعات السكانية في منطقة الدراسة على سفوح الجبال المحيطة بوادي الزرقا، فقد كان للعوامل الطبيعية الأثر الاكبر على توزيع السكان، ومنها اعتدال درجة الحرارة والرطوبة، وكميات الأمطار التي وفرت المياه للزراعة والشرب، ووجود العدد الكبير من الينابيع في المنطقة، حيث يلاحظ أن الاراضي الزراعية المروية في المنطقة تتواجد بالقرب من عيون المياه، وسمح هذا للسكان باستغلال هذه الاراضي بالزراعة والجبال المحيطة بالمحمية في مجالات البناء والنشاطات البشرية الاخرى.

2.2.3. استعمالات الأراضي في المنطقة

تواكب التغير في استعمالات الأراضي مع تزايد عدد السكان خلال السنوات السابقة، وقد شهدت الأراضي تطورا ملحوظاً من حيث استخدامها في جانب معين، وتغير استعمالاها من مجال لاخر مثل تحويلها من أرض زراعية إلى ارض للعمران، أو من اراضي رعوية إلى أراضي زراعية، وأصبحت دراسة استخدام الارض تركز على الدور الرئيسي لها في الانشطة الاقتصادية، وحيث صنفت استعمالات الأراضي إلى مورفولوجياً بالاعتماد على نوع الغطاء الارضي، أو على الأساس الوظيفي للأرض مثل الاراضي الرعوية والتي يتم استغلالها لرعي المواشي، أو ارض زراعية تستغل في زراعة المحاصيل الزراعية والأشجار(ملحق4، صورة رقم8). (الطراونة، 2004، ص39)

وقد اعتمد في هذا الجزء من الدراسة على تحليل الصور الجوية، في دراسة استعمالات الاراضي، وأهم استعمالات الأرض في منطقة الدراسة هو في الجانب الزراعي، إذ يحتل أكبر نسبة من مساحة المنطقة حيث بلغت مجمل المساحة المزروعة عام 1997 حوالي (707 دونم) (خريطة رقم 4)، أما في العام 2011 نحو (743.8 دونم)، يتبين زيادة في مساحات الأراضي الزراعية في عام 2011 (خريطة رقم 5) بفارق 36.8 دونم، حيث ساهمت الظروف الطبيعية للمنطقة بتوفير بيئية مناسبة للزراعة، من حيث توفر الأمطار، ومياه الينابيع خاصة في الزراعة المروية، ووجود مساحات مستوية سمحت بترسب التربة واستغلالها في زراعة المحاصيل الزراعية، وعلى جانبي الوادي ونتيجة لعدم شدة انحدار الجبال فقد ساعدت على زراعة اشجار الزيتون، واشجار الصنوبر والسرو (ملحق2، صورة جوية رقم 5)، وتعزى زيادة مساحة الأراضي الزراعية في المنطقة بعد عام 1997 إلى حدوث الانتفاضة الفلسطينية الثانية عام 2000 وعودة عدد من سكان قرية بيتللو إلى العمل في الزراعة لعدم توفر فرص عمل أخرى نتيجة للمشاكل السياسية التي برزت على الساحة الفلسطينية.

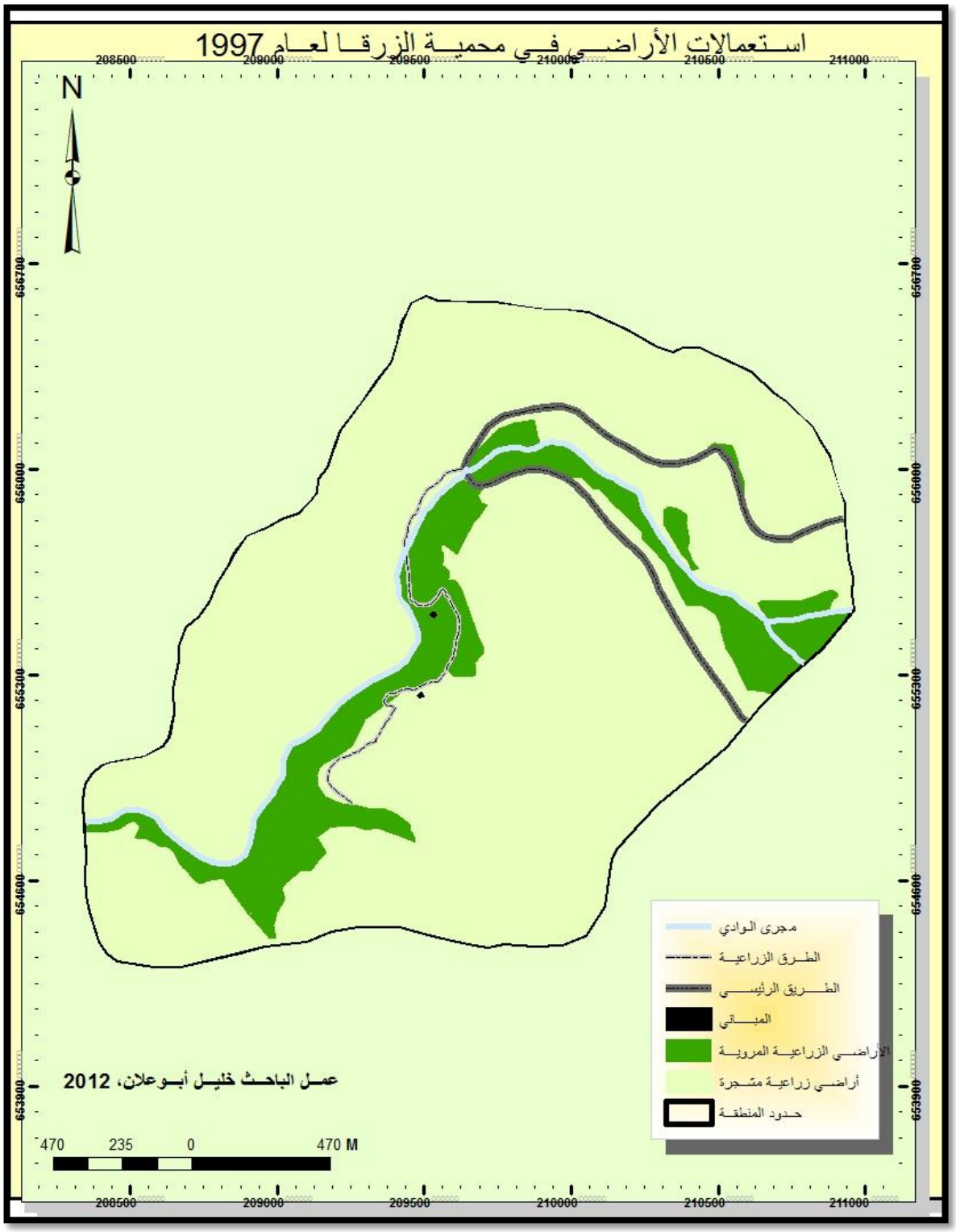
يعتبر استغلال الأرض للعمران واحدة من أوائل استعمالات الارض، وذلك لأن الانسان يسعى جاهداً للبحث عن الاستقرار، والسكن يعد أحد ركائز الاستقرار، والتطور في استخدام الأرض للسكن يتناسب طردياً مع زيادة عدد السكان وارتفاع المستوى الاقتصادي، وحاجات السكان لأبنية اخرى، مثل بناء المصانع أو بناء مناطق تجارية، ويؤثر هذا الاستخدام على سعر الأرض، من حيث ارتفاع سعرها أو نقصانه. (الطعاني، 2006، ص131)

أما بالنسبة لاستغلال الأرض للعمران فلم يكن له استخدام واسع نظراً لعدم توفر شبكات الصرف الصحي، وغيرها من الخدمات، وتركز السكان في المناطق المرتفعة، ففي فترة ما قبل الأربعينيات من القرن الماضي، استغلت فقط الكهوف وبناء غرفة بالقرب من الكهف باستخدام الحجارة، والأبنية القديمة المنتشرة على جانبي الوادي لا يزيد عددها عن 5 مباني ولا تكاد بعض أثارها تشاهد نظراً لتهدمها وعدم الحفاظ عليها وعدم ترميمها، حيث بلغت مساحة الأراضي العمرانية في العام 1997م حوالي (320 م²)، (ملحق2، صورة جوية رقم 3)، أما في العام 2011 تقريبا (1500 م²)، ونلاحظ زيادة مساحة الأراضي المستغلة للعمران خلال السنوات الموضحة، وفي العام 2010 تم بناء منتزه داخل المحمية، ويوجد فيه برك للسباحة، وفي العام 2012 تم البدأ بإنشاء أحواض لتربية الأسماك وتزود هذه البرك بالمياه من الينابيع المجاورة لها في منطقة الدراسة.

في الجزء الشمالي من المنطقة يمر طريق رئيسي يربط بين قرية بيتللو ودير نظام وهو جزء من الطريق الذي يربط بين المستوطنات الاسرائيلية، وعلى طول منطقة الدراسة يمر طريق زراعي آخر، يصل إلى الجهة الجنوبية منها، وعملية شق الطرق الزراعية تساعد في نقل البضائع الزراعية من المنطقة ووصول المزارعيين لأراضيهم وحراثتها وتعميرها، إلا أن عملية شق الطرق تساعد في الانتشار العمراني على الاراضي الزراعية والمناطق المحمية إذا لم يكن ضوابط وقوانين تحدد كيفية واتجاه العمران، كما أنها تساهم في تطور المدن والقرى، كما أنها تغير من نمط استغلال الأرض.

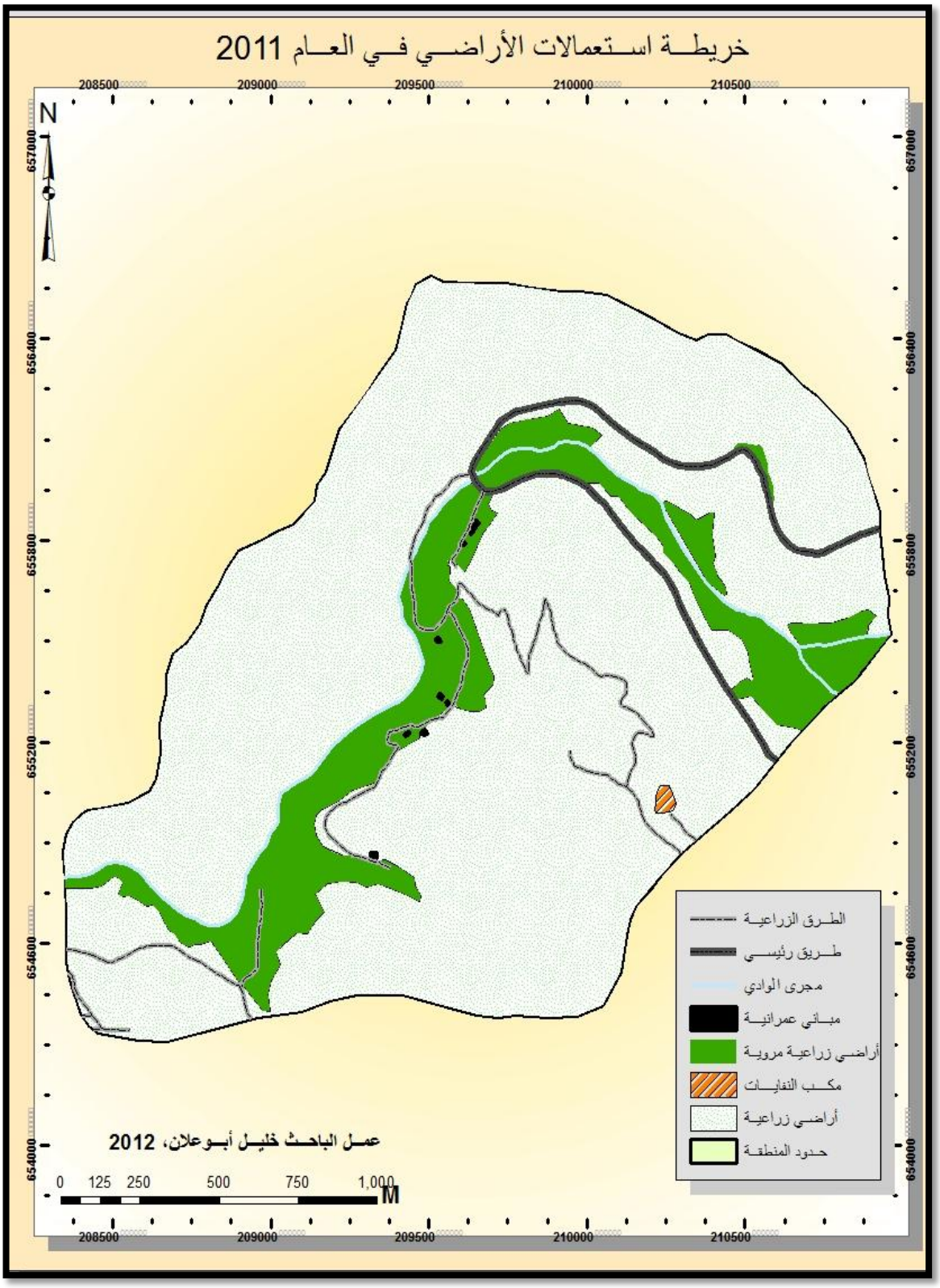
وفي عام (2005) تم إنشاء مكب للنفايات الصلبة في أعلى الجهة الشرقية لمحمية الزرقا، وأعتمد على أنه مكب رئيسي تابع لقرية بيتللو ويتضح من خلال دراسة الصور الجوية (ملحق2، صورة جوية رقم 4) وخرائط منطقة الدراسة زيادة في حجم المكب، وهو على الأراضي التابعة لقرية بيتللو.

خريطة رقم(4)، تبين استعمالات الأراضي في المنطقة في العام 1997.



المصدر: عمل الباحث، 2012

خريطة رقم(5)، تبين استعمالات الأراضي في المنطقة في العام 2011.



المصدر: عمل الباحث، 2012

ومن خلال التغير في استعمالات الأراضي، يتضح وجود نوعين من العوامل التي تؤثر على استعمالات الأرض في المنطقة، وهي: العوامل الطبيعية وهي في معظمها متغيرات مستقلة، يحاول الانسان دائماً إيجاد بديل أو تغيير أداء معين، فطبيعة المناخ المتسم بالاعتدال صيفاً وشتاءً، والرياح الغربية السائد التي ساهمت في تلطيف الجو والتي تكون محملة بالأمطار في فصل الشتاء، وأدت إلى تمركز السكان على الجبال المحيطة بها، كما أن طبوغرافية السطح حدت من الانتشار العمراني نحو اراضي المحمية بسبب انحدار الجبال المحيطة.

أدت نوعية الصخور في المنطقة إلى تخوف السكان من البناء في بعض أجزاءها بسبب انتشار الصخور الكلسية التي تكون عرضة للإنهيار الناتج عن ذوبان الصخور بفعل المياه والتي لعبت دوراً في انتشار الينابيع وسمحت بتسرب المياه من خلالها، كما أن التربة الخصبة وفرت بيئة مناسبة لزراعة المحاصيل الزراعية والاشجار المثمرة واحتواءها على المواد العضوية، ولمصادر المياه أهمية كبيرة في المنطقة فقد أدى وجود الينابيع فيها وخاصة في وادي الزرقا إلى انتشار الزراعة المروية التي تحتاج لمياه الري. (عمران، 2008، ص65)

ومن العوامل البشرية التي أثرت على نوع استعمالات الاراضي في المنطقة، الزيادة السكانية، إذ تعتبر قرية بيتللو واحدة من أكبر التجمعات السكانية الواقعة غرب مدينة رام الله، ومع تزايد عدد السكان زادت الحاجة إلى مساحات أوسع للزراعة مع بقاء تمركز السكان على القمم الجبلية المحيطة، كما أن سياسة التضييق التي يتبعها الاحتلال الاسرائيلي في الضغط على السكان وفك الارتباط بين الفلاح وأرضه من خلال فتح مجال العمل لهم داخل الخط الأخضر والابتعاد عن زراعة اراضيهم، ومن استصلاح الأراضي، أيضاً لعب تفكك الملكية دوراً مهما من حيث تقسيم الأرض واستغلال كل مواطن لأرضه في المجال الذي يراه مناسباً له. (كتانة، 2009، ص86)

3.2.3. استعمالات المياه في المنطقة

تتعدد استعمالات المياه في المنطقة وفيما يلي أهم الجوانب التي تستخدم فيها مياه الينابيع في محمية الزرقا:

- **الشرب والاستخدام المنزلي:** يعتبر استخدام المياه في مجال الشرب من أهم أنواع استعمالات المياه، وبشكل عام يعتبر الماء عصب الحياة على الأرض، ونظراً لجودة نوعية المياه الجوفية تعد هي المصدر الأفضل لمياه شرب، حيث تنساب بعض مياه الينابيع مباشرة إلى المنازل عبر قنوات بلاستيكية، مثل عين سالم، وعين الأشقر، كما أن جزءاً من مياه الينابيع يستخدم لتنظيف المنازل وغيرها من الاستخدامات الداخلية في البيوت، وقد زادت نسبة استخدام مياه الينابيع مع زيادة عدد من المباني فيها وهذا يشكل خطراً على نوعية المياه في المنطقة، من حيث تسرب المياه العادمة أو المياه الناتجة عن التنظيف المنزلي إلى مياه الينابيع وبالتالي تلوثها، وتغير في خصائصها الكيميائية والفيزيائية.
- **الزراعة:** تؤثر كمية المياه في المنطقة على نوع الزراعة السائدة فيها، وكون أن المياه فيها متوفرها بحد يسمح بتنوع الزراعة وخاصة الزراعة المروية والتي تحتاج لمياه الري، والاشجار المثمرة مثل الحمضيات حيث يوجد في المنطقة أراضي مزروعة باشجار الليمون والبرتقال ، كما أن زيادة مساحة الاراضي المروية يؤثر على نوعية المياه، إذ أن الزيادة في كمية مياه الري للمزروعات يؤدي إلى تسرب الملوثات بأنواعها إلى المياه الجوفية، وتؤدي أيضاً إلى إنهاك التربة وتدهورها بسبب التملح، والتأثير على الانتاجية الزراعية في المنطقة، ومن الينابيع التي يعتمد عليها بشكل اساسي لري المزروعات هي عين الدلبة بسبب تدفق المياه منها بشكل كبير ووجود مساحة تسمح باستغلالها للزراعة المروية وعين الجرب، وبناء عدد من البيوت البلاستيكية للزراعة (ملحق4، صورة رقم 7)كما أنشئت برك لتربية الأسماك في وسط المحمية ويتم تزويد هذه البرك بالمياه من مياه ينابيع المنطقة.
- **الأستخدام الترفيهي:** وقد تم بناء منتزه في المنطقة ويحتوي على برك للسباحة ويتم توفير مياه البركة من الينابيع المجاورة وخاصة عين رضوان التي توجد داخل أراضي المنتزه.

3.3. تدفق الينابيع

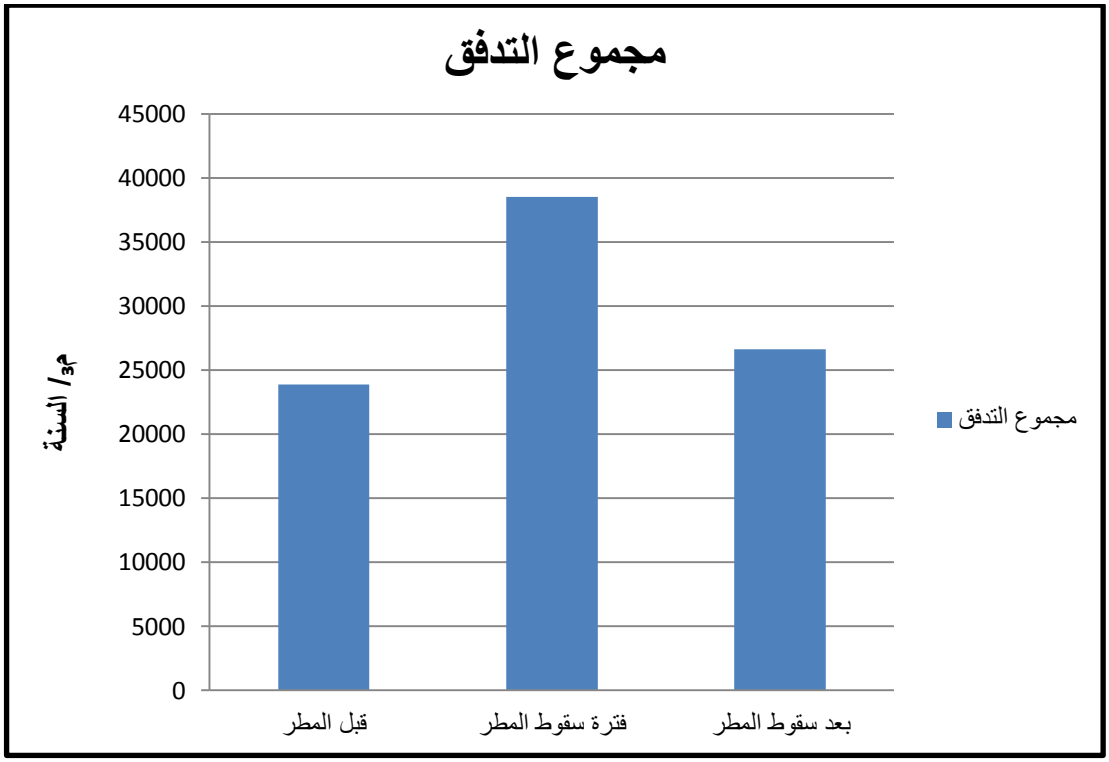
تعتمد كمية تدفق المياه في المنطقة على كمية الأمطار الساقطة خلال الموسم الشتوي، فهي المصدر الوحيد لتغذية الخزان الجوفي بالمياه في المنطقة، وتؤثر هيدرولوجية المنطقة وطبيعتها الجيولوجية وطبغرافيتها على تغذية الخزان الجوفي، فهي تعد العوامل الرئيسية المؤثرة على كمية التغذية. (Abadi, 2006, p51)

تقدر كمية التغذية السنوية للخزان الجوفي في الضفة الغربية بنحو 834 مليوم متر3، وتختلف من سنة لأخرى، وكلما زادت كمية الأمطار الساقطة خلال العام زادت كمية تدفق الينابيع من باطن الأرض نظراً لإرتفاع منسوب المياه الجوفية، ويحظى الحوض الجوفي الغربي في الضفة الغربية على النصيب الأكبر من الامطار السنوية ومن ثم من كميات التغذية السنوية والتي تصل إلى 53.6% من مجموع التغذية لأحواض المياه في الضفة الغربية ثم الحوض الشرقي بنسبة 25.2% والحوض الشمالي الشرقي ب 21.2%. (اللوح، 2005، ص109)

بلغ معدل كمية الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة من العام 2004 إلى عام 2011 نحو 578.7 ملم/سنة، في حين وصلت كمية الأمطار الساقطة في عام 2012 إلى 904.5 ملم/سنة، وهو أعلى معدل لسقوط الأمطار خلال العشر سنوات الأخيرة، وأدى هذا إلى تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار إلى الخزان الجوفي، و تبع ذلك تفجر لعدد كبير من الينابيع (الشكل رقم 3)، حيث تم إجراء ثلاث قياسات لتدفق مياه الينابيع في كل من كانون أول 2011 وشباط 2012 ونيسان 2012.

أما بالنسبة لتدفق مياه الينابيع من باطن الأرض فقد لوحظ زيادة في مجموع تدفق المياه من ينابيع الدراسة خلال فترات القياس، ففي الفترة التي سبقت سقوط الأمطار على منطقة الدراسة كان مجموع التدفق 23848.33 م³/سنة أما في فترة سقوط الأمطار خلال شهر فبراير 38492.2 م³/سنة، أي بفارق 14643.87 م³/سنة، وهذا يدل على ارتفاع منسوب المياه الجوفية في باطن الأرض وزيادة كمية التدفق لدى الينابيع، (الملحق1، جدول رقم 4).

الشكل رقم (3): يبين مجموع تدفق الينابيع خلال فترات القياس الثلاثة.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

الفصل الرابع

(النتائج ومناقشتها)

1.4. الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

تدل الخصائص الفيزيائية على مدى صلاحية المياه للإستخدام البشري من حيث استخدامها لأغراض الشرب أو في مجال الزراعة، وقد تم إجراء فحص للخصائص الفيزيائية لمياه ينابيع محمية الزرقا، من خلال فحص العينة مباشرةً عند أخذ العينة من النبع في منطقة الدراسة مثل فحص لون وطعم مياه النبع، ومن الفحوصات الفيزيائية التي تم فحصها مباشرة على مرحلتين (قبل وبعد سقوط المطر):

أ. **اللون:** يتميز الماء بأنه لا لون له، وفي حالة تغير لون الماء فإن هذا يعد مؤشر على تلوث المياه من مصدر معين، ويكون ذلك نتيجة لدخول عناصر ومواد أخرى إلى الماء تؤدي إلى تغير لونه، وبالنسبة للمياه المتدفقة من ينابيع منطقة الدراسة فقد لوحظ أنها ذات لون طبيعي ولا يوجد تغير في لونها.

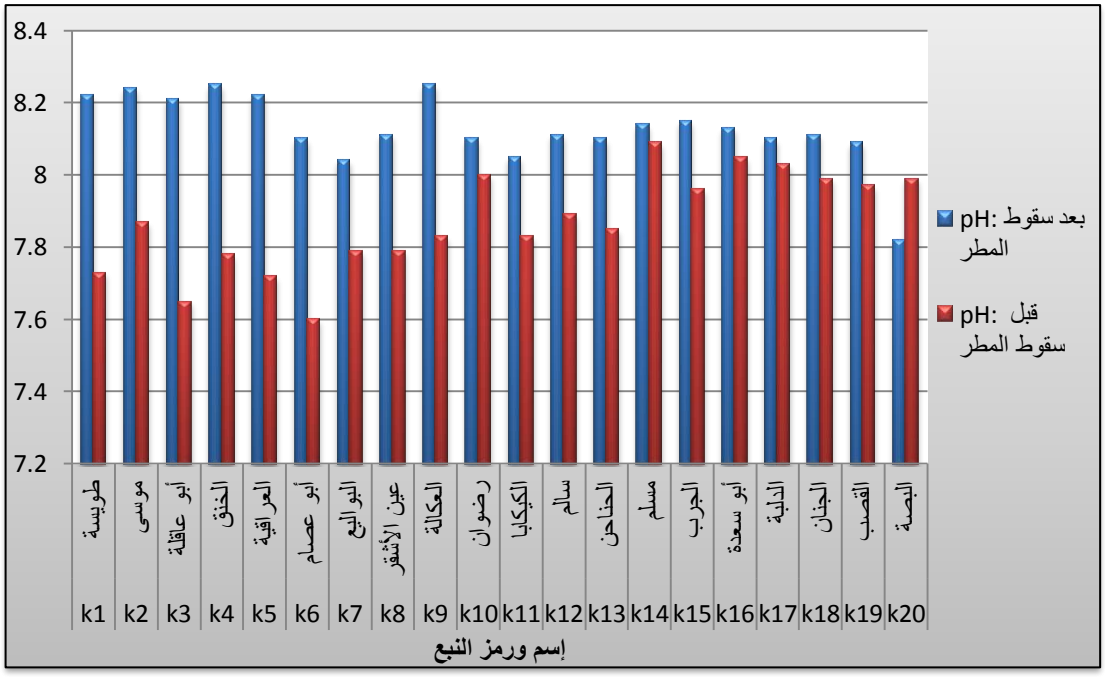
ب. **العكارة:** إن زيادة نسبة المواد العالقة في الماء يزيد من درجة عكارتها، حيث يؤثر ذلك على صفاء الماء، مثل اختلاط المياه بالطين أو تسرب بعض المواد العضوية لها بسبب تحلل بعض النباتات الحيوانات بالقرب من مصدر المياه، والمياه النقية تتميز بدرجة صفاء عالية نتيجة لقلة نسبة المواد العالقة فيها، ومن خلال الدراسة الميدانية لعكارة عينات الينابيع تبين أنها صافية وهذا يدل على عدم مواد عالقة بنسبة عالية في المياه.

ت. **الطعم والرائحة:** يجب أن تكون رائحة المياه مقبولة لكي تكون صالحة للشرب، أيضاً طعمها، ومن خلال فحص طعم ورائحة مياه عينات الدراسة تبين أنها مقبولة ولم تكون لها رائحة أو طعم غريب خلال فترة اجراء الدراسة واخذ العينات.

أما بالنسبة لتركيز كل من PH, EC, TDS في عينات الينابيع، فقد تم إجراء فحص لنسبها في مختبر الكيمياء في جامعة بيرزيت، على مرحلتين قبل وبعد سقوط المطر، وقد كانت على النحو التالي:

- **حموضة الماء (PH):** إن ارتفاع أو نقصان نسبة PH في الماء يدل على وجود تلوث للمياه، والنسبة المسموح بها ل PH في المياه الصالحة للشرب ما بين (6.5 – 8.5)، وفي حالة زيادة النسبة عن 8.5 تصبح المياه قاعدية وغير صالحة للشرب، ونقصانها عن 6.5 تعد حمضية ولا تستخدم للأغراض الشرب. (Sulieman, 2010, p47)

الشكل رقم (4)، يوضح نتائج الفحص الحموضة في عينات الدراسة:



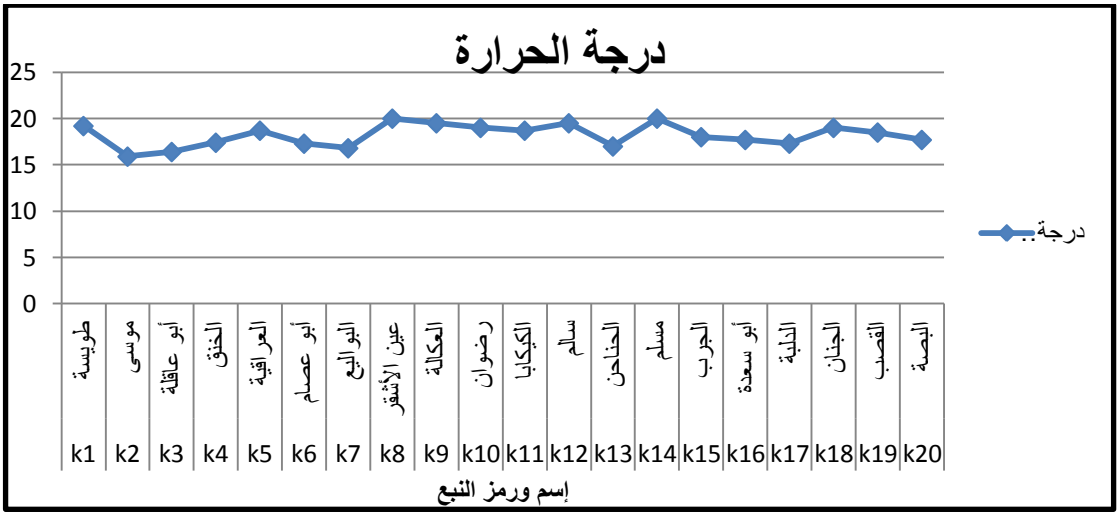
المصدر: عمل الباحث، 2012.

بلغ متوسط PH لجميع العينات قبل سقوط المطر 7.8 حيث كانت نسبة الحموضة متقاربة في نبع البصة والقصب والجنان ورضوان واعلى نسبة للحموضة كانت في نبع مسلم قبل سقوط المطر، أما بعد فترة سقوط المطر ارتفعت نسبة المتوسط إلى 8.1، وكانت أقل قيمة ممثلة في عين أبو عصام 7.8، أما أعلى متوسط ل PH كان في عين مسلم 8.1 (الشكل رقم4)، ومن خلال هذه النتائج يمكن القول أن هذه النسب كانت ضمن الحد المسموح عالمياً.

- **درجة الحرارة**

تعتبر درجة الحرارة من المؤشرات المهمة على نوعية المياه، حيث تؤثر نسبة المعادن في المياه على درجة الحرارة، فعندما ترتفع نسبة المعادن في الماء ترتفع درجة حرارة المياه، ومن خلال نتائج الفحوصات الفيزيائية للمياه تبين أن درجة حرارة مياه ينابيع محمية الزرقة تراوحت ما بين 16 – 20˚ (الشكل رقم)، إذ أن نبع موسى كانت هي اقل نسبة لدرجة الحرارة ب 15.9 س˚، وأعلاها في نبع مسلم 20 ˚، أما متوسط درجة الحرارة لجميع مياه ينابيع الدراسة فقد بلغ 18˚.

الشكل رقم (5)، يبين درجة حرارة ينابيع الدراسة.

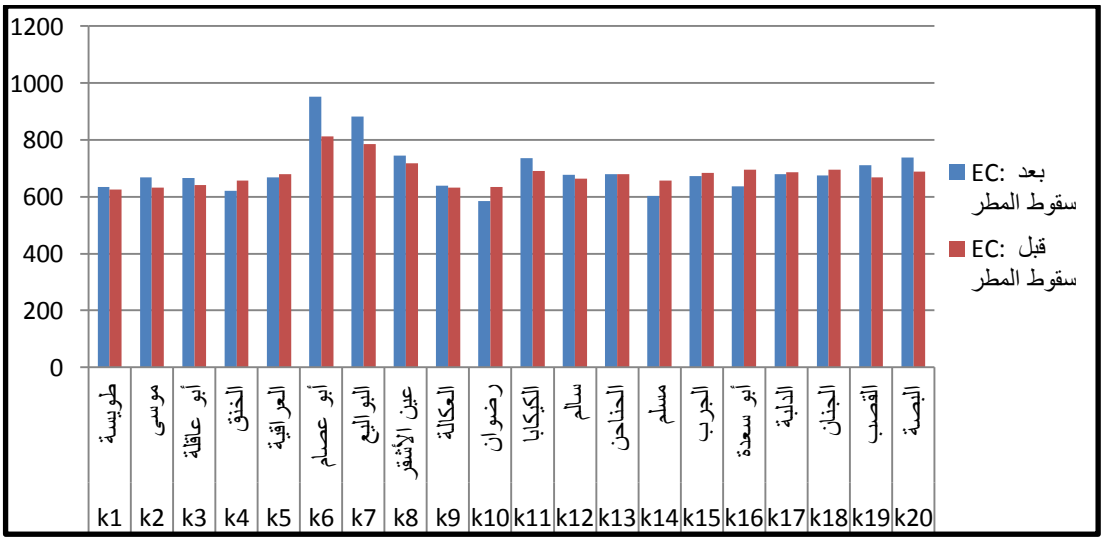


المصدر: عمل الباحث، 2012.

- **الموصلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC)**

الماء النقي عادةً ما يكون رديء التوصيل للكهرباء، ولكن في حالة زيادة نسبة الأملاح الذائبة في الماء تزيد من قدرتها على التوصيل الكهربائي وتعتمد الموصلية الكهربائية على نوع الأيونات (موجبة أم سالبة) وحركتها وكميتها في الماء، إن قياس EC في الماء يبين مدى نقائه أو تلوثه، ووحدتها (µS/cm)، الشكل رقم (6).

الشكل رقم (6)، يبين نتائج فحص الموصلية الكهربائية قبل وبعد سقوط المطر لعينات الدراسة.



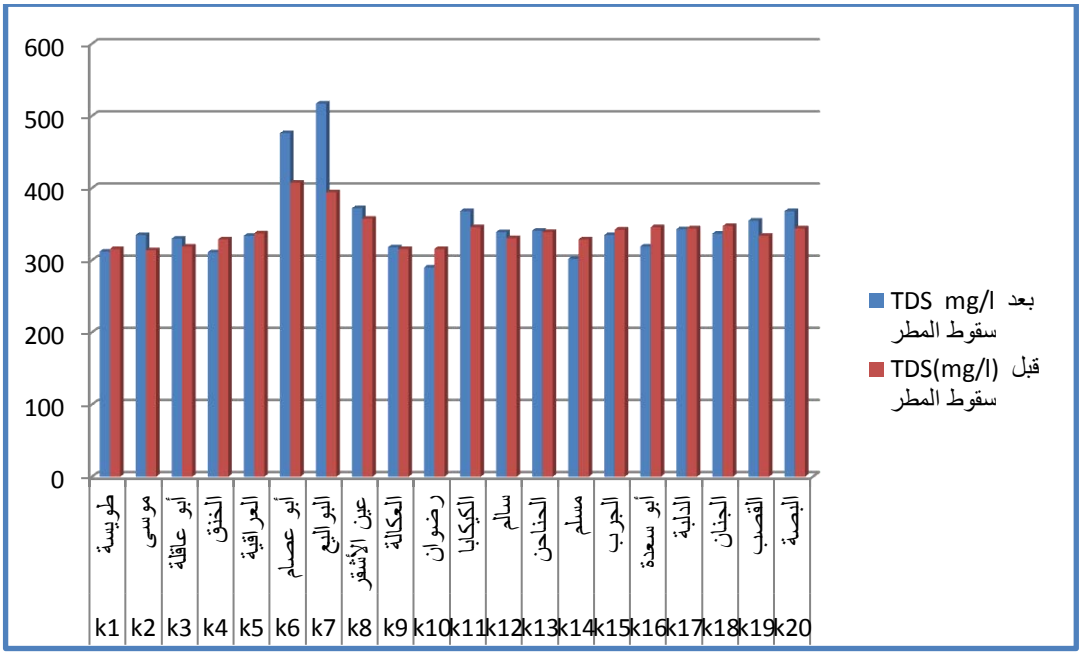
المصدر: عمل الباحث، 2012.

كان متوسط EC خلال فترتي القياس متقارب، إذ أنه بلغ 681 µS/cm قبل سقوط المطر، و693 µS/cm بعد سقوط المطر، ويظهر من خلال الشكل رقم (6) أن عين أبو عصام احتوت على أعلى نسبة للموصلية الكهربائية خلال الفترتين بمعدل 883 µS/cm، وأقل نسبة هي نبع رضوان 610 µS/cm، وفي حالة استمرار زيادة نسبة الأملاح في عين ابوعصام فإنها سوف تزيد عن الحد المسموح به µS/cm1000 ، وعندها تعد هذه العين غير صالحة للشرب، وهذا يتضح من خلال نتائج الفحص، وبشكل عام كانت الموصلية الكهربائية في ينابيع الدراسة ضمن الحد المسموح به.

- **مجموع المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids (TDS)**

وهي من المؤشرات على نوعية المياه، والمياه النقية تكون فيها نسبة الأملاح اقل من 1000 ملغم/لتر، والمياه قلية الملوحة من 1000 إلى 10,000 ملغم/لتر، ومياه مالحة 10,000-100,000 ملغم/لتر، أما المياه شديدة الملوحة فهي التي تزيد عن 100,000 ملغم/لتر، ومعدل TDS في ينابيع الدراسة بلغ 345.2 ملغم/لتر، وبالتالي فهي قليلة الملوحة. (Shalash, 2006, p33)

الشكل رقم (7)، نسبة TDS في ينابيع الدراسة.



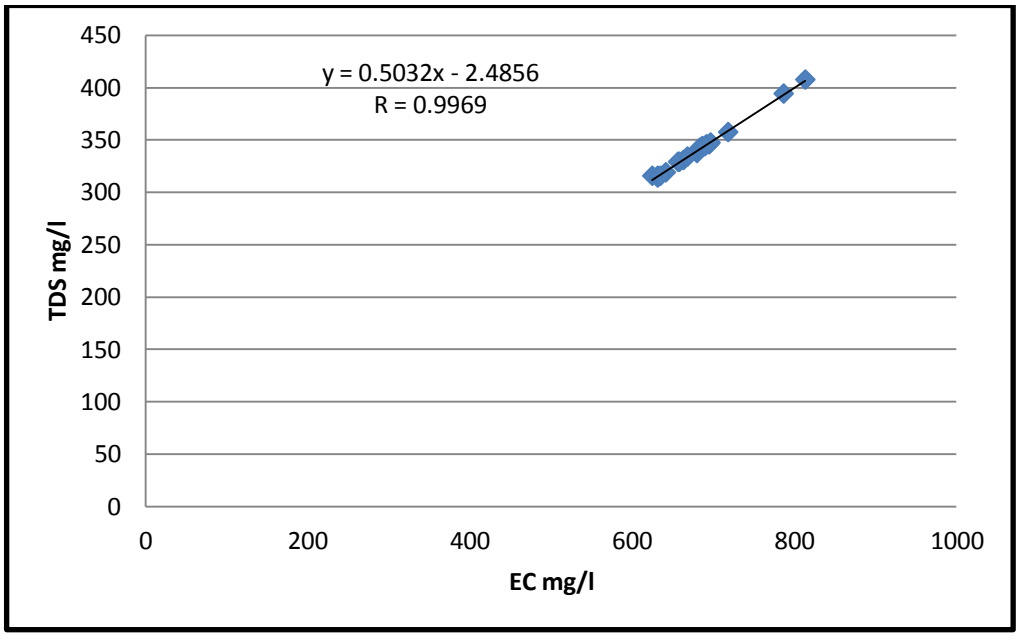
المصدر: عمل الباحث، 2012.

تشمل TDS على الأملاح غير العضوية مثل الكالسيوم بشكل رئيسي، والمغنيسيوم والبوتاسيوم والبيكربونات والكلور والصوديوم والكبريتات بالإضافة إلى بعض المواد العضوية الذائبة في الماء، وارتفاع TDS في المياه يدل على ارتفاع نسبة ملوحة الماء. (Daghrah, 2005, p75)

وبينت نتائج التحليل الفيزيائي لعينات ينابيع الدراسة وقوعها ضمن الحد المسموح به، حيث أن نسبة الحموضة لم تتجاوز (6.5 – 8.5)، والموصلية الكهربائية تراوحت بين 610 إلى 883 µS/cm وكانت أعلاها عين أبوعصام (الشكل رقم 7)، كذلك مجموع المواد الصلبة الذائبة لم تتجاوز النسب المسموح بها عالمياً وكانت أغلب العينات قليلة الملوحة.

يوضح (الشكل رقم 8) العلاقة بين الموصلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة في الماء قبل فترة سقوط المطر، ووجد أن العلاقة بينهما هي علاقة خطية، ووجود تجانس بينهما، وهذا يدل على أنه كلما زادت نسبة المواد الصلبة الذائبة في مياه الينابيع زادت نسبة الموصلية الكهربائية للمياه.

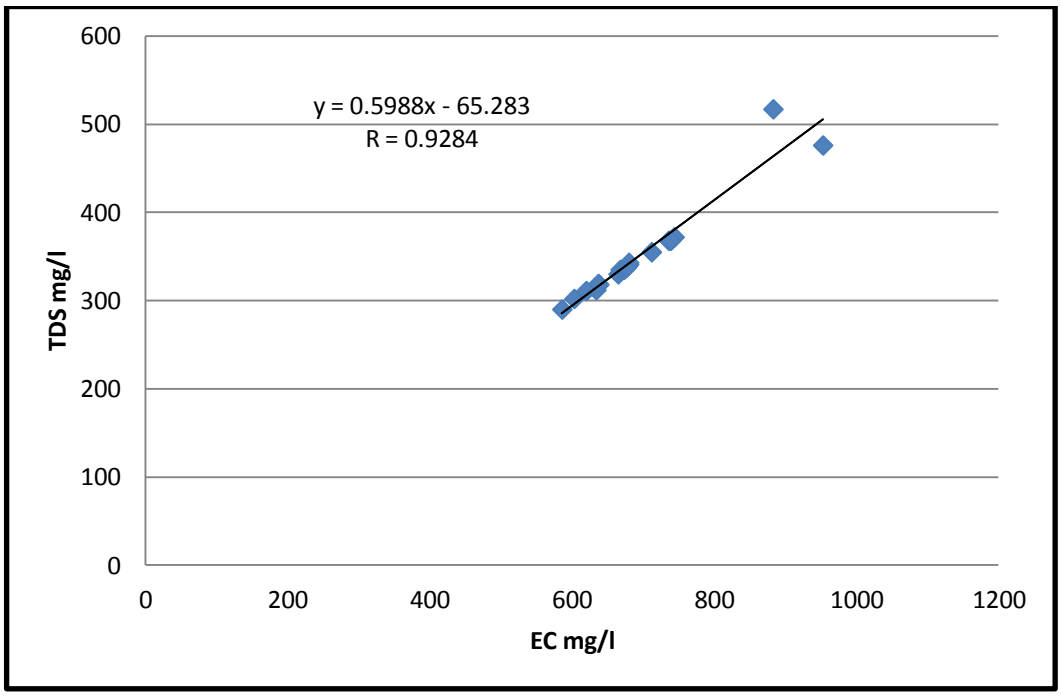
الشكل رقم (8)، يظهر العلاقة بين الموصلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة في مياه الينابيع.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

أما العلاقة بين الموصلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة لمياه الينابيع بعد فترة سقوط المطر كانت مشابهة للعلاقة بينهما في فترة قبل سقوط الأمطار، أن الاختلاف يظهر في نبعي ابوعصام والبواليع، فقد زادت نسبة TDS فيهما وبالتالي ارتفاع نسبة الموصلية الكهربائية للنبعين والشكل رقم(9) يبين العلاقة بينهما بعد سقوط الأمطار.

الشكل رقم (9)، يوضح العلاقة بين TDS و EC بعد فترة سقوط الأمطار.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

بلغ معامل الارتباط بين كمية المواد الصلبة الذائبة (TDS) في مياه الينابيع والموصلية الكهربائية (EC) قبل سقوط الأمطار 0.99 وهي قيمة مرتفعة جداً، وبعد سقوط الأمطار إنخفضت قيمة معامل الارتباط إلى 0.92 وهي أيضاً قيمة مرتفعة، ويؤكد ذلك أن قيمة R^2 *100 تساوي 0.86 وهذا يعني أنه يمكن تأكيد سبب ارتفاع الموصلية الكهربائية في مياه ينابيع الدراسة إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة في المياه.

2.4. الخصائص الكيميائية للمياه

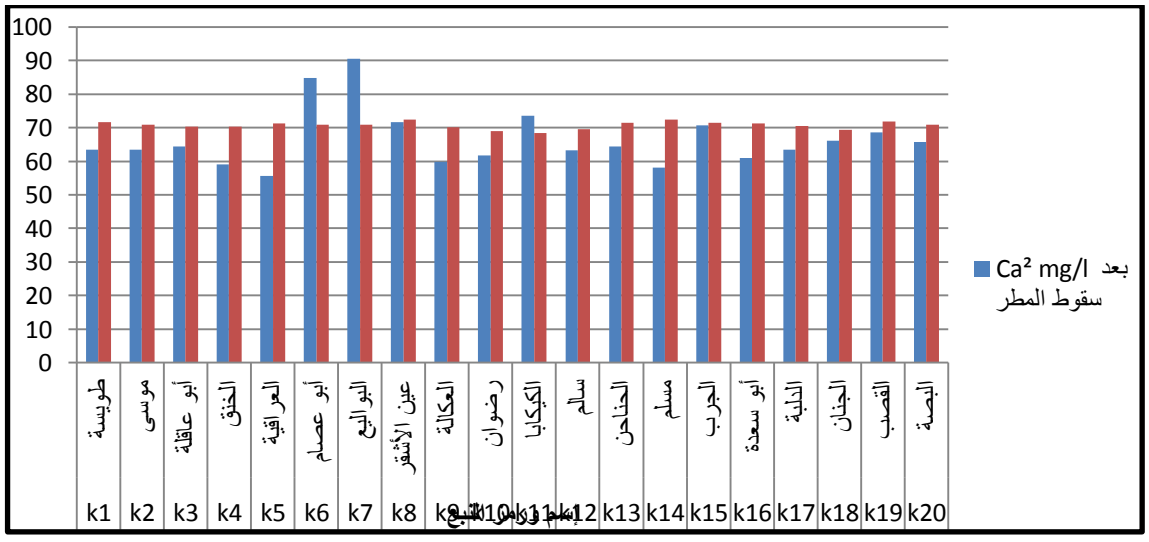
تحتوي المياه الجوفية على عناصر كيميائية ناتجة عن ذوبان الصخور وتسرب تلك العناصر إى المياه أو ذوبان بعض المعادن في الطبقات الصخرية، ولكن زيادة نسب العناصر الكيميائية عن المستوى المسموح لها بالماء فإن ذلك يسبب تلوث كيميائي للمياه ويحد من استخدامها، وتكون على صورة أيونات موجبة مثل هي:الكالسيوم (Ca^{+2})، والمغنيسيوم (Mg^{+2})، والصوديوم(Na^{+2})، والبوتاسيوم(K^{+2})، وأيونات سالبة ومنها: كلور(Cl^{-})، والبيكربونات($HCO3^{-}$)، والنيترات($NO3^{-}$)، والكبريتات($SO4^{-}$)، (ملحق1، جدول رقم7)، والمعادن الثقيلة في مياه ينابيع محمية الزرقا، وفيما يلي نتائج تحليل الكيميائي لمياه ينابيع منطقة الدراسة:

1.2.4. الأيونات الموجبة (Cations)

الكالسيوم Ca

تنتشر في منطقة الدراسة الصخور الجيرية والكلسية، والتي يوجد فيها غالباً معادن من الدولومايت والكالسيت، والتي تعد أحد مصادر الكالسيوم في المياه الجوفية، بسبب ذوبان الصخور المحيطة بالمياه، ويؤثر ارتفاع نسبة الكالسيوم على طعم ومذاق المياه، وكانت نسبة الكالسيوم في مياه الينابيع في المنطقة كما يلي:

الشكل رقم (10): يبين نسب الكالسيوم في ينابيع الدراسة خلال فترتي التحليل.



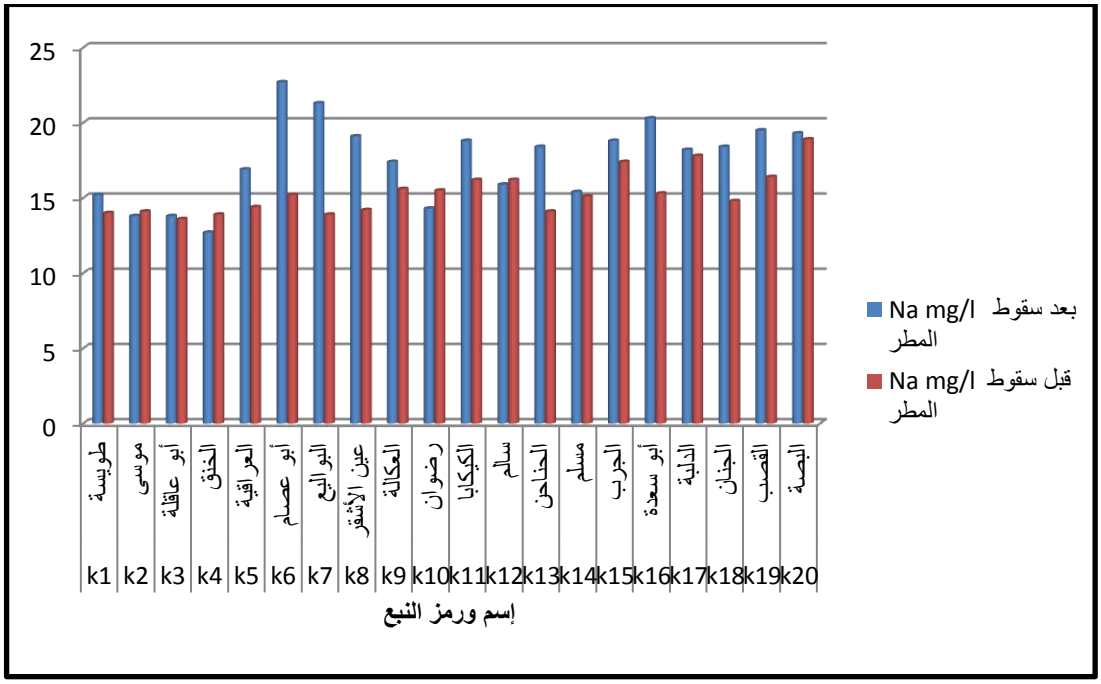
المصدر: عمل الباحث، 2012.

لم تتجاوز نسبة الكالسيوم في مياه الينابيع الحد المسموح به (100 ملغم/لتر)، وكانت اعلى نسبة للكاسيوم في نبع البواليع وأبوعصام 90 و85 ملغم/لتر على التوالي قبل سقوط المطر(الشكل رقم 10)، وباقي الينابيع كانت نسبة الكالسيوم فيها بشكل عام نحو 68.6 ملغم/لتر، وهذا يعكس الطبيعة الجيرية للخزان المائي الجوفي الذي تتدفق منه الينابيع.

الصوديوم Na

تبين من خلال تحليل عينات مياه الينابيع أن نسبة الصوديوم فيها قليلة وذلك لأن المياه الجوفية عادة ما تكون فيها نسبة الصوديوم قليلة بعكس مياه البحر، وخاصة أن منطقة الدراسة يوجد بها الصخور الرسوبية ومنها الصخر الجيري الذي يحتوي على نسب ضيئلة من الصوديوم، وهذا ما يدل على انخفاض الصوديوم في مياه ينابيع محمية الزرقا، وكانت أعلى نسبة للصوديوم في عين ابو عصام 22.7 ملغم/لتر، وعين البواليع 21.3 ملغم/لتر، وتعتمد نسبة الصوديوم في الماء على نسبة الأملاح الذائبة، لذلك نجد أن أعلى نسبة للاملاح الذائبة في مياه الينابيع هي نفسها في عين ابوعصام والبواليع 476 و 517 ملغم/لتر على التوالي، (الشكل رقم 11).

الشكل رقم (11): نسبة الصوديوم Na في ينابيع محمية الزرقا.

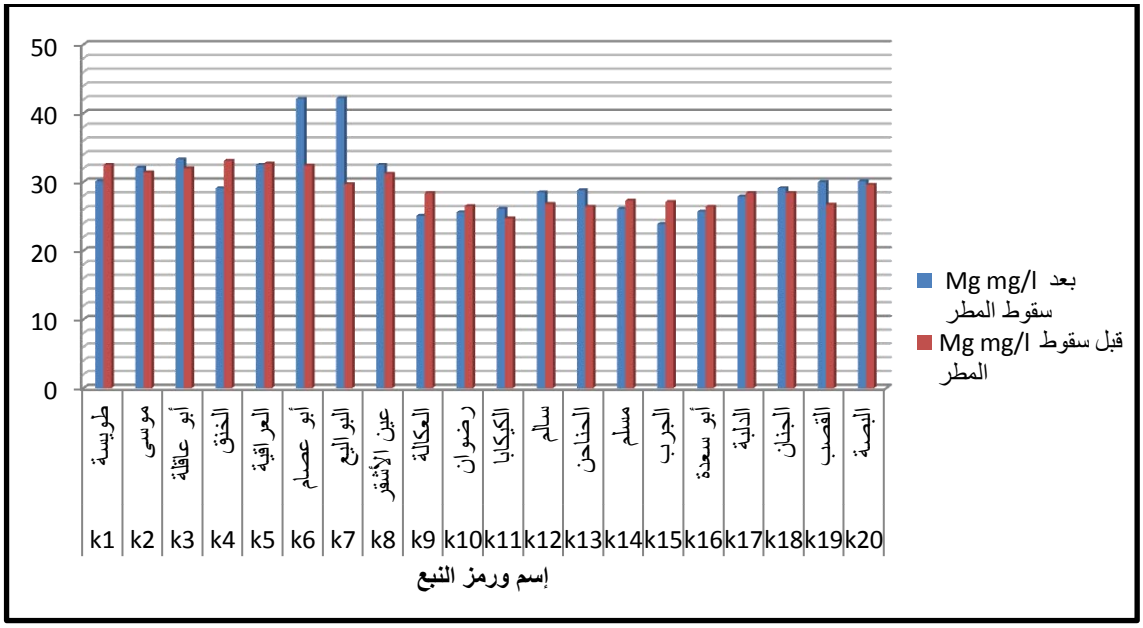


المصدر: عمل الباحث، 2012.

المغنيسيوم Mg

تحتوي المياه الجوفية عادة على 10-100 ملغم/لتر من المغنيسيوم، إلا ان المياه الجوفية تكون قليلة الاحتواء على هذا العنصر إلا في المناطق التي يوجد بها صخور نارية ومعادن الحديد والتي تعد مصدر أساسي للمغنيسيوم في المياه الجوفية، أما في مناطق الصخور الرسوبية فتكون نسبة المغنيسيوم نادرة إلا في الأجزاء التي تحتوي على صخور الدولومايت وبعض المواد الغنية بالمغنيسيوم، ووجود الصخور الكلسية والدولومايتية يجعل نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم عادة متقاربة. (Abu Hillou, 2006,p63)

الشكل رقم (12): نسبة المغنيسيوم في مياه الينابيع.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

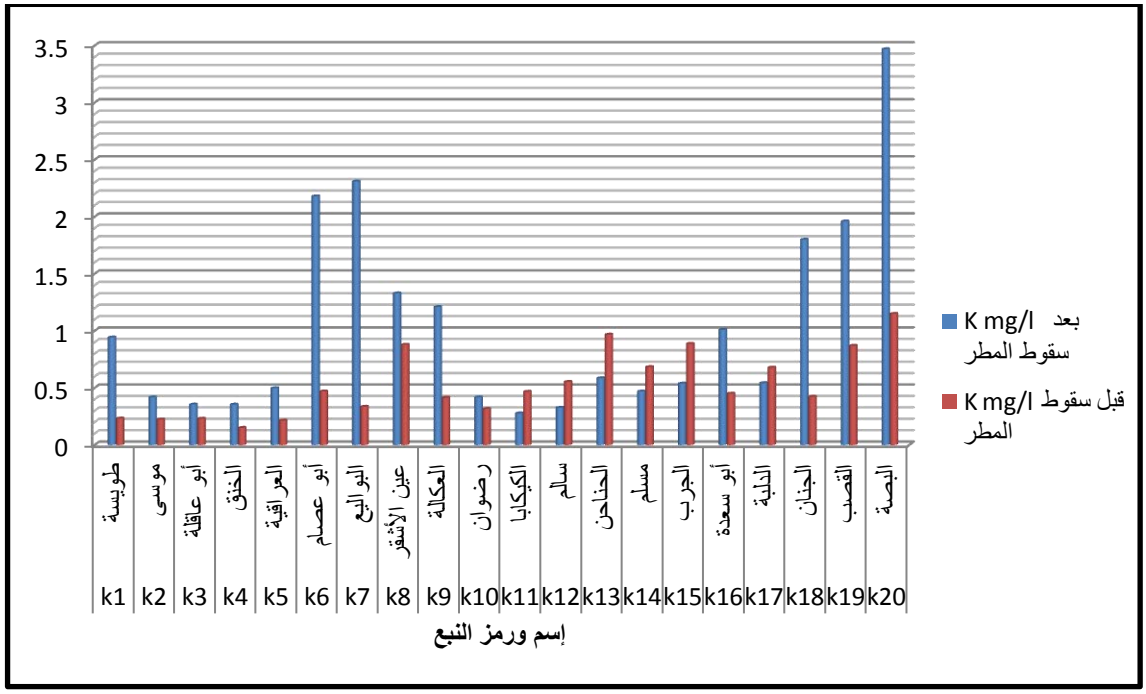
يتضح أن نسبة المغنيسيوم من خلال (الشكل رقم 12) أنها لم تزد عن الحد المسموح به، وكان معدل المغنيسيوم قبل سقوط المطر لجميع العينات نحو 29 ملغم/لتر، وبعد سقوط المطر ارتفع بنسبة قليلة إلى 30.04 ملغم/لتر، حيث كانت النسبة خلال فترتي التحليل متقاربة ولم يظهر ارتفاع كبير على نسبة المغنيسيوم في عيون المياه، وأعلى نسبة كانت في نبع البواليع وأبو عصام 24 ملغم/لتر تقريباً، في حالة زيادة المغنيسيوم عن 100 ملغم في المياه الجوفية فإن

ذلك يؤثر على صحة الإنسان، ويشير وجود المغنيسيوم في مياه الينابيع إلى وجود صخر الدولومايت في المنطقة الموجود ضمنها الخزان المائي الجوفي.

البوتاسيوم K

يوجد البوتاسيوم في الماء بنسب قليلة جداً، وأقصى حد مسموح به في المياه الجوفية للبوتاسيوم 10 ملغم/لتر، وغالباً ما تكون نسبة البوتاسيوم أقل بكثير من نسبة الصوديوم في الماء، حيث تبين أن معدل الصوديوم في مياه ينابيع الدراسة كان 16.4 ملغم/لتر، بالمقارنة مع معدل البوتاسيوم في العينات كان 0.79 ملغم/لتر، وكانت أعلى نسبة له في نبع البصة 3.47 ملغم/لتر (الشكل رقم 13).

الشكل رقم (13): نسبة البوتاسيوم في مياه ينابيع الدراسة.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

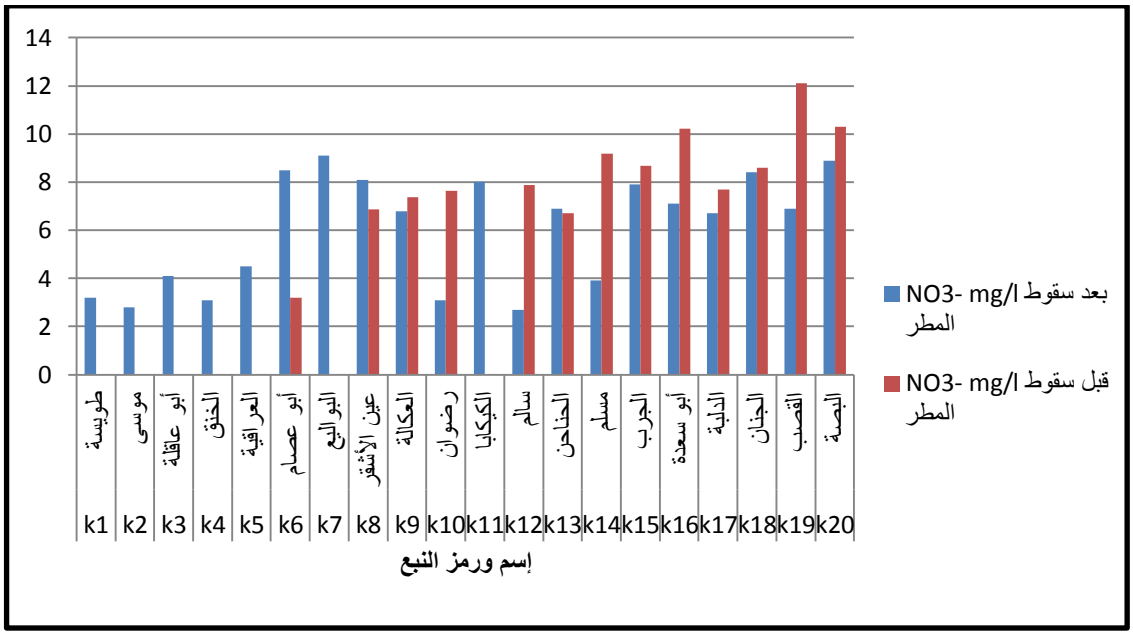
ويرجع ارتفاع نسبة البوتاسيوم في كل من نبع البصة والقصب والجنان والبواليع وأبوعصام إلى انتشار الزراعة المروية حولها، واستخدام المزارعين للمبيدات الزراعية عند رش مزروعاتهم، وهذا أدى إلى تسرب جزء من المبيدات إلى مياه الينابيع، حيث أن أغلب المبيدات الزراعية تحتوي على كميات البوتاسيوم.

2.2.4. الأيونات السالبة (Anions)

النترات $NO3^-$

يعد النترات من المركبات القابلة للذوبان بسرعة وتتسرب للمياه الجوفية من خلال مياه الأمطار المتدفقة بين الصخور والتي تكون حاملة للنترات عند وصولها لسطح الأرض وخاصة المناطق التي يكون فيها مواد تحتوي على النترات أو مناطق وجود مياه الصرف الصحي، ووجدها في المياه الجوفية يدل على وجود تلوث وليس له أي فوائد صحية على الجسم، ومن مصادره السماد الحيواني والمياه العادمة والمخلفات الزراعية، وزيادة نسبة النترات عن 50 ملغم/لتر تصبح سامة للبشر والحيوانات مثل المواشي وأيضا الدواجن. (Samhan, 2007, p38)

الشكل رقم (14): يظهر نسبة النيترات في العينات.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

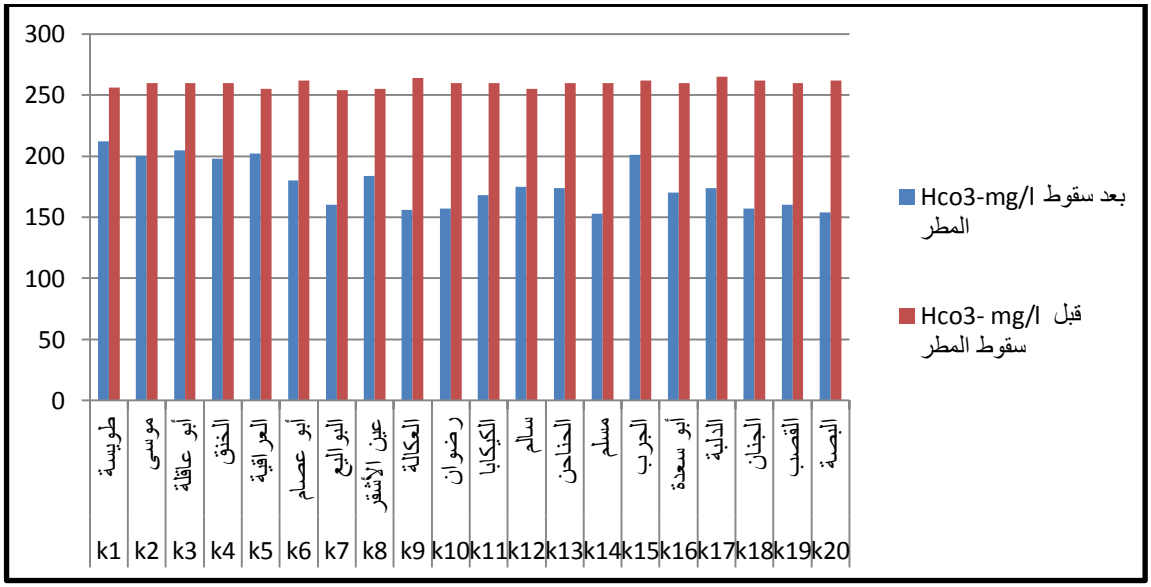
ومن خلال (الشكل رقم 14) يظهر أن أعلى نسبة للنترات كانت في عين القصب 12.1 ملغم/لتر، وعين البصة 10.3 وعين ابوسعدة 10.2، ويلاحظ أن عين طويسة وموسى وابوعاقلة والغنق والعراقية والكيكابا والبواليع كانت صفر ولا يوجد أثر لنترات في الماء قبل سقوط المطر ولكن ارتفعت بشكل ملحوظ بعد سقوط المطر في كل من عين البواليع والكيكابا إلى 9.1 و8 ملغم/لتر وتعود احتمالية ارتفاع النترات في المياه بعد سقوط الأمطار إلى تحلل

النترات الموجود في التربة بواسطة المياه الجارية فوقها أو تسرب جزء بسيطة من الحفر الامتصاصية، أما المعدل العام ل $No3^-$ 5.6 ملغم/لتر، وقد يكون مصدر النترات في مياه الينابيع من المياه الجارية في فترة سقوط الأمطار عندما تحمل معها مياه عادمة وبالتالي تصل إلى مياه الينابيع.

البيكربونات $HCO3^-$

بلغ معدل البيكربونات في ينابيع الدراسة قبل سقوط المطر 259.6 ملغم/لتر، أما بعد سقوط المطر فكان المتوسط 177ملغم/لتر ويرجع إنخفاض نسبة البيكربونات في مياه الينابيع بعد سقوط الأمطار إلى احتمالية ارتفاع منسوب المياه في الخزان الجوفي وبالتالي انخفاض نسبة البيكربونات، وتظهر النتائج أن نسبة البيكربونات تقع ضمن الحد المسموح وهو أقل من 400 ملغم/لتر، ويدل ذلك على الطبيعة الكربونية للينابيع (الشكل رقم 15).

الشكل رقم (15)، نسبة $HCO3^-$ في ينابيع الدراسة.

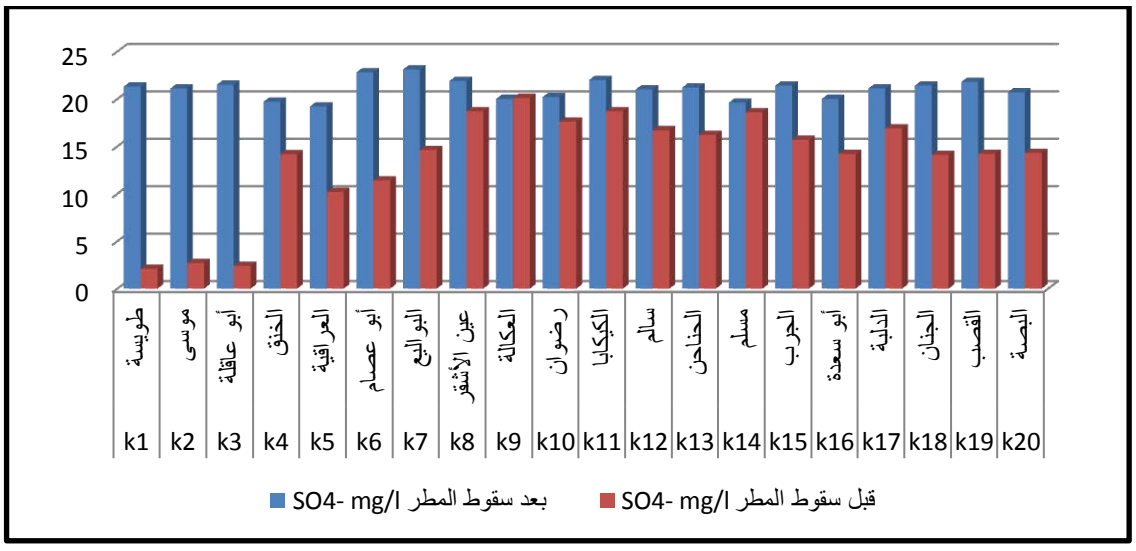


المصدر: عمل الباحث، 2012.

الكبريتات –SO4

تعتبر الصخور النارية احد أهم مصادر الكبريتات، إذ أن المياه الجوفية التي تكون موجودة بين طبقات صخرية مكونة من الصخور النارية تكون فيها نسبة الكبريتات عالية نتيجة لتعرض تلك الصخور للذوبان، أما في منطقة الدراسة فمن النادر وجود صخور نارية، فالصخور الرسوبية هي المتركزة فيها، لذا يلاحظ من خلال نتائج التحليل وجود نسب قليلة جداً من الكبريتات في مياه الينابيع فكانت أعلى نسبة وصلت 23 ملغم/لتر في ينابيع منطقة الدراسة، مع العلم أن الحد المسموح به 200 ملغم/لتر، ويعد وجود هذه النسبة في المياه إلى إمكانية وجود الجبس بين الطبقات الصخرية في منطقة الدراسة وخصوصاً المارل ويعد إلى التحولات المعدنية لمكونات الصخور الجيرية، لان الجبس يحتوي على معادن يوجد فيها نسب من الكبريتات.

الشكل رقم (16)، يبين نسب الكبريتات –SO4 في الينابيع.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

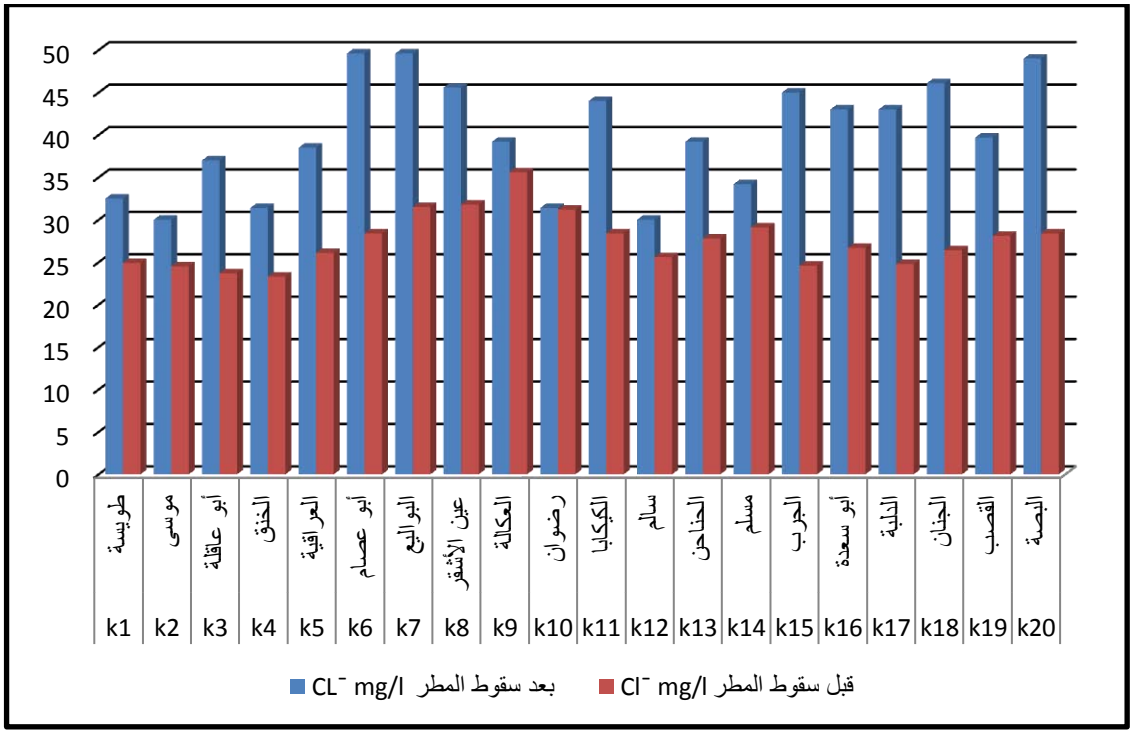
لقد لوحظ أن النسب في أغلب مياه الينابيع متقاربة ما عدا نبعا أبوعصام والبواليع فقد كانت ذات اعلى نسبة للكبريتات فيها 23 ملغم/لتر، أما عين أبوعاقلة وموسى وطويسة فقد كانت أقل الينابيع احتواءً على الكبريتات 11 ملغم/لتر، كما أن نسبة الكبريتات ارتفعت بشكل

ملحوظ بعد سقوط المطر في جميع الينابيع (الشكل رقم 16)، ويعد ذلك إلى تركيز المزروعات حولها واستخدام المبيدات الزراعية قرب الينابيع.

الكلور Cl^-

لم تتعدى نسب الكلور في المياه الحد المسموح به (250 ملغم/لتر)، حيث بلغت أعلى نسبة في عين البواليع وابوعصام 49 ملغم/لتر (الشكل رقم 17)، وتعتبر المياه العادمة والمياه الناتجة عن الاستخدام المنزلي وكذلك الاستخدام الزراعي من مصادر الكلور.

الشكل رقم(17)، يوضح نسبة الكلور في مياه ينابيع الدراسة.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

3.2.4. المعادن الثقيلة Heavy Metals

تعرف المعادن الثقيلة على أنها: "المعادن التي تزيد كثافتها عن 5 غم/سم³، أما التي تقل عن ذلك تسمى المعادن الخفيفة، ووجود بعض المعادن النادرة بتراكيز متساوية في القشرة الأرضية بتراكيز مساوية أو أقل من0.1%"، وعند زيادة نسبة هذه المعادن في الماء تصبح خطرة جداً على الانسان والحيوان والنباتات، ومنها الألمنيوم، الزرنيخ، البورون، الكادميوم، الكوبالت، الكروم، النحاس، الحديد، الزئبق، المنغنيز، النيكل، الرصاص، والزنك. (السعدي، 2006، ص374)

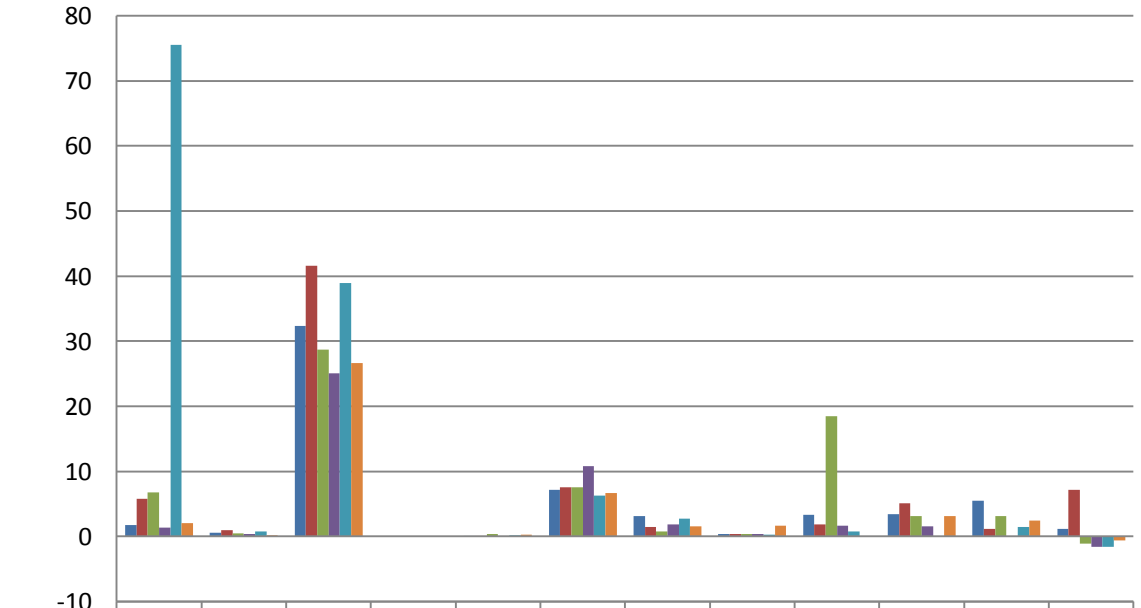
ومن خلال الفحوصات المخبرية التي أجريت في مختبرات جامعة بوردو (الولايات المتحدة الأمريكية) للمعادن الثقيلة في مياه ينابيع حوض الناطوف، وجد أن ينابيع محمية الزرقا تحتوي على نسب أقل مما هو مسموح به عالميا للمعادن الثقيلة في المياه (ملحق1، جدول رقم 5)، إلا في نبع الكيكابا والتي كانت نسبة الحديد فيها 325 ميكروغرام/لتر (1 ملغم= 1000 ميكروغرام) في حين أن الحد الأعلى المسموح به لنسبة الحديد في الماء هي 300 ميكروغرام/لتر (0.3 ملغم/لتر)، والمنغنيز وجد بكميات قليلة بمعدل 4.3 ميكروغرام/لتر في ينابيع الدراسة، حيث يوجد المنغنيز في المياه الجوفية بنسبة أقل بكثير من الحديد.في المياه الجوفية العميقة يوجد المنغنيز بتركيز من 200-300ميكروغرام/لتر، أما المياه الجوفية القريبة بتركيز 50ميكروغرام/لتر، (الشكل رقم 18).

أما الكادميوم وعادة ما يكون مصدره من مياه الناتجة عن مناجم الرصاص والزنك ومنطقة الدراسة لا يوجد بها أي نوع من هذه المناجم أو الصناعات الأخرى مثل طلاء الكهربائي أو الاصباغ فوجد أنه لا يوجد اثر لهذا المعدن في مياه الينابيع (0.0 ميكروغرام/لتر)، وبالنسبة للألمنيوم الحد الأقصى المسموح به هو 100 ميكروغرام/لتر، وجميع الينابيع لم تتجاوز النسبة المسموحة للألمنيوم في الماء، وكانت أعلى نسبة في نبع ابوعصام حيث وصلت نسبة الألمنيوم في هذا العين إلى 75 ميكروغرام/لتر (**(µg/L)**).

يعد الزرنيخ أحد الملوثات التي تعد واسعة الانتشار والتي يسبب أمراض للإنسان في حال وصوله لجسم الانسان عن طريق مياه الشرب، وهو أحد المواد التي تسبب مرض للسرطان، حيث كانت نسبته قليلة جداً في بعض ينابيع الدراسة التي كانت جزء من العينات التي شملها الفحص المخبري في جامعة بوردو، وتعتبر الاسمدة الزراعية التي تحتوي في مكوناتها

على الزرنيخ أحد مصادره، وكذلك مياه تصريف المصانع، أما نسبة فقد وصلت في نبع أبو عصام إلى 299 ميكروغرام/لتر وفي نبع الكيكابا 325 ميكروغرام وهذا يعني أنها زادت عن النسبة المسموح بها (300 مبكروغرام).

الشكل رقم (18)،نسب المعادن الثقيلة في مياه ينابيع منطقة الدراسة.



	Al الألمنيوم	As الزرنيخ	B البورون	Cd الكادميوم	Co الكوبلت	Cr الكروم	Cu النحاس	Hg الزئبق	Mn المنغنيز	Ni النيكل	Pb الرصاص	Zn الزنك
الأشقر	1.8	0.6	32.4	0	0.1	7.2	3.1	0.4	3.3	3.4	5.5	1.2
العكالة	5.8	1	41.6	0	0.1	7.6	1.5	0.4	1.9	5.1	1.2	7.2
الكيكابا	6.8	0.5	28.7	0	0.4	7.6	0.8	0.4	18.5	3.1	3.1	-1.1
سالم	1.4	0.4	25.1	0	0.1	10.8	1.9	0.4	1.7	1.6	0	-1.6
أبوعصام	75.5	0.8	38.9	0	0.2	6.3	2.7	0.3	0.8	0	1.5	-1.6
طويسة	2.1	0.2	26.6	0	0.3	6.7	1.6	1.7	0	3.1	2.4	-0.6

المصدر: عمل الباحث، 2012.

4.2.4. مستوى الملوحة في مياه الينابيع

يعتمد على الموصلية الكهربائية للمياه (EC)، وعلى الأملاح الصلبة الذائبة (TDS) في تحديد نوعية المياه من حيث درجة ملوحتها حيث ترفع زيادة الشوائب والاملاح الذائبة في الماء من مقدار الموصلية الكهربائية، كما تؤثر نوعية استخدامات الأرض حول الينابيع ومصادره على جودة المياه من حيث ارتفاع نسبة الملوحة فيها وتلوثها، إذ تؤدي زيادة كمية مياه الري إلى تسربها لداخل التربة وبالتالي الوصول إلى المياه الجوفية وارتفاع نسبة الملوحة فيها.(بارود، 2002، ص90)

جدول رقم (1)، نوعية المياه حسب الأملاح الصلبة الذائبة.

نوع المياه	TDS mg/l
عذبة	أقل من 1000
متوسطة الملوحة	3000 -1000
عالية الملوحة	10000 – 3000
شديدة الملوحة جداً	35000 -10000

المصدر: القرالة، 2008، ص162.

وتختلف المياه من حيث موصليتها الكهربائية، وزيادة نسبة الاملاح الذائبة ترفع من الموصلية الكهربائية للمياه، وتقسم المياه حسب EC إلى ما يلي:

الجدول رقم (2)، تقسيم نوعية المياه حسب الموصلية الكهربائية.

نوع المياه	الموصلية الكهربائية (EC) µS/cm
عذبة	أقل من 250
متوسطة الملوحة	750 -250
عالية الملوحة	2000 -750
شديدة الملوحة جداً	أكثر من 2000

المصدر: درادكة، 2006، ص486.

ويظهر الجدول رقم (3)، تصنيف مياه ينابيع محمية الزرقا حسب ملوحتها في فترة إجراء الدراسة 2011- 2012.

الجدول رقم (3)، نوعية المياه حسب ملوحتها في منطقة الدراسة.

رمز النبع	إسم النبع	التاريخ	TDS mg/l	EC µS/cm	تصنيف المياه
k1	طويسة	2/12/2011	315.63	624.58	متوسطة الملوحة
k1	طويسة	14/4/2012	312	634	متوسطة الملوحة
k2	موسى	2/12/2011	313.96	631.26	متوسطة الملوحة
k2	موسى	14/4/2012	335	668	متوسطة الملوحة
k3	أبو عاقلة	2/12/2011	318.97	641.28	متوسطة الملوحة
k3	أبو عاقلة	14/4/2012	330	665	متوسطة الملوحة
k4	الخنق	2/12/2011	328.99	657.98	متوسطة الملوحة
k4	الخنق	14/4/2012	311	620	متوسطة الملوحة
k5	العراقية	2/12/2011	337.34	679.69	متوسطة الملوحة
k5	العراقية	14/4/2012	334	669	متوسطة الملوحة
k6	**أبو عصام**	**2/12/2011**	**407.48**	**813.29**	**عالية الملوحة**
k6	**أبو عصام**	**14/4/2012**	**476**	**953**	**عالية الملوحة**
k7	**البواليع**	**2/12/2011**	**394.12**	**786.57**	**عالية الملوحة**
k7	**البواليع**	**14/4/2012**	**517**	**883**	**عالية الملوحة**
k8	عين الأشقر	2/12/2011	357.38	718.1	متوسطة الملوحة
k8	عين الأشقر	14/4/2012	372	744	متوسطة الملوحة
k9	العكالة	2/12/2011	315.63	631.26	متوسطة الملوحة
k9	العكالة	14/4/2012	318	638	متوسطة الملوحة
k10	رضوان	2/12/2011	315.63	634.6	متوسطة الملوحة
k10	رضوان	14/4/2012	290	586	متوسطة الملوحة

... يتبع الجدول رقم (3).

رمز النبع	إسم النبع	التاريخ	TDS mg/l	EC µS/cm	تصنيف المياه
k11	الكيكابا	2/12/2011	345.69	691.38	متوسطة الملوحة
k11	الكيكابا	14/4/2012	368	736	متوسطة الملوحة
k12	سالم	2/12/2011	330.66	662.99	متوسطة الملوحة
k12	سالم	14/4/2012	339	678	متوسطة الملوحة
k13	الحناحن	4/12/2011	339.01	679.69	متوسطة الملوحة
k13	الحناحن	14/4/2012	341	680	متوسطة الملوحة
k14	مسلم	4/12/2011	328.99	656.31	متوسطة الملوحة
k14	مسلم	14/4/2012	302	603	متوسطة الملوحة
k15	الجرب	4/12/2011	342.35	683.03	متوسطة الملوحة
k15	الجرب	14/4/2012	335	673	متوسطة الملوحة
k16	أبو سعدة	4/12/2011	345.69	694.72	متوسطة الملوحة
k16	أبو سعدة	14/4/2012	319	637	متوسطة الملوحة
k17	الدلبة	4/12/2011	344.02	686.37	متوسطة الملوحة
k17	الدلبة	14/4/2012	343	680	متوسطة الملوحة
k18	الجنان	4/12/2011	347.36	696.39	متوسطة الملوحة
k18	الجنان	14/4/2012	337	676	متوسطة الملوحة
k19	القصب	4/12/2011	334	668	متوسطة الملوحة
k19	القصب	14/4/2012	355	712	متوسطة الملوحة
k20	البصة	4/12/2011	344.02	689.71	متوسطة الملوحة
k20	البصة	14/4/2012	368	739	متوسطة الملوحة

المصدر: عمل الباحث، 2012.

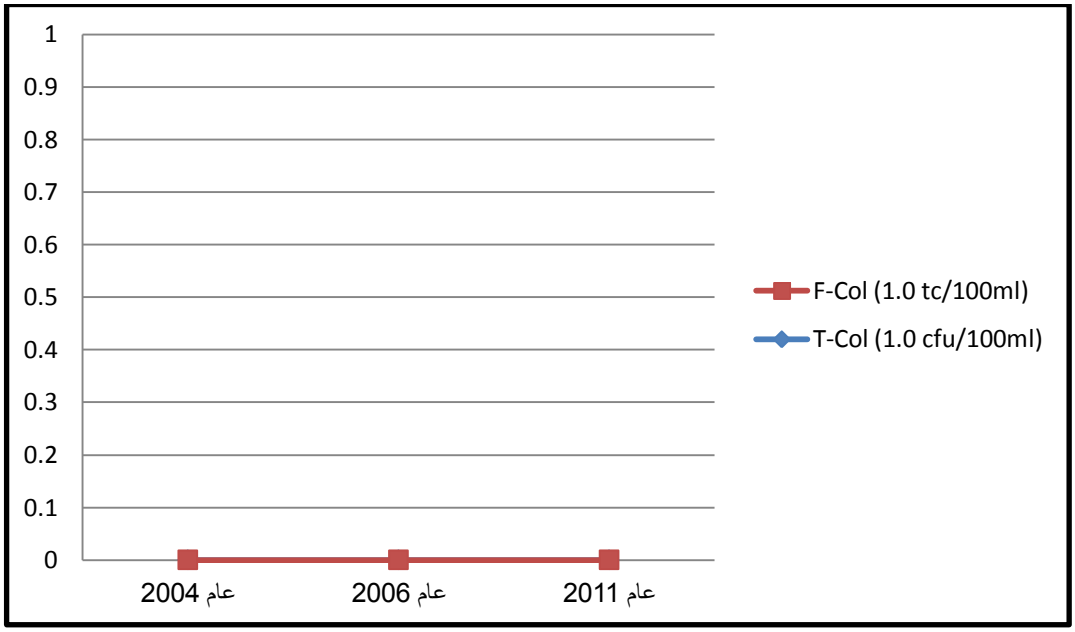
يلاحظ من خلال الجدول أن نبع البواليع وابو عصام كانت عالية الملوحة وذلك بسبب ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة فيها وارتفاع نسبة الموصلية الكهربائية، أما باقي الينابيع فقد كانت متوسطة الملوحة.

3.4. الخصائص البيولوجية لمياه الينابيع

تعد كل من البكتيريا البرازية (T-Col) والكبتريا القولونية (F-Col) مؤشرات رئيسية على مدى التلوث البيولوجي للمياه، حيث أن ارتفاع نسبة هذان النوعان من البكتيريا في المياه تجعلها غير صالحة للإستخدام البشري، وعادة ما يكون مصدرهما المياه العادمة المتسربة من الحفر الامتصاصية أو المجاري المكشوفة وفضلات الحيوانات، والحد الأقصى المسموح به للبكتيريا البرازية هو 1.0 cfu/100ml، والبكتريا القولونية 1.0 tc/100ml. (بدر، 2011، ص70)

وأظهرت نتائج دراسات عام 2004 (سلطة المياه الفلسطينية)، وعام 2006 (دراسة قرابصة) ودراسة بدر 2011، خلو مياه ينابيع محمية الزرقا من البكتيريا البرازية والقولونية، وهذا يدل على عدم وصول الملوثات البيولوجية لها (الشكل رقم 19) فقد كانت نسبة البكتريا البرازية والقولونية في مياه ينابيع المنطقة تساوي صفر، حيث يؤدي وجد هذه الملوثات في مياه الينابيع إلى وصول الأمراض إلى السكان مثل الأمراض المعوية وغيرها الناتجة عن دخول البكتيريا القولونية أو البرازية إلى الأمعاء عن طريق شرب المياه التي تحتوي على هذا النوع من البكتيريا بنسب مرتفعة.

الشكل رقم (19)، نتائج الفحوصات البيولوجية لمياه ينابيع محمية الزرقا خلال الأعوام 2004، 2006، 2011.



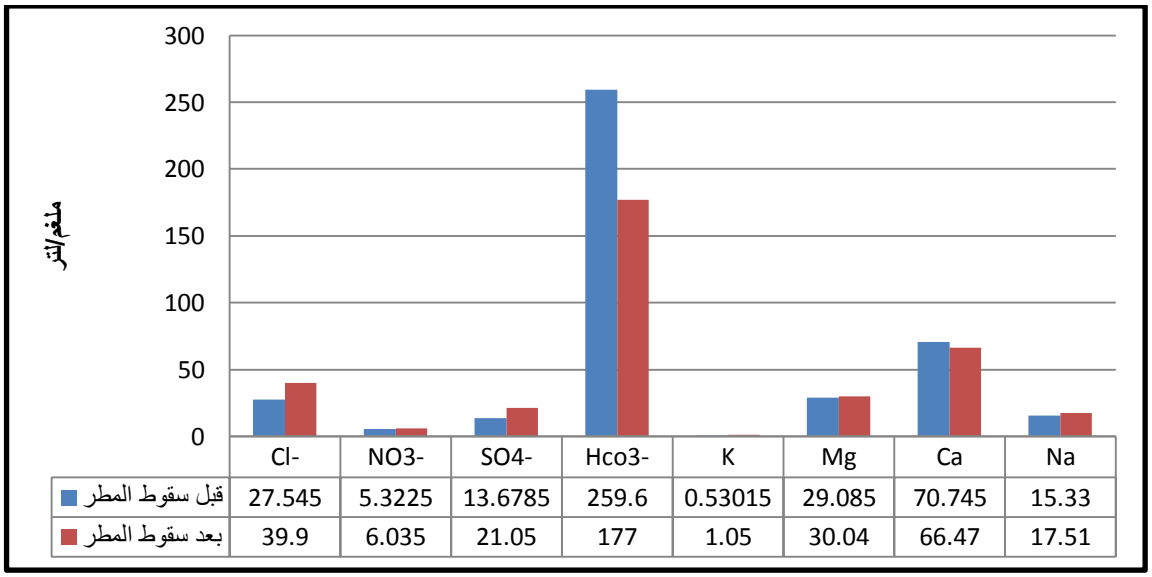
المصدر: عمل الباحث، 2012.

4.4. تراكيز عناصر مياه الينابيع قبل وبعد سقوط الأمطار

من المعروف أنه كلما زادت كمية المياه المتسربة للخزان الجوفي قلت نسبة المواد الكيميائية في المياه الجوفية اذا كانت المياه المتسربة نقية، ولكن في منطقة الدراسة تعد الطبقات الصخرية الواقعة فوق الخزان الجوفي من الصخور الجيرية والكلسية وهذه بصفتها العامة فإنها تتعرض للذوبان خلال تدفق المياه بين ثغورها، وبالتالي تحمل معها المياه عناصر كميائية للمياه الجوفية، ووجد أن جميع مياه الينابيع يوجد فيها نسب عالية من الكالسيوم والبيكربونات (Ca_HCO3-) ويعود ذلك لطبيعة الخزان الجوفي المغذي للينابيع، واحتمالية تسرب نسب من العناصر والمركبات الكيميائية من تربة المنطقة حيث تتميز تربتها باحتوائها على أكاسيد الحديد والكالسيوم وغيرها من العناصر.

في حال احتواء سطح الأرض على مواد كيميائية وملوثات فإن المياه المتسربة لباطن الأرض تحوي معها هذه المواد وعندها تزيد نسبة المواد الكيميائية في المياه الجوفية، وقد تبين من خلال الفحوصات المخبرية لمياه الينابيع زيادة نسب العناصر الكيميائية بعد سقوط الأمطار (الشكل رقم 19)، وتناقص نسب البعض الآخر، حيث ارتفعت نسبة كل من الكلور، والنترات، والكبريتات في حين انخفضت نسبة البيكربونات، كما زادت نسبة كل من المغنيسيوم، والبوتاسيوم، والصوديوم، أما الكالسيوم فقد تناقصت النسبة بعد سقوط المطر، وبشكل عام كانت الزيادة والنقصان في نسب العناصر بشكل طفيف.

الشكل رقم (20)، يوضح نسب العناصر الكيميائية في مياه الينابيع قبل وبعد سقوط الأمطار.



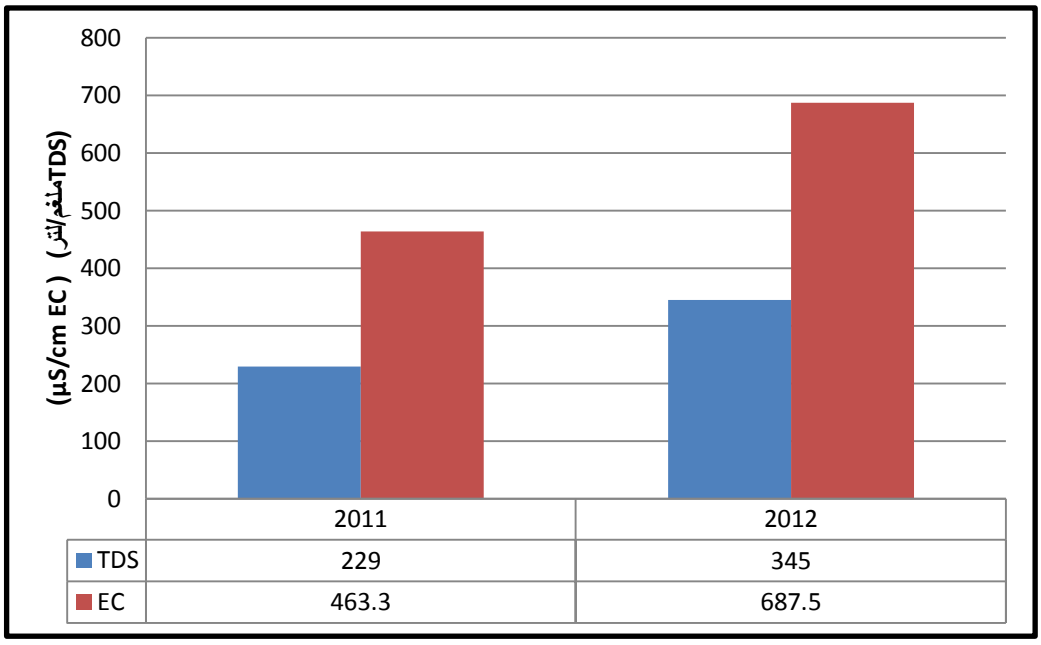
	Cl-	NO3-	SO4-	Hco3-	K	Mg	Ca	Na
قبل سقوط المطر	27.545	5.3225	13.6785	259.6	0.53015	29.085	70.745	15.33
بعد سقوط المطر	39.9	6.035	21.05	177	1.05	30.04	66.47	17.51

المصدر: عمل الباحث، 2012.

5.4. مقارنة نتائج الدراسة بنتائج دراسات سابقة للمنطقة

أجرت بعض الدراسات السابقة تحاليل للينابيع الواقعة غرب مدينة رام الله، وكانت بعض الينابيع محمية الزرقا تشكل جزء من عينات تلك الدراسات، ومن هذه الدراسات: دراسة بدر، 2011 لتأثير الحفر الامتصاصية على مياه الينابيع في حوض الناطوف، ودراسة Shalash, 2006 وتناول فيها كيمياء مياه حوض الناطوف، ودراسة قرابصة، 2006 عن تلوث المياه في جبال فلسطين الوسطى، مقارنةً بالدراسة الحالية.

الشكل رقم (21): مقارنة نتائج تحليل نسبة المواد الذائبة (TDS) والموصلية الكهربائية (EC).

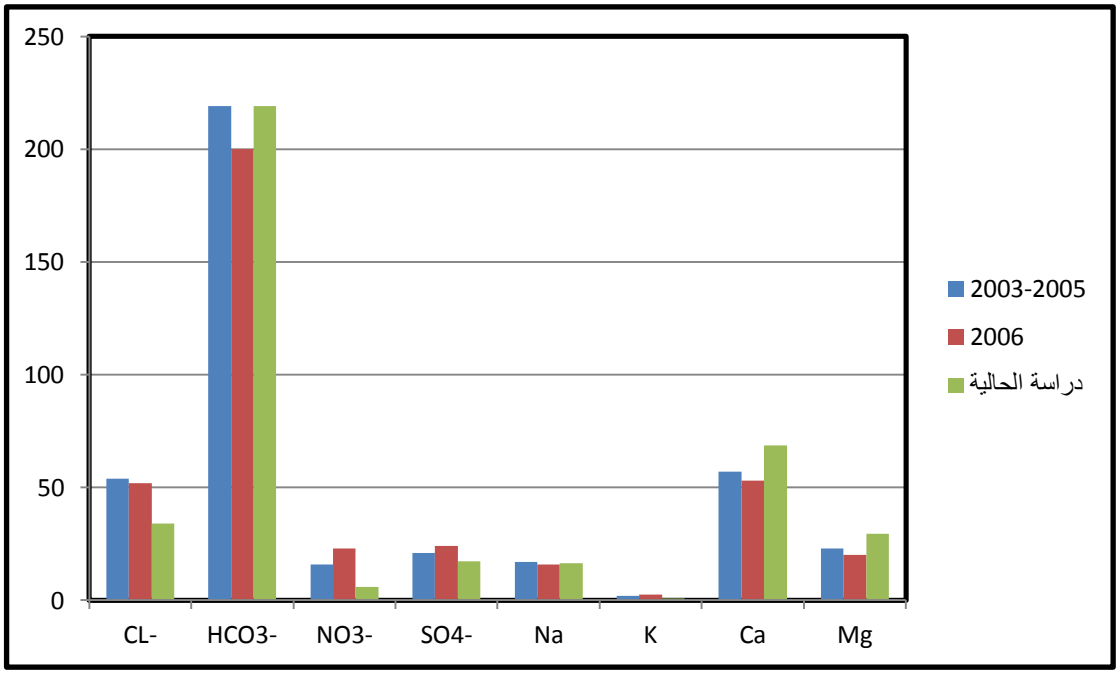


المصدر: عمل الباحث، 2012.

يلاحظ من خلال الشكل رقم (20) ارتفاع في نسبة المواد الصلبة الذائبة، حيث كانت نسبتها في عام 2011 نحو 229 ملغم/لتر إلى 345 في الدراسة الحالية (2012)، أما بالنسبة للموصلية الكهربائية للمياه فقد ارتفعت إلى 687.5 ملغم/لتر في عام 2012 عما كانت عليه في 2011 تقريباً 463.3 ملغم/لتر، ويعد ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة في المياه إلى تسرب نسب عالية من الأملاح والمواد الأخرى إلى مياه الينابيع وبالتالي ارتفاع الموصلية الكهربائية عما كانت عليه في السنوات السابقة.

أما بالنسبة للعناصر الكيميائية في المياه فقد تبين ارتفاع في نسبة الكاسيوم والمغنيسيوم أكثر من نتائج دراستي 2003 إلى 2006 (دراسة Shalash) حيث جمعت هذه الدراسة عينات من ينابيع المنطقة قبل وبعد سقوط الأمطار، وارتفاع بسيط في البيكربونات نتيجة لطبيعة صخور المنطقة المكونة من الحجر الجيري والدولومايت، وانخفاض طفيف في نسب باقي العناصر الاخرى، والشكل رقم (21) يوضح ذلك.

الشكل رقم (22)، مقارنة الخصائص الكيميائية للينابيع في الدراسة الحالية ونتائج دراسة عام 2003-2005 وعام 2006.



المصدر: عمل الباحث، 2012.

الفصل الخامس

(مصادر التلوث في المنطقة)

1.5. تلوث المياه

يمثل تلوث المياه أحد اهم المشاكل البيئية المعاصرة، حيث يشكل خطراً على جميع الأنظمة البيئية المحيطة به، وبمكوناتها الحية، ويعبر عن تلوث المياه بأنه حدوث تغيير يطرأ على العناصر الداخله في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، نتيجة لعدة أسباب منها نشاطات الانسان المختلفة، وبالتالي يجعل المياه غير صالحة للإستعمال البشري وغيره حسب درجة ونوعية تلوث الماء، وتغير في خصائصه الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية. (فهد، وربيع، 2010، ص61)

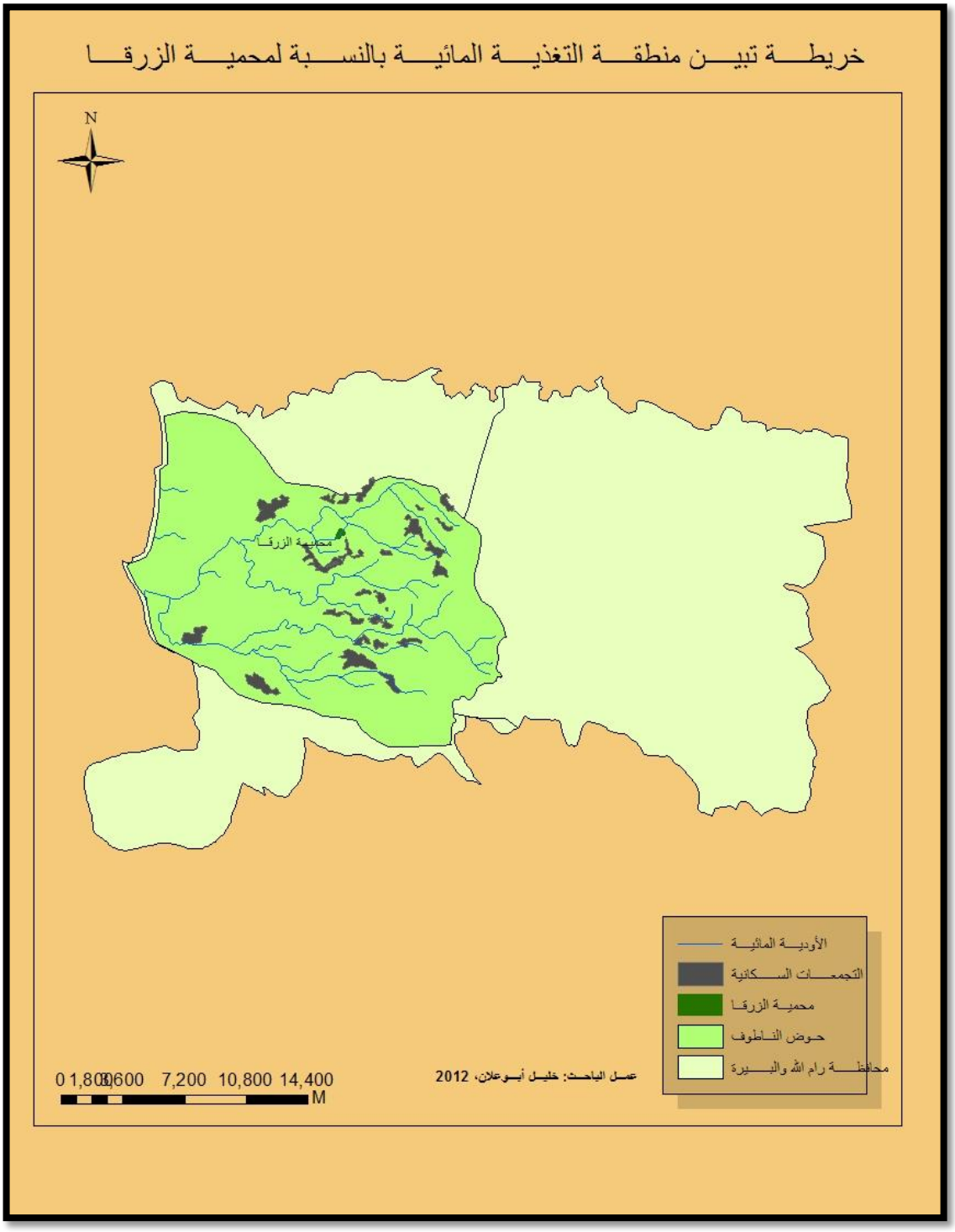
تختلف دراسات التي تتناول موضوع تلوث المياه من حيث الهدف من الدراسة والواقع البيئي المحيط بالماء، حيث أن الدراسات التي تتناول موضوع تلوث مياه المحيطات والبحار أو الأنهار تختلف كثيراً عن الأبحاث التي تناولت تلوث المياه الجوفية والينابيع، وفي هذه الدراسة يتم التركيز على تلوث مياه الينابيع التي لها مصادر وطرق تلوث غير مصادر المياه الأخرى، وحساسيتها عالية للتلوث وهي المصدر الوحيد للمياه العذبة على سطح الأرض.

تتعرض الينابيع أحياناً مثل التلوث بالكائنات الحية الدقيقة كالبكتيريا القولونية أو البرازية والتي يكون مصدرها وصول مياه الحفر الامتصاصية غير المصمتة الموجدة داخل التجمعات السكانية المحيطة بالمنطقة (خريطة رقم 5) إلى مياه الينابيع ويعتبر هذا تلوث بيولوجي للمياه، أما ارتفاع نسب العناصر الكيميائية في المياه مثل النترات والرصاص والحديد والزرنيخ فيعرف على أنها جزء من التلوث الكيميائي للمياه وهو أخطر أنواع تلوث مياه الينابيع لخطره على صحة الانسان، في بعض الأحيان تصبح مياه الينابيع ذات رائحة غريبة واختلاف لونها واحتوائها على شوائب ومواد قد تظهر بالعين المجردة ويسمى هذا التلوث بالتلوث البيولوجي للمياه. (إعنزة، 2008، ص72-84)

تؤثر نشاطات الإنسان المختلفة في المنطقة على حدة التلوث ونوعيته، من حيث الاستخدام الزراعي للأراضي المجاورة وريه للمزروعات، وكمية الأسمدة الزراعية والمبيدات التي يستخدمها، أو الاستخدام الصناعي للأرض ولعدم وجود استخدام للأراضي في المجال الصناعي في منطقة الدراسة لم يتم التطرق لتناول هذا الجزء رغم أن أثآره بشكل عام على المياه تكون سلبية وبدرجة عالية جداً، وقد تبين انتشار أعمال البناء والإنشاء في المنطقة والتي يتبعها عمل حفر امتصاصية وشبكات صرف صحي أو مكبات للنفايات الصلبة (ملحق3،

خريطة رقم 9) وفي حالات لا تكون الحفر الامتصاصية غير مصمتة بطريقة تضمن عدم تسرب المياه العادمة إلى مياه الينابيع.

خريطة رقم (6)، تبين منطقة التغذية المائية بالنسبة لمحمية الزرقا.



2.5. مصادر التلوث في منطقة الدراسة

1.2.5. النفايات الصلبة

وهي المواد التي تتميز بصلابة معينة وغير مرغوب فيها وتكون ناتجة عن نشاطات الانسان المختلفة، وعادة ما تكون مخلفات ناتجة عن المنازل وتعرف النفايات الصلبة المنزلية من نواتج الطعام وغيرها من المواد المنزلية التي تود الأسر التخلص منها وتحتوي النفايات المنزلية على البكتيريا والفطريات والطحالب وبإمكان هذه الكائنات التسرب إلى المياه الجوفية أو بقاءها بالتربة والتأثير على انتاجيتها، ومن مخلفات المنازل المواد الزجاجية والبلاستيكية القابلة للذوبان، وبعض المواد الطبية المنزلية وهي ذات خطورة عالية حيث يمكن أن تؤدي إلى نشر الأمراض المعدية. (حنيني، 1999، ص86)

وتعتمد كمية النفايات المنزلية في منطقة الدراسة على عدد السكان فيها، ونظراً لعدم وجود سكاني كبير في المنطقة يلاحظ وجد منزلين فقط وعدة مباني أخرى تستخدم لأغراض الزراعة وتربية المواشي إلا أن المنطقة محاطة بتجمعات سكانية يزيد عدد سكان هذه التجمعات عن 7 آلآف نسمة، ولكن لحساسية المنطقة من حيث كثرة الينابيع فيها فيمكن تسرب أي جزء من النفايات المنزلية إلى مياه الينابيع نظراً لقربها مصادر المياه، ويتم تجميع المخلفات المنزلية في المنطقة ورميها بحفرة وبعدها يتم حرقها، ويعود ذلك لعدم توفر سيارة لجمع النفايات الصلبة من المحمية، وبسبب إجراءات الاحتلال الاسرائيلي التي تهدف إلى منع وصول خدمات بلدية الاتحاد إلى المنطقة، وبقاء المخلفات داخل اراضي المحمية.

تتميز المنطقة بمنظر جمالي طبيعي ساعد على جذب الزوار لها، والرحلات الترفيهية بكثرة خلال فترة الربيع، وينتج عن هذه الرحلات مخلفات من أكياس وبواقي الطعام، وفحم الشواء، كما أدى إنشاء منتزه للسباحة والترفيه في المنطقة إلى جذب المزيد من الزوار من المناطق المجاورة وبالتالي زيادة حجم المخلفات الصلبة فيها، ومخلفات المنتزه الصلبة والتي تحتوي على مواد كيميائية مثل الكلور المستخدم لتنظيف برك السباحة. (مقابلة رقم 10)

يوجد بالقرب من ينابيع الدراسة مكب للنفايات وهو يمثل المكب الرئيسي لقرى الاتحاد (بيتللو- ديرعمار- جمالة)، حيث يقع في الجهة الشمالية الشرقية للمنطقة على قمة جبل، وأدى ذلك إلى تشويه المظهر الجمالي للمنطقة (صورة رقم 2)، وإحتمالية تسرب المواد الكيميائية منه

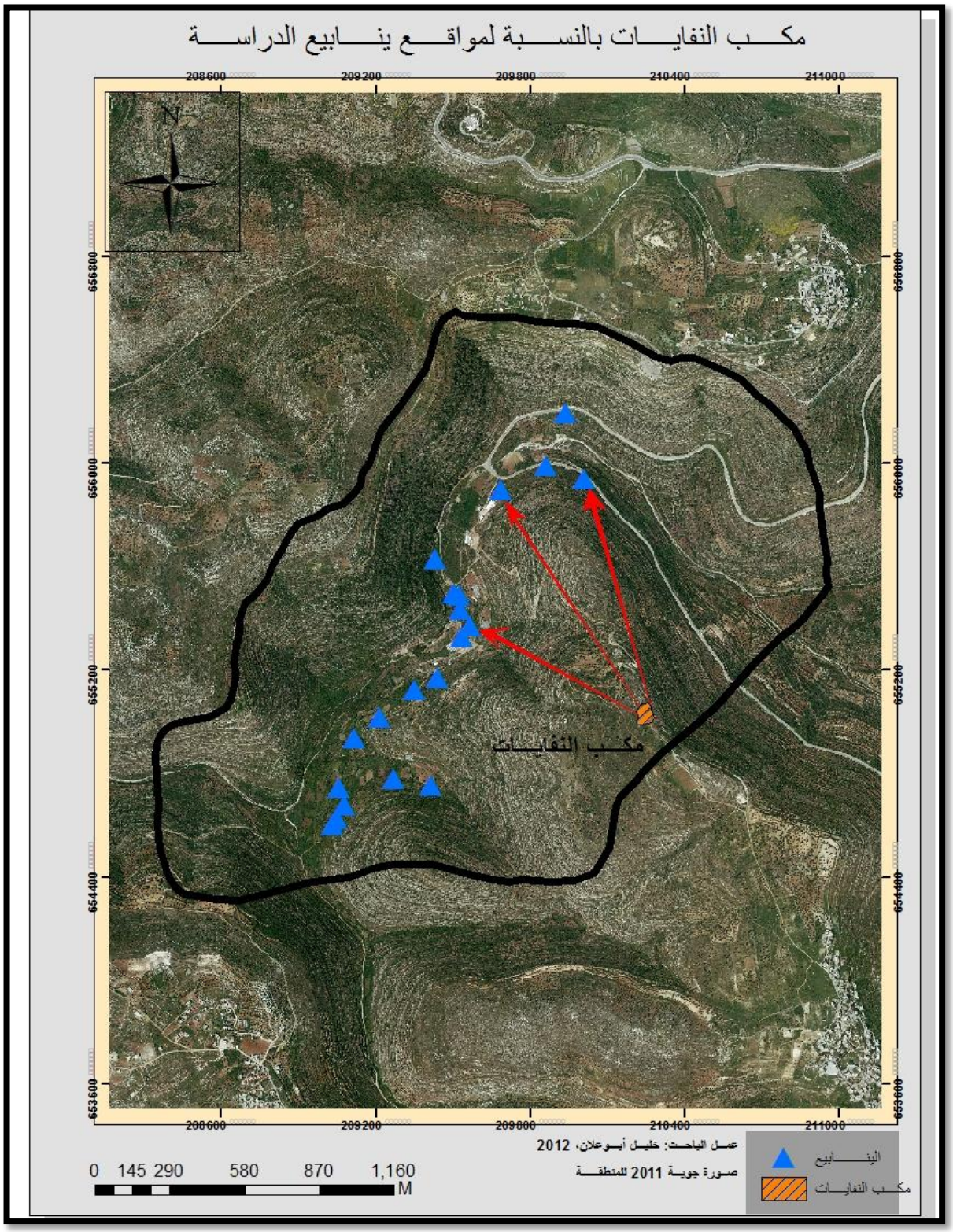
إلى باطن الأرض لتصل إلى المياه الجوفية وحدوث تلوث في مياه الينابيع، وفي حالة تراكم النفايات وزيادة حجم المكب ترتفع إمكانية تسرب المواد الكيميائية الخطرة إلى مياه الينابيع.

صورة رقم (2)، تبين المكب الرئيسي للنفايات في المنطقة.

المصدر: تصوير الباحث، 2012.

ويعد كل من نبع طويسة، نبع موسى، نبع ابو عاقلة، نبع العراقية، عين الأشقر، نبع ابوعصام، نبع البواليع، والعكالة، الأكثر عرضة للتلوث في المستقبل من مخلفات المكب، (الخريطة رقم 6)، وتتنوع المخلفات الصلبة الموجودة في المكب من مخلفات منازل القرى والمحال التجارية.

خريطة رقم (7)، موقع مكب النفايات بالنسبة لينابيع الدراسة.



2.2.5. الحفر الامتصاصية

تعرف الحفر الإمتصاصية على أنها حفر تستخدم من أجل تجميع المياه العادمة المنزلية أوالصناعية او الزراعية فيها، وعادةً ما تكون هذه المياه الملوثة بفعل المواد الصلبة أو السائلة أو الغازية أو كائنات حية دقيقة ناتجة عن المخلفات السائلة للبيوت أو المنشآت المختلفة، ويكون بها الكثير من الشوائب والعناصر السامة، كما تحتوي المياه العادمة على مواد عضوية وغير عضوية والأملاح مثل املاح الصوديوم وكربونات الكالسيوم، والبوتاسيوم والفسفور والبكتيريا البرازية والنترات، وتعتمد نوعيتها وحجمها على النشاطات اليومية لإنسان، وعلى نوعية المواد التي يستخدمها، وهذا يؤثر على نوع المادة الكيميائية الملوثه للمياه. (قطاوي، 2008، ص66)

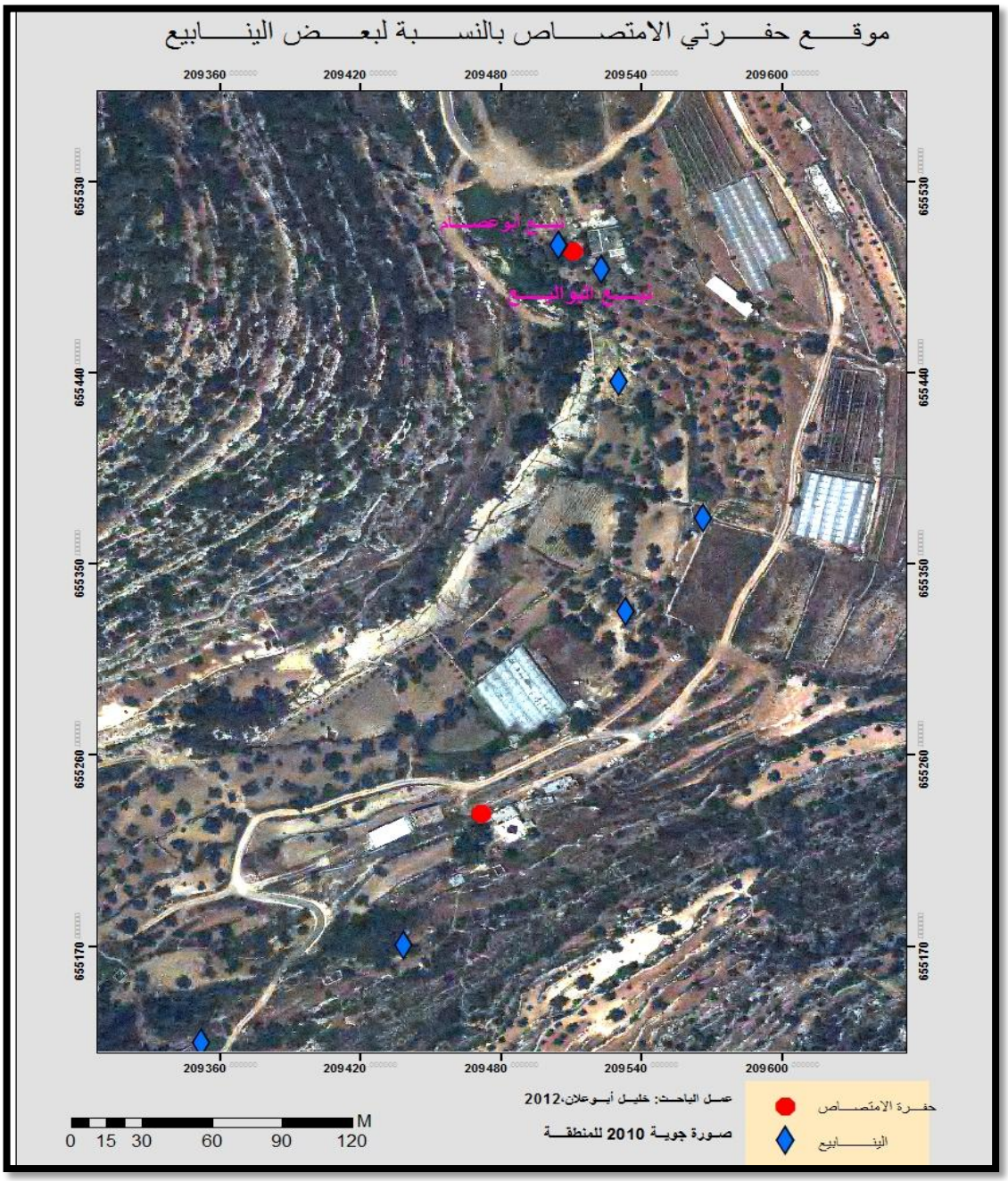
تحيط بمحمية الزرقا عدد من التجمعات السكانية الرئيسية وهي جمالا وبيتللو ودير عمار ودير نظام وهذه القرى لا يوجد بها شبكات صرف صحي وتعتمد المنازل والمحال التجارية في التخلص من المياه العادمة عن طريق الحفر الامتصاصية وأغلبها حفر غير مصمتة، كما يوجود حفرتي امتصاص غير مصمتة بالقرب من مياه الينابيع، إحداها بالقرب من نبعا ابوعصام والبواليع، إذ أظهر التحليل المخبري لهما ارتفاع نسب العناصر الكيميائية فيهما مقارنةً مع ينابيع الأخرى في المنطقة، أما بالنسبة لمستوى الملوحة لنبعي أبوعصام والبواليع فقد تبين وجود نسبة عالية من الملوحة (الصورة الجوية رقم2)، اما الحفرة الثانية في تبعد قليلاً عن الينابيع ويتضح من خلال انحدار الأرض بالاتجاه الغربي داخل المحمية عن إمكانية تسرب مياهها العادمة نحو مجرى الوادي وعندها قد يحدث تلوث للمياه الجارية في المنطقة، ويمكن ملاحظة موقع مجرى الوادي داخل منطقة الدراسة من خلال الصور الجوية الملحقة بالدراسة.

توجد الملوثات الكيميائية في المياه العادمة على شكل مواد عضوية وغير عضوية مثل النيتروجين، وقد تحتوي على مواد سامة، وعناصر ثقيلة، وتتميز المياه العادمة المنزلية بتحللها السريع وتتعفن بدرجة عالية، واحتواءها على عدد كبير من الميكروبات الضارة مثل البكتيريا والفيروسات، وفي حالة وصولها إلى التربة فإنها تستقر فيها وتتفاعل مع الوسط البيئي المحيط وفي فترة سقوط الأمطار فإن الملوثات الكيميائية والبيولوجية الناتجة عن الحفر الامتصاصية تتسرب إلى المياه الجوفية. (أبو الهدى، 2001، ص127)

وصلت نسبة الحديد في نبع أبوعصام إلى 299.4 ميكروغرام/لتر في حين أن الحد الأقصى المسموح به للحديد في الماء هو 300 ميكروغرام/لتر (0.3 ملغم/لتر)، وهذا مؤشر

على حدوث تلوث في هذا النبع، واستمرار ارتفاع نسب العناصر الكيميائية فيه سيؤدي إلى عدم صلاحية للشرب أو الاستخدام الزراعي، كما أن أعلى نسبة للكلور (Cl-) والصوديوم (Na) كانت في نفس النبعين القريبان من الحفرة الامتصاصية، كما أن نسبة النترات كانت منخفضة ولم تصل إلى الحد الأقصى المسموح به.

الصورة الجوية رقم (2): صورة جوية تظهر موقع حفرتي الامتصاص فالمنطقة بالنسبة للينابيع.



3.2.5. المبيدات والأسمدة الزراعية

أظهرت المبيدات تأثيرها في الحد من انتشار الأمراض التي تصيب المحاصيل الزراعية، من حيث الحفاظ على إنتاجية المحاصيل وجودتها، وهي عبارة عن مواد كيميائية تستخدم لقتل الآفات الزراعية وتشمل مبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات وغيرها، وعند استخدام المبيد في الزراعة يجب أخذ الحيطة والحذر والالتزام في بالمعايير والمقادير المسموح بها، لأن الافراض في استخدامها يؤثر على التربة ووصولها فيما بعد إلى المياه الجوفية إما عن طريق الأمطار أو مياه الري اذا كانت المياه الجوفية قريبة من سطح الأرض وتلوثها. (الخطيب، 2006، ص191)

يستخدم المزراعين في محمية الزرقا أنواع من المبيدات حسب نوع الآفة التي تصيب محاصيلهم الزراعية، ومن هذه المبيدات: GESCEN يرش على أوراق النباتات التي يصيبها مرض البياض الدقيقي، ويحتوي على نسبة 30% من الكبريت، و KUNG FU 5 CS وهو عبارة عن مبيد حشري للخضراوات والأشجار، يستخدم عادة عند اصابة النباتات بالسوس أو الديدان أو عند مهاجمة الذبابة البيضاء للنباتات الزراعية، وTIMOR Ec يرش على الأشجار لإبادة الحشرات، ويعود سبب اختيار هذه الأنواع من المبيدات إلى الاستخدام الواسع لها من قبل المزارعين في محمية الزرقا، والتي يعتمدون عليها بشكل أساسي في رش مزروعاتهم. (مقابلة رقم 8 و9)

ويستعمل السماد الطبيعي في المنطقة من قبل الفلاحين بشكل كبير نظراً لتوفره بكميات كبيرة وإنخفاض تكاليفه، إذ يعملون على إضافة السماد الناتج عن مخلفات الأبقار والدواجن إلى التربة لزيادة قدرتها الانتاجية، ولكن الزيادة في استخدامه يؤدي إلى حدوث مشاكل بيئية في المنطقة، وتحتوي بعض الاسمدة العضوية على النترات وبالتالي قد يتسرب إلى المياه الجوفية عند غسيل التربة بمياه الأمطار.

تعد المبيدات والأسمدة الزراعية من مصادر التلوث في المنطقة، ومع زيادة استخدامها بكثرة تصبح التربة غير قادرة على استيعاب الكميات المتزايدة من هذه المواد، ونفاذها لداخل التربة حتى تصل إلى مياه الينابيع، وعند امتصاص النباتات للمواد الكيميائية فإنها تسبب مشاكل صحية للإنسان عند تناولها.

3.5. أثر النشاطات البشرية على تدهور البيئة الحيوية في المحمية

أدت نشاطات الإنسان المختلفة في العديد من الأماكن إلى تدمير بيئتها الحيوية، وتشكيل خطر مستمر عليها، فعملية الحفاظ على البيئة والعناية بها هي أصبحت أحد اهم المجالات التي تضمن عدم تدهور التنوع الحيوي وعبارة عن مجموعة متنوعة من الحيوانات والنباتات والكائنات الحية الدقيقة وما تحويه الأرض من مادة وراثية. (خليل، 1999، ص267)

تبين من خلال الدراسة وجود منازل مبنية في المنطقة وإضافة إلى مبنى يستخدم لتربية الدواجن، ويعتبر كل جزء في محمية الزرقا ذو حساسية لأي تغير وذلك بسبب وجود عدد كبير من النباتات التي تعيش في المنطقة، ومثل هذه النشاطات تؤدي إلى إزالة العديد من النباتات والتي قد تكون منها نباتات نادرة مثل النباتات الطبية دون وجود وعي وأهمية لتلك النباتات في المنطقة وتأثيرها وتأثرها بالنظام المحيط به، كما أن تحويل مساحات من الأراضي إلى اراضي زراعية مروية (صورة رقم 3)، وإنشاء البيوت البلاستيكية في المنطقة نظراً لتوفر المياه في المحمية، وذلك على حساب النباتات البرية التي كانت موجودة على الأراضي التي حولت.

صورة رقم (3)، تبين تحويل جزء من أراضي المحمية لأرض زراعية مروية.

المصدر: تصوير الباحث، 2011.

من خلال المقابلات التي أجريت مع عدد من سكان المنطقة، يرون أنه بعد عام 2000 زاد عدد الصيادين داخل اراضي المحمية، من أجل اصطياد الغزلان والشنار، وقد أدى هذا إلى اختفاء أعداد كبيرة من الغزلان التي كانت تعتمد على المنطقة في طعامها وعلى مياه الينابيع للشرب، وإنخفاض أعداد طيور الشنار التي كانت تبني أعشاشها بين الأعشاب والشجيرات، وحيث أنها كانت تتواجد بكميات كبيرة وكثرة أعشاشها داخل أراضي المحمية، أما حالياً فقد يسر الشخص مسافة كبيرة داخل المنطقة ولا يجد مثل هذه الطيور بسبب احتمالية تعرضها للصيد أو للأمراض، وزيادة عدد المباني في المنطقة والتغير في استعمالات الارض، (ملحق4، صورة رقم9). (مقابلة رقم 3)

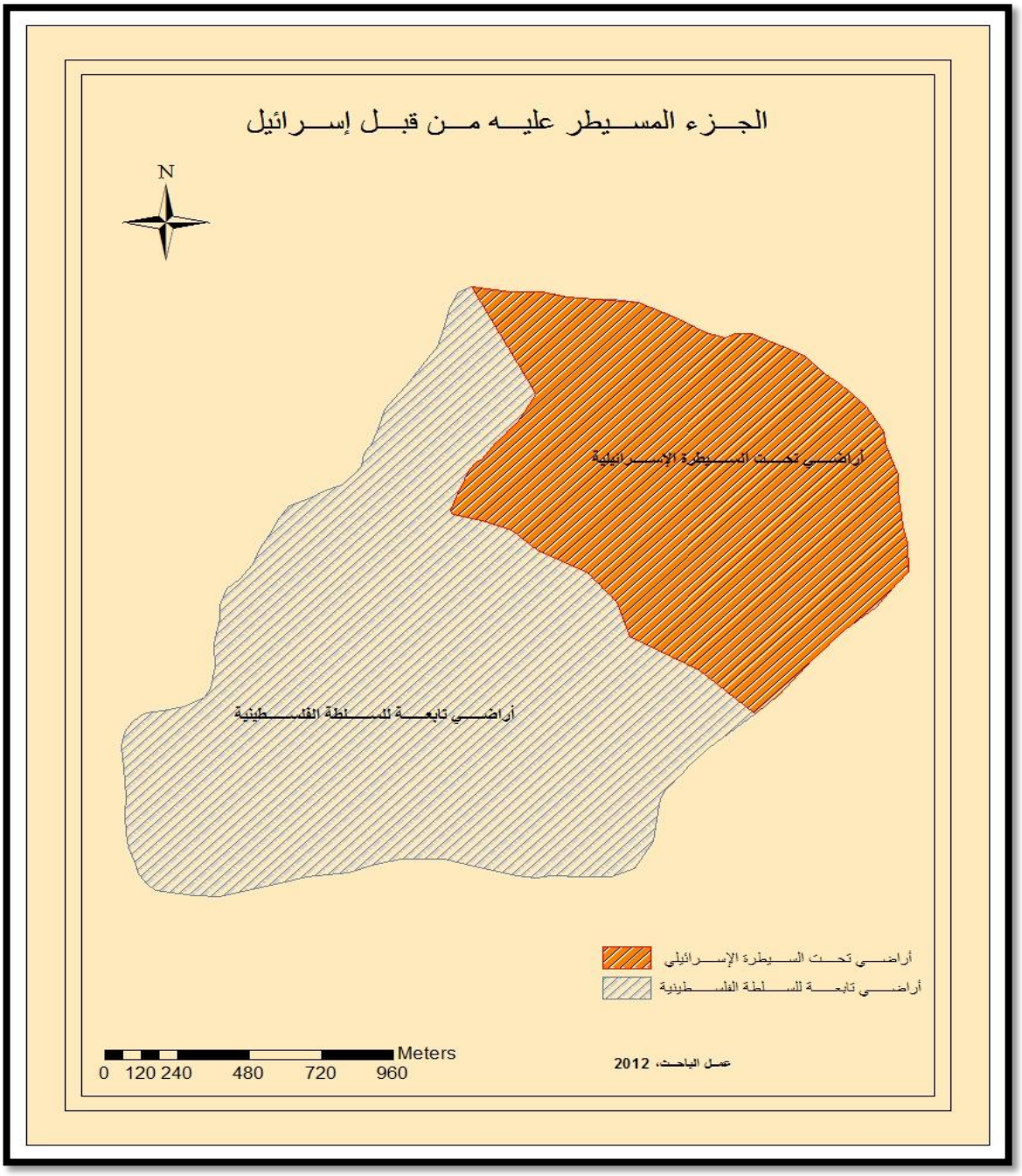
1.3.5. دور الاحتلال الإسرائيلي في تدهور المحمية

كان للإحتلال الإسرائيلي دوراً في إعاقة تنمية المحمية من خلال منعه لوصول خدمات البلدية إلى المنطقة مثل منعها من وصول السيارات المخصصة لإزالة النفايات المتراكمة في المحمية(مقابلة رقم 5)، حيث يصنف جزء كبير من أراضي محمية الزرقا على أنها منطقة C حسب تقسيم أراضي الضفة الغربية في اتفاقية أوسلو 1994 وبالتالي تعتبر هذه المنطقة تحت سيطرة الحكومة الإسرائيلية وهذه المنطقة تشكل الجزء الشمالي الذي يعتبر المدخل الرئيسي للمحمية، والجزء الآخر هو منطقة B يتبع لسيطرة السلطة الفلسطينية، ومن هنا يظهر دوره في السيطرة على المناطق ذات الثروات الطبيعية أو المناطق المجاورة لها بهدف استغلالها ونهبها ومنع المواطنين الفلسطينين من الاستفادة منها قدر الامكان، كما عملت على شن حرب منهجية على البيئة الفلسطيني من أجل تدمير وتخريب الأراضي الفلسطينية، وتحويلها إلى مكبات للنفايات، دون الالتزام بالاتفاقيات المبرمة. (الزغير، 2008، ص144)

رغم أن الجمعية العامة للأمم المتحدة أصدرت قراراً ينص "على حق الدول والشعوب العربية التي تحتل اسرائيل جزء من أراضيها في السيادة الدائمة والفعالة وفي السيطرة على ثرواتها الطبيعية وغيرها من الثروات والنشاطات الاقتصادية" إلا أن اسرائيل خالفت مثل هذه القرارات من خلال السيطرة على مصادر المياه في الضفة الغربية عن طريق المستوطنات ومصادرة الأراضي. (أبوعيد، 2011، ص117)

وقد عمدت إسرائيل إلى بناء المستوطنات في مناطق التغذية الجوفية، ومناطق وجود الينابيع، مثل وجود مستوطنة حلميش شمال محمية الزرقا وسيطرتها على الأحراش المجاورة لها (ملحق3، خريطة رقم 8).

خريطة رقم (8)، تبين الجزء الذي تسيطر عليها اسرائيل في محمية الزرقا.



تبين الخريطة رقم (7)، الجزء الذي تسيطر عليه اسرائيل في المنطقة، حيث تعمل سلطات الاحتلال على منع أية جهة من القيام بمشاريع تهدف إلى تنمية وتطوير المحمية، ويعد الجزء الشمالي للمحمية هو المدخل الرئيسي لها ولكنه يقع تحت سيطرة الاحتلال الاسرائيلي بحجة أن هذه الأراضي مصنفة منطقة C، وعلى أنها أراضي تقع ضمن ارتداد الشارع الرئيسي الذي يصل بين المستوطنات الاسرائيلية وخاصة مستوطنة حلميش.

أما الجزء الجنوبي من المنطقة فهو منطقة B إلا أنه تحت سيطرة السلطة الوطنية الفلسطينية، إلا ان السلطات الاسرائيلية تعيق عمل مشاريع وزارة الزراعة وسلطة المياه والتي تهدف من خلال مشاريعها إلى تنمية المحمية ومساعدة المزارعين في كيفية حماية مياه الينابيع من التلوث، من خلال بناء اسوار صغيرة محيطة بالينابيع إلا أن عدد من هذه المشاريع الصغيرة ووجهت بالرفض من قبل الاحتلال الاسرائيلي.

(الفصل السادس)

الاستنتاجات والتوصيات

1.6. الاستنتاجات

- ❖ أغلب ينابيع الدراسة صالحة للشرب لعدم وصول الملوثات الناتجة عن النفايات الصلبة والسائلة أو المبيدات إليها.
- ❖ تبين من خلال الدراسة إرتفاع نسبة ملوحة المياه في نبعي أبوعصام والبواليع وصنفت على أنها عالية الملوحة، أما باقي الينابيع فهي متوسطة الملوحة، وذلك اعتماداً على نسبة المواد الصلبة الذائبة والموصلية الكهربائية لها.

- ❖ أظهرت الدراسة إرتفاع في نسبة الكالسيوم في مياه الينابيع وخاصة بعد سقوط الأمطار رغم عدم تجاوزها الحد المسموح به، ويعد ذلك إلى طبيعة المنطقة الصخرية التي تتكون من الصخر الجيري والدولومايت.

- ❖ ارتفاع نسبة النترات في نبع البصة والقصب وذلك بسبب وجودها في جزء الجنوبي الشرقي من المنطقة والذي يمتاز بكثافة الزراعة المروية فيه، كما أن أعلى نسبة للبوتاسيوم وجدت في نبع القصب وهذا يشير إلى تلوثها بالمبيدات المستخدمة للزراعة، أما باقي الينابيع فكانت ذات نسب أقل.

- ❖ تعود زيادة نسبة البيكربونات (HCO_3^-) في العينات بعد سقوط الأمطار إلى ذوبان الصخور خلال تسرب المياه بين الطبقات الصخرية، واحتواءها على أملاح الكالسيوم والبيكرونات الموجودة في صخر الجيري والدولومايت.

- ❖ يوجد ارتفاع في نسبة الحديد في نبع الكيكابا حيث وصلت إلى 325 ميكروغرام/لتر، علماً بإن النسبة المسموح بها هي 300ميكروغرام/لتر، أيضا ارتفاعها في نبع أبوعصام إذ بلغت 299.4 ميكروغرام/لتر، وهذا يدل على وجود تلوث للنبعين.

- ❖ إن ارتفاع تركيز كل من الكبريتات والكلور في نبعي أبو عصام والبوالي أكثر من باقي الينابيع يعود لقربها من المنزل السكني في المنطقة واحتمالية تسرب المياه السائلة الملوثة من المنزل إليها.

- ❖ أثبت نتائج التحاليل صحة فرضيات الدراسة من حيث تأثير نوع الصخر في المنطقة على نسب العناصر في المياه، وتأثر الينابيع بالمبيدات والأسمدة الزراعية.

- ❖ استمرار وجود مكب النفايات بالقرب من الينابيع سوف تكون له آثار مستقبلية كارثية على مياه الينابيع، كما أدى وجود المكب في المنطقة إلى تشويه المنظر الجمالي لها، خاصة وقوعه في منطقة مرتفع وانتشار الروائح الكريهة منه، وجذبه للحيوانات الضالة مثل الكلاب والخنازير البرية، وتأثيره على الأراضي المجاورة.

- ❖ تبين من خلال الدراسة خلو مياه الينابيع من الملوثات البيولوجية مثل البكتيريا البرازية أو القولونية.
- ❖ تعتمد مياه الينابيع في المنطقة على مياه الأمطار الموسمية في تغذية الخزان الجوفي، ودروها في اذابة الصخور ووصول العناصر الكيميائية إلى مياه الينابيع، تبين ذلك من خلال قياس كمية التدفق خلال فترتين (قبل وبعد سقوط الأمطار).

- ❖ أظهرت الدراسة تغير في استعمالات الأراضي في المنطقة، وانتشار الزراعة المروية بشكل كبير نتيجة لتوفر المياه، والتربة الخصبة الصالحة للزراعة، وتحول مساحات من الأراضي إلى اراضي زراعية مروية.

- ❖ تبين من خلال تحليل الصور الجوية للمنطقة شق العديد من الطرق الزراعية وخاصة في الجهة الشرقية والجنوبية للمنطقة.

- ❖ للإحتلال الإسرائيلي دور في تدهور المحمية وعدم سماحه بوصل خدمات البلدية إليها من أجل إزالة النفايات الصلبة من المنطقة، وهذا الأمر دفع السكان إلى إحراق النفايات داخل المنطقة.

- ❖ اظهرت الدراسة من خلال مراحلها مدى أهمية المنطقة كونها تتمتع بوجود عدد كبير من الينابيع في وحدة جغرافية صغيرة جداً.

2.6. التوصيات

- يجب الإلتزام بالمقادير والكميات المنصوص عليها عند استخدام المبيدات الحشرية وعدم الإفراط باستخدامها، لما لها من آثار بيئية سلبية على التربة والمياه في منطقة الدراسة.

- العمل على توعية المواطنين حول أهمية الينابيع في المنطقة وكيفية استغلالها بما يضمن عدم تلوثها، من خلال توزيع كتيبات تعرف أثر تلوث الينابيع على البيئة وعلى صحة الإنسان.

- على البلدية تغير موقع المكب الرئيسي واختيار مكان آخر مناسب، نظراً لقربه من الينابيع وخطورة تسرب الملوثات منه نحو المياه الجوفية، وتشويهه للمظهر الجمالي فيها.

- منع الزوار من رمي مخلفات الرحلات الترفيهية في المحمية، ووجود حاويات لتجميع تلك المخلفات.

- الحد من الإنتشار العمراني داخل المنطقة، والعمل على تخطيط التوزيع العمراني في القرى المجاورة لمنع الزحف العمراني تجاه المحمية.

- عدم إنشاء حفر امتصاصية غير مسلحة، بسبب إمكانية تسرب المياه العادمة إلى المياه، وعدم التخلص من النفايات السائلة الناتجة عن المنازل عن طريق رشها على الأراضي المجاورة.

- عدم شق طرق في منطقة الدراسة والبنية التحتية فيها بسبب دورها في تغير استعمالات الأراضي في المحمية ودورها في جذب العمراني في حالة توفر سهولة الموصلات والحركة.

- منع الصيد في المحمية، ووضع عقوبات على من يقومون بصيد الحيوانات البرية فيها، وتوعية المواطنين حول أهمية الحيوانات البرية في حفظ التوازن البيئي في المنطقة.

- الحد من توسع الأراضي الزراعية على حساب الأراضي الأخرى، لما لها من تاثير على النباتات البرية فيها.

- منع المواطنين القاطنين في المحمية من رمي النفايات أو طمرها داخل المحمية، وعلى البلدية إيجاد طريقة مناسبة لكيفية جمع النفايات وإخراجها منها.

- على المؤسسات الحكومية وغير الحكومية مثل سلطة المياه الفلسطينية ووزارة الزراعة، ومجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين إجراء فحوصات دورية لينابيع المنطقة، وتزويد السكان بخصائص مياه الينابيع خوفاً من حدوث أمراض لهم.

- العمل على إنشاء مبنى في منطقة مرتفعة من المحمية مخصص لمراقبة المحمية وضبط حركة الزوار من خلال توظيف اشخاص يقومون بهذه المهمة، وبهدف الحد من أعمال الصيد والمخلفات الأخرى.

- منع اقتراب المواطنين إلى المنطقة في فترة سقوط الأمطار بسبب غزارة المياه المتدفقة في مجرى الوادي وخاصة في فصل الشتاء.

3.6. قائمة المصادر والمراجع

- أبو الهدى، كفاية خليل. (2001): **النفايات السائلة في مدينة نابلس " دراسة في جغرافية البيئة"**. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.
- أبوشمة، محمود محمد. (2006): **تدهور الأراضي الزراعية في جبال فلسطين الوسطى حالة دراسة لمنطقة شمال غرب محافظة رام الله**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- أبوعيد، عبد الله. (2011): الاحتلال الاسرائيلي ونهب المياه الفلسطينية في ظل قواعد القانون الدولي. **مجلة تسامح**. مج9، 32: ص109-128.
- إعنزة، بركات. (2008): **علوم الأرض**. دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- الحسين، حمود، سلوى حجار. (2009): تلوث المياه الجوفية في حوض دمشق بالنترات (مشكلة ومعالجة). **مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية**. مج 25، 1: ص135-149.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (2007): التعداد العام للسكان والمساكن والمنشأت (2007). رام الله.
- الخطيب، السيد أحمد. (2006): **تلوث المياه**. الإسكندرية، مصر.
- الزغير، رهام. (2008): **الجدار الفاصل وتأثيره على النسيج الإجتماعي والبيئي والمائي في منطقتي الرام وضاحية الرام البريد شمال القدس**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- السعدي، حسين علي. (2006): **أساسيات علم البيئة والتلوث**. دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- الطراونة، ماندي محسن. (2004): **تطور استعمالات الأراضي والنمو العمراني في مدينة العقبة للأعوام (1984، 1992، 2000) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**. رسالة ماجستير، جامعة مؤتة، الأردن.
- الطعاني، أيمن عبد الكريم. (2006): **تطور استعمالات الأرض وتقييمها في لواء بني كنانة/اربد بإستخدام تقنية الاستشعار عن بعد**. رسالة ماجستير. الجامعة الأردنية، الأردن.

- القرالة، محمد جميل. (2008): **تحليل وتقييم نوعية المياه الجوفية في منطقة القطرانة في الأردن. مجلة مؤتة للبحوث والدراسات**. مج 23، 1: ص151-172.
- اللوح، منصور نصر. (2005): العلاقة بين الأمطار ومنسوب المياه الجوفية في الضفة الغربية – فلسطين. **مجلة الجامعة الإسلامية**. مج 13، 1: ص93-122.
- المحاسنة، إحسان علي. (1998): الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه ينابيع وشلالات ماعين وتوزيع أنواع الطحالب الخضراء –المزرقة فيها. **مجلة المنارة**. مج 3، 3: ص11-21.
- بارود، نعيم سلمان. (2002): المياه العادمة واثرها على الخزان الجوفي في محافظة دير البلح. **مجلة الجامعة الإسلامية**. مج 10، 1: ص69-107. غزة ، فلسطين.
- بدر، بيهان. (2011): **تأثير الحفر الإمتصاصية على تلوث مياه ينابيع حوض الناطوف غرب رام الله/فلسطين**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- جامعة بيرزيت. (2012): صورة جوية 2010 لقرى غرب مدينة رام الله. بيرزيت، رام الله.
- جامعة بيرزيت. (2012): صورة جوية 1997 لمحافظة رام الله والبيرة. بيرزيت، رام الله.
- حنيني، رائدة ابراهيم. (1999): **النفايات الصلبة في مدينة نابلس "دراسة في جغرافية البيئة"**. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.
- خضر، ناجح فرحان. (2011): **إنجراف التربة في حوض التصريف النهري الأعلى لوادي الزومر**. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.
- خليل، أحمد. (1999): التنوع الحيوي (التحديات والطموحات). **مجلة التربية**. مج 28، 129: ص266-275.
- درادكة، خليفة. (2006): **المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية**. دار حنين للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- دولة، نهروان محمد. (2007): **المكبات العشوائية وأثرها السلبي على بيئة مناطق فلسطين الوسطى "محافظة رام الله والبيرة"**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- سلطة المياه الفلسطينية، (2004). دائرة تطوير المصادر المائية. بينات غير منشورة.

- صفر، عبير وآخرون (2001): **المحميات الطبيعة والغابات في فلسطين**، معهد الأبحاث التطبيقية-أريج، القدس.
- عرار، شروق عرسان. (2007): **أنماط الإستيطان البشري في جبال فلسطين الوسطى مثال ذلك قرى بني زيد الغربية (قراوة بني زيد، كفرعين، النبي صالح، بيت ريما، ودير غسانة)**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- عمران، عمار عادل. (2008): **الامتداد العمراني لمدينة نابلس والعوامل المؤثرة فيه**. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- عمرو، بشائر أحمد. (2006): **استعمالات الأراضي الزراعية في جبال الخليل**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- غانم، مروان، حسين الريماوي، ابراهيم شلش. (2012). **مشروع جغرافية مياه الأمطار لمحافظة رام الله والبيرة**، معلومات غير منشورة. جامعة بيرزيت، رام الله.
- كتانة، محمد تيسير. (2009): **دراسة الزحف العمراني وأثره على البيئة والأراضي الزراعية في مدينتي (رام الله والبيرة) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- كليمنس، ميسرشميد. (2004): جدار إسرائيل الفاصل ومصادر المياه. **مجلة صامد الإقتصادي**. 135: ص163-172.
- فهد، حارت ربيع، عادل ربيع. (2010): **التلوث المائي (مصادره – مخاطره – معالجته)**. مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- قرابصة، رائدة سالم. (2006): **تلوث المياه في حبال فلسطين الوسطى (قرى غرب رام الله كمثال)**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- قطاوي، ملك روحي. (2008): **إمكانية التقبل الاجتماعي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة في محافظة رام الله والبيرة "حالة دراسية: دير دبوان"**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- محسن، محمد. (2010): **تصحر الأراضي في السفوح الشرقية لجبال فلسطين الوسطى- حوض وادي القلط وادي الغار: دراسة مقارنة**. رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت، رام الله.
- وزارة التخطيط الفلسطينية. (2012): **صورة جوية 2011 لمحافظة رام الله والبيرة**. رام الله.

- وزارة التخطيط الفلسطينية. (2012): **صورة جوية 2005 لمحافظة رام الله والبيرة**. رام الله.
- وزارة الحكم المحلي. (2012): **صورة جوية 2007 لمحافظة رام الله والبيرة**. رام الله.

المصادر باللغة الإنجليزية

- Abadi, Almotazbellah A. (2006): **Water Resources Assessment For Al-Auja Surface And Sub- Surface Catchments West Bank, Palestine**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Abu Hiluo, Fayez M. (2008): **Spatial and Temporal variation in the hydrochemistry and isotopic composition of the groundwater in the Jordan rift valley**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Daghrah, Ghassan A. (2005): **Pollution And Water Quality Assessment Of Wadi Al Qilt**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Samhan, Nizar H. (2007): **Groundwater Assessment Of The North Westren Auga Tamaseeh Basin (Tulkarm Area)**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Shalash, Ibrahim A. (2006): **Hydrochemistry Of The Natuf Drainge Basin Ramallah/West Bank**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Sulieman, Saleh M. (2010): **Environmental Flow Regime For Wadi Zomar**. Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Mandal,A. Haiduk, A. (2011). Hydrochemical characteristics of groundwater in the Kingston Basin, Kingston, Jamaica. **Journal: Environmental Earth Sciences**, 2011, Vol.63(2), pp.415-424.

- Nazal, Shireen Mousa. (2007): **Groundwater vulnerability assessment for the western aquifer basin located in the West bank.** Master Thesis. Birzeit University, Ramallah.
- Purdue University. (2012): **Heavy Metal Concentrations for Spring Water Samples from the Natuf Catchment**. West Lafayette, IN, USA.

المقابلات الشخصية

- **مقابلة رقم 1:** محمود رضوان. (تشرين أول 2011). مزارع. محمية الزرقا- بيتللو.
- **مقابلة رقم 2:** نضال مصطفى رضوان. (تشرين أول 2011). مزارع. محمية الزرقا- بيتللو.
- **مقابلة رقم 3:** مجدي زيادة. (شباط 2012). دار المياه والبيئة.
- **مقابلة رقم 4:** عمر زايد. (آذار 2012). مدير دائرة الدراسات والرصد الجيولوجي. سلطة المياه الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 5:** ذيب عبد الغفار. (آذار 2012). مدير دائرة تطوير المصادر المائية. سلطة المياه الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 6:** سلام أبوهنطش. (آذار 2012). موظفة في دائرة تطوير المصادر المائية. سلطة المياه الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 7:** ازهار الشريف. (نيسان 2012). فنية مختبر كيميائي. سلطة المياه الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 8:** عصام نوفل (آيار 2012). مدير عام المياه الزراعية والري. وزارة الزراعة الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 9:** المهندس شادي درويش (آيار 2012). مدير دائرة الحجر الزراعي والصحة النباتية. وزارة الزراعة الفلسطينية.
- **مقابلة رقم 10:** المهندس محمد سمير. (حزيران 2012). مدير الشؤون الادارية. بلدية الاتحاد.

4.6. الملاحق

(الجداول – الصور الجوية – الخرائط – الصور الفوتوغرافية)

1.4.6. ملحق الجداول

الجدول رقم (4)، يبين تدفق الينابيع خلال فترة الدراسة.

الوحدة	التدفق/ بعد سقوط المطر	التدفق/ فترة سقوط المطر	التدفق/ قبل سقوط المطر	اسم النبع	
م³/سنة	315.4	450.5	262.8	طويسة	**1**
م³/سنة	830	1314	630.72	موسى	**2**
م³/سنة	248.3	315.36	175.2	أبو عاقلة	**3**
م³/سنة	183.4	208.85	98.55	الخنق	**4**
م³/سنة	553.3	630.7	450.5	العراقية	**5**
م³/سنة	876	1168	750.86	أبو عصام	**6**
م³/سنة	769.2	1371.1	643.3	البواليع	**7**
م³/سنة	1126.3	1855	1051.2	عين الأشقر	**8**
م³/سنة	2252.6	3153.6	1855.06	العكالة	**9**
م³/سنة	788.3	1261.44	733.4	رضوان	**10**
م³/سنة	2102.4	3504	1971	الكيكابا	**11**
م³/سنة	404.3	670.98	350.4	سالم	**12**
م³/سنة	3504	3942	2866.91	الحناحن	**13**
م³/سنة	2628	4505.2	2425.8	مسلم	**14**
م³/سنة	3504	5256	3153.6	الجرب	**15**
م³/سنة	169.5	194.67	131.4	أبو سعدة	**16**
م³/سنة	3153.6	3942	3504	الدلبة	**17**
م³/سنة	2102.4	2866.9	1855.06	الجنان	**18**
م³/سنة	193.5	222.1	150.17	القصب	**19**
م³/سنة	901	1660	788.4	البصة	**20**
م³/سنة	**26605.5**	**38492.4**	**23848.33**		**مجموع التدفق**
م³/سنة	**1330.275**	**1924.62**	**1192.417**		**معدل التدفق**
م³/سنة				**1482.437**	**المعدل العام للتدفق**

الجدول رقم (5)، يبين نسب المعادن الثقيلة في مياه ينابيع منطقة الدراسة.

	الأشقر	العكالة	الكيكابا	سالم	أبوعصام	طويسة	أقصى حد مسموح به
Al الألمنيوم	1.8 (µg/L)	5.8 (µg/L)	6.8 (µg/L)	1.4 (µg/L)	75.5 (µg/L)	2.1 (µg/L)	**100 (µg/L)**
As الزرنيخ	0.6 (µg/L)	1.0 (µg/L)	0.5 (µg/L)	0.4 (µg/L)	0.8 (µg/L)	0.2 (µg/L)	**10 (µg/L)**
B البورون	32.4 (µg/L)	41.6 (µg/L)	28.7 (µg/L)	25.1 (µg/L)	38.9 (µg/L)	26.6 (µg/L)	**2400 (µg/L)**
Cd الكادميوم	0.0 (µg/L)	0.0 (µg/L)	0.0 (µg/L)	0.0 (µg/L)	0.0 (µg/L)	0.0 (µg/L)	**3 (µg/L)**
Co الكوبلت	0.1 (µg/L)	0.1 (µg/L)	0.4 (µg/L)	0.1 (µg/L)	0.2 (µg/L)	0.3 (µg/L)	**0 (µg/L)**
Cr الكروم	7.2 (µg/L)	7.6 (µg/L)	7.6 (µg/L)	10.8 (µg/L)	6.3 (µg/L)	6.7 (µg/L)	**50 (µg/L)**
Cu النحاس	3.1 (µg/L)	1.5 (µg/L)	0.8 (µg/L)	1.9 (µg/L)	2.7 (µg/L)	1.6 (µg/L)	**2000 (µg/L)**
Fe الحديد	226.9 (µg/L)	228.1 (µg/L)	325.0 (µg/L)	195.9 (µg/L)	299.4 (µg/L)	241.3 (µg/L)	**300 (µg/L)**
Hg الزئبق	0.4 (µg/L)	0.4 (µg/L)	0.4 (µg/L)	0.4 (µg/L)	0.3 (µg/L)	1.7 (µg/L)	**6 (µg/L)**
Mn المنغنيز	3.3 (µg/L)	1.9 (µg/L)	18.5 (µg/L)	1.7 (µg/L)	0.8 (µg/L)	0.0 (µg/L)	**50 (µg/L)**
Ni النيكل	3.4 (µg/L)	5.1 (µg/L)	3.1 (µg/L)	1.6 (µg/L)	0.0 (µg/L)	3.1 (µg/L)	**70 (µg/L)**
Pb الرصاص	5.5 (µg/L)	1.2 (µg/L)	3.1 (µg/L)	0.0 (µg/L)	1.5 (µg/L)	2.4 (µg/L)	**10 (µg/L)**
Zn الزنك	-1.2 (µg/L)	7.2 (µg/L)	-1.1 (µg/L)	-1.6 (µg/L)	-1.6 (µg/L)	0.6 (µg/L)	**5000 (µg/L)**

المصدر: جامعة بوردو (الولايات المتحدة الأمريكية)، 2012

الجدول رقم (6): إحداثيات ينابيع الدراسة.

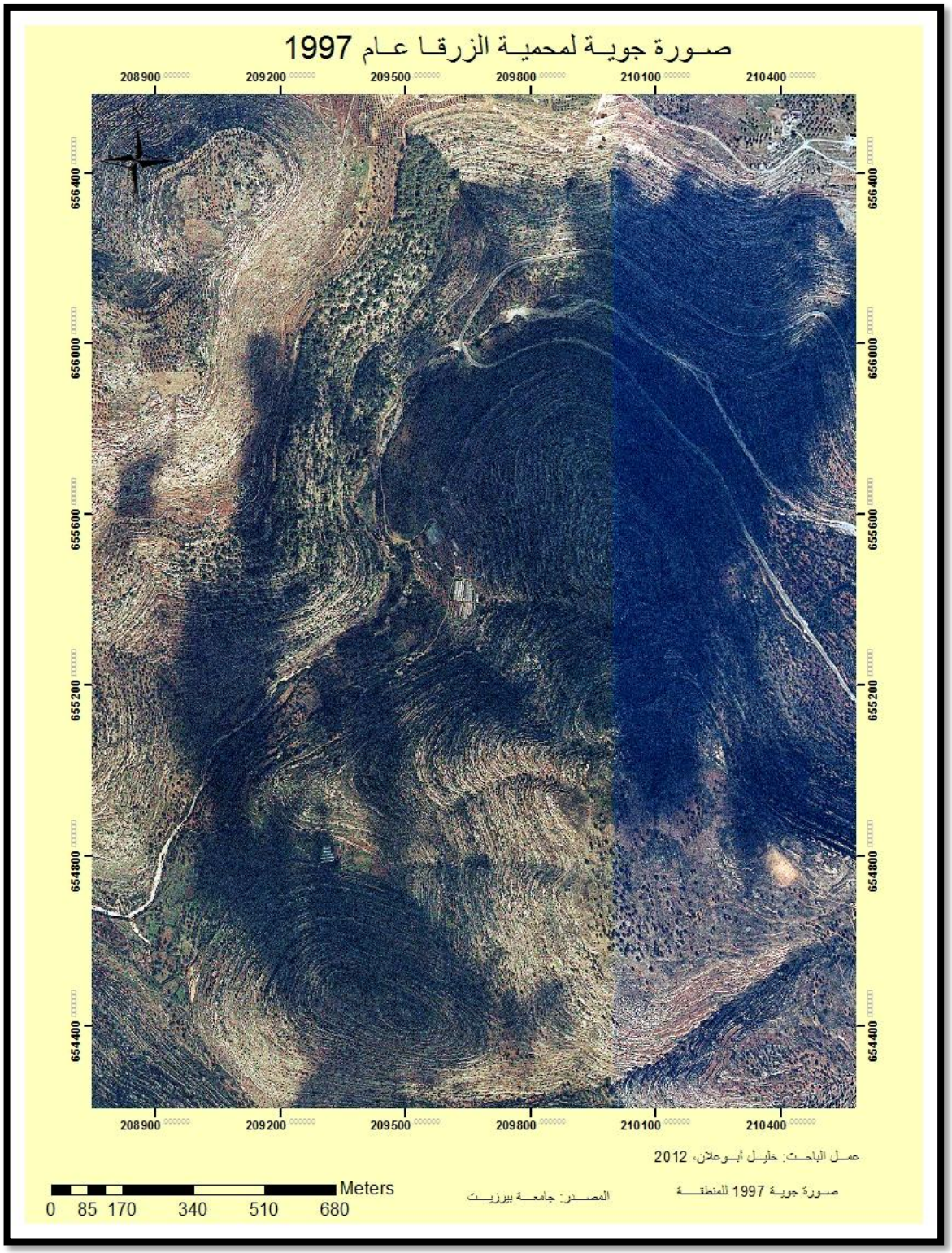
اسم النبع	X	Y	Z
طويسة	159802	155922	341
موسى	159724	155980	340.2
أبو عاقلة	159692	155949	338.6
الخنق	160032	156222	575
العراقية	159446	155665	320
أبو عصام	159488	155546	321
البواليع	159503	155541	322
عين الأشقر	159536	155489	3171.7
العكالة	159572	155422	327
رضوان	159533	155325	316
الكيكابا	159436	155203	342.2
سالم	159368	155181	332
الحناحن	159257	155094	328
مسلم	159143	154999	320.3
الجرب	159419	154806	335
أبو سعدة	159273	154831	325
الدلبة	159151	154799	323
الجنان	159047	154666	320
القصب	159055	154676	319
البصة	159083	154656	318

الجدول رقم (7): ملخص الخصائص الكيميائية لينابيع محمية الزرقا، 2012.

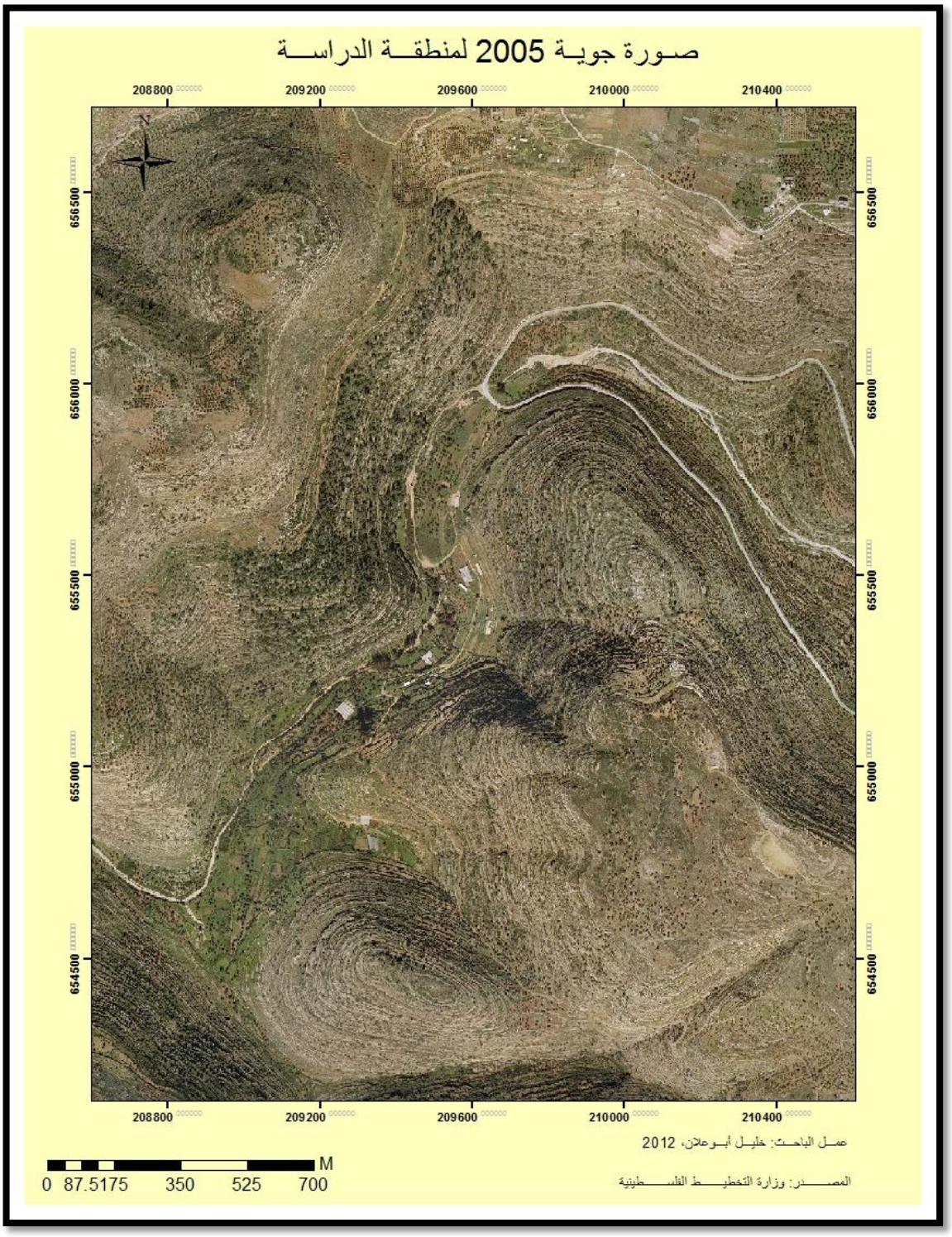
الرمز code	pH	TDS mg/l	EC µs/cm	CL-	NO3-	$So4^{2-}$	Hco3-	K +	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na+
k1	8.22	312	634	32.5	3.2	21.3	212	0.943	30.1	63.4	15.2
k2	8.24	335	668	30	2.8	21.1	200	0.418	32.1	63.4	13.8
k3	8.21	330	665	37	4.1	21.5	205	0.355	33.3	64.4	13.8
k4	8.25	311	620	31.4	3.1	19.7	198	0.355	29.1	59	12.7
k5	8.22	334	669	38.5	4.5	19.2	202	0.498	32.5	55.6	16.9
k6	8.1	476	953	49.6	8.5	22.8	180	2.18	42.1	84.9	22.7
k7	8.04	517	1033	49.6	9.1	23.1	160	2.31	42.2	90.5	21.3
k8	8.11	372	744	45.6	8.1	21.9	184	1.33	32.5	71.7	19.1
k9	8.25	318	638	39.2	6.8	20	156	1.21	25.1	59.9	17.4
k10	8.1	290	586	31.4	3.1	20.2	157	0.418	25.6	61.7	14.3
k11	8.05	368	736	44	8	22	168	0.278	26.1	73.5	18.8
k12	8.11	339	678	30	2.7	21	175	0.327	28.5	63.2	15.9
k13	8.1	341	680	39.2	6.9	21.2	174	0.586	28.8	64.5	18.4
k14	8.14	302	603	34.2	3.9	19.6	153	0.47	26.1	58.2	15.4
k15	8.15	335	673	45	7.9	21.4	201	0.539	23.9	70.7	18.8
k16	8.13	319	637	43	7.1	20	170	1.01	25.7	61	20.3
k17	8.1	343	680	43	6.7	21.1	174	0.543	27.9	63.4	18.2
k18	8.11	337	676	46.1	8.4	21.4	157	1.8	29.1	66.1	18.4
k19	8.09	355	712	39.7	6.9	21.8	160	1.96	30	68.6	19.5
k20	7.82	368	739	49	8.9	20.7	154	3.47	30.1	65.7	19.3

2.4.6. ملحق الصور الجوية

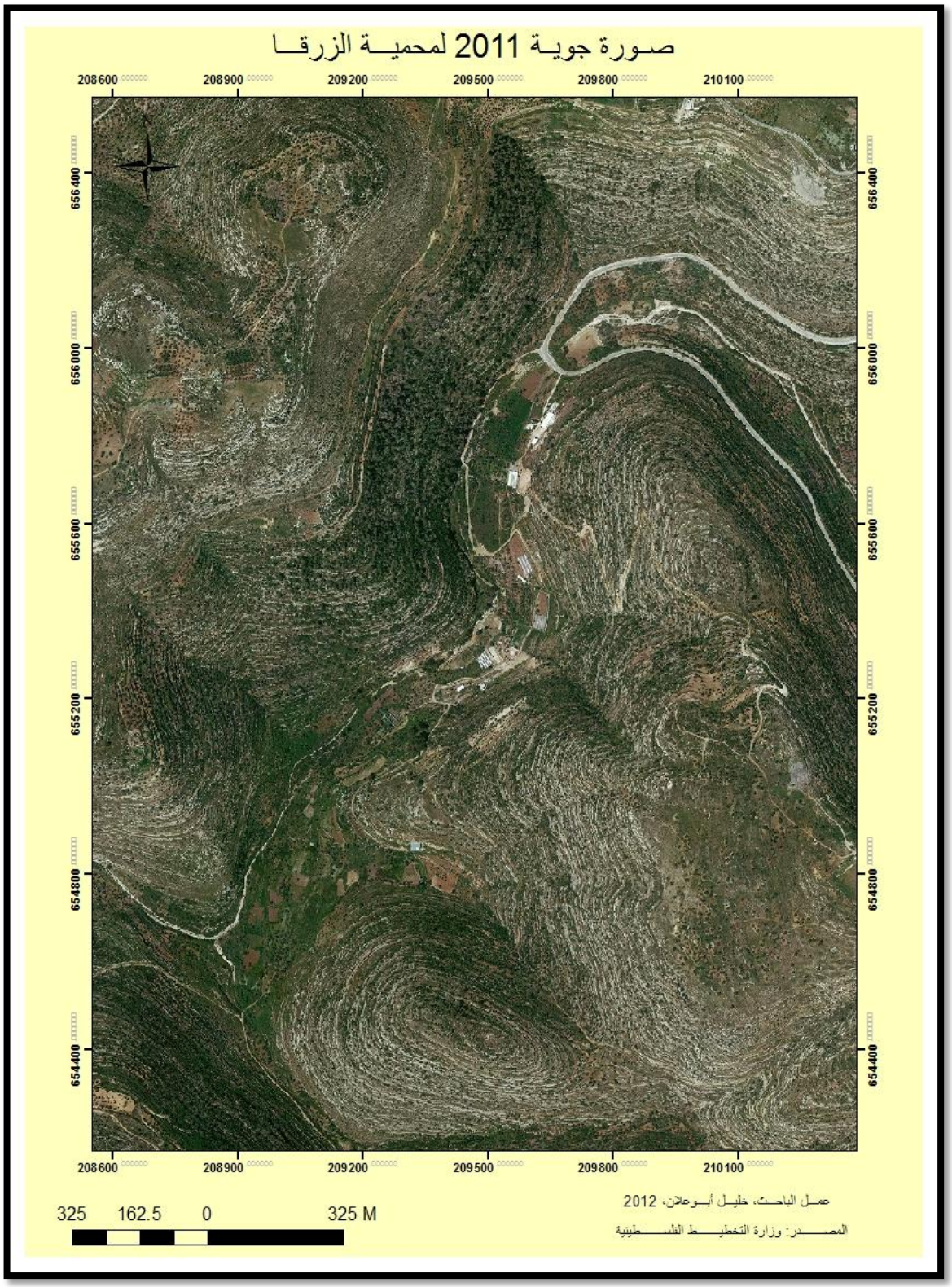
صورة رقم (3): صورة جوية للمنطقة عام 1997.



صورة رقم (4): صورة جوية لمنطقة الدراسة عام 2005.

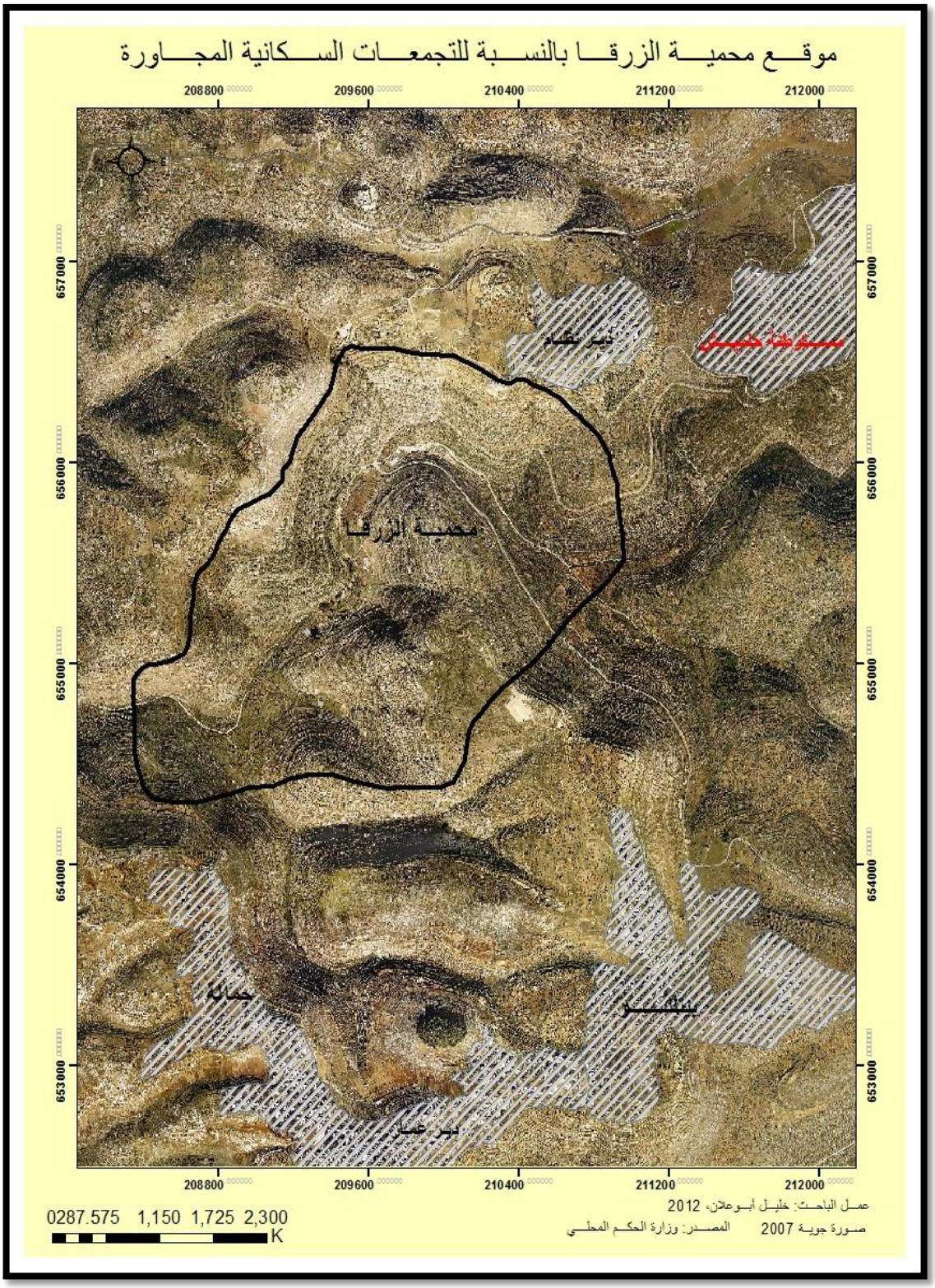


صورة رقم (5)، صورة جوية لمنطقة الدراسة 2011.

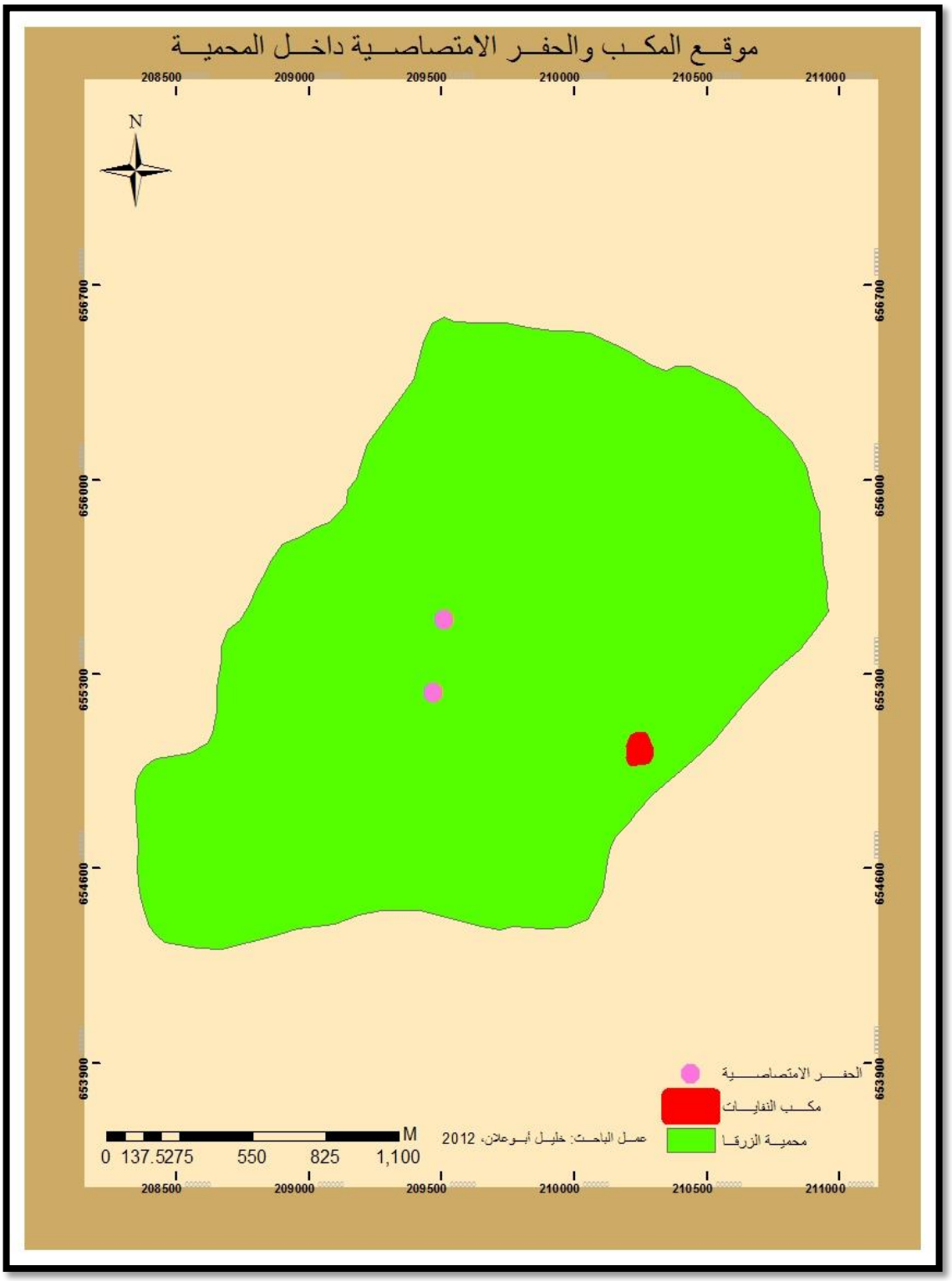


3.4.6. ملحق الخرائط

خريطة رقم (9)، موقع منطقة الدراسة بالنسبة للتجمعات السكانية المجاورة.



خريطة رقم (10)، موقع المكب والحفر الامتصاصية في المنطقة.



4.4.6. ملحق الصور الفوتوغرافية

صورة رقم (4)، صورة نبع الجرب في منطقة الدراسة (2011).

صورة رقم (5)، نبع العكالة في محمية الزرقا (2011).

صورة رقم (6)، تبين مجرى المياه في وادي الزرقا، في شتاء 2012.

صورة رقم (7)، تظهر النشاط الزراعي في المنطقة، 2012.

صورة رقم (8)، تبين جزء من المظهر الجمالي داخل أراضي المحمية، 2012.

صورة رقم (9)، تبين منزل داخل المحمية والمنتزه، وجانب من النشاط الزراعي، 2012.