الجمهوريّة العربيّة السوريّة

جامعة دمشق

المعهد العالي للتّخطيط الإقليميّ

التّخطيط الإقليميّ للبنى التّحتيّة والمرافق والخدمات

تطوير البنى التّحتيّة لإدارة المياه في القرى الجبليّة

الحالة الدّراسية:

ريف اللّاذقية الجنوبي – القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق

رسالة مقدّمة لنيل درجة الماجستير في التّخطيط الإقليميّ للبنى التّحتيّة والخدمات

إعداد الطّالب:

إسماعيل فاضل العبد

الدكتور المشرف:

د.م. حسام سليمان

2024 – 2023

الشّكر والتّقدير

لا يسعني وأنّا أضع اللّمسات الأخيرة في هذه الدّراسة إلّا أنّ أتقدّم بالشّكر إلى كلّ من كانت له فيها مساهمةً ولو بسيطةً، وأخصُّ بالشّكر والتّقدير الدّكتور **حسام سليمان** المشرف على هذه الرّسالة والّذي كان له الفضل في إنارة طريق البحث لي من خلال توجيهاته وإرشاداته.

كما أتوجّه بالشّكر والتّقدير للدّكتور **محمّد منهل الزّعبي** لما قدّمه من بيانات ونصائحَ مفيدةٍ ساعدت في إتمام هذه الدّراسة

والشّكر موصول أيضاً إلى جميع أساتذة ومعلّمي ومشرفي المعهد العالي للتّخطيط الإقليميّ في جامعة دمشقَ الّذين قدّموا لي كلّ الدّعم في مهمّة إنجاز وتطبيق هذه الرّسالة من خلال جهودهم وتوصياتهم القيّمة

كما أتقدّم بالشّكر لزملائي وزميلاتي في المعهد العالي للتّخطيط الإقليميّ الّذين رافقوني في هذه الرّحلة العلميّة وكان لهم أثرٌ كبيرٌ في نفسي وعلمي ودراستي.

فهرس المحتويات

عنوان الفقرة	رقم الصفحة
الجزء التّمهيديّ	**2**
1. مقدّمة البحث.	**2**
2. الإشكاليّة الخاصّة بالدّراسة.	**3**
3. تساؤلات الدّراسة.	**3**
4. الأهداف الخاصّة بالدّراسة.	**3**
5. الأهميّة الخاصّة بالدّراسة.	**4**
6. المبررات الخاصّة بالدّراسة.	**4**
7. مصطلحات الدّراسة.	**5**
8. الحدود الخاصّة بالدّراسة.	**8**
9. الدّراسات المرجعيّة.	**9**
10. منهج الدّراسة وأدواتها.	**12**
11. هيكلية البحث.	**14**
الجزء الأوّل: (أدبيّات الدّراسة)	**15**
1. الفصل الأوّل: أدبيات تطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة الموارد المائيّة.	**16**
1.1. مفهوم تطوير البنى التّحتيّة المائيّة.	**16**
1.1.1. أهميّة نظرية اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) في حل مشاكل تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب.	**17**
2.1.1. تحديد العوامل الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب.	**18**
3.1.1. تأثير الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة في تخطيط شبكات مياه الشّرب.	**19**
2.1. مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية.	**20**
1.2.1. متطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية.	**21**
2.2.1. تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية.	**22**
3.2.1. إدارة الطلب على المياه.	**22**
4.2.1. إدارة عرض المياه.	**24**
3.1. التّحدّيات التي تواجه التّجمعات السّكنيّة في المناطق الجبليّة بالنّسبة لمشكلة شحّ المياه.	**24**
1.3.1. على الصعيد العالمي (من منظور الدراسات العالمية).	**24**
2.3.1. على الصعيد المحلي (من منظور الدراسات المحلية).	**25**
4.1. دور تطوير البنية التّحتيّة في إدارة الموارد المائيّة وتحقيق تنمية مائية مستدامة.	**27**
5.1. استنتاج المعايير الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.	**29**
6.1. خلاصة الفصل الأوّل.	**30**

2. الفصل الثّاني: تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة في الدّراسات والتّجارب العالميّة.	**31**
1.2. التّجربة الأولى: التّجربة الإيطاليّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**32**
1.1.2. أسباب اختيار التّجربة الإيطاليّة.	**32**
2.1.2. لمحة عامّة عن مقاطعة لاتينا.	**32**
3.1.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في مقاطعة لاتينا.	**34**
4.1.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن مقاطعة لاتينا ونتائجها.	**37**
2.2. التّجربة الثّانية: التّجربة الجزائريّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**40**
1.2.2. أسباب اختيار التّجربة الجزائريّة.	**40**
2.2.2. لمحة عامّة عن ولاية جيجل.	**40**
3.2.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في ولاية جيجل.	**42**
4.2.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن ولاية جيجل ونتائجها.	**45**
3.2. التّجربة الثّالثة: التّجربة التّونسيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**48**
1.3.2. أسباب اختيار التّجربة التّونسيّة.	**48**
2.3.2. لمحة عامّة عن ولاية جندوبة.	**48**
3.3.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في ولاية جندوبة.	**50**
4.3.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن ولاية جندوبة ونتائجها.	**53**
4.2. التّحليل المقارن للإجراءات اللّازمة لتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة واستخلاص الدّروس المستفادة.	**56**
الجزء الثّاني: (منهج الدّراسة وأدواتها)	**58**
3. الفصل الثّالث: تطوير منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**59**
1.3. خلاصة الجزء النظري.	**59**
2.3. تشكيل مصفوفة تّخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**60**
1.2.3. الأساس النظريّ لمكوّنات المصفوفة المتّبعة.	**62**
2.2.3. مصفوفة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**64**
3.3. فعالية استخدام أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير كطرق تحليل في الدراسات السابقة.	**66**
4.3. دمج بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) مع نظريّة اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM).	**69**
5.3. بناء منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.	**74**
6.3. خلاصة الفصل الثّالث.	**76**
4. الفصل الرّابع: تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن منطقة الدّراسة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي).	**77**
1.4. لمحة عامّة عن منطقة الدّراسة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق).	**78**
2.4. إطار العمل المؤسّساتيّ والتّنظيميّ لقطّاع المياه ضمن الجمهوريّة العربيّة السوريّة.	**79**
3.4. العمل وفق المستوى العام.	**80**

1.3.4. دراسة مكونات منطقة الدّراسة.	**80**
1.1.3.4. المكونات الاجتماعيّة.	**80**
2.1.3.4. المكونات الطبوغرافيّة.	**82**
3.1.3.4. المكونات الطبيعيّة.	**84**
4.1.3.4. مكونات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب.	**86**
2.3.4. تحليل الوضع الرّاهن بالنسبة لشبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب.	**89**
1.2.3.4. التّخديم بمياه الشّرب.	**89**
2.2.3.4. جودة مياه الشّرب.	**90**
3.2.3.4. فعالية شبكات مياه الشّرب.	**91**
4.2.3.4. استثمار موارد مائيّة غير تقليديّة.	**93**
3.3.4. تصنيف أوّليّ للمؤشّرات وفق الدّلالات العامّة.	**94**
4.4. العمل وفق المستوى التّفصيليّ.	**96**
1.4.4. تحديد قيود وأوزان المعايير المدروسة.	**96**
2.4.4. التّحليل المكانيّ باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS).	**97**
3.4.4. نتائج تحليل المسافة.	**99**
4.4.4. نتائج تحليل التصنيف.	**100**
5.4.4. نتائج المطابقة المكانيّة للشرائح الجغرافيّة وتحويلها لشرائح رقميّة.	**101**
6.4.4. تحليل نتائج الطّريقة المطبّقة.	**102**
7.4.4. مناقشة نتائج التحليل المكاني والمقترحات.	**103**
5.4. نتائج عامة.	**106**
6.4. التّوصيات.	**107**
المراجع.	**108**
الملحق (1).	**116**
الملحق (2).	**117**

فهرس الجداول

عنوان الجدول	رقم الصفحة
الجدول (1): الأدوات المستخدمة في الدّراسة والغرض منها	13
الجدول (2): أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM)	18
الجدول (3): أهداف التّنمية المستدامة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب	28
الجدول (4): المعايير الأساسيّة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة المياه في القرى الجبليّة	29
الجدول (5): تحليل واقع إدارة المياه في مقاطعة لاتينا – إيطاليا	34
الجدول (6): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في مقاطعة لاتينا	36
الجدول (7): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لمقاطعة لاتينا	37
الجدول (8): تحليل واقع إدارة المياه في ولاية جيجل – الجزائر	42
الجدول (9): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جيجل	44
الجدول (10): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة ا لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جيجل.	45
الجدول (11): تحليل واقع إدارة المياه في ولاية جندوبة – تونس	50
الجدول (12): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جندوبة	52
الجدول (13): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة المائيّة في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جندوبة	53
الجدول (14): التّحليل المقارن للإجراءات اللّازمة المتّبعة في إدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة	56
الجدول (15): المقارنة بين نتائج الإجراءات المتّبعة في مجال إدارة مياه الشّرب ضمن القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة	57
الجدول (16): مصفوفة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة	64
الجدول (17): الدّراسات الّتي اعتمدت أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير والتّعقيب عليها	68
الجدول (18): الأوزان النهائية للمعايير المدروسة	71
الجدول (19): مهام الجهات المعنيّة بإدارة قطّاع المياه ضمن الجمهوريّة العربيّة السوريّة	79
الجدول (20): متوسّط عدد السّكان في الفترة بين عامي (2011 – 2019) ضمن القرى والتّجمعات الرّئيسيّة	81
الجدول (21): المعدّل السّنوي لكميّة الأمطار خلال الفترة الممتدّة من 2011 حتّى عام 2019	84
الجدول (22): المعلومات الرّئيسيّة الخاصّة بكلّ من سد بيت ريحان وسد كفردبيل	88
الجدول (23): بيانات التّزويد بمياه الشّرب من مشاريع السّن والآبار والينابيع في ناحية عين شقاق	90
الجدول (24): بعض عيّنات مشروع إرواء البودي المأخوذة من الشّبكة العامّة	90
الجدول (25): كميّات المياه المنتجة الإجمالية والمياه المستهلكة لغاية شهر /حزيران/عام 2023	91
الجدول (26): جاهزيّة محطّات الضّخّ لعام 2022 الخاصّة بمشروع إرواء البودي	92
الجدول (27): إجمالي عدد الشّكاوي والإصلاحات خلال الأعوام (2013 – 2014 – 2015)	92

الجدول (28): تصنيف المؤشّرات وفق مصفوفة الأداة البحثيّة وبناء على دراسة وتحليل مكونات منطقة الدّراسة **94**
الجدول (29): تحديد قيود وأوزان المعايير المدروسة **96**
الجدول (30): قاعدة البيانات المكانيّة الخاصّة بمنطقة الدّراسة **97**
الجدول (31): تحليل خريطة السّطح المكانيّ للتّدخّل **102**
الجدول (32): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأخضر **103**
الجدول (33): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأصفر **105**
الجدول (34): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأحمر **106**

فهرس الأشكال والرسوم البيانية

عنوان الشّكل	رقم الصفحة
الشّكل (1): الحدود المكانية لمنطقة الدراسة	8
الشّكل (2): هيكليّة الدّراسة	14
الشّكل (3): التحديات الحالية وخطط التنمية المتوازنة على الصعيد المحلي	26
الشّكل (4): دور تطوير البنية التّحتيّة في إدارة الموارد المائيّة	27
الشّكل (5): التجارب العربيّة والعالميّة في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى والتّجمعات الجبليّة	31
الشّكل (6): موقع مقاطعة لاتينا ضمن إقليم لاتيسو في إيطاليا والمعالم الهيدرولوجيّة فيها	33
الشّكل (7): درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في مقاطعة لاتينا – إيطاليا	39
الشّكل (8): موقع ولاية جيجل في الجزائر والمعالم الهيدرولوجيّة فيها	41
الشّكل (9): تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جيجل – الجزائر	47
الشّكل (10): موقع ولاية جندوبة في تونس والشّبكة الهيدروغرافيّة فيها	49
الشّكل (11): تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جندوبة – تونس	55
الشّكل (12): نتائج الدراسة التحليلية للجزء النظري والتعقيب عليها – إعداد الباحث	59
الشكل (13): المعايير الأساسيّة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة المياه في القرى الجبليّة	60
الشّكل (14): استبيان تثقيل معايير تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب في القرى الجبلية	70
الشّكل (15): تحديد البيانات اللازمة للعمل في بيئة (GIS)	72
الشّكل (16): نموذج لتشكيل السّطح المكانيّ للتّدخّل باستخدام أداة Model Builder في (GIS)	73
الشّكل (17): منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة – إعداد الباحث	75
الشّكل (18): الموقع الجغرافي لناحية عين شقاق والحدود الإداريّة مع النواحي المجاورة وأهم القرى التّابعة لها	78
الشّكل (19): عدد السّكان في ناحية عين شقاق في الفترة الممتدّة بين عامي (2011 – 2019)	80
الشكل (20): التوزّع السّكاني لناحية عين شقاق ضمن القرى والتّجمعات التّابعة لها.	81
الشكل (21): مظاهر السّطح ضمن ناحية عين شقاق.	82
الشكل (22): المسيلات المائيّة ضمن ناحية عين شقاق.	83
الشكل (23): اتّجاهات الجريان للمسيلات المائيّة ضمن ناحية عين شقاق.	83
الشكل (24): كميّات الأمطار السّنوية وخطوط المطر المتساوية في ناحية عين شقاق خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2011– 2019).	84
الشكل (25): تصنيف الغطاء النّباتي ضمن ناحية عين شقاق.	85
الشكل (26): المصادر الأساسيّة لمياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق.	86

الشكل (27): شبكة الطّرق ضمن ناحية عين شقاق. **87**
الشكل (28): شبكة مياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق. **87**
الشكل (29): مواقع السدود ضمن ناحية عين شقاق. **89**
الشكل (30): مواقع أخذ بعض عينات مشروع إرواء البودي المأخوذة من الشّبكة العامّة ضمن ناحية عين شقاق **91**
الشكل (31): موقع محطّة معالجة البودي ضمن ناحية عين شقاق **93**
الشّكل (32): خرائط التّحليل المكانيّ محضّرة **99**
الشّكل (33): خرائط التّحليل المكانيّ معاد تصنيفها على مقياس من 1 إلى 10 **100**
الشكل (34): السّطح المكانيّ للتّدخّل **101**
الشكل (35): موجهات التدخل على المستوى الاجتماعي **103**
الشكل (36): موجهات التدخل على المستوى الاقتصادي **104**
الشكل (37): موجهات التدخل على مستوى مصادر مياه الشرب **104**
الشكل (38): موجهات التدخل على المستوى التقني **105**
الشكل (39): موجهات التدخل على المستوى البيئي **106**

الملخّص

تُشير معظم الدّراسات إلى أنّ القرارات في مجال تخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب هي قراراتٌ متعدّدة المعايير، وتتميّز بطبيعةٍ معقدّةٍ نتيجة عدّة عوامل منها نقص المعلومات، والمعايير الّتي تكون غالباً ذات طبيعة مختلفة عن بعضها البعض وصعوبة تحديد أهميّة معيار بالنسبة للآخر، بالإضافة لوجود تباين واضح لآراء الخبراء مقدّمي الخدمة في هذا المجال، لذلك من الصّعب تقديم مقترح يناسب ويحلّ مشكلة شحّ مياه الشّرب، حيث تُعدّ هذه المشكلة من أهمّ التّحدّيات المكانيّة الّتي تعاني منها العديد من المناطق والقرى الجبليّة، وتقف عائقاً أمام تطوير شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب على المستوى تحت الإقليميّ، ولاسيّما أنّ هذه المناطق تحوي وفرة مائيّة كبيرة، وللتّغلب على هذه المشكلة تقوم الدّراسة على تطوير منهجية لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة تتضمّن الدّمج بين طريقة توزيع النّقاط (PAM) إحدى طرق أساليب اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM) وبين وظائف (GIS) من أجل إنتاج عدّة خرائط تحليليّة تعكس المعايير المقترحة في المنطقة المستهدفة.

أفضت نتائج الدّراسة لإنتاج خريطة سطحيّة مجمّعة لمناطق التدّخّل المحتملة والّتي تساعد في تحديد المناطق ذات الأوّلويّة في التّدخّل للتّخديم بشبكات مياه الشّرب في المنطقة المدروسة، مما يجعل اتّباع هذه الآليّة مرحلةً أساسيّةً عند تخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب وفقاً لأصحاب المصلحة الحقيقيّن.

الكلمات المفتاحيّة: تخطيط شبكات مياه الشّرب في المناطق الجبلية، إدارة شبكات المياه، طريقة توزيع النّقاط (PAM)، اتخاذ القرار متعدد المعايير (MCDM)، نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS).

الجزء التّمهيديّ.

1. مقدّمة الدّراسة.

تُمثّل البنية التّحتيّة لإدارة المياه منشأةً ضروريّةً لتوزيع المياه من مصدرها إلى المستخدمين لاستخدامها في مجالاتٍ مختلفةٍ [1]، حيث كان لتطوير البنية التّحتيّة المائيّة بشكلٍ مستمرٍ دورٌ حيويٌّ في تحسين نوعيّة الحياة لجميع السّكان وفي مكافحة الإقصاء والعزلة من خلال إمدادهم بالمياه دونما تمييز سواء سكنوا في المناطق السهليّة أو حتّى الجبليّة [2].

نظراً لاتّجاه العالم نحو مفهوم الاستدامة بأبعادها الاقتصاديّة والاجتماعيّة والبيئيّة كان لا بدّ لجميع الدّول وخاصّةً الّتي تعاني من عجزٍ مائيٍّ أن تأخذ بأهداف التّنمية المستدامة الّتي ترتبط بشكلٍ مباشرٍ وغير مباشرٍ بتطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب وضمان وصولها للجميع بشكلٍ عادلٍ ومنصفٍ، كخارطة طريق تساعد في تخفيف هذا العجز والنّهوض بمختلف أشكال التّنمية الأخرى المرتبطة بالمياه، من خلال البدء بتطوير ورفع كفاءة شبكات البنى التّحتيّة لإدارة موارد المياه لديها، وذلك لأنّ:

- ✓ موارد المياه مترسّخةٌ في جميع أشكال التّنمية كالأمن الغذائيّ، والنّهوض بالصّحّة، والحدّ من الفقر، والنّموّ الاقتصاديّ في مجالات الزّراعة والصّناعة وتوليد الطّاقة، وفي الحفاظ على النُظم الإيكولوجيّة الصّحّية.
- ✓ عمليّة تطوير البنية التّحتيّة تؤثّر في تحقيق 72% من أهداف التّنمية المستدامة. [3]

تُشير معظم الدّراسات إلى أنّ القرارات في مجال تخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب هي قراراتٌ متعدّدة المعايير، وتتميّز بطبيعةٍ معقدّةٍ نتيجة عدّة عوامل منها نقص المعلومات، والمعايير الّتي تكون غالباً ذات طبيعة مختلفة عن بعضها البعض وصعوبة تحديد أهميّة معيار بالنسبة للآخر [4]، لذلك فإنّ تطوير آليّة تشمل جميع المعايير المرتبطة بمجال تخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب لمنطقة ما، تمزج بين رأي الخبراء من خلال تحديد الأهميّة النّسبيّة للمعايير المحدّدة، وبين التّحليل المكانيّ بالاعتماد على نُظم المعلومات الجغرافيّة كأداة فعّالة لتخزين البيانات وعرضها وتحليلها، سيساعد صنّاع القرار في تحديد المناطق ذات الأوّلوية في التدّخّل واقتراح الحلول المناسبة الّتي تسهم في تخديم هذه المناطق بمياه الشّرب.

2. الإشكاليّة الخاصّة بالدّراسة.

تُعتبر عمليّة تخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في منطقة ما من أولويّات صانعي السّياسات في صياغة استراتيجيّات التّنمية، فهي تعتمد العديد من المعايير في وقت واحد، لذلك من الصّعب تقديم مقترح يناسب ويحلّ مشكلة شحّ مياه الشّرب، حيث تُعدّ هذه المشكلة من أهمّ التّحدّيات المكانيّة الّتي تعاني منها العديد من المناطق والقرى الجبليّة، وتقف عائقاً أمام تطوير شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب على المستوى تحت الإقليميّ، ولاسيّما أنّ هذه المناطق تحوي وفرة مائيّة كبيرة.

لقد طوّر الباحثون العديد من منهجيّات تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب بهدف معالجة مشكلة شحّ مياه الشّرب، إلا أنّ هذه المنهجيّات لم تقدّم آليّةً واضحةً لإدارة مياه الشّرب تشمل جميع المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل، ولم تأخذ بالحسبان الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.

3. تساؤلات الدّراسة.

بناءً على ما سبق وللوصول إلى حلّ للإشكاليّة البحثيّة السّابقة حول موضوع الدّراسة يمكن طرح التساؤلات التّالية:

- ما هي المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة؟
- ما هي منهجيّة وآليّة تخطيط البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة؟

4. الأهداف الخاصّة بالدّراسة.

تهدف الدّراسة إلى تطوير منهجيّة خاصّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة بحيث تأخذ بالحسبان أبعاد الاستدامة البيئيّة والاقتصاديّة والاجتماعيّة كأسسٍ داعمةٍ، وذلك من خلال:

- تحديد المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المحليّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.
- تطوير منهجية لتخطيط شبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب تتضمن المراحل والطرق المتبعة وأولويات التدخل في القرى الجبلية العطشى.

5. الأهميّة الخاصّة بالدّراسة.

تأتي أهميّة الدّراسة العلميّة والتّطبيقيّة من دورها في إثراء العمليّة التّخطيطيّة ومساعدة أصحاب القرار في مجال إدارة شبكات البنى التّحتيّة، وخاصّةً من خلال تطوير آليّة لإدارة شبكات المياه في المناطق والقرى الجبليّة ضعيفة التّخديم بمياه الشّرب، إضافة إلى ذلك يمكن أن تُعدّ هذه الدّراسة نموذجاً لزيادة الوعي الاجتماعيّ حول ترشيد استهلاك المياه والحفاظ على الموارد المائيّة المتاحة والتّشجيع على المشاركة المحليّة في اتّخاذ القرارات.

6. المبرّرات الخاصّة بالدّراسة.

تتلخّص أسباب ومبرّرات اختيار الدّراسة بما يلي:

- ✓ الوفرة المائيّة الكبيرة في محافظة اللّاذقية والّتي تقابلها تفاقم مشكلات المياه وندرتها في بعض القرى والتّجمعات بصورة مستمرة خصوصاً القرى ذات الطّبيعة الجبليّة.
- ✓ المشاركة البحثيّة المتواضعة لبناء نموذج يساهم في تخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب بقرى المحافظة، ومساعدّة متّخذي القرار في مجابهة مشكلات شحّ مياه الشّرب مستقبلاً.
- ✓ قلّة الدّراسات التّخطيطيّة الّتي تناولت مشكلة شحّ مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن محافظة اللّاذقيّة.
- ✓ ارتباط الموضوعات المتعلّقة بمياه الشّرب بالعديد من المجالات، والتّخصّصات العلميّة والّتي لابدّ من الاطّلاع عليها ومعرفتها لإتمام هذه الدّراسة، ممّا يعطي الدّراسة تأكيداً يفيد في إثراء البحث.

7. مصطلحات الدّراسة.

- **البنى التّحتيّة المائيّة Water Infrastructure:**

✓ **المعنى اللّغوي للبنية التّحتيّة:** وفقاً لقاموس علم أصول الكلام على الإنترنت، تمّ استخدام مصطلح البنية التّحتيّة بالإنجليزيّة لأوّل مرّة منذ عام 1927، وكان هذا المصطلح في الأصل يعني "المنشآت الّتي تشكّل أساس أيّ عمليّات أو أنظمة" [5]، وهناك مصادر أخرى مثل قاموس أوكسفورد الإنجليزيّ تُرجع أصول الكلمة إلى استخداماتها الأولى، وقد تمّ أخذ تلك الكلمة من اللغة الفرنسيّة حيث كانت تعني الأرضيّة الطّبيعيّة، والّتي تعني الموادّ الأصليّة الطبيعيّة والكلمة مكوّنة من كلمتين، الأولى هي بادئة باللغة اللّاتينيّة وهي (Infra)، والثّانية هي كلمة (Structure). [6]

✓ **المعنى الاصطلاحيّ للبنية التّحتيّة:** يوجد عدّة تعريفات اصطلاحيّة للبنية التّحتيّة أهمها:

أوّلاً: إنّ مفهوم البنية التّحتيّة يدلّ على المرافق العامّة أو البنى التّحتيّة كأيّ مرافق تملكها وتديرها الدّولة، وهي تشمل مثلاً البنى التّحتيّة للنقل (الطّرق والكابلات)، والبنية الأساسيّة للطّاقة (نقل وتخزين الوقود الأحفوري والمصادر المتجدّدة)، والتخلّص من النّفايات، ورأس المال العام والبنية التّحتيّة للمياه، حيث تحتاج البنى التّحتيّة العامّة إلى الحفاظ على الإدارة، والاستبدال، وإعادة التّأهيل، والدّولة هي الضّامن لهذه الصّيانة. [7]

ثانياً: تُعرّف بأنّها النُظم الماديّة والمرافق الّتي توفر الخدمات العامّة الأساسيّة مثل النّقل، ومرافق المياه، والغاز، والكهرباء، والطّاقة، والاتّصالات، والتّخلّص من النّفايات، والحدائق، والملاعب، والمباني الرّئيسيّة والرّسميّة، وخطوط السّكك الحديديّة. [8]

وبالتالي يمكن استخلاص تعريف البنية التّحتيّة المائيّة على أنّها مصطلحٌ يُستخدم للتّعبير عن مجموعة متنوّعة من المشاريع المتعلّقة بإمدادات المياه، المعالجة، التّخزين، إدارة الموارد المائيّة، إدارة الفيضانات، وإعادة ترميم السّواحل والطّاقة الكهرومائيّة (طاقة مائيّة)، ومن الأمثلة الشّائعة على البنية التّحتيّة المائيّة السّدود، وحواجز العواصف والسّيول، ومحطّات الضّخّ.

- **الموارد المائيّة Water Resources:**

✓ **المعنى اللغوي للموارد المائيّة:** حسب ما ورد في معجم المعاني الجامع هو "الغطاء المائي الموجود فوق سطح الأرض وفي باطنها وقابل للاستخدام". [9]

✓ **المعنى الاصطلاحي للموارد المائيّة:** هي كميّة المياه المتاحة في وقت معين من مجموع المصادر المائيّة والّتي يمكن أن تتوفّر للاستهلاك، ويمكن أن تكون تقليديّة أو غير تقليديّة، فإذا انخفض توافر المياه العذبة إلى أقل من $1700\ m^3$ سنوياً للفرد فإنّ البلد يواجه إجهاداً (أو استنزافاً) للمياه، أمّا إذا ما نقص هذا الرقم إلى أقل من $1000\ m^3$ سنوياً للفرد فإنّ البلد يواجه ندرة مياه مزمنة، حيث أنّ المائيّة التقليديّة هي الموارد الطبيعيّة الّتي منحها الله للإنسان، أما الموارد المائيّة غير التقليديّة فهي تلك المصادر الّتي يتم الحصول عليها بفعل تدخّل الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر لجعلها صالحة للاستخدام. [10]

وبالتّالي يمكن تعريف الموارد المائية بأنها إحدى الموارد الطبيعية الثمينة، وحاجة إنسانية أساسية، وثروة وطنية رئيسية إلى درجة أنها تؤثر على نوعية حياة الإنسان.

- **القرى الجبليّة Mountain Villages:**

✓ **المعنى اللغوي للقرية:** النسبة من كلمة (القرية): قَرَئِي وقَروِي، الجمع: قُرى، أَقْرَى لزمها، والقَارِي ساكنها، القريتين: مثنى. [11]

✓ **المعنى الاصطلاحي للقرية:** يوجد مجموعة من المفاهيم الاصطلاحية للقرية [12] **أوّلاً:** هي مجموعة مساكن دائمة يقطنها سكّان غالبيّتهم يشتغلون في القطّاع الفلّاحي، **وثانياً:** هي مجموع السّكان القاطنين بهذا التّجمع، **وثالثاً:** هي مجموعة الهياكل والمرافق المنظّمة لاستقبال السيّاح، أو المتقاعدين، أو المرضى.

✓ **المعنى اللّغوي للجبل:** مُرتفع من الأرض متميّز عن المناطق المحيطة به بشكل واضح حيث يختلف عن النّجد بكونه ذا قمّة أو قمم ذات مساحة محدودة، ويختلف عن الهضبة بكونه أكثر ارتفاعاً عن سطح البحر. [12]

✓ **المعنى الاصطلاحي للجبل:** يختلف باختلاف التّخصّصات والأبحاث العلميّة وعلى العموم فهو يتميّز بخمس خصائص أساسيّة هي: الارتفاع، المناخ، التّضاريس، الغطاء النّباتي، والتّدرّج. [12]

وبالتّالي يمكن تعريف القرى الجبليّة على أنّها تجمّع سكّاني صغير ضمن مساحة جغرافيّة صغيرة في مناطق مرتفعة من سطح الأرض، تُشكّل بمجموعها قرى جبليّة، يعمل معظم سكّانها بالزّراعة وتربية الحيوانات، ويعيشون متأقلمين مع التّضاريس الجبليّة القاسية والظّروف المناخيّة الصّعبة.

- **نظرية اتخاذ القرار متعدد المعايير Multi-criteria decision making (MCDM).**

يُعرّف اتّخاذ القرار متعدّد المعايير بأنّه أداة رياضيّة تسمح بالمقارنة بين عدّة بدائل أو سيناريوهات مختلفة للقرار وفقاً لعدّة معايير والّتي قد تكون أحياناً متعارضة فيما بينها، لتوجيه متّخذ القرار إلى الاختيار الرّشيد بين هذه البدائل، كما يتمّ تعريفه بأنّه مصطلح عام لوصف مجموعة من المداخل، الّتي من شأنّها البحث عن الحسابات الواضحة لمجموعة متعدّدة من المعايير لمساعدة الأفراد والمجموعات لاتّخاذ القرارات الّتي تهمّهم. [13]

- **طريقة توزيع النّقاط Point allocation method (PAM).**

تُعتبر هذه الطّريقة إحدى الطّرق الأساسيّة الّتي يتمّ استخدامها بشكل شائع لحلّ مشاكل اتّخاذ القرار متعدّد المعايير نظراً لسهولتها، فهي لا تضع أي محدّدات على عدد أو أوزان المعايير الممكن استخدامها لحلّ مشكلة اختيار ما، وأوزان المعايير فيها تُحدّد بناءً على خبرة المختصّين في عمليّة حلّ مشكلة الاختيار في المؤسّسات المختلفة، ولا تعتمد على منهج علمي محدّد، يمكن عرض خصائص هذه الطّريقة في النّقاط التالية [13]:

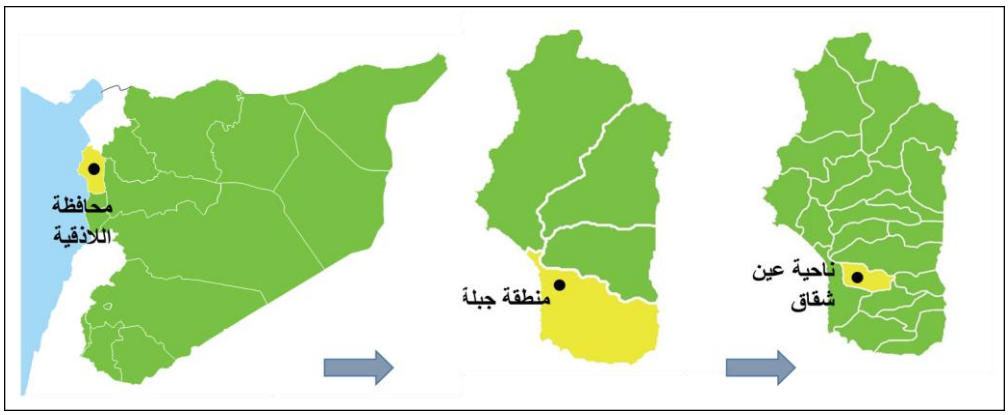
- ✓ الحدّ الأقصى لأي معيار اختيار أساسي هو 100 نقطة.
- ✓ الحدّ الأقصى لأي معيار اختيار فرعي لا يزيد عن الحدّ الأقصى للمعيار الأساسي التّابع له.
- ✓ لجنة الاختيار تقوم بإعطاء النّقاط للبدائل المتاحة بناءً على تقديرهم الشّخصي، مع الأخذ بعين الاعتبار الحدّ الأقصى لكلّ معيار أساسي أو فرعي ضمن هذه الطّريقة.
- ✓ يتمّ جمع النّقاط لكلّ بديل على حدة ويتمّ ترتيب هذه البدائل بناءً على عدد النّقاط.
- ✓ يتمّ اختيار أفضل بديل والذي يحصل على أعلى نقاط في هذه الطّريقة.

- **نُظم المعلومات الجغرافيّة (Geographical Information Systems (GIS.**

وردت العديد من التّعريفات في الدّراسات والأبحاث العلمية والفنية لمفهوم نُظم المعلومات الجغرافيّة والّتي أصبحت بدورها تعريفات تقليديّة لدى كثير من الباحثين والمختصّين، إذ تُعرّف بأنّها تقنيّة حديثة يستخدمها الكثير من الأفراد والمؤسسات الخدمية في جمع ومعالجة وتحليل المعلومات المكانيّة وعرضها على شكل جداول أو خرائط موضوعيّة، وفى تعريف آخر تُعرّف بأنّها وسيلة فعّالة للقيام بتحليل البيانات المكانيّة على أساس جغرافي ومن أهم العمليّات الّتي تتيحها السؤال وقدرة البحث عن خصائص الطّبقات وتحليل قاعدة المعلومات والاستفسار عن الظواهر الجغرافيّة في تقارير أو إحصاءات عن ملامح المكان والزّمان. [14]

8. الحدود الخاصّة بالدّراسة.

- **الحدود المكانيّة:** تقع حدود الدّراسة المكانيّة في ناحية عين شقاق، والّتي تتبع إدارياً لمحافظة اللّاذقية منطقة جبلة ومركزها بلدة عين شقاق (E35°23'41", N36°01'51")، تضمّ أربع بلديات هي بلدية البودي، بلدية عين شقاق، بلدية بنجارو وبلدية ديروتان (جبلة)، بمساحة كلية $62.36\ km^2$، وقد بلغ تعداد سكّان النّاحية 16031 نسمة حسب التّعداد السّكاني لعام 2004، والشكل (1) يوضح الحدود المكانية لمنطقة الدراسة.



الشّكل (1): الحدود المكانية لمنطقة الدراسة – المصدر: إعداد الباحث

- **الحدود الزمانيّة:** ستتمّ الدّراسة بالفترة الزّمنيّة ما بين عامي (2011 – 2021) أي منذ بدء الحرب على الجمهوريّة العربيّة السوريّة.

9. الدّراسات المرجعيّة.

تشير معظم الدّراسات والتجارب أنّ القرارات في مجال تخطيط شبكات مياه الشّرب هي قرارات متعدّدة المعايير، وقد ركّزت الدّراسات السّابقة المحليّة والعربيّة والعالميّة في دراستها التّخطيطيّة المتعلّقة بتخطيط شبكات البنى التّحتيّة ومعالجة قضيّة شحّ مياه الشّرب لمنطقة ما على بعض الجوانب الأساسيّة لهذه القضيّة، كتقليل الطّلب المتزايد على المياه، وإدارة إمدادات مياه الشّرب لضمان التّوزيع العادل على المستخدمين، وتحديد أداء الأنابيب ومدى فعاليّتها وغيرها من الجوانب، كما استخدمت بعض المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب بشكل منفصل عن باقي المعايير المؤثّرة في عمليّة التّخطيط، وسيتمّ توضيح هذه الدّراسات والتجارب وفق التّالي:

- **مقالة بحثيّة بعنوان:**

Evaluation of technical performance of pipes in water distribution systems by analytic hierarchy process. (Kilinç. Y., Özdemir. Ö., Orhan. C., Firat. M., 2018)

تمّت الدّراسة في مدينة ملاطية – تركيا، وقد هدفت إلى تقييم الأداء الفنّي لأنابيب المياه الفرديّة باستخدام عمليّة التّسلسل الهرمي (AHP) وفقاً لعدّة عوامل رئيسيّة فيزيائيّة وبيئيّة وتشغيليّة، بالإضافة لبعض العوامل الفرعيّة، وخلصت الدّراسة إلى أنّ مؤشّر الحالة الهيكليّة للأنابيب المدروسة أعطى نتائج سلبيّة، بالمقابل فإنّ مؤشّر مخاطر التّلف أعطى قيماً مرتفعةً، حيث ركّز الباحثون في هذه الدّراسة على المعيار التّقني لشبكات مياه الشّرب من خلال تقييم الأداء الفنّي لأنابيب المياه، وقد تمّ اتّباع إحدى طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (AHP) الّتي تعتبر أداة مهمة في التّقييم الفنّي لأنابيب مرافق امدادات المياه.

- **رسالة ماستر بعنوان:**

مياه الشّرب في مدينة الجيزة (مكرم، نعمة. 2020)

أُجريت الدّراسة في مدينة الجيزة – مصر، وقد هدفت إلى تحديد المناطق الّتي تعاني من الحرمان بمياه الشّرب، وإلى تقييم المصادر الأساسيّة لمياه الشّرب ضمنها، إضافة إلى دراسة التّوزيع الجغرافي لكلّ من محطّات تنقية المياه وشبكات توزيعها، وقد توصّلت الدّراسة إلى مجموعة من المعايير الخاصّة بتحسين منظومة

مياه الشّرب والّتي تساعد في تحسين إدارة الموارد المائيّة في المناطق الّتي تعاني من حرمان وضعف التّخديم بمياه الشّرب هي معيار اجتماعي ومعيار تقني ومعيار بيئي ومعيار مصادر مياه الشرب، حيث ركّزت الباحثة في معالجة مشكلة شحّ المياه الّتي تعاني منها المناطق ضعيفة التّخديم بمياه الشّرب على تحليل العوامل المؤثّرة بشبكات البنى التّحتيّة المائيّة وانعكاسها على أداء منظومة مياه الشّرب ضمن هذه المناطق ومدى فعاليتها.

- **مقالة بحثيّة بعنوان:**

Developing an Interactive Spatial Multi-Attribute Decision Support System for Assessing Water Resources Allocation Scenarios. (Sarband. M. E., Araghinejad. S., Attari. J., 2020)

تمّت الدّراسة في مدينة طهران – إيران، وقد هدفت إلى تقييم سيناريوهات إدارة الموارد المائيّة وتحديد المؤشّرات المتعلّقة بها، لمساعدة صنّاع القرار في الوصول إلى الاستراتيجيّة المثلى لإدارة هذه الموارد، وقد تمّ تطوير نظام دعم قرار مكاني تفاعلي لتقييم الموارد المائيّة بالاعتماد على أربعة معايير رئيسيّة هي اقتصادي، بيئي، اجتماعي، ومعيار الموارد المائيّة، حيث اعتمد الباحثون في الدّراسة على المقارنة بين عدّة أنظمة دعم القرار متعدّد المعايير في دراسة تقييم سيناريوهات إدارة الموارد المائيّة من خلال دراسة تأثير نوع المؤشّرات على الأوّلويات ومن ثمّ ترتيب السّيناريوهات حسب درجة الأهميّة.

- **مقالة بحثيّة بعنوان:**

Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System. (Nahwani. A., Husin. E. A., 2021)

أُنجزت الدّراسة غرب جاكرتا – إندونيسيا، وقد هدفت إلى تحديد العوامل الرّئيسيّة لمؤشّر تسرّب البنية التّحتيّة باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS)، لتسهيل تحديد الإستراتيجيّة، وتحديد البدائل لحلّ مشكلة التّسرّب، وقد خلُص البحث إلى وجود خمسة عوامل رئيسيّة لمؤشّر التّسرّب، هي إدارة الضغط، وسرعة الإصلاح، وجودته، والتّحكم النّشط بالتّسرّب، وإدارة الأصول، حيث ركّز الباحثون في هذه الدّراسة على المعيار الاقتصاديّ من معايير تخطيط شبكات البنية التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب المتمثّل في مؤشّر تسرّب البنية التّحتيّة، حيث استخدمت طريقة AHP إحدى طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير لتحليل العوامل الرّئيسيّة لهذا المؤشّر.

- **التجربة الإيطالية:**

✓ **مقالة بحثية بعنوان: Groundwater in the Southern Member States of the European Union: an assessment of current knowledge and future prospects. Country report for Italy. (Civita. M.V. Massarutto. A. Seminara. G. 2015)**

هدفت الدراسة إلى تحديد التحديات الرئيسية لإدارة الموارد المائية في إيطاليا، وانعكاساتها على استغلال المياه الجوفية ومقارنتها باستخدام المياه السطحية، بالإضافة لتحديد القيمة الاقتصادية لاستخدامات المياه، كما ركزت على أهمية المشاركة المحلية في صناعة القرارات المتعلقة بإدارة مياه الشرب، وقد خلصت الدراسة إلى أن الخطط الاستثنائية التي تهدف لاستعادة طبقات المياه الجوفية شديدة التلوث ستكون غير مجدية إذا كانت مبنية على الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وبالتالي وجد الباحثون أنه لا بد من اعتماد نهج أكثر مرونة يعتمد على المعيار الاقتصادي لمعايير تخطيط شبكات البنى التحتية لإدارة مياه الشرب.

- **التجربة الجزائرية:**

✓ **أطروحة دكتوراه بعنوان: إشكاليّة إدارة الموارد المائيّة في الجزائر – الواقع والتّصوّر المستقبلي (قصاص، الطيب. 2016)**

هدفت الدراسة إلى إيجاد حلّ لإشكاليّة إدارة الموارد المائيّة بالجزائر وكيفيّة الحفاظ عليها من خلال اعتماد أساليب حديثة في إدارة هذا المورد، بما يحقّق وفرات مائيّة واقتصاديّة كبيرة، وقد خلصت الدّراسة إلى أنّ المشكلة ليست في كميّة المياه المتوافرة في الطبيعة فقط، وإنّما أيضاً في غياب مجموعة من العوامل كدور العنصر البشري ودور البنى التّحتيّة المائيّة وغيرها من العوامل الّتي تحول دون استغلالها والاستفادة القصوى منها لتوظيفها في مختلف المجالات، حيث عمد الباحث في هذه الدّراسة إلى تحليل العوامل المرتبطة بعمليّة إدارة الموارد المائيّة، للتّوصّل إلى سبب إشكاليّة إدارة الموارد المائيّة بالجزائر والخروج بمقترحات تُسهم في تحسين عمليّة إدارة الموارد المائيّة بشكل مستدام.

- **التجربة التونسية:**

✓ **التقرير الإقليمي حول وضعية البيئة بولاية جندوبة. (المرصد التونسي للبيئة والتنمية المستديمة، وزارة التجهيز والتهيئة الترابية والتنمية المستدامة، الجمهوريّة التّونسيّة – 2014).**

هدف هذا التقرير لتأهيل المدن والجهات التونسية ودعمها في مجال التخطيط والبرمجة انطلاقا من المعيار البيئي وذلك في إطار دعم لا مركزية العمل البيئي وتفعيل هذه الآلية على المستوى الإقليمي، حيث تضمن هذا التقرير تشخيصاً للوضع البيئي ومدى ترسيخ مسار استدامة التنمية بولاية جندوبة بالاعتماد على الاحصائيات والمؤشرات الرسمية المتوفرة لدى المصالح المعنية.

نلاحظ أن هذه الدّراسات تتشابه مع الدّراسة الحاليّة (تطوير البنى التّحتيّة لإدارة المياه في القرى الجبليّة) من حيث الطّرق والأدوات المستخدمة في دراسة وتحليل المعايير الأساسيّة، مع الفرق بأنّ دراسة الباحث تنفرد في تطوير منهجيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب تأخذ بالاعتبار الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة، وتتضمّن جميع المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل.

10. منهج الدّراسة وأدواتها.

اعتمدت الدّراسة على المنهج الاستقرائي التّحليلي، من خلال مراجعة الأدبيّات والدّراسات النظريّة السّابقة والتجارب العربية والعالمية وتحليلها والاستقراء الدّقيق للمعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب، وتحليل العلاقة بين تطوير البنى التّحتيّة وإدارة الموارد المائيّة، وإبراز ارتباطهما مع أهداف التّنمية المستدامة، بالإضافة إلى استقراء التّجارب العربيّة والعالميّة في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب، كما اعتمدت الدّراسة على المنهج التّحليلي الاستنتاجي لاستنتاج منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب بما يتناسب مع الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة، كما تمّ الاعتماد على المنهج الوصفي التّحليلي لوصف منطقة الدّراسة وتقييم الموارد المائيّة المتاحة ضمنها، وتحليل واقع البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب فيها، بالإضافة إلى الاعتماد على المنهج الإحصائي والأسلوب الكارتوغرافي في تحليل البيانات الخاصّة بمنطقة الدّراسة وحساب الأوزان النهائيّة بالإضافة لتشكيل الخرائط المكانيّة للمعايير المحددة.

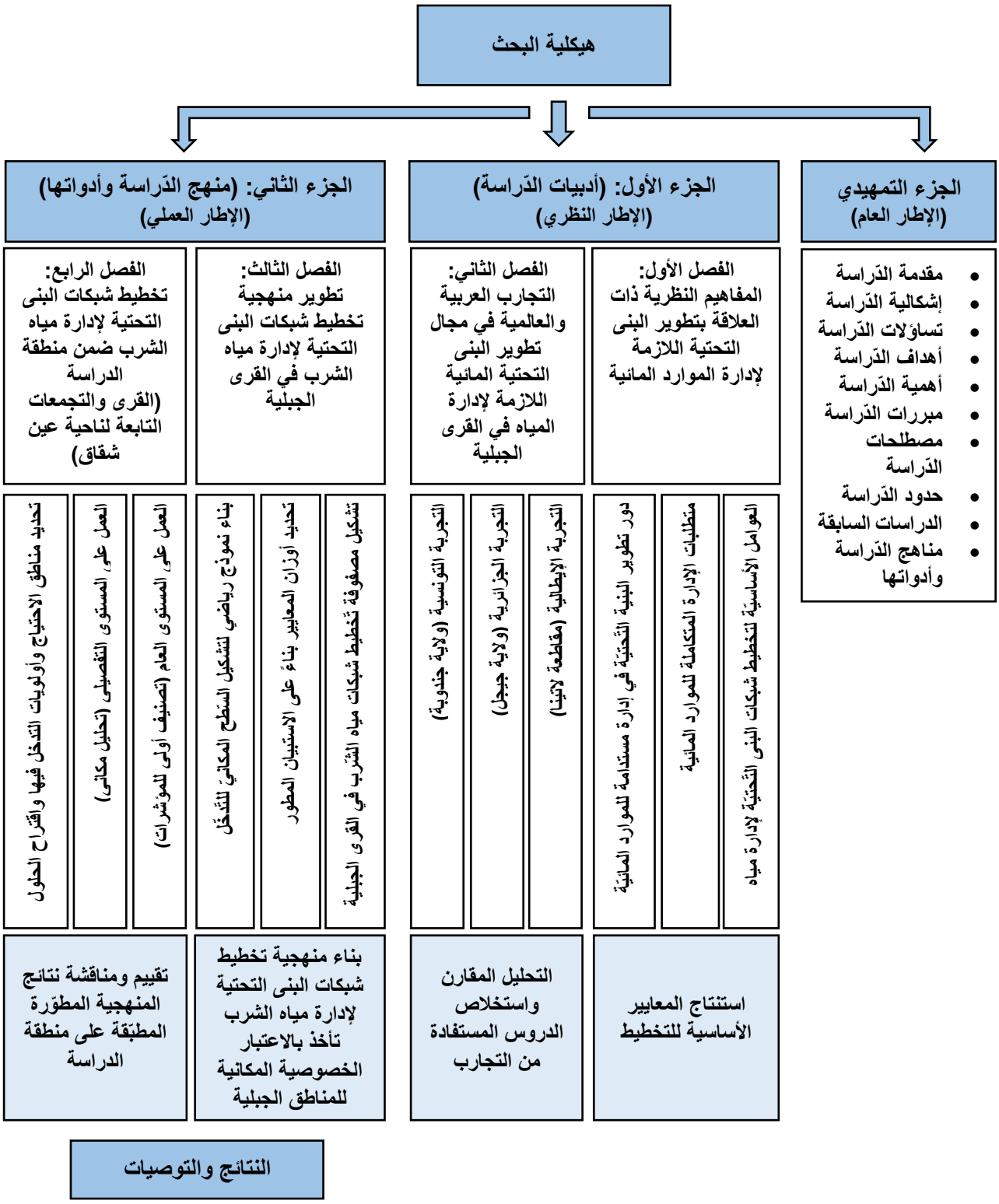
- **الأدوات الخاصّة بالدّراسة:** يستعرض الجدول (1) الأدوات المستخدمة في الدّراسة والغرض منها.

الجدول (1): الأدوات المستخدمة في الدّراسة والغرض منها

الأداة المستخدمة	الغرض منها
برنامج Google Earth Pro	للحصول على المرئيّات الفضائيّة اللّازمة لمنطقة الدّراسة.
نُظم المعلومات الجغرافيّة من خلال استخدام برنامج Arc GIS 10.5	لإنشاء قاعدة بيانات مكانيّة وإنتاج الخرائط المناسبة لمنطقة الدّراسة بالاستعانة بالأدوات التّحليليّة الّتي يوفّرها البرنامج.
نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) Digital Elevation Model بدّقة مكانيّة 90 متر	لاستنتاج بعض الخرائط المكانية كمظاهر السّطح والمسيلات المائيّة، وقد تمّ الحصول عليه من بيانات Shuttle Radar Topography (SRTM) Mission، يتم تحميل الملف من خلال الدّخول إلى الرّابط التّالي: http:// srtm.csi.cgiar.org/selection/inputcoord.asp
التّقرير الشّامل لمشروع تخطيط الإقليم السّاحلي لعام 2021 م	لاستخلاص بعض البيانات والاحصائيّات الخاصّة بمنطقة الدّراسة، وقد تمّ الحصول عليه من الهيئة العامّة للتّخطيط الإقليمي في دمشق.
الاستبيانات الغرضيّة والمقابلات الفردية	للمساعدة في تحديد المعايير اللّازمة ودرجة أهميتها وتحديد أوزانها، حيث تمّ إجراء المقابلات مع مجموعة من الخبراء في مجال تخطيط البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب (مقدّمي الخدمة) وتوزيع الاستبيانات عليهم.
برنامج Excel	من أجل حساب أوزان المعايير المقترحة من قبل مجموعة من الخبراء.

المصدر: إعداد الباحث

11. هيكلية البحث.



الشّكل (2): هيكليّة الدّراسة – إعداد الباحث

الجزء الأوّل: (أدبيّات الدّراسة)

مفاهيم عامّة في تطوير البنى التّحتيّة المائيّة وإدارة الموارد المائيّة في القرى الجبليّة والتّجارب العربيّة والعالميّة

1. الفصل الأوّل: أدبيات تطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة الموارد المائيّة.

يستعرض الفصل الأوّل الأدبيّات والمفاهيم النظريّة المرتبطة بمتغيري الدّراسة، من خلال مراجعة الأبحاث المحكّمة والرسائل العلمية الّتي ترتبط بموضوع البحث، بالاعتماد على المنهج الاستقرائي التّحليلي، حيث تمّ تحليلها وتحديد العوامل الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب، وأدوات إدارة الموارد المائيّة، ومعرفة دور تطوير شبكات البنى التّحتيّة في إدارة الموارد المائيّة، وارتباطها بأهداف التّنمية المستدامة، وتوضيح أهم التّحدّيات التي تواجه التّجمعات السّكنيّة في المناطق الجبليّة بالنّسبة لمشكلة شحّ المياه على الصعيد العالمي والمحلي، والخروج بمجموعة من المعايير الأساسيّة تأخذ بالاعتبار الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.

1.1. مفهوم تطوير البنى التّحتيّة المائيّة.

يُعدّ مفهوم تطوير البنية التّحتيّة محل نقاش كبير منذ أن استخدم الباحثين من مختلف البلدان جانب تطوير البنية التّحتيّة كمعيار ومؤشّر لقياس قدرة كلّ بلد على التّقدّم عالمياً [15]، ويرجع ذلك إلى أنّ الوصول إلى المرافق الأساسيّة الملائمة يُنظر إليه على أنّه مرتبط ارتباطاً وثيقاً برفاهيّة عامّة السّكان في بلد ما، إضافة إلى ذلك فإنّ مفهوم تطوير البنية التّحتيّة هو أيضاً الجانب الرئيسي الذي يتمّ استخدامه لقياس أداء القادة في بلد ما. [16]

يأخذ مفهوم تطوير البنية التّحتيّة عدداً من التعريفات الاصطلاحيّة وذلك وفقاً لمجموعة من وجهات نظر لباحثين من خلفيات مختلفة، فوفقاً لبعض الباحثين الذين عرّفوا البنية التّحتيّة على أنّها هيكل تنظيمي ووسائل راحة ماديّة يحتاجها المجتمع بشكل عام وتشمل الصّناعات والمباني والطّرق والجسور والخدمات الصّحيّة والحوكمة وغيرها الكثير، وجدوا أنّ عمليّة تطوير البنية التّحتيّة ضرورية لأنّها تؤثّر اقتصادياً على العرض والطلب بالإضافة لأنشطة البيع والشراء [17]، في حين يجادل باحثون آخرون بأنّ تطوير البنية التّحتيّة يتطلّب الاستثمار إذا كان هذا التّطوير سيحدث في بلد ما، حيث يعتبرون أنّ الاستثمار في تطوير البنية التّحتيّة يمكن أن يساهم في زيادة النمو الاقتصاديّ من خلال تأثيره على معدّل التّوظيف والإنتاجيّة والدّخل كما يمكن أنّ تؤدّي عمليّة تطوير البنية التّحتيّة إلى تعزيز التّكامل السّياسي وتقليل الفجوات مكانياً [17]، أمّا من وجهة نظر باحثين آخرين، فقد وجدوا أنّ

مفهوم تطوير البنية التّحتيّة يشير إلى توافر مرافق البنية التّحتيّة الأساسيّة مثل إنشاء الطّرق والطّرق السّريعة، وتوافر وسائل النّقل والجسور والموانئ وأنظمة الاتّصال السّلكية واللّاسلكية، وبالتّالي فإنّ التّطور المادّي الأساسي في البنى التّحتيّة مهمّاً لأنّه يعمل كمؤشّر لعمليّة التقدّم والتّنمية في بلد معين [17]، وبما أنّ مصطلح البنية التّحتيّة المائيّة يستخدم للتّعبير عن مجموعة متنوّعة من المشاريع المتعلّقة بإمدادات المياه والمعالجة والتّخزين وإدارة الموارد المائيّة، فإنّه يمكن تعريف مفهوم تطوير البنية التّحتيّة المائيّة على أنّها عمليّة ضروريّة ومهمّة لإدارة الموارد المائيّة في بلد ما وقياس مدى تقدّمه من خلال ما يتمّ تأمينه من مرافق البنية التّحتيّة المائيّة الأساسيّة والعمل على صيانتها وإدخال التّحسينات عليها بما ينعكس بشكل إيجابي على حياة السّكان ضمن هذا البلد ويقلّل الفجوات المكانيّة فيه ويدفع عجلة اقتصاده ويضمن استدامة موارده المائيّة.

1.1.1. أهميّة نظرية اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) في حل مشاكل تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب.

ترجع المشاكل الّتي تصادف متّخذي القرار أثناء تعاملهم مع القرارات متعدّدة المعايير في مجال تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب إلى عدم وجود حلّ مثالي يشمل كافّة المعايير الأساسية لعملية التخطيط، العدد الكبير من المعايير الّتي تؤثّر في القرار والبدائل المعرّفة، ومقيّدات الوقت ومحدّدات المورد المفروضة على عمليّة صنع القرار، وبالتالي فإنّ انتهاج نظريّة اتّخاذ القرار متعدّد المعايير له أهميّة كبيرة في حل مشاكل تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب والّتي تتمثّل بما يلي [18]:

- ✓ إجراء مبادلة بين وجهات النظر المختلفة لتحديد الحلّ المقبول لمشكلة القرار متعدد المعايير.
- ✓ توفير إطار عمل لجمع ومعالجة المعلومات بأسلوب تفاعلي ملائم مع احتواء كافة متغيّرات القرار والأخذ بالأهميّة النّسبيّة للمعايير بالنّسبة لصاحب القرار.
- ✓ التّعامل مع الحُكم البشري الذي يتواجد في مجال التّفضيلات الّتي يحدّدها صانع القرار.

✓ يساعد استخدام أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير في تحديد أوزان المعايير وتقييم الدّرجات النّهائيّة للبدائل، فعلى الرغم من عدم وجود أسلوب أفضل من الآخر، إلا أنّ بعض الأساليب تتناسب بشكل أفضل مع مشكلات قرار معيّنة أكثر من غيرها [19]، لذلك لابدّ من التّعرف على الأساليب المتنوّعة لاتّخاذ القرار متعدّد المعايير والّتي سيتم توضيحها وفق الجدول (2): [13]

الجدول (2): أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM)

أسلوب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير	الاختصار	الاسم باللغة الإنجليزية
أسلوب التّحليل الهرمي للقرارات	AHP	Analytic Hierarchy Process
تحليل متعدّد الخصائص	MAA	Multi Attribute Analysis
نظريّة تعدّد الصّفات	MAUT	Multi Attribute Utility Theory
أسلوب التّحليل الشّبكي لاتّخاذ القرار	ANP	Analytic Network Process
الانحدار المتعدّد	MR	Multiple Regression
التّحليل العنقودي	CA	Cluster Analysis
نظريّة المجموعة الضّبابية	–	Fuzzy Set Theory
طريقة توزيع النّقاط	PAM	Point Allocation Method
طريقة الدّرجات المرجّحة	WSM	Weighted Score Method
تحليل شبكات الأعصاب	NNA	Neural Networks Analysis

المصدر: إعداد الباحث – بالاعتماد على دراسة (عيشوش، سامي. 2013)

2.1.1. تحديد العوامل الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب.

من خلال مراجعة وتحليل الأدبيّات النظريّة الّتي ترتبط بموضوع البحث، تمّ تحديد العوامل الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل لشبكات مياه الشّرب والّتي تتمثّل بما يلي:

✓ **عوامل بيئيّة:** تركّز هذه العوامل على حماية مصادر الموارد المائيّة لمياه الشّرب من الاستهلاك المفرط وغير العقلاني، وضمان جودة مياه الشّرب [20]، وتعزيز استخدام الموارد المائيّة غير التّقليديّة، بالإضافة إلى الحدّ من التّأثير على البيئة والنُّظم الإيكولوجية المائيّة، فضلاً عن تعزيز الاستخدام المستدام للموارد المائيّة العذبة غير المتجدّدة. [21]

- ✓ **عوامل اقتصاديّة:** تركّز هذه العوامل على التّقليل من الفاقد المائي الذي يتمثّل بقياس معدّل التّسرب من شبكات مياه الشّرب [22] بهدف زيادة النّمو الاقتصاديّ من خلال وضع مخطّطات لتجديد الشبكات القديمة وتوعية المواطنين من أجل التّبليغ عن التّسرّبات أو التّعديات غير القانونيّة، وتبنّي التّقنيات الملائمة لتخزين المياه وإقامة نُظم حديثة لنقل المياه من مصدرها إلى المستهلكين لتقليل الفاقد المائي. [10]
- ✓ **عوامل اجتماعيّة:** تهدف هذه العوامل إلى تنمية وتطوير المجتمع وتحسين مستويات المعيشة من خلال زيادة نصيب الفرد من مياه الشّرب [20]، وضمان حصول الجميع بشكل منصف على المياه المأمونة والميسورة التّكلفة، والحدّ بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بالإضافة لدعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحليّة في صناعة القرار. [10]
- ✓ **عوامل تقنيّة:** تركّز هذه العوامل على أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب من حيث فعاليتها الّتي تتمثّل بفعالية أداء عناصر هذه الشّبكة [23] [24]، حيث تتكوّن شبكات مياه الشّرب من مجموعة كبيرة من الأنابيب المتشعبة تبدأ من مصدر المياه، وتنتهي بنقاط الاستهلاك مروراً بمحطّات رفع المياه، ومنشآت التخزين الأرضيّة والعلويّة، وتشمل شبكات مياه الشّرب الأنابيب وجميع ما يلزمها من قطع خاصّة، بالإضافة إلى الأعمال الإنشائيّة، والتّكميليّة اللّازمة لحمايتها، وضمان سهولة تشغيلها. [25]

3.1.1. تأثير الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة في تخطيط شبكات مياه الشّرب.

يُعدّ فهم الاتّصال المكانيّ لشبكات البنى التّحتيّة، وتدفّق الموارد أمراً ضرورياً لتخطيط البنية التّحتيّة وإدارتها وتقييم قوّة النّظام ومرونته [26]، وبما أنّ للمناطق الجبليّة طبيعة جغرافيّة ذات خصوصيّة مكانيّة مختلفة عن باقي المناطق، فإنّ تخطيط شبكات مياه الشّرب فيها يعتمد على عاملين مكانيين مهميّن هما:

- ✓ **مظاهر السّطح:** يُعتبر عامل السّطح من العوامل المحدّدة لاستخدامات الأرض بشكل عام، من خلال تأثيره على تكلفة إنشاء خطوط الأنابيب وعلى تدفّق المياه فيها، حيث تُفضّل شبكة المياه الامتداد في الأراضي السهليّة المنبسطة عنها في الأراضي ذات التّضاريس المعقّدة الّتي تتطلّب الاستقامة بعدد من محطّات الرفع والضّخ، الأمر الذي يزيد من تكاليف إنشاء الشّبكة [25]، كما تؤثّر في شكل وتوزيع شبكة مياه الشّرب، حيث

يتمّ توزيع الخزّانات في مكان مرتفع من السّطح وذلك لزيادة ضغط المياه داخل خطوط الشّبكة، وبالتّالي تؤثّر مظاهر السّطح في معدّل ضغط المياه في الشّبكات [27]، ويُعبّر عنها بنسبة الانحدار.

- ✓ **شبكة الطّرق والشوارع:** تُعدّ شبكة الطّرق من أهم العوامل المكانية المؤثّرة في تخطيط شبكات مياه الشّرب، حيث تمتدّ خطوط شبكة المياه على نفس مسار الطّرق والشّوارع [25]، ويمكن القول أنّ خريطة خطوط المياه في مدينة ما، هي نفس خريطة الطّرق لتلك المدينة في حالة تغطية كلّ المدينة بشبكة مياه شرب، حيث يتشابه حجم خطوط المياه الرّئيسيّة والفرعيّة مع حجم ورتبة الطّرق والشّوارع في مدن المحافظة، كما تؤثّر الطّرق في توزيع مياه الشّرب عن طريق النّاقلات أو الصّهاريج، وذلك لأنّها تسهل عمليّة نقل مياه الشّرب من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك. [27]

2.1. مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

إن إدارة الموارد المائية تعني في الأساس التخطيط والبناء وصيانة البنية التحتية لتوفير المياه للأماكن التي يمكن للناس استخدامها والدفاع عنهم ضد الكوارث الطبيعية، ونتيجة للتداعيات طويلة المدى للأسلوب التقليدي المتبع في إدارة الموارد المائية، فقد وجد إجماع عام من قبل الحكومات وأصحاب المصلحة على ضرورة تبني مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية الذي يجمع بين المنظور الهندسي للمشكلة المائية والمنظور الاجتماعي لها، والذي يعبر عن النهج التكاملي في التخطيط وإدارة الموارد المائية. [28]

يأخذ مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية عدداً من التعريفات الاصطلاحيّة حيث أن هذا المفهوم تطور خلال العقود الأخيرة من خلال الخبرة المكتسبة على مختلف المستويات الوطنية والإقليمية والدولية، ومن التعاريف الأكثر استخداماً وشيوعاً ما يلي: وفقاً لتعريف الشراكة العالمية للمياه (GWP) فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي: "عملية تعزز تنسيق المياه والأراضي والموارد ذات الصلة من أجل تعظيم الناتج الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية بطريقة عادلة دون المساس باستدامة النظم البيئية الحيوية" [29]، كما تعرف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها: "مجموعة من الإجراءات لاستخدام المياه والتحكم فيها من أجل المنفعة العامة بالربط بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، المبنية على تقييم شامل للإمكانيات المائية وتقييم الاحتياجات المائية وإيجاد

التوازن المائي بينهما، وإجراء التخطيط المناسب للمحافظة على كمية ونوعية المياه وربطها بكل بعد من الأبعاد السابقة" [30]، وبالتالي يمكن استنتاج أن الإدارة المتكاملة للموارد المائية ترتكز على الركائز الرئيسية التالية:

- **الاستدامة الاجتماعية:** لكل إنسان الحق في الحصول على المياه بالكمية والنوعية المناسبة.
- **الاستدامة البيئية الإيكولوجية:** إدارة استخدامات الموارد المائية بشكل لا يخل بالنظام الداعم للحياة.
- **الاستدامة الاقتصادية:** تعظيم كفاءة استخدام المياه إلى أقصى مدى ممكن.

1.2.1. متطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

بينما مفهوم إدارة الموارد المائية العام يؤكد على عدم التركيز على تنمية الموارد المائية فقط، وإنما يجب أن تتمتع بالوعي وبطريقة تضمن الاستخدام المستدام على المدى الطويل للأجيال القادمة، فإن أبرز وأهم متطلبات الإدارة المتكاملة للموارد المائية تتلخص في النقاط التالية: [31]

- ✓ خلق آليات وابتكار سبل التعاون والتنسيق بين مختلف مؤسسات المياه، فقد يتطلب الأمر دمج عدة مؤسسات أو استحداث مؤسسات جديدة لتحسين الإدارة، والحد من تشتت الجهود والمسؤوليات وتضارب المصالح، وتشكيل هيئة عليا لإدارة الموارد المائية على المستوى الوطني، مع وجوب إشراك منظمات المجتمع المدني ذات الصلة في صناعة القرار المائي على المستوى الوطني.
- ✓ لا بد من إجراءات تشريعية وإدارية حازمة تمكن هذه الإدارة من الحفاظ على الثروة المائية واستخدامها كمورد طبيعي، وحمايتها من النفاد والتلوث واستغلالها على نحو آمن وعقلاني للحفاظ على حجمها وخصائصها ومدة نضوبها والعمل على صيانتها وتنميتها بشكل مستدام.
- ✓ تحقيق التوازن بين كفتي العرض والطلب على المياه تبعاً لأولوية الاستخدام باعتماد الوسائل والأساليب الفعالة.

2.2.1. تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

من خلال ما سبق نجد أن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تسعى إلى تحقيق ثلاث أهداف رئيسية هي الكفاءة الاقتصادية، العدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية، لتحيط هذه الأهداف بالعناصر الأساسية للتنفيذ بما

يساعد على إبقائها متحدة في جميع قرارات وطرق التنفيذ، وعليه يتكون تنفيذ عملية الإدارة المتكاملة للموارد المائية بشكل أساسي من اتباع الركائز الرئيسية التالية: [28]

- **البيئة الممكّنة:** إن المقصود من توفر البيئة الممكنة هو أن يتم بلورة وتبني سياسة وطنية مرنة وشاملة، تشريعات مائية شاملة ونافذة، ووسائل تمويلية وحوافز مالية كافية.
- **الأدوات المؤسساتية:** إن فعالية الإدارة المتكاملة للموارد المائية مرتكز أساسا على دور مختلف الهيئات في تنفيذ السياسات والتشريعات المائية، والتي تهدف إلى حماية الموارد وضمان استدامتها من خلال بناء القدرات للمؤسسات العاملة في إدارة الموارد المائية.
- **الوسائل الإدارية:** تعتبر أدوات الإدارة بأنها العناصر والأساليب التي تمكن وتساعد صناع القرار على اتخاذ خيارات عقلانية في ظل القيود والتحديات التي يشهدها قطاع الموارد المائية، ومن هذه الأدوات إدارة الطلب على المياه وإدارة عرض المياه.

3.2.1. إدارة الطلب على المياه.

تعتبر إدارة الطلب إحدى أهم استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية وأصعبها، ويقصد بها تحسين نمط الاستخدامات المائية في شتى القطاعات الاستهلاكية، ووضع القوانين والسياسات اللازمة من أجل تحقيق التوازن بين الفوائد المتوقعة من استعمال المياه وتكاليف الإمداد، الأمر الذي يهدف في النهاية إلى تطوير إدارة الموارد المائية كماً ونوعاً، وتقدير الطلب المتوقع على المياه مستقبلاً بدقة، ويمكن أن تتحقق إدارة الطلب على المياه من خلال عدة إجراءات: [28]

- ✓ **إجراءات تّشريعيّة وإدارية:** تشمل التشريعات والأنظمة واللّوائح وغيرها من النّصوص المتعلّقة بإدارة المياه، حيث يجب أن تتضمّن إرشادات حول أولويات استخدام الموارد المائيّة وتكلفتها، صلاحيّات السّلطات المسؤولة عن مراقبة الاستخدام، والحماية والتّسعير، كما ينبغي أن تتضمّن آليّات مناسبة لضمان الاستخدام الأمثل للموارد المائيّة المتاحة مع مراعاة الظروف البيئيّة والاقتصاديّة والاجتماعيّة، والتّركيز على جوانب إدارة وتقوية

آليات تنفيذ هذه التّشريعات من خلال تنسيق جهود مختلف الهيئات العاملة في مجال المياه وتحديد مسؤوليّات هذه الهيئات، بالإضافة إلى تبنّي قرارات سياسيّة تدعم عمليّة انتهاج نُظم جديدة لإدارة المياه، كتفويض السّلطة إلى الهيئات المحليّة فيما يتعلق بخدمات المياه وتنفيذ المشروعات المخطّطة، مع المحافظة على مركزيّة العمليّات الأساسيّة المتعلّقة بالمشاريع المائيّة الّتي تتمثّل في التّخطيط والتّنمية والإدارة والتّشغيل. [10]

- ✓ **إجراءات التّوعية وبناء القدرات والتّدريب:** إنّ عمليّة تطوير سياسة مائيّة محدّدة المعالم تحتاج إلى تطوير القدرات المؤسّسيّة والتقنيّة والقاعدة المعرفيّة وتعزيز وسائل التّوعية، وذلك من خلال تشجيع ودعم البحث العلمي، وتطوير قدرات الكوادر الوطنيّة العاملة بكافّة قطّاعات المياه وتبادل الخبرات، والسّعي لإنشاء بنك معلومات مختصّ في مجال تنمية الموارد المائيّة، وإقامة ندوات واعلانات عامّة لتوعية النّاس لاستخدام مياه الشّرب لأغراض الشّرب فقط وليس الاستخدامات العامّة، ورفع الوعي البيئي لأصحاب المصانع، ودعم التّطبيقات الهادفة إلى ترشيد استغلال مياه الرّيّ في الزّراعة. [21]
- ✓ **إجراءات إشراك القطّاع الخاص:** تعتبر عمليّة إشراك القطّاع الخاص وسيلة لنقل العبء المالي المستقبلي الثّقيل لتكاليف امدادات المياه من القطّاع العام إلى القطّاع الخاص، ويتطلّب ذلك وضع سياسات وأنظمة قانونيّة وإداريّة واضحة لضبط هذه العمليّة وحماية المستهلكين وتفادي الوقوع في النزاعات. [10]
- ✓ **إجراءات مشاركة المجتمع المحلّي في صناعة القرار:** من المهم أن تعتمد إدارة المياه على النّهج التّشاركي الذي يضمّ مستخدمي المياه ومخطّطيها وواضعي سياساتها من جميع المستويات وذلك لوضع سياسات فعّالة لمواجهة الاحتياجات المحدّدة [10]، ورغم أنّه قد يستغرق صنع القرار وقتاً أطول من المتوقّع إذا تمّ اشراك العديد من فئات المجتمع المحلّي، ولكن النتيجة النّهائيّة ستكون أكثر واقعيّة. [32]

4.2.1. إدارة عرض المياه.

تهدف إدارة عرض الموارد المائية إلى فهم الوضع المائي والعمل على الحفاظ على الموارد المائية المتاحة والبحث عن موارد جديدة والعمل على تخزين هذه الموارد مستقبلاً، أي أن إستراتيجية عرض المياه يمكن من خلالها زيادة الموارد المائية وذلك من خلال: [33]

- ✓ **إجراءات تطوير البنية التّحتيّة المائيّة الملائمة للتّحكّم والسّيطرة والاستخدام:** تساعد في ترشيد الموارد المائيّة من خلال الحدّ من هدر هذه الموارد وتقليل نسبة الفاقد منها عن طريق تغيير الأجزاء التّالفة واستعمال تقنيّات حديثة في الكشف عن أماكن التّسربات إضافة إلى التّحكم في ضغط المياه داخل الأنابيب تفادياً لكسر أو تصدّع أنابيب شبكات التوزيع [34]، كما تساهم في تنمية الموارد المائيّة المتاحة من خلال تخزين المياه السّطحية والتّغذية الاصطناعيّة للمياه الجوفيّة وحصاد مياه الأمطار، وأخيراً تعمل البنية التّحتيّة المائيّة على إضافة موارد مائيّة جديدة من خلال عمليّات الاستمطار وإعادة استعمال مياه الصّرف الصّحّي والزّراعي المعالجة وتحلية مياه البحر بالإضافة لحصاد الضّباب. [10]

3.1. التّحدّيات التي تواجه التّجمعات السّكنيّة في المناطق الجبليّة بالنّسبة لمشكلة شحّ المياه.

1.3.1. على الصعيد العالمي (من منظور الدراسات العالمية).

تؤدّي المستوطنات السّكنيّة في المناطق الجبليّة عدداً كبيراً من الوظائف، وهي مستوطنات نموذجيّة لأن تكون مراكز حضريّة، ومع ذلك فإنّ انعدام الأمن المائي فيها هي حقيقة واقعة تُعزى إلى: [35]

- **ضعف إدارة المياه:** غالباً ما تتضمّن استراتيجيّات المواجهة قصيرة المدى لتأمين متطلّبات المياه حلولاً غير مستدامة، مثل استخراج المياه الجوفيّة، مع تداعيات طويلة المدى [35]، بالإضافة إلى أنّه من أخطاء إدارة المياه إدارة كل من جانبي العرض والطلب على حدى، فلكي تكون إدارة الموارد المائيّة إدارة فاعلة يجب دراسة كلّ من جانبي العرض والطلب معاً. [33]
- **التّخطيط الحضري غير المناسب:** يتمثّل بالزّيادة السّكانية الّتي تؤدّي إلى نمو حضري غير مخطّط له من خلال زيادة الضّغط على الموارد المائيّة المحدودة وغير القادرة على مجابهة الطّلب المتزايد، ومن هنا تأتي الحاجة إلى الوصول للمياه من مصادر بديلة قريبة أو بعيدة. [35]

- **تغيّر المناخ:** تعتمد القرى والتّجمعات السّكنيّة في المناطق الجبليّة في تأمين احتياجاتها من مياه الشّرب إلى حدّ كبير على الينابيع والأنّهار (تُزوّد من خلال شبكات الأنابيب)، وقد يؤثّر تغيّر المناخ على كميّة المياه المتاحة من هذه المصادر [35]، كزيادة معدلات التّبخر، وجفاف الأنهار وانخفاض منسوب الينابيع. [10]
- **فاقد شبكات المياه:** تعود الضّياعات في شبكات مياه الشّرب إلى العديد من الأسباب أهمها: [36]

✓ الفاقد الحقيقي من الشّبكة (التّسرّب): يعود التّسرّب غالباً إلى أسباب فنية ومشاكل في شبكات مياه الشّرب نفسها، سواء في التّصميم أو التّنفيذ السّيّء وعدم كفاية الصّمّامات، إضافة إلى إهمال إجراء الصّيانات الدّورية.

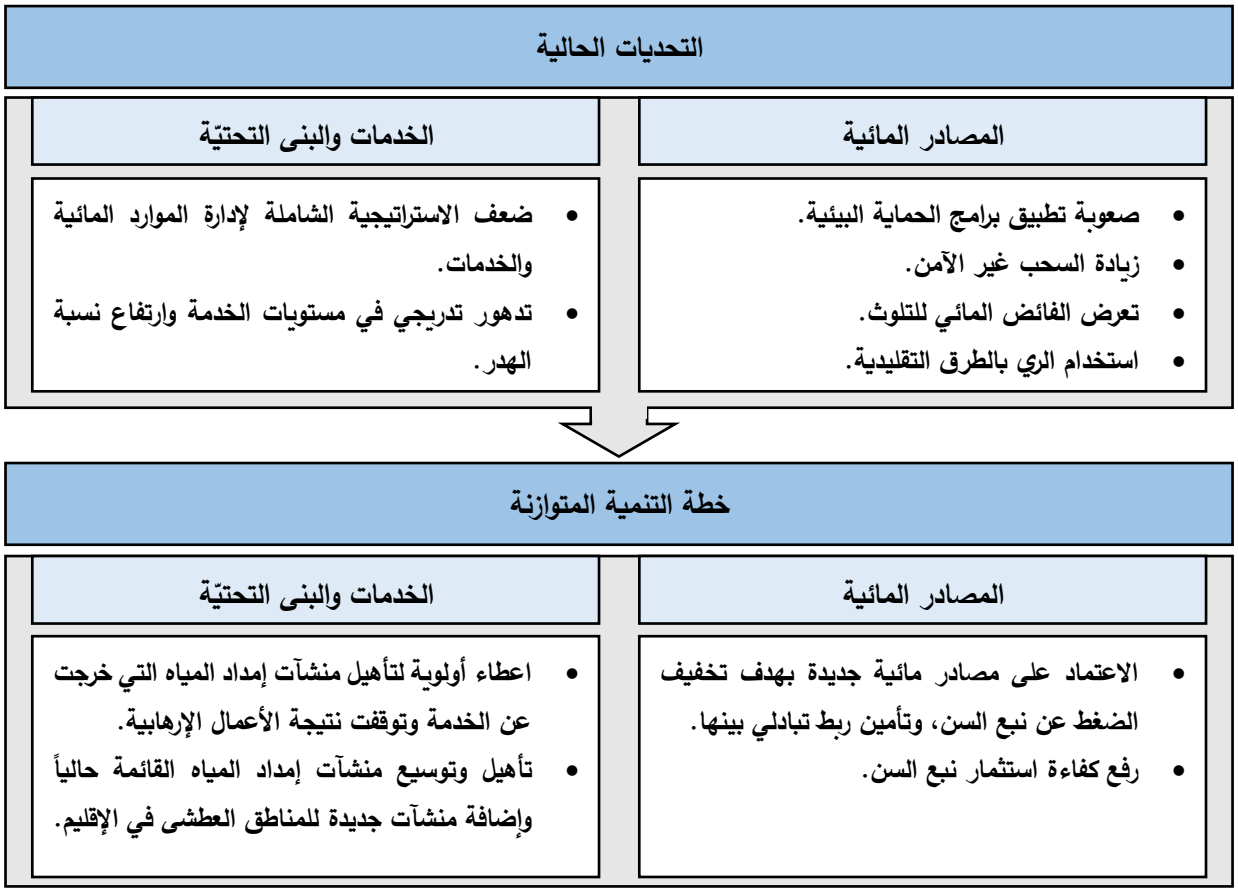
✓ مشاكل العدّادات: تعود إلى قدم العدّادات الموجودة والبطء في استبدالها، نتيجة عدم توفّر الكميّات الكافية من العدّادات، إضافة إلى ضعف قراءة العدّادات وعدم دقّة العدّادات نفسها وانخفاض حساسيّتها.

✓ الوصلات غير النّظامية: يقصد بها التّعديات على شبكات وخطوط جرّ المياه، وغالباً ما تنتشر في مناطق السّكن العشوائي، وتعود إلى انخفاض الوعي لدى مستخدمي المياه وضعف تطبيق القوانين والتّشريعات المائيّة.

بالإضافة لما سبق يشكّل استجرار مياه الشّرب لأغراض الرّيّ والسّقاية العامل الأكبر من فواقد الشّبكة.

2.3.1. على الصعيد المحلي (من منظور الدراسات المحلية).

يعتبر مشروع المخطط الإقليمي للإقليم الساحلي لعام 2021 من أهم الدراسات المحلية التي تناولت الواقع التنموي للإقليم، بدءاً من عرض التحديات الحالية بالنسبة للمصادر المائية الأساسية لمياه الشرب والبنى التحتية اللازمة لإدارتها ضمن الإقليم، وصولاً إلى اقتراح خطة تنمية متوازنة ومستدامة للإقليم تقوم على توافر الفرص والإمكانات والطاقات التي يزخر بها الإقليم في مختلف المجالات، بما يحقق رؤية الإقليم، ومن خلال الاستراتيجيات الواضحة المعالم، وذات الأبعاد المتلائمة مع أهداف التنمية المستدامة، [37] وهذا ما يوضحه الشكل (3).



الشّكل (3): التحديات الحالية وخطط التنمية المتوازنة على الصعيد المحلي – إعداد الباحث بالاعتماد على مشروع المخطط الإقليمي للإقليم الساحلي لعام 2021

كما تم بناء برامج تحسين كفاءة الامداد وإعادة التأهيل تتوافق مع خطة التنمية المتوازنة وفق التالي:

- **برنامج خفض الفاقد الفيزيائي:** يتضمن تجديد أنابيب المياه الرئيسية، تنفيذ مناطق العدادات القطاعية، المسح للكشف عن التسربات، وادارة الضغوط في الشبكات.
- **برنامج خفض الفاقد الاقتصادي:** يتضمن تحسين اختبار وإصلاح العدادات، استبدال عدادات المياه، وتحسين عمليات القياس.
- **برنامج تحسين جودة المياه:** يتضمن ضمان الصحة والسلامة العامة، بحيث يتم زيادة امكانيات المختبرات التابعة لمؤسسات المياه، ويجب أن تترافق هذه التحسينات مع رفع مستوى الموارد البشرية والتدريب والمعدات.

4.1. دور تطوير البنية التّحتيّة في إدارة الموارد المائيّة وتحقيق تنمية مائية مستدامة.

تعدّ الموار المائية من أهم الخدمات اللازمة للتنمية المستدامة ومورداً حيوياً لتلبية الاحتياجات الأساسية لأنها ترتبط بحياة السكان سواء للشرب أو لأغراض المعيشة الأخرى، وإن عدم توافر الحماية الكافية لإمدادات المياه يفرض قيوداً شديدة على التنمية المستدامة، لذلك فإن تطوير تقنيّات البنية التّحتيّة المائيّة يؤمن الحماية اللازمة لإمدادات المياه، وأساساً لتحقيق تنمية مائية مستدامة، كما يساهم في تحقيق مجموعة من الأهداف على المستويات البيئية والاجتماعية والاقتصادية وهي موضحة في الشكل (4): [21] [33]

الشّكل (4): دور تطوير البنية التّحتيّة في إدارة الموارد المائيّة – إعداد الباحث بالاعتماد على الدراسات السابقة

وبالتّالي فإنّه لتحقيق الأهداف الموضحة في الشكل (4) والعمل على تخطيط بنية تحتيّة مستدامة لإدارة مياه الشّرب تأخذ بالحسبان أبعاد الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية وتحقق التّرابط مع قطّاعات البنية التّحتيّة الأخرى وضمان حصول الأجيال القادمة على نصيبهم من مياه الشّرب، لابدّ من تحديد أهداف التنمية المستدامة ومقاصدها التي ترتبط بتطوير البنية التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشرب، وهذا ما يوضحه الجدول (3)، حيث يبيّن الأهداف المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب ومقاصد ومؤشّرات كلّ منها.

الجدول (3): أهداف التّنمية المستدامة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب

الهدف (6): ضمان توافر المياه وخدمات الصّرف الصّحّي للجميع	
المقصد (دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 من أهداف التّنمية المُستدامة بشأنّ المياه وخدمات الصّرف الصّحّي) [38]	**المؤشّرات** (دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 من أهداف التّنمية المُستدامة) [38]
1.6. تحقيق هدف حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشّرب المأمونة والميسورة التّكلفة بحلول عام 2030.	**نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة**
3.6. تحسين نوعيّة المياه عن طريق الحدّ من التّلوّث ووقف إلقاء النّفايات والمواد الكيميائيّة وتقليل تسرّبها إلى أدنى حدّ، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النّصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمونة على الصّعيد العالمي، بحلول عام 2030.	**نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة**
	نسبة المسطّحات المائيّة ذات مياه محيطة جيّدة النوعيّة
4.6. زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطّاعات زيادةً كبيرة وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شحّ المياه، والحدّ بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام 2030.	**التّغيّر في كفاءة استخدام المياه بمرور الوقت**
	مستوى الضّغط على المياه: سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المُتاحة
5.6. تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بما في ذلك من خلال التّعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء، بحلول عام 2030.	**درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة (0 – 100)**
6.ب. دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحليّة في تحسين إدارة المياه والصّرف الصّحّي.	**نسبة الوحدات الإداريّة المحليّة ذات السّياسات الموضوعة والتّشغيليّة وإجراءات مُشاركة المجتمعات المحليّة في إدارة إمدادات المياه وخدمات الصّرف الصّحّي**
الهدف (11): جعل المدن والمستوطنات البشريّة شاملة للجميع، وآمنة وقادرة على الصّمود ومستدامة	
المقاصد (دليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة) [39]	**المؤشّرات** (دليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة) [39]
1.11. ضمان حصول الجميع على مساكن وخدمات أساسيّة ملائمة وآمنة وميسورة التّكلفة، ورفع مستوى الأحياء الفقيرة، بحلول عام 2030.	**نسبة سكّان الحضريّين الذين يعيشون في أحياء فقيرة أو مستوطنات غير رسميّة أو مساكن غير لائقة.**
الهدف (9): إقامة هياكل أساسيّة قادرة على الصّمود وتحفيز التّصنيع الشّامل للجميع وتشجيع الابتكار	
المقاصد (دليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة) [39]	**المؤشّرات** (دليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة) [39]
1.9. إقامة بنى تحتيّة جيّدة النّوعيّة وموثوقة ومستدامة وقادرة على الصّمود، بما في ذلك البنى التّحتيّة الإقليميّة والعابرة للحدود، لدعم التّنمية الاقتصاديّة ورفاه الإنسان، مع التّركيز على تيسير سُبُل وصول الجميع إليها بتكلفة ميسورة وعلى قدم المساواة.	**نسبة سكان الرّيف الذين يعيشون على بعد كيلومترين من طريق صالحة للاستعمال في جميع الفصول.**

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 ودليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة

5.1. استنتاج المعايير الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.

يمكن ممّا سبق ومن خلال استقراء الأدبيّات النظريّة المرتبطة بمفهوم تطوير البنى التّحتيّة المائيّة، وعلاقتها بإدارة مياه الشّرب، استنتاج المعايير الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة والّتي توضّح ارتباط كلّ معيار من معايير التّخطيط مع متطلّبات نجاح عمليّة إدارة الموارد المائيّة بما يحقّق أهداف التّنمية المستدامة، وينسجم مع المستويات التّخطيطية الأساسيّة، وهذا ما يوضّحه الجدول (4) كما يلي:

الجدول (4): المعايير الأساسيّة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة المياه في القرى الجبليّة

معايير التّخطيط الأساسيّة	المؤشّرات الرّئيسيّة	الإسناد المرجعي	الانسجام مع المستويات التّخطيطيّة	الانسجام مع أهداف التّنمية المستدامة	
				الهدف	المقصد
معيار بيئي	جودة مياه الشّرب	(Sarband. M. E., Araghinejad. S., Attari. J., 2020)	محلّي	6	(1 – 6)
معيار اجتماعي	الكثافة السّكانية		محلّي	6	(1 – 6)
	نصيب الفرد من مياه الشّرب		محلّي	6	(1 – 6)
معيار اقتصادي	معدّل التّسرّب من شبكات مياه الشّرب	(Nahwani. A., Husin. E. A., 2021)	إقليمي	6	(4 – 6)
معيار تقني	فعاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب	(Kilinç. Y., Özdemir. Ö., Orhan. C., Firat. M., 2018)	محلّي – إقليمي	6	(1 – 6)
		(Ramesh. V. M., Mohan. R., Brahmanandan. D., Prakash. C., Lalith. P., Ananth. K. M. et al. 2016)		9	(1 – 9)
معيار مكاني	نسبة الانحدار	(مكرم، نعمة. 2020)	محلّي – إقليمي	6	(1 – 6)
	القرب من الطّرق والشّوارع	(أحمد، عمرو. 2014)	محلّي – إقليمي	6	(1 – 6)
				9	(1 – 9)
				11	(1 – 11)

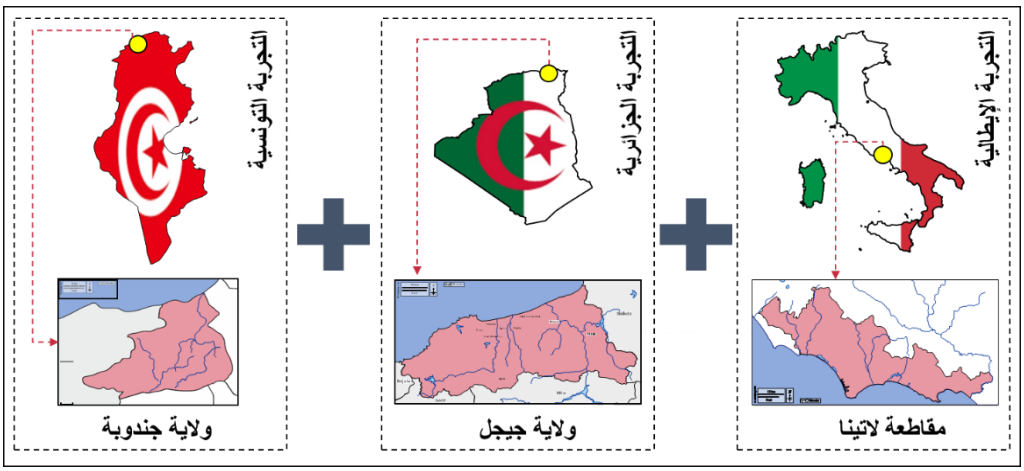
المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

6.1. خلاصة الفصل الأوّل.

خلص الفصل الأوّل إلى وضع تعريف واضح لمفهوم تطوير البنية التّحتيّة المائيّة، بالإضافة إلى تبيان أهميّة نظرية اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) في حل مشاكل تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب باعتبارها توفير إطار عمل لجمع ومعالجة المعلومات بأسلوب تفاعلي ملائم مع احتواء كافة متغيّرات القرار والأخذ بالأهميّة النّسبيّة للمعايير بالنّسبة لصاحب القرار، كما تمّ استقراء العوامل الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وتبيان تأثير الخصوصيّة المكانيّة بعوامل التّخطيط، ومتطلّبات نجاح عمليّة الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة استناداً إلى الركائز الرئيسية التي يقوم عليها مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية وهي الاستدامة الاجتماعية والاستدامة البيئية والكفاءة الاقتصادية، أيضاً تمّ توضيح جوانب مشكلة شحّ المياه الّتي تعتبر حقيقة واقعة لسكّان القرى والتّجمعات السّكنيّة في المناطق الجبليّة على المستوى العالمي والّتي تُعزى إلى سوء إدارة الموارد المائيّة وفشل التّخطيط الحضري لهذه القرى، بالإضافة إلى التّغيّرات المناخيّة الّتي تؤثّر سلباً على كميّة المياه، وفاقد شبكات المياه، كما تمّ توضيح أهم التّحدّيات الحالية وخطط التنمية الإقليمية لمنطقة الدراسة من منظور الدراسات المحلية، أيضاً تم تحديد دور تطوير البنى التّحتيّة المائيّة في إدارة الموارد المائيّة باعتبارها شرط لا غنى عنه وأساس لتحقيق عدالة مائيّة مستدامة من خلال التّعرّف على أهداف التّنمية المستدامة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة وتبيان مقاصد ومؤشّرات كلّ منها، وفي النّهاية تمّ استنتاج المعايير الأساسيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة وهي معيار بيئي، معيار اجتماعي، معيار اقتصادي، معيار تقني ومعيار مكاني.

2. الفصل الثّاني: تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة في الدّراسات والتّجارب العالميّة.

يستعرض الفصل الثّاني بعض التّجارب العربيّة والعالميّة في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى والتّجمعات الجبليّة، والذي يعتمد على معرفة أدوات إدارة الموارد المائيّة، والإجراءات والآليات المتّبعة في تخطيط شبكات مياه الشّرب لمعالجة مشكلة شحّ مياه الشّرب الّتي تعاني منها القرى الجبليّة ضمن الدّول المدروسة، وذلك باعتماد المنهج الاستقرائي التّحليلي، حيث تمّ دراسة تجربة عالميّة هي التّجربة الإيطاليّة وتجربتين عربيتين هما التّجربة الجزائريّة والتّجربة التّونسيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة المياه في القرى الجبليّة، من خلال دراسة وتحليل مجموعة من التقارير والأبحاث العلميّة المتعلّقة بتخطيط شبكات مياه الشّرب لكلّ من مقاطعة لاتينا في إيطاليا، ولاية جيجل في الجزائر وولاية جندوبة في تونس، واستقراء أسباب مشكلة شحّ المياه الّتي يعاني منها سكّان القرى الجبليّة ضمن هذه المناطق، والتّعرّف على الطّرق والإجراءات المتّبعة من قبل حكومة كلّ دولة في تطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة الموارد المائيّة المتاحة في هذه القرى، ومن ثمّ تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة استناداً إلى النتائج البيئيّة والاجتماعيّة والاقتصاديّة للإجراءات المتّبعة في القرى الجبليّة التّابعة لكلّ منطقة من الدّول المدروسة بهدف معرفة مدى نجاح هذه الإجراءات، والخروج بالدّروس المستفادة من خلال التّحليل المقارن للتّجارب الثّلاث فيما بينها، والشكل (5) يوضح التجارب المدروسة.



الشّكل (5): التجارب العربيّة والعالميّة في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى والتّجمعات الجبليّة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخرائط الّتي يتيحها موقع d-maps.com

1.2. التّجربة الأولى: التّجربة الإيطاليّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

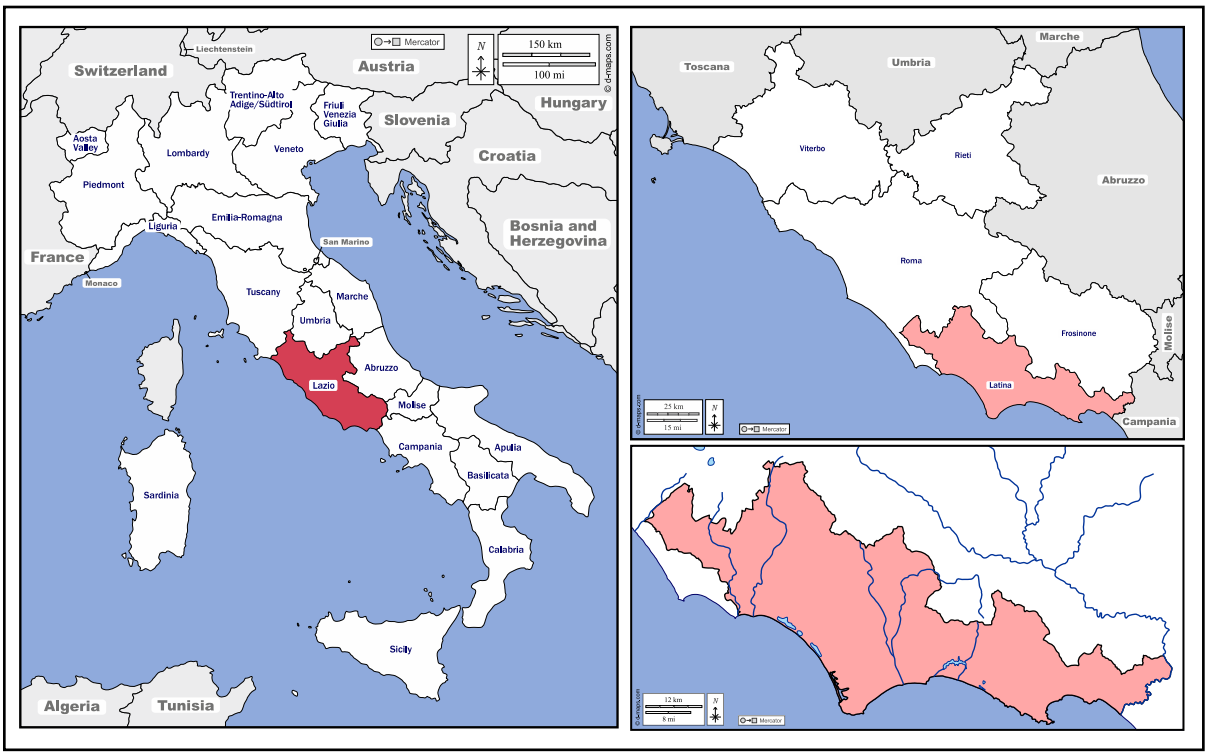
1.1.2. أسباب اختيار التّجربة الإيطاليّة.

تعود أسباب اختيار التّجربة الإيطاليّة في مقاطعة لاتينا كتجربة عالميّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة إلى:

- ✓ الموقع الجغرافي لإيطاليا المطلّ على البحر الأبيض المتوسّط، وكون مقاطعة لاتينا تقع ضمن إقليم ساحلي وذات طبيعة جبليّة.
- ✓ الوضع المائي وفير نسبياً من حيث هطول الأمطار، وكميّة المياه الجوفية في إيطاليا بشكل عام وفي مقاطعة لاتينا بشكل خاص.
- ✓ تمتّع إيطاليا بإطار حوكمة متعدّد المستويات في قطّاع المياه يشمل الجهات الفاعلة العامّة والخاصّة والعديد من مستويات الحوكمة.
- ✓ تُعدّ من أكثر التّجارب فعاليّة للمشاركة الشّعبيّة ضدّ خصخصة المياه، حيث انضمّ إلى هذا الكفاح الإيطالي تحالف واسع من الحركات والمنظّمات غير الحكوميّة والنّقابات العمّاليّة والمواطنين.
- ✓ الاستفادة من الإجراءات الّتي تتّبعها إيطاليا والّتي تساعد في تخفيف مشكلة شحّ المياه في القرى الجبليّة التّابعة لمقاطعة لاتينا، بتطبيقها على الحالة الدّراسيّة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي) نظراً للتّشابه في الخصائص المكانيّة بين منطقة التّجربة ومنطقة الدّراسة.

2.1.2. لمحة عامّة عن مقاطعة لاتينا.

- ➢ **الموقع الجغرافي:** تقع مقاطعة لاتينا في جنوب وسط إيطاليا في إقليم لاتيسو، ومساحتها $2251\ km^2$، وفيها 33 بلدية وعاصمتها مدينة لاتينا، يحدّها من الشّمال الشّرقي مقاطعة فروزينوني، ومن الشّمال الغربي مقاطعة روما، ومن الجنوب الشّرقي إقليم كامبانيا، ومن الجنوب البحر التيراني [40]، والشّكل (6) يوضّح موقع مقاطعة لاتينا، والمعالم الهيدرولوجيّة فيها.



الشّكل (6): موقع مقاطعة لاتينا ضمن إقليم لاتيسو في إيطاليا والمعالم الهيدرولوجيّة فيها

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخرائط الّتي يتيحها موقع d-maps.com

- **الخصائص الطبيعيّة للمناطق الجبليّة في مقاطعة لاتينا:**

- **مظاهر السّطح:** تحتوي مقاطعة لاتينا على عدد كبير من الجبال الّتي تتميّز بارتفاعاتها، حيث توجد جبال وتلال جبال ليبيني، مع قمّة جبل أولويزفيسا (1536 m)، وجبال أورونشي وجبال أوسوني الّتي تصل إلى (1533 m) مع جبل بتريلا، بداخلها تفتح سهول فوندي ومينتورنو الصّغيرة وتنحدر إلى الأسفل نحو البحر مع شبه جزيرة جايتا الصّخريّة. [40]
- **المناخ:** شبه قارّي على التّلال مع صيف حار وشتاء معتدل على السّهول، كما أنّ معدّلات الهطول المطري غزيرة معظم أشهر السّنة وخاصّة في فصلي الربيع والخريف. [40]
- **مصادر الموارد المائيّة في المقاطعة:** تعتبر البحيرات قليلة ونادرة فيها، والمجاري المائيّة الرّئيسيّة هي بالغالب السّيول الّتي تنحدر من الجبال، وتعد الينابيع الموجودة ضمن المقاطعة المصدر الرئيسي لتغذية القرى والتّجمعات السّكنيّة الموجودة في المناطق الجبليّة بمياه الشّرب. [40]

3.1.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في مقاطعة لاتينا.

تتضمّن عمليّة الوصول إلى خدمات المياه في إيطاليا بعض المشكلات الواضحة، حيث تتحمّل العديد من المناطق الإيطاليّة خاصّة القرى الجبليّة فترات طويلة من الجفاف خلال فصل الصّيف، ويظهر ذلك جليّاً في الجنوب الإيطالي، حيث أنّ أكثر من نصف السّكان لا تتوفر لديهم مياه شرب كافية لربع السّنة على الأقل، هذه الحالة الحرجة لا تنتج فقط عن ندرة موارد المياه الصّالحة للشّرب، وإنّما تنتج بشكل رئيسي عن الإدارة غير الفعّالة للموارد المائيّة بشكل عام [41]، وبالتّالي لابدّ أن يتمّ دراسة واقع إدارة الموارد المائيّة وشبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في مقاطعة لاتينا وتحليل كلّ منهما على حدى لمعرفة أوجه القصور الّتي يعاني منها هذا القطّاع، وهذا ما يوضّحه الجدول (5) والجدول (6).

الجدول (5): تحليل واقع إدارة المياه في مقاطعة لاتينا – إيطاليا

الأُطر الإداريّة	إنّ قطّاع المياه في إيطاليا يُدار من عدّة مستويات تخطيطيّة، فعلى المستوى الوطني يُدار من قبل COVIRI (هو جهاز وزاري)، وعلى المستوى الإقليمي (مستوى الحوض) يُدار من قبل السّلطات الإقليميّة وسلطات الحوض، وأخيراً على المستوى المحلّي (الأحواض الفرعيّة) فإنّ قطّاع المياه يُدار من قبل البلديّات، وبالتّالي إدارة قطّاع المياه في إيطاليا هي إدارة لامركزية. [41]
الأُطر المؤسّسيّة	تعتبر COVIRI هيئة عامّة مستقلّة مهمّتها تقديم تقرير مباشر إلى البرلمان الإيطالي حول حالة التّشغيل المتكامل لخدمات المياه، بما في ذلك امدادات مياه الشّرب، أما السّلطات الإقليميّة فمسؤولة عن التّنظيم البيئي وتخطيط البنية التّحتيّة لمناطق الحوض الخاضعة لولايتها، وبالنسبة للبلديّات فإنّها تحتفظ بملكية البنية التّحتيّة وتُعيّن سلطات عليها. [41]
الأُطر التّشريعيّة	في عام 1996، أقرّت المحكمة الدّستوريّة الإيطاليّة بضرورة الحفاظ على المياه ضدّ الهدر والتّلوث، مع الأخذ في الاعتبار طابع الحقّ الأساسي، حيث أُعتبِرت الماء كأولويّة بيئيّة وليس حقّاً أساسيّاً من حقوق الإنسان، وفي عام 2003 تمّ اعتبار الماء عنصراً أساسيّاً في النّظام البيئي الطّبيعي الذي يحتاج إلى الحماية على المدى الطويل، مع إيلاء اهتمام خاصّ لموارد المياه الملائمة للاستهلاك البشري، وفي عام 2006 تمّ الاعتراف بالمياه باعتبارها سلعة أساسيّة، أمّا في الوقت الحاضر لا يعترف القانون الإيطالي بالحقّ في الماء كحقّ فردي بأيّ شكل من الأشكال لا في دستورها ولا في أي صكّ قانوني آخر. [41]
تسعير المياه	إنّ تعرفة المياه ليست موحّدة داخل إيطاليا ويرجع ذلك إلى عدد من الأسباب منها الاختلافات في أنواع العقود (امتياز لمشغّل خاصّ، شراكة بين القطّاعين العام والخاص، مزوّد داخلي، إلخ)، والخصائص الطبيعيّة (الهطل المطري، التّربة الجافّة، إلخ)، وحالة محطّات المياه ومقدار الاستثمار اللّازم لصيانتها، وقد انخفضت القدرة على تحمّل تكاليف خدمات المياه للأسر مقارنة بالوضع السّابق، وذلك بعد إصلاح عام 1994، هذا ولاتزال تعرفة المياه مرتفعة للأسر ذات الدخل المنخفض. [41]

استخدامات المياه	الاستخدامات الرّئيسيّة لموارد المياه هي الزّراعة والصّناعة وإنتاج الطّاقة والاستخدامات المنزليّة وبدرجة أقلّ السّياحة، إلا أنّ قطّاع الزّراعة هو أكبر مستخدم لموارد المياه العذبة في إيطاليا، حيث تمثّل حوالي نصف استخدام المياه للرّيّ بشكل أساسي بنسبة 50%، ومن المتوقّع أن تظلّ عند هذا المستوى تقريباً. [42]
مشاركة القطّاع الخاصّ	وفقاً لقانون جالي رقم 36 لعام 1994، فإنّه يمكن أنّ تكون خدمات المياه عامّة أو مختلطة أو خاصّة، أي أنّ الخصخصة لم تكن الزاميّة، كما أنّ القانون يميز بين ملكيّة وإدارة المرافق، فقد حافظ القطّاع العام على ملكيّة البنية التّحتيّة المائيّة، ولكن كان عليه أن يمنح سلطة اتّخاذ القرار بشأن تشغيل الخدمات للقطّاع الخاصّ، وبالتّالي تمّ قبول مشاركة القطّاع الخاصّ في إدارة قطّاع المياه على المستوى الإقليمي أما على المستوى المحلّي فقد غيّرت العديد من البلديّات تشغيل خدمات المياه من القطّاع العام إلى الخاصّ. [41]
مشاركة المجتمع المحلّي	مثّل النضال الإيطالي ضدّ خصخصة مرافق المياه الذي بدأ منذ بداية التسعيّنات واحدة من أكثر التّجارب الأصليّة للمشاركة الشعبيّة، حيث انضمّ إليه تحالف واسع من الحركات والمنُظّمات غير الحكوميّة والنّقابات العماليّة واللّجان المدنيّة والمواطنين والذي هدف إلى اعتراف المؤسّسات بالمياه كحقّ من حقوق الإنسان وإعادة تحويل خدمات المياه إلى البلديّات، وعلى الرّغم من ذلك لا يبدو أنّ طبيعة أنظمة إدارة المياه وأهمّيتها الماديّة في البلدان ذات الدّخل المرتفع مثل إيطاليا والّتي يتمّ تنظيمها على أنّها خدمات صناعيّة ذات رأس مال مركزي، توفّر مساحات كبيرة لاختبار وتقديم تجارب مباشرة يقودها المجتمع المحلّي. [43]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (5) أن إدارة قطّاع المياه في إيطاليا هي إدارة لامركزية، حيث أن قطّاع المياه في فيها يُدار من عدّة مستويات تخطيطيّة (وطنية – إقليمية – محلية)، وأن الإطار التشريعي للمياه عانى من التقلب التاريخي في التعامل مع قضايا المياه بدءاً من اعتبارها كأولويّة بيئيّة وليس حقّاً أساسيّاً من حقوق الإنسان في عام 1996، إلى اعتبارها عنصراً أساسيّاً في النّظام البيئي الطّبيعي الذي يحتاج إلى الحماية على المدى الطويل عام 2003، إلى اعتبارها سلعة أساسيّة عام 2006، وصولاً لعدم الاعتراف بالماء كحقّ فردي بأيّ شكل من الأشكال في الوقت الحاضر، كما نلاحظ أنه على الرغم من الإصلاحات القانونية والإدارية إلا أنه لاتزال تعرفة المياه مرتفعة للأسر ذات الدخل المنخفض، ويمكن ملاحظة سيطرة قطّاع الزّراعة من بين باقي القطاعات على استخدام موارد المياه العذبة في إيطاليا بنسبة تصل إلى 50%، أما بالنسبة لمشاركة القطاع الخاص في إدارة المياه فقد تم قبول مشاركته في إدارة قطّاع المياه كمتخذ القرار بشأن تشغيل الخدمات مع محافظة القطاع العام على ملكيّة البنية التّحتيّة المائيّة، وبالمقابل وجدت مشاركة شعبية ذات طابع نضالي ضد خصخصة مرافق المياه تطالب باعتراف المؤسّسات بالمياه كحقّ من حقوق الإنسان وإعادة تحويل خدمات المياه إلى البلديّات.

الجدول (6): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في مقاطعة لاتينا

منظومة مياه الشّرب	**استغلال المياه الجوفية:** ظلّ استخدام المياه الجوفية مجّاناً وغير منظم لفترة طويلة، حيث اعتُبرت طبقات المياه الجوفيّة والينابيع في العديد من المناطق نموذجاً يعتمد على الإمداد الذاتي، فبمجرّد استخراج المياه من باطن الأرض يمكن تخصيصها للاستخدامات العامّة. [44]
	نقل المياه عبر أنابيب التّوزيع: يُعتبر تسرّب المياه سمة ثابتة لنظام المياه الإيطالي، ففي مقاطعة لاتينا يتم فقد حوالي 70% من مياه الشّرب أثناء النّقل، وتعتبر شبكة المياه الّتي تغذّي المقاطعة قديمة جداً حيث تمّ إنشاء نصفها تقريباً منذ أكثر من 50 عاماً، نتيجة لذلك تواجه العديد من البلديّات باستمرار صعوبات في ضمان امدادات المياه المنتظمة، وغالباً ما تعاني من انقطاع في خدمات المياه [38]، كما يعتبر التّسرب سبباً رئيسيّاً وراء امتلاك إيطاليا أعلى نصيب للفرد من استهلاك المياه في أوروبا، ولكن استخدام المياه الفعلي في المنازل مرتفع أيضاً بشكل غير مستدام، حيث يستهلك الإيطاليون في المتوسّط 213 لتراً من مياه الصّنبور النّظيفة يومياً. [45]
استثمار موارد مائيّة غير تقليديّة	**<u>الاستمطار</u>:** تمّ استخدام تقنيّة الاستمطار في المناطق الأكثر جفافاً في جنوب إيطاليا، إلا أنّ النّتائج لم تكن مشجّعة بسبب التّكاليف المرتفعة لهذه التقنيّة والفوائد تقتصر على مساحة صغيرة. [46]
	<u>استخدام المياه المالحة للرّيّ</u>: تمّ استخدام المياه المالحة للرّيّ، والمياه الّتي تحتوي على مستويات ملوحة مختلفة أعطت نتائج مشجّعة في التّجارب الّتي أُجريت على محاصيل مختلفة. [46]
تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار	يتمّ استخدام أحواض صغيرة جداً بسعة تخزين تبلغ بضعة آلاف من الأمتار المكعّبة لحصاد مياه الأمطار في المناطق الجبليّة ضمن المناطق الوسطى والجنوبيّة الإيطاليّة، وهو تقليد قديم اعتمده سكان هذه المناطق، ولايزال قائماً حتّى الآن. [46]
استرداد التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة	تعتمد إيطاليا في الغالب على نفقات الأسرة لتغطية التّكاليف المتعلّقة بالمياه والصّرف الصّحيّ، بالإضافة لمساهمة الأموال العامّة، وتستفيد بشكل قليل من عمليات نقل الاتّحاد الأوروبي المتعلّقة بالمياه، بالإضافة لاستخدام بعض الدّيون لتمويل الاستثمار [47]، ومع ذلك تعاني إيطاليا اليوم من أوجه قصور تقنيّة هائلة في البنية التّحتيّة للمياه، ومن نقص الاستثمار في تحديثها وصيانتها. [41]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (6) أن منظومة مياه الشرب ضمن مقاطعة لاتينا تعاني من العديد من التحديات بدءاً الاستغلال غير المستدام لطبقات المياه الجوفية إلى القدم والاهتراء في شبكات التوزيع والتي تتسب في فقد حوالي 70% من مياه الشّرب أثناء النّقل، والذي بدوره يعتبر سبباً رئيسيّاً وراء امتلاك إيطاليا أعلى نصيب للفرد من استهلاك المياه في أوروبا، أما بالنسبة لاستثمار موارد مائيّة غير تقليديّة فقد كان هناك تجارب خجولة في مشاريع الاستمطار واستخدام المياه المالحة للري، كما نلاحظ وجود تجارب بسيطة في حصاد مياه الأمطار باستخدام أحواض صغيرة جداً، أما بالنسبة لاسترداد التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة لخدمات مياه الشرب فهي لا تغطي عمليات الصيانة والتحديث، وبالتالي تعاني إيطاليا اليوم من أوجه قصور تقنيّة هائلة في البنية التّحتيّة للمياه.

4.1.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن مقاطعة لاتينا ونتائجها.

لتخطّي التّحدّيات الّتي تواجه قطّاع المياه في إيطاليا كان لابدّ أن تنتهج الحكومة الإيطاليّة سلسلة من الإجراءات الّتي تساعد في تطوير البنى التّحتيّة المائيّة الّتي لديها، وبالتّالي التّخفيف من مشكلة شحّ مياه الشرب الّتي يعاني منها سكّان المناطق الجبليّة في مقاطعة لاتينا، وهذه الإجراءات تمّ استخلاصها وتصنيفها وفق أبعاد الاستدامة إلى إجراءات بيئيّة وإجراءات اقتصاديّة وإجراءات اجتماعيّة، وهي موضّحة وفق الجدول (7).

الجدول (7): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لمقاطعة لاتينا

إجراءات بيئيّة:	انسجمت هذه الإجراءات مع المستوى الوطني وقد شملت سلسلة من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة الّتي تهدف إلى حماية الموارد المائيّة المتاحة والمحافظة عليها.
• فرض القانون 94 / 36 ملكيّة جميع الموارد المائيّة بما فيها المياه الجوفيّة تحت سيطرة الدولة، وبالتّالي فإنّ جميع استخدامات المياه تحتاج إلى ترخيص وذلك للتّخفيف من الاستخدام المجّاني للمياه، كما فرض قيوداً محددةً على الآبار، وحظر أيّ تصريف مباشر تحت الأرض والتّخلّص غير المنضبط للنّفايات في التّربة. [44] • تمّ إصدار التّشريع الإيطالي بشأن إعادة استخدام المياه في عام 2003 مع إصدار حوافز للصّناعات الّتي تتبنّى إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها. [44] • خلال عام 2016 حدّدت الحكومة الإيطاليّة تدابير لمنع ورصد الآثار السّلبيّة للجفاف، حيث تمّ إنشاء المراصد الوطنيّة المسؤولة عن مراقبة استخدامات المياه وتنسيق استجابات الإدارة في حالة الجفاف. [48] • قامت وزارة الزّراعة الإيطاليّة بالإضافة إلى 21 برنامجاً للتّنمية الرّيفيّة الإقليميّة بتطوير برنامج وطني للتّنمية الرّيفيّة من خلال إنشاء خزّانات جديدة ومواصلة الحدّ من خسائر التّوزيع، كما يتم السّعي إلى زيادة الوفرة المائيّة من خلال تنويع مصادر الإمداد باستخدام موارد المياه غير التقليديّة. [48]	
إجراءات اقتصاديّة:	انسجمت مع المستوى الإقليمي وقد شملت سلسلة من الإجراءات التقنيّة، تركّز العمل فيها على مستوى شبكات توزيع المياه لإصلاحها وتقليل الفاقد منها.
• تمّ تحديد مواقع التّسرب في شبكة التّوزيع وإغلاقها وتركيب شبكة توزيع مزدوجة يمكن أنّ توفّر بشكل منفصل مياهاً صالحةً للشرب ومياهاً ذات جودة منخفضة مناسبة للاستخدامات الأخرى. [46] • تمّ اعتماد تقنيّات مبتكرة لإصلاح الأنابيب المسرّبة للمياه ومنها طريقة "لا خنادق" (الإصلاح بدون حفر) في إصلاح الثّقوب والشّقوق المسرّبة للمياه في أنابيب المياه المدنيّة والّتي في العادة تبقى دون اكتشاف بواسطة تقنيات الكشف التقليديّة عن التّسربات، وبالتّالي انخفاض التّسرّبات في شبكات توزيع المياه المنزليّة بدرجة كبيرة جداً دون التّسبب في انقطاع المياه عن المشتركين لفترة طويلة، بالإضافة إلى تقنيّات للرّقابة المنتظمة على وضع المياه الجوفيّة وعلى عمل الآبار ومنها تقنيّة البئر الذكّي الّتي تقدم معلومات حول كميّة ونوعيّة المياه الجوفيّة. [49]	
إجراءات اجتماعيّة:	انسجمت مع المستوى المحلّي وقد شملت سلسلة من الإجراءات القانونيّة والاجتماعيّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع.
• في عام 2005، تمّ رفع مقدار إمدادات المياه الفرديّة ليصبح في الواقع ما بين 200 و280 لتراً / فرد/ يوم. [41]	

- في عام 2016 تمّت الموافقة من قبل مجلس الوزراء الإيطالي على إصدار تعرفة مياه اجتماعيّة ممّا يضمن للفقراء الوصول المجّاني إلى الحدّ الأدنى لمياه الشّرب (50 لتر / ساكن). [50]
- كان هناك حملات توعويّة ثقافيّة عن ترشيد استهلاك المياه في المدارس وفي المجتمع المدني ومع الشّركات العامّة تمّ تشجيعها من قبل العقد العالمي للمياه (CICMA). [50]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (7) أن هذه الإجراءات المتبعة تراعي كافة المستويات التّخطيطية انطلاقاً من إصدار العديد من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة الّتي تهدف إلى حماية الموارد المائيّة المتاحة وطنياً، إلى العمل على مستوى شبكات توزيع المياه لإصلاحها وتقليل الفاقد منها إقليمياً، وصولاً إلى اتباع سلسلة من الإجراءات القانونيّة والاجتماعيّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع ضمن مقاطعة لاتينا، وقد أعطت هذه الإجراءات نتائج إيجابية في معظمها تتلاءم مع أبعاد التنمية المستدامة، فنجد وفقاً للبعد البيئي تحقق ما يلي:

- ✓ زيادة عدد أنظمة التّصريف المدني المستدام، وبناء برك المعالجة الطبيعيّة.
- ✓ تمّ حظر أي تصريف مباشر تحت الأرض والتّخلص غير المنضبط للنّفايات في التّربة.
- ✓ تنويع مصادر الإمداد باستخدام موارد المياه غير التقليديّة.

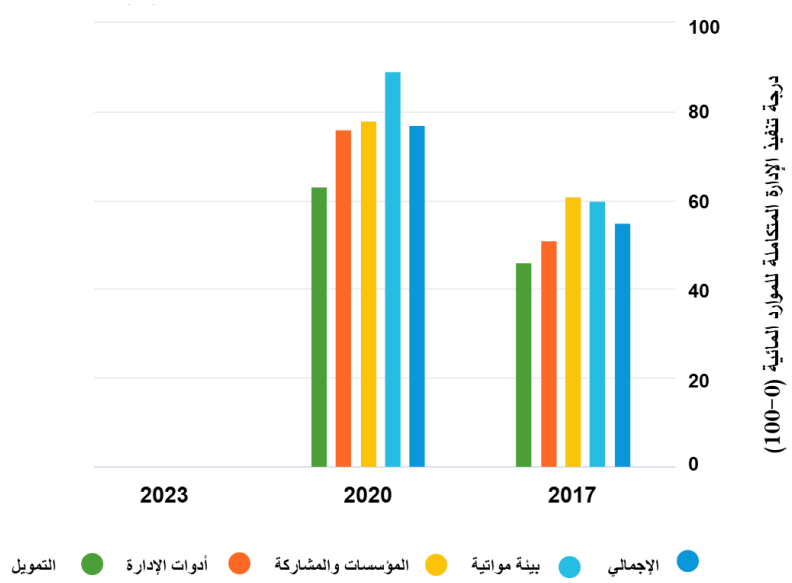
أما بالنسبة للبعد الاقتصادي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ إصلاح الثّقوب والشّقوق المسرّبة للمياه في أنابيب المياه المدنيّة والّتي في العادة تبقى دون اكتشاف، إلا أنّ البنية التّحتيّة للمياه بالأصل ضعيفة الأداء في المناطق الرّيفيّة وتتطلّب تجديداً بالكامل.

أما بالنسبة للبعد الاجتماعي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ وصول نسبة السّكان المتّصلين بشبكة إمدادات المياه العامّة في عام 2018 إلى 95.8%.
- ✓ 84.6% من الأسر الموصولة بإمدادات المياه عام 2018 عبّروا عن رضاهم بالنّسبة لخدمات المياه.

بناءً على ما سبق يمكن تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في مقاطعة لاتينا على مقياس من (0 – 100)، حيث يتمّ التّصنيف بالاستعانة بالموقع الإلكتروني التالي: (https://www.sdg6data.org) ووفق التّقسيم التّالي للدّرجات: (0–10) منخفضة جدّاً، (11–30) منخفضة، (31–50) متوسّطة – منخفضة، (51–70) متوسّطة – مرتفعة، (71–90) مرتفعة، (91–100) مرتفعة جدّاً [38]، وذلك بهدف معرفة مدى نجاح الإجراءات المتّبعة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لمقاطعة لاتينا في إيطاليا، والشّكل (7) يبين درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في الأعوام المحدّدة ووفق مكوّنات الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة (بيئة مناسبة لتطبيق القوانين – المؤسّسات المعنيّة – أدوات الإدارة – التّمويل للاستثمار في مشاريع البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب).



الشّكل (7): درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في مقاطعة لاتينا – إيطاليا

المصدر: Data provider: FAO. (تم الاسترجاع بتاريخ: 2022/12/23). https://www.sdg6data.org

نلاحظ من الشكل (7) أنّه في عام 2017 وصلت درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في إيطاليا بين (55 – 60) درجة وبالتالي تصنيفها بحسب المقياس السّابق هو (متوسّطة – مرتفعة)، أمّا في عام 2020 كان هناك زيادة كبيرة في درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة تتراوح بين (75 – 80) وبالتّالي تصنيفها بحسب المقياس السّابق هو (مرتفعة)، يشير ذلك إلى فعّاليّة كبيرة للإجراءات المتّبعة في تحقيق النتائج المذكورة بما يتوافق مع أهداف التّنمية المستدامة.

2.2. التّجربة الثّانية: التّجربة الجزائريّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

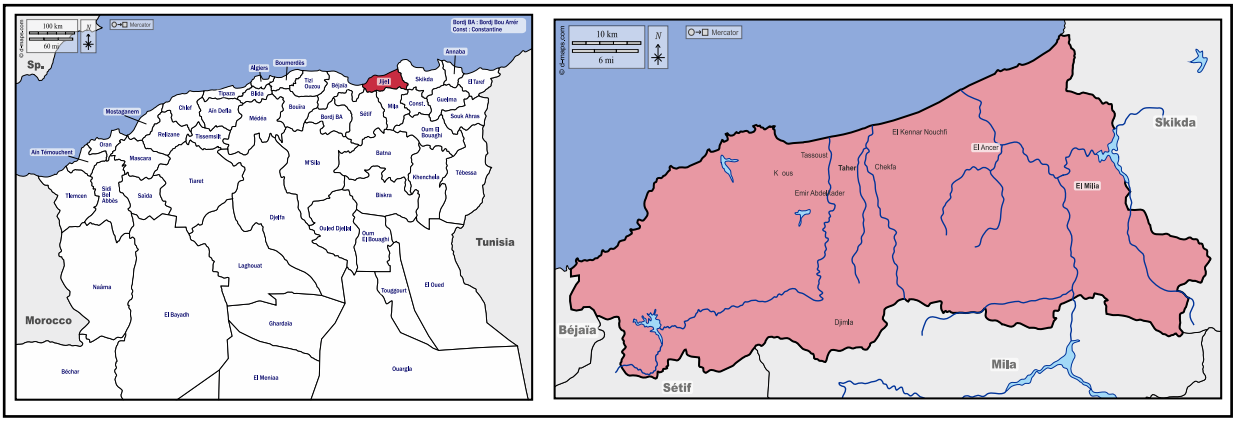
1.2.2. أسباب اختيار التّجربة الجزائريّة.

تعود أسباب اختيار التّجربة الجزائريّة في ولاية جيجل كتجربة عربيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة إلى:

- ✓ الموقع الجغرافي للجزائر المطلّ على البحر الأبيض المتوسّط، وكون ولاية جيجل تقع ضمن إقليم ساحلي وذات طبيعة جبليّة.
- ✓ الوضع المائي العام وفير نسبياً، حيث تُعدّ ولاية جيجل من أكثر الولايات في الشرق الجزائري الغنيّة بالمجاري المائيّة وذات هطل مطري عالي.
- ✓ التوسّع الملحوظ في بناء السّدود لتخزين المياه واستخدامها في تلبية احتياجات ماء الشّرب والرّيّ في الجزائر.
- ✓ تبنّي هيئات إدارة موارد المياه في ولاية جيجل ثقافة ممارسة الحوكمة في إدارة الموارد المائيّة لمواجهة التّحدّيات المتعلّقة بمشكلة شحّ المياه الحاليّة والمستقبليّة.
- ✓ الاستفادة من الإجراءات الّتي تتّبعها الجزائر والّتي تساعد على تخفيف مشكلة شحّ المياه في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جيجل، بتطبيقها على الحالة الدّراسية (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي) نظراً للتّشابه في الخصائص المكانيّة بين منطقة التّجربة ومنطقة الدّراسة.

2.2.2. لمحة عامّة عن ولاية جيجل.

- ➢ **الموقع الجغرافي:** تحتلّ ولاية جيجل موقعاً استراتيجيّاً هامّاً في الشّمال الشّرقي للجزائر، فهي تتربّع على مساحة قدرها $63.2396\ km^2$، وتطلّ على البحر الأبيض المتوسّط من الشّمال بشريط ساحلي طوله 120 km، يحدّها من الشّرق ولاية سكيكدة ومن الغرب ولاية بجاية، أمّا جنوباً فتحدّها ولايتي ميلة وسطيف، وتتكوّن الولاية من 11 دائرة تضمّ 28 بلديّة [51]، والشّكل (8) يوضّح موقع ولاية جيجل، والمعالم الهيدرولوجيّة فيها.



الشّكل (8): موقع ولاية جيجل في الجزائر والمعالم الهيدرولوجيّة فيها

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخرائط الّتي يتيحها موقع d-maps.com

- **الخصائص الطبيعيّة للمناطق الجبليّة في ولاية جيجل:**

- **مظاهر السّطح:** يُعتبر سطح الولاية جبلي بنسبة 82% يتخلّله سهول بمحاذاة البحر، كما تتميّز بتعقيد تضاريسها مع ارتفاعات تتعدّى 1600 m. [51]
- **المناخ:** يتميّز مناخ ولاية جيجل بمناخ البحر الأبيض المتوسّط، فهو يتغيّر من موسم لآخر ويتميّز بكونه بارداً وممطراً في الشّتاء، حارّاً وجافّاً في الصّيف، حيث تتراوح درجة الحرارة بين 20 إلى 35 درجة صيفاً، ومن 5 إلى 15 درجة شتاءً. [51]
- **مصادر الموارد المائيّة في ولاية جيجل:** تتميّز الولاية بغزارة تساقط الأمطار شتاءً، حيث يقدّر حجم التّساقط فيها ب 1200 ملم/السّنة، ما يجعل هذا النّوع من مصادر المياه الأهمّ في الولاية، أمّا بالنسبة للمياه السّطحية فإنّ التّدفّقات المائيّة الآتية من الأودية تُعزّز الإمكانيّات المائيّة السّطحية في الولاية، في حين تُعتبر المياه الجوفيّة في ولاية جيجل على غرار الجزائر المصدر الثّاني من الموارد المائيّة بعد المياه السّطحية، إذ تعتمد عليها الولاية خاصّة للتزوّد بالمياه الصّالحة للشّرب وأعمال السّقي والصّناعة، حيث تقدّر إمكانيّات الولاية من هذا المصدر المائي ب 73.80 هكم^3/السّنة، أمّا عن عدد الينابيع المتمركزة خصوصاً في المناطق الجبليّة فيبلغ عددها 1000 بحجم استغلال يعادل 9 م^3/السّنة، منها 5.6 هكم^3/السّنة للتزوّد بمياه الشّرب، و3.4 هكم^3/السّنة للرّيّ. [17]

3.2.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في ولاية جيجل.

تأتي الجزائر ضمن 20 بلد في العالم الذي يشكو ندرة المياه وقلّتها، حيث تعاني من محدوديّة الموارد المائيّة وتوزّعها بطريقة غير مستقرّة، وقد ازداد الوضع سوءاً في العقدين الأخيرين نتيجة التّغيّرات المناخيّة من جهة، وغياب التّسيير الرّشيد والفعّال من جهة ثانية [10]، بالإضافة للارتفاع النّسبي للنّمو السّكاني الذي أدّى إلى تزايد الاستهلاك وزيادة عدد المشتركين في شبكة توزيع الماء الصّالح للشّرب [28]، وبالتّالي لابدّ أن يتمّ دراسة واقع إدارة الموارد المائيّة وشبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جيجل وتحليل كلّ منهما على حدى لمعرفة أوجه القصور الّتي يعاني منها هذا القطّاع، وهذا ما يوضّحه الجدول (8) والجدول (9).

الجدول (8): تحليل واقع إدارة المياه في ولاية جيجل – الجزائر

الأُطر الإداريّة	تعتبر إدارة قطّاع المياه في الجزائر إدارة مركزية، حيث تُدار من قبل وزارة الموارد المائيّة الّتي تتولّى السّياسة الوطنيّة في قطّاع الموارد المائيّة، ومتابعة تطبيقها وترقيتها، كما يوجد على مستوى كلّ ولاية مديريّة للموارد المائيّة تمثّل الوزارة وعددها 48 مديريّة، بالإضافة لوكالات ودواوين الموارد المائيّة. [52]
الأُطر المؤسّسيّة	**الجزائريّة للمياه:** تتولّى تنفيذ السّياسة الوطنيّة لمياه الشّرب على كامل التّراب الوطني من خلال التّكفل بنشاطات تيسير عمليّات إنتاج مياه الشّرب وتجديد الهياكل القاعديّة التّابعة لها وتنميتها. [53] **الوكالة الوطنيّة للموارد المائيّة:** مسؤولة عن إحصاء الموارد المائيّة الجوفيّة والسّطحيّة والحفاظ عليها، بالإضافة لوضع الخرائط للينابيع ومدى استخدامها. [52] **الوكالة الوطنيّة للسّدود والتّحويلات:** تُكلّف المؤسّسة بإنتاج الماء وتوفيره للمؤسّسات ووكالات البلديّة المكلّفة بتوزيعه وبضمان التّكفل بنشاطات تسيير المنشآت واستغلالها وصيانتها. [53] **الوكالات المختصة بالأحواض المائيّة:** تتمحور مهامّها في إعداد وضبط المساحات المائيّة والتوازن المائي، في الحوض الهيدرولوجي، والمشاركة في إعداد المخطّطات الرّئيسيّة لتهيئة الموارد المائيّة وتعبئتها. [17] **الدّيوان الوطني للتّطهير:** يقوم بضمان المحافظة على المحيط المائي على كامل التّراب الوطني وتنفيذ السّياسة الوطنيّة للتّطهير بالتّشاور مع الجماعات المحليّة. [53] **الدّيوان الوطني للسّقي وصرف المياه:** تُكلّف الوكالة في إطار المخطّط الوطني للتّنمية الاقتصاديّة والاجتماعيّة بالمبادرة بأعمال دراسة الهياكل الأساسيّة للرّيّ، وصرف المياه وإنجاز تلك الهياكل. [53]
الأُطر التّشريعيّة	لقد عرف الإطار التّنظيميّ والتشريعي لقطّاع المياه في الجزائر تطوّراً ملحوظاً يتماشى مع السّياسة العامّة للبلاد، ويبدو هذا جليّاً من خلال قانون المياه رقم 12/05 الذي تمّ سنّه عام 2005 مع جملة من المراسم المختلفة، حيث يهدف إلى تحديد المبادئ لاستعمال الموارد المائيّة كونها ملكاً للمجموعة الوطنيّة. [52]
تسعير المياه	تستند تسعيرة التّزويد بالمياه الصّالحة للشّرب إلى مبدأ التّطور التّدريجي للأسعار حسب فئات المستعملين وحصص استهلاك الماء، وتحدّد هذه التسعيرة من طرف الدّولة، حيث يغطي تسعير الخدمة العموميّة كلّ أو جزء من الأعباء الماليّة المرتبطة باستغلال المنشآت المائيّة وصيانتها وتجديدها وتطويرها. [52]

استخدامات المياه	الاستخدامات الرّئيسيّة لموارد المياه هي الزّراعة والصّناعة والاستخدامات المنزليّة، إلا أنّ قطّاع الزّراعة هو أكبر مستخدم لموارد المياه العذبة في الجزائر، حيث يستهلك حوالي 64% من إجمالي الثروة المائيّة المتاحة في الجزائر حسب إحصائيّات FAO لعام 2019. [52]
مشاركة القطّاع الخاصّ	عملت الدّولة من خلال قانون المياه لسنة 2005 على تفويض تسيير الخدمات العموميّة للمياه والتّطهير إلى شركات خاصّة بموجب عقود إدارة، فاعتبر هذا القانون الخدمات العموميّة للمياه من اختصاص الدّولة والبلدّيات، وتُقرّر منح امتياز الخدمة العموميّة للماء والتّطهير من طرف الدّولة للقطّاع العمومي أو الخاصّ بغضّ النّظر عن جنسيّة المتعامل، فاستعانت وزارة الموارد المائيّة منذ 2005 بخبرة القطّاع الخاصّ الأجنبي في مجال تسيير وتوزيع المياه بكبرى المدن الجزائريّة. [55]
مشاركة المجتمع المحلّي	بغية إيجاد إطار للتّشاور يخصّ هذا المجال تمّ إنشاء اللّجان الهيدروغرافيّة والمجلس الوطني للماء الذي يترأسّه الوزير المكلّف بقطّاع المياه، وعليه أصبح مبدأ التّشاور من صلاحيات المجلس الوطني للماء مع باقي لجان الأحواض الهيدروغرافيّة الّتي تتكوّن من ممثّلين عن الجماعات المحليّة ومختلف أصناف المستعملين من: هيئات مكلّفة بإنتاج أو توزيع المياه، إضافة إلى ممثّلين عن كلّ من وزارات: الموارد المائيّة الصّحّة، البيئة، والصّناعة ووزارة الماليّة، حيث تتمثّل مهمّة هذه اللّجنة في مناقشة المسائل المتعلّقة بالمياه إضافة إلى أعمال التّهيئة المراد إقامتها كما تقوم أيضاً بفضّ النّزاعات المتعلّقة بالمياه والّتي تنشب بين البلديّات والولايات. [56]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (8) أن إدارة قطّاع المياه في الجزائر هي إدارة مركزية، حيث تُدار من قبل وزارة الموارد المائيّة الّتي تتولّى السّياسة الوطنيّة في قطّاع الموارد المائيّة، وأن الإطار التشريعي للمياه عرف تطوّراً ملحوظاً يتماشى مع السّياسة العامّة للبلاد ليصبح الهدف منه تحديد المبادئ الأساسية لاستعمال الموارد المائيّة كونها ملكاً للمجموعة الوطنيّة، وهذا ما انعكس بشكل إيجابي على جانب تسعير المياه، حيث استند تسعير التّزود بالمياه الصّالح للشّرب إلى مبدأ التّطور التّدريجي للأسعار حسب فئات المستعملين وحصص استهلاك الماء، بالإضافة لملاحظة أنّ قطّاع الزّراعة هو أكبر مستخدم لموارد المياه العذبة في الجزائر، حيث يستهلك حوالي 64% من إجمالي الثروة المائيّة المتاحة فيها، أما بالنسبة لمشاركة القطاع الخاص في إدارة المياه فقد عملت الدّولة من خلال قانون المياه لسنة 2005 على تفويض تسيير الخدمات العموميّة للمياه والتّطهير إلى شركات خاصّة بموجب عقود إدارة، وبالمقابل وبغية إيجاد إطار لمشاركة المجتمع المحلّي في اتخاذ القرارات تمّ إنشاء اللّجان الهيدروغرافيّة والمجلس الوطني للماء يضم ممثّلين عن الجماعات المحليّة ومختلف أصناف المستعملين.

الجدول (9): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جيجل

منظومة مياه الشّرب	**استغلال المياه الجوفية:** تقدّر إمكانيّات الولاية من هذا المصدر المائي بـ 73.80 هكم^3/السّنة، والموارد المائيّة الجوفيّة القابلة للتّعبئة والاستغلال تقدّر بـ 62.1 هكم^3/السّنة، وحجم التّعبئة الفعلي يصل إلى 18.0 هكم^3/السّنة، بمعنى أنّ معدّل التّعبئة لولاية جيجل في مجال المياه الجوفية يصل إلى قرابة 95%. بالنّسبة لعدد الآبار العميقة الّتي تحوزها ولاية جيجل يقدّر بـ 87 تساهم في توفير حجم من المياه الجوفيّة قدره 18 هكم^3/السّنة، يُضاف إلى هذا النّوع من الآبار العميقة نوعاً آخر وهي الآبار الصّغيرة الّتي يبلغ عددها حالياً 2323 موفّرة للولاية حجماً من المياه الجوفيّة قدره 17.52 هكم^3/السّنة. [28]
	نقل المياه عبر أنابيب التّوزيع: تبلغ نسبة الهدر حوالي 50%، نتيجة التّسريبات والتّوصيلات غير الشّرعيّة لشبكة المياه، وقدم هذه الشّبكات، بالإضافة إلى عدم احترام مؤسّسات الإنجاز الوطنيّة للمقاييس المعمول بها، ونتيجة لذلك كان هناك عدم انتظام في التّزوّد بماء الشّرب. [52]
استثمار موارد مائيّة غير تقليديّة	**تحلية مياه البحر:** بالرّغم من أنّ ولاية جيجل تحوز على شريط ساحلي يبلغ 120 كلم، إلّا أنّها لا تعتمد على تحلية مياه البحر في تلبية احتياجاتها المائيّة، فلا يوجد فيها أي محطّة للتّحلية. **معالجة المياه العادمة:** لا تعتمد الولاية على هذا النّوع من المصادر المائيّة إلّا نادراً، بغرض سقي بعض أنواع الأشجار فقط، حيث أنّ ولاية جيجل لا تمتلك سوى محطّتين لمعالجة المياه العادمة بطاقة معالجة محدودة. [28]
تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار	تمّ العمل على إقامة خمسة سدود كبيرة، قدراتها التّخزينيّة مجتمعة تقدر بـ 700 هكم^3، وهي: [28] **سد اراقن:** مخصّص لملء سد تابلوط ولاستعمالات الشّرب والصّناعة، سعته التّخزينيّة تقدّر ب 184 هكم^3. **سد العقرم:** مخصّص للشّرب والسّقي، بقدرة تخزينيّة تقدّر بـ 34 هكم^3. **سد كيسير:** مياه السّد مخصّص للتّزود بماء الشّرب فقط، سعته التّخزينيّة تقدّر ب 68 هكم^3. **سد بوسيابة:** أُنشئ حديثاً، مخصّص للشّرب والصّناعة، وتبلغ قدرته التّخزينيّة 120 هكم^3. **سد تابلوط:** أكبر السّدود من حيث قدرة التّخزين المقدّرة بـ 294 هكم^3، مخصّص للشّرب والسّقي.
استرداد التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة	كما هو حال في العديد من الدّول العربيّة فإنّ الماء من المواد المدعومة من قبل الحكومة، وذلك بسبب التّباين بين تكلفة إنتاج المتر المكعّب من الماء والتّعرفة (التّسعيرة) الموضوعة للمتر المكعب من الماء، ويؤدّي ذلك إلى عدم استرجاع الكلفة الكلّية والتّشغيليّة في الجزائر، وكخطوة إصلاحيّة تمّ إدراج عدد من طرق تعويض الكلفة الحقيقيّة لصاحب الامتياز في قانون الماء. [52]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (9) أن منظومة مياه الشرب ضمن ولاية جيجل تعاني من العديد من التحديات بدءاً الاستغلال غير المستدام لطبقات المياه الجوفية إلى القدم والاهتراء في شبكات التوزيع والتي تتسب في فقد حوالي 50% من مياه الشّرب أثناء النّقل، والذي بدوره يعتبر سبباً رئيسيّاً لعدم الانتظام في التّزوّد بماء الشّرب، أما بالنسبة لاستثمار موارد مائيّة غير تقليديّة فلا يوجد تجارب عملية على الرغم من الإمكانات الكبيرة المتوفرة والتي تخدم هذا

الخصوص، وبالمقابل نلاحظ وجود تجارب كبيرة في تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار من خلال العمل على إقامة سدود كبيرة، وكما هو حال في العديد من الدّول العربيّة فإنّ الماء من المواد المدعومة من قبل الحكومة، ويؤدّي ذلك إلى عدم استرجاع التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة لمشاريع مياه الشرب في الجزائر.

4.2.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن ولاية جيجل ونتائجها.

بالنظر إلى محدوديّة الموارد المائيّة وازدياد الطّلب على هذا المورد في الجزائر بشكل عام وفي القرى الجبليّة التّابعة لولاية جيجل بشكل خاصّ، فقد سعت الدّولة الجزائريّة لبذل مجموعة من الجهود في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب، من خلال صياغة مجموعة من الإجراءات والسّياسات الّتي من شأنّها المساهمة في تنمية هذا المورد وتحسين سبل إدارته بما يتماشى وأهداف التّنمية المستدامة، وهي موضّحة وفق الجدول (10).

الجدول (10): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جيجل.

إجراءات بيئيّة:	انسجمت هذه الإجراءات مع المستوى الوطني وقد شملت سلسلة من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة والّتي تهدف إلى المحافظة على الموارد المائيّة المتاحة.
• ركّزت الجزائر في منظومتها التّشريعيّة على مسألة الثّروة المائيّة، ويظهر ذلك جليّاً من خلال نوعيّة الهياكل المنشأة ونوعيّة البرامج والمشاريع المتّخذة في هذا الشأن من خلال: [57] ✓ فتح مخابر تحاليل جودة المياه واعتمادها: المرسوم التّنفيذي 02 – 68 لتاريخ 2002/2/6 ✓ تحديد قواعد استغلال المياه المعدنية الطبيعيّة ومياه المنبع وحمايتها: المرسوم التّنفيذي 04 – 196 لعام 2004 ✓ القانون رقم 12/05 لعام 2005 الذي يتعلّق بالمياه والذي يجسّد استراتيجيّة الجزائر في التّعامل مع الموارد المائيّة.	
إجراءات اقتصاديّة:	انسجمت مع المستوى الإقليمي وقد شملت سلسلة من الإجراءات تركّزت بإقامة السّدود والحواجز المائيّة والاستفادة منها بتزويد القرى والتّجمعات الجبليّة بمياه الشّرب.
• اللّجوء إلى التّحويلات المائيّة لإرواء القرى الجبليّة العطشى، حيث يتمّ تحويل مياه ولاية جيجل بمنطقة إيراقن المتواجدة شمال شرق الولاية إلى سد ذراع الديس مروراً بسد تابلوط بالاستعانة بخمس محطّات ضخّ بهدف توفير المياه ل 16 بلديّة، حيث يقوم بتوفير 190 ألف م^3 من الماء الصّالح للشّرب يوميّاً. [10] • السّعي إلى تقليل نسبة هدر وضياع المياه السّطحية باتّباع سياسة التّعبئة والحشد بإقامة السّدود والحواجز المائيّة، حيث تمّ على مستوى الولاية الانتهاء من دراسة مشروع سدّين جديدين هما: سد دردجانا بسعة 62 هكم^3 وسد زيامة المنصورية بسعة 30 هكم^3. [28] • حفر آبار ارتوازيّة وتسليم أخرى من أجل التّغلب على أزمة مياه الشّرب، حيث تعمل إدارة الولاية على حفر 6 آبار جديدة من نوع الآبار العميقة، وإدخالها حيّز الخدمة في وقت قريب. [28] • إعادة تأهيل شبكات توزيع المياه الصّالحة للشّرب من أجل وضع حدّ لتسرّب المياه، وتطوير نظام تسيير الجوانب الأساسيّة لخدمة المياه العموميّة من رسم الخرائط واكتشاف التّسرّبات والتّسيير التّجاري والآلي والتّدريب. [52]	

إجراءات اجتماعيّة:	انسجمت مع المستوى المحلّي وقد شملت سلسلة من الإجراءات التقنيّة والإداريّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع.
• رفع حصّة الفرد اليومية من مياه الشّرب من خلال القيام بمشاريع التّحويلات المائيّة، حيث تبلغ حصّة الفرد من الماء الصّالح للشّرب 160 لتر/اليوم/ للفرد. [28] • رصد الأموال الكافية لأغراض التّعليم والتّدريب وبناء القدرات واستثمار الكفاءات بطريقة صحيحة، بالإضافة لوضع الحوافز في المؤسّسات المعنيّة بشؤون الموارد المائيّة من أجل جذب الكفاءات والخبرات لإدارة الموارد المائيّة. [10]	

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (10) أن هذه الإجراءات المتبعة تراعي كافة المستويات التّخطيطية انطلاقاً من إصدار العديد من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة الّتي تهدف إلى حماية الموارد المائيّة المتاحة وطنياً، إلى العمل على مستوى إقامة السدود والحواجز المائيّة والاستفادة منها بتزويد القرى والتّجمعات الجبليّة بمياه الشّرب إقليمياً، وصولاً إلى اتباع سلسلة من الإجراءات القانونيّة والاجتماعيّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع ضمن ولاية جيجل، وقد أعطت هذه الإجراءات نتائج إيجابية في معظمها تتلاءم مع أبعاد التنمية المستدامة، فنجد وفقاً للبعد البيئي تحقق ما يلي:

- ✓ حماية طبقات المياه الجوفيّة المعرّضة للاستغلال المفرط وإدارة مستجمعات المياه.

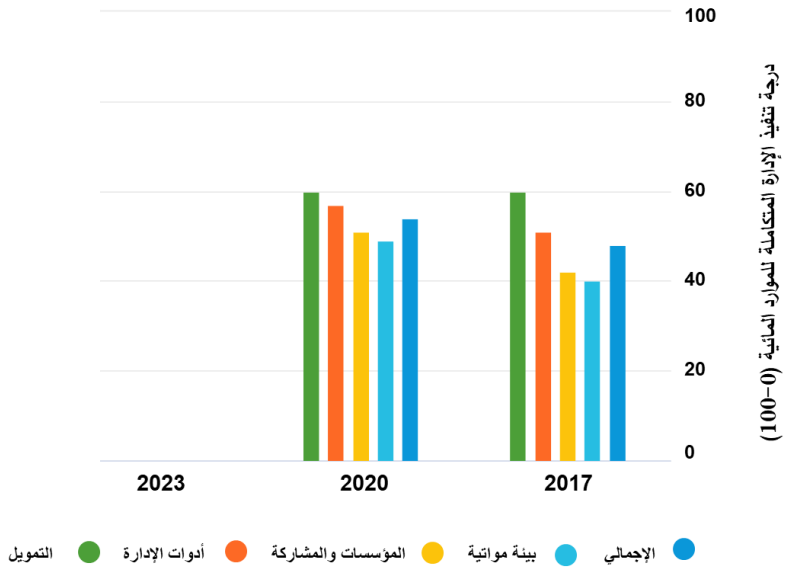
أما بالنسبة للبعد الاقتصادي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ التّحسين النّوعي في دخل الفلّاحين من خلال الزّيادة في الإنتاج الفلّاحي واستغلال مساحات كبيرة.
- ✓ خلق مجتمعات صناعيّة وتجاريّة صغيرة لتزويد الفلّاحين بعناصر الإنتاج الفلّاحي كالتّخزين والتّسويق.
- ✓ خلق حوالي 100 ألف فرصة عمل من بينها 36 ألف فرصة دائمة في الميدان الزّراعي.

أما بالنسبة للبعد الاجتماعي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ ربط 93% من السّكان بالشّبكة العامّة لماء الشّرب، وربط 87% من السّكان بشبكة الصّرف الصّحيّ.
- ✓ زيادة في التّخصيص اليومي لكلّ ساكن من المياه الصّالحة للشّرب تصل إلى 200 ل/اليوم.
- ✓ الحدّ من ظاهرة النّزوح الرّيفي.

بناءً على ما سبق يمكن تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جيجل على مقياس من (0 – 100)، حيث يتمّ التّصنيف بالاستعانة بالموقع الإلكتروني التالي: (https://www.sdg6data.org) ووفق التّقسيم التّالي للدّرجات: (0–10) منخفضة جدّاً، (11–30) منخفضة، (31–50) متوسّطة – منخفضة، (51–70) متوسّطة – مرتفعة، (71–90) مرتفعة، (91–100) مرتفعة جدّاً [38]، وذلك بهدف معرفة مدى نجاح الإجراءات المتّبعة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جيجل، وقد تم توضيح ذلك وفق الشّكل (9).



الشّكل (9): تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جيجل – الجزائر

المصدر: Data provider: FAO. (تم الاسترجاع بتاريخ: 2022/12/23). https://www.sdg6data.org

نلاحظ من الشكل (9) أنّه في عام 2017 وصلت درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في الجزائر بين (40 – 50) درجة وبالتّالي تصنيفها بحسب المقياس السّابق هو (متوسّطة – منخفضة)، أمّا في عام 2020 كان هناك زيادة متوسّطة في درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة تتراوح بين (50 – 60) وبالتّالي تصنيفها بحسب المقياس السّابق هو (متوسّطة – مرتفعة)، يشير ذلك إلى فعّاليّة متوسّطة للإجراءات المتّبعة في تحقيق النتائج المذكورة بما يتوافق مع أهداف التّنمية المستدامة.

3.2. التّجربة الثّالثة: التّجربة التّونسيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

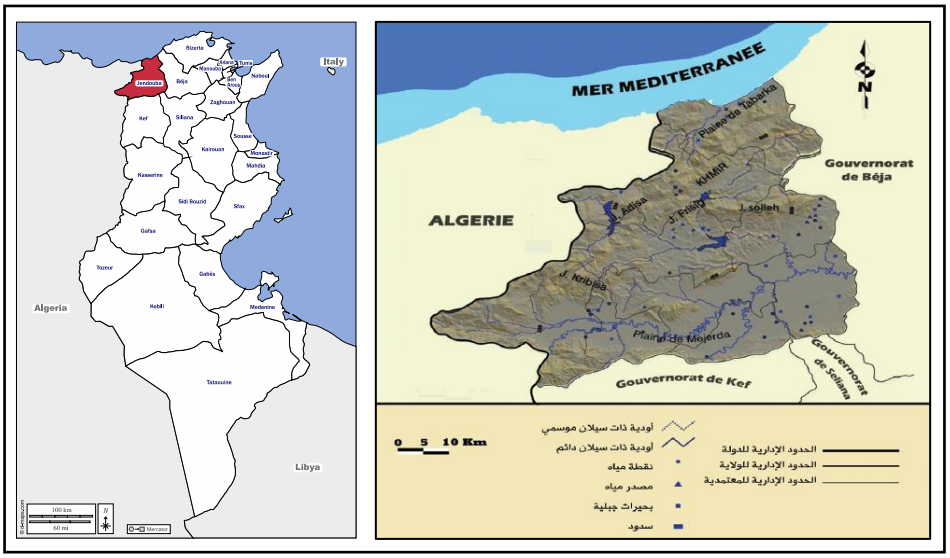
1.3.2. أسباب اختيار التّجربة التّونسيّة.

تعود أسباب اختيار التّجربة التّونسيّة في ولاية جندوبة كتجربة عربيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة إلى:

- ✓ الموقع الجغرافي لتونس المطلّ على البحر الأبيض المتوسّط، وكون ولاية جندوبة تقع ضمن إقليم ساحلي وذات طبيعة جبليّة.
- ✓ الوضع المائي العام وفير نسبيّاً، حيث تُعتبر ولاية جندوبة من أهمّ الرّوافد المائيّة للبلاد التّونسيّة وخاصّة المياه السّطحية بفضل أهميّة التّساقطات.
- ✓ تتميّز الولاية بكثرة سدودها حيث تحتوي أكثر من ثلث المخزون المائي في تونس.
- ✓ تتمتّع بنظام حوكمة مائيّة قائم ومحكم التّنظيم على مستوى الدّولة في المستويين الوطني والإقليمي.
- ✓ الاستفادة من الإجراءات الّتي تتّبعها تونس في إدارة مياه الشّرب والّتي تساعد على تخفيف مشكلة شحّ المياه في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جندوبة على الحالة الدّراسية (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي) نظراً للتّشابه في الخصائص المكانيّة بين منطقة التّجربة ومنطقة الدّراسة.

2.3.2. لمحة عامّة عن ولاية جندوبة.

- ➢ **الموقع الجغرافي:** تقع ولاية جندوبة بالإقليم الشّمالي الغربي للبلاد التّونسيّة، على ضفّتي نهر مجردة، يحدّها شمالاً البحر الأبيض المتوسّط على امتداد 25 km من الشّريط السّاحلي لتنفتح على القارّة الأوربيّة، وجنوباً تحدّها ولايتي سليانة والكاف، أمّا شرقاً فتحدّها ولاية باجة، كما تمتدّ غرباً على شريط حدودي مع القطر الجزائري يصل طوله 135 km وتبعد عن العاصمة تونس 155 km، وتبلغ مساحتها $3102\ km^2$ [58]، وتتكوّن الولاية من 9 معتمديات ملحقة ب 14 بلديّة و95 عمادة [59]، والشّكل (10) يوضّح موقع ولاية جندوبة، والشّبكة الهيدروغرافيّة فيها.



الشّكل (10): موقع ولاية جندوبة في تونس والشّبكة الهيدروغرافيّة فيها

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخرائط الّتي يتيحها موقع d-maps.com والمرصد التونسي للبيئة والتّنمية المستديمة

- **الخصائص الطبيعيّة للمناطق الجبليّة في ولاية جندوبة:**

- **مظاهر السّطح:** تتميّز الولاية بتنوّع تضاريسها الّتي يتراوح معدّل ارتفاعها بين m (800 – 200)، حيث تتكوّن تضاريس الولاية في الشّمال من سلسلة من الكتل الجبليّة تكسوها غابات كثيفة يصل ارتفاعها الى 1200 m بجبل الغرة، ويزداد الارتفاع مروراً من الشّمال الشّرقي الى الجنوب الغربي حيث تتجاوز القمم 1000 m، أما في جنوب الولاية فتمتدّ سهول شاسعة على مساحة 80000 هك. [58]
- **المناخ:** يتميّز مناخ ولاية جندوبة بتباينه حسب المناطق الطبيعيّة، فمنطقة السّهول تنتمي إلى الطبقة المناخية شبه الجافّة ويبلغ معدّل الهطول المطري فيها بين 400 – 450 مم/السّنة، ومنطقة الهضاب تنتمي إلى الطبقة المناخيّة شبه الرّطبة ويبلغ معدّل الهطول المطري فيها بين 450 – 700 مم/السّنة، أمّا المنطقة الجبليّة والغابيّة فتنتمي للطبقة المناخيّة الرّطبة ويبلغ معدّل الهطول المطري فيها بين 800 – 1600 مم/السّنة. [58]
- **مصادر الموارد المائيّة في ولاية جندوبة:** تُعدّ ولاية جندوبة بمثابة الخزّان المائي للبلاد التّونسيّة نظراً لاحتضانها 16% من الموارد المائيّة الوطنيّة الّتي تقدر ب 703 م م^3/السّنة، حيث تمثّل المياه السّطحيّة 90% من جملة هذه الموارد، في حين تُعتبر الموارد الجوفيّة متواضعة حيث لا تمثّل إلّا 10%. [58]

3.3.2. واقع إدارة الموارد المائيّة والبنية التّحتيّة المائيّة في ولاية جندوبة.

تعتبر تونس من بين 33 دولة حول العالم بلغوا نسبة الاجهاد المائي، حيث أنّ حصّة الفرد الواحد من المياه قدّرت سنة 2018 ب 377 م^3 والّتي تصنّف تحت خطّ الفقر المائي ومن المتوقع أن تنخفض بنسبة تتراوح بين ال 5 و20% بحكم عامل التّغيّرات المناخيّة وارتفاع الطّلب على المياه مقابل ندرة الموارد المائيّة [60]، وبالتّالي لابدّ أن يتمّ دراسة واقع إدارة الموارد المائيّة وشبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جندوبة وتحليل كلّ منهما على حدى لمعرفة أوجه القصور الّتي يعاني منها هذا القطّاع، وهذا ما يوضّحه كل من الجدول (11) والجدول (12).

الجدول (11): تحليل واقع إدارة المياه في ولاية جندوبة – تونس

الأُطر الإداريّة	تُعتبر إدارة قطّاع المياه في تونس إدارة مركزية، حيث تُدير وزارة الفلاحة والموارد المائيّة والصّيد البحري، السّياسة المائيّة وفقاً لقانون المياه، وهي مكلّفة بصياغة السّياسات الوطنيّة. [60]
الأُطر المؤسّسيّة	هناك عدّة هياكل تُشرف على مختلف وجوه التّصرّف في المياه والمحافظة عليها وتنميتها من بينها: [60] **الشّركة الوطنيّة لاستغلال وتوزيع مياه الشّرب:** تكمن أنشطتها بإنتاج المياه (الإنتاج والمعالجة والجلب)، وتوزيع المياه (إدارة شبكات توزيع المياه مع الصّيانة لكلّ المنشآت المائيّة وتجهيزاتها)، بالإضافة للتّطوير من خلال الدّراسات والأشغال، وأخيراً خدمة المشتركين (الرّبط والتّزويد مع الحرص على جودة الخدمات)، بالإضافة إلى **الإدارة العامّة للموارد المائيّة، والإدارة العامّة للسّدود والأشغال الكبرى للمياه، والدّيوان الوطني للتّطهير، والإدارة العامّة للهندسة الرّيفيّة واستغلال المياه.**
الأُطر التّشريعيّة	لم يعرف القانون المنظّم لاستغلال وحماية الموارد المائيّة في تونس تغييراً يذكر منذ إصداره سنة 1975، ولم يخضع إلّا لتعديلات طفيفة في الأعوام 1987 و1988 و2001، قبل انطلاق أولى الخطوات لإعداد مشروع مجلّة المياه سنة 2009، وقد تمّ توقّف العمل به وإجراء تعديلات عليه عدّة مرات وصولاً إلى النّسخة النّهائيّة الّتي صادقت عليها الحكومة في عام 2019، والذي توسّع في مسألة الحقّ في المياه وسهولة الوصول إليه. [60]
تسعير المياه	تمّ وضع تعرفة (تسعيرة) المياه اعتماداً على ثلاثة أهداف رئيسيّة هي اجتماعي، مالي واقتصادي، حيث يسعى الهدف الاجتماعي إلى تمكين الفئات ضعيفة الدّخل من التّزوّد بالماء الصّالح للشّرب لتغطية الحاجيّات الأساسيّة من الماء بتسعيرة منخفضة سواء في الوسط الحضري أو الرّيفي، أمّا الهدف المالي فيحقّق التّوازن المالي للمؤسّسة وتطوير قدرتها على تمويل مشاريع التّجديد والتّنمية، ويتمثّل الهدف الاقتصاديّ في الاستغلال المُحكم للموارد المائيّة والتّحكم في الطّلب وحثّ المستهلكين على الاقتصاد في الماء. [52]
استخدامات المياه	الاستخدامات الرّئيسيّة لموارد المياه هي الزّراعة والصّناعة والاستخدامات المنزليّة بالإضافة للسّياحة، إلّا أنّ قطّاع الزّراعة هو أكبر مستخدم لموارد المياه العذبة في تونس، حيث يستهلك حوالي 76% من إجمالي الثروة المائيّة المتاحة في تونس حسب إحصائيّات FAO لعام 2019. [58]

مشاركة القطّاع الخاصّ	في إطار برنامج الشّراكة بين القطّاعين العام والخاصّ، صدرت قوانين قطّاعيّة خوّلت إمكانيّة تفويض بناء و/أو التّصرّف واستغلال منشآت البنية الأساسيّة وبعض المرافق العموميّة إلى أشخاص القطّاع الخاصّ، كان أهمّها إنتاج واستعمال المياه لأغراض خاصّة بمقتضى القانون رقم 116 لسنة 2001، وقد تميّزت التّجربة التّونسيّة ببروز منهجيّة عمل تكاد تكون موحّدة بين مختلف المجالات تخصّ أولاً اختيار اللّجوء إلى الشّراكة أو التّمويل الخاصّ لإنجاز منشآت بنية أساسيّة أو استغلال مرفق عام، ثانياً طريقة اختيار الشّريك أو المستثمر الخاصّ وثالثاً قواعد التّفاوض والتّعاقد. [61]
مشاركة المجتمع المحلّي	لقد اشترك وانخرط أكثر من 160 من الجهات الفاعلة التّونسيّة في حوار السّياسات الذي نفّذته الشّراكة العالميّة للمياه – البحر الأبيض المتوسّط (GWP-Med) ومنظّمة التّعاون الاقتصاديّ والتّنمية (OECD) حول حوكمة وتمويل المياه في تونس (2013 – 2014)، واعتمد على مشاورات أصحاب مصالح متعدّدين وذلك لتوجيه وإثبات صحّة العمل التّقني والفني، وقد ضمّ أصحاب المصالح كلّاً من هيئات حكوميّة، وكالات، ومشغّلي مياه، بلديّات، قطّاع خاص، معاهد أبحاث ومؤسّسات أكاديميّة، منظّمات دوليّة تشمل مانحين، وكذلك المجتمع المدني والمستخدمين. [62]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (11) أن إدارة قطّاع المياه في تونس هي إدارة مركزية، حيث تُدار من قبل وزارة الفلاحة والموارد المائيّة والصّيد البحري، وأن الإطار التشريعي للمياه عرف تطوّراً ملحوظاً وذلك مع انطلاق أولى الخطوات لإعداد مشروع مجلّة المياه سنة 2009 وصولاً إلى النّسخة النّهائيّة الّتي صادقت عليها الحكومة في عام 2019، والذي توسّع في مسألة الحقّ في المياه وسهولة الوصول إليه، وهذا ما انعكس بشكل إيجابي على جانب تسعير المياه، حيث استند تسعير التّزود بالمياه الصّالح للشّرب إلى ثلاثة أهداف رئيسيّة هي اجتماعي، مالي واقتصادي، بالإضافة لملاحظة أنّ قطّاع الزّراعة هو أكبر مستخدم لموارد المياه العذبة في تونس، حيث يستهلك حوالي 76% من إجمالي الثروة المائيّة المتاحة فيها، أما بالنسبة لمشاركة القطاع الخاص في إدارة المياه فقد عملت الدّولة على إصدار قوانين قطّاعيّة خوّلت إمكانيّة تفويض بناء و/أو التّصرّف واستغلال منشآت البنية الأساسيّة للمياه إلى القطّاع الخاصّ، وقد تميّزت التّجربة التّونسيّة ببروز منهجيّة عمل تكاد تكون موحّدة بين مختلف المجالات، وبالمقابل وبغية إيجاد إطار لمشاركة المجتمع المحلّي في اتخاذ القرارات، تم اشراك الجهات الفاعلة التّونسيّة في حوار السّياسات الذي نفّذته الشّراكة العالميّة للمياه – البحر الأبيض المتوسّط ومنظّمة التّعاون الاقتصاديّ والتّنمية حول حوكمة وتمويل المياه في تونس (2013 – 2014).

الجدول (12): تحليل واقع شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في ولاية جندوبة

منظومة مياه الشّرب	**بالنسبة لاستغلال المياه الجوفيّة:** تمثّل الطبقات الجوفيّة قليلة العمق بولاية جندوبة لسنة 2007 حوالي 19% من الطّبقات المائيّة للشّمال الغربي، ويتمّ استغلال هذه الطّبقات بنسبة 81%، وتمثّل الطّبقات الجوفيّة العميقة حوالي 35% من الطّبقات المائيّة العميقة للشّمال الغربي ويتمّ استغلالها بنسبة 26%، حيث يتمّ استغلال هذه الطّبقات من خلال الآبار المخصّصة للتّزوّد بمياه الشّرب. [58] **بالنّسبة لنقل المياه عبر أنابيب التّوزيع:** تعاني شبكات التّوزيع من القدم وسوء حالتها حيث تتجاوز نسبة الأنابيب الّتي يفوق عمرها 25 سنة 42%، ويتسبّب هذا الأمر في تسرّب من 25% إلى 30% من المياه الموزّعة، وبالتّالي تؤدّي الى الانقطاعات المتكرّرة للمياه. [52]
استثمار موارد مائيّة غير تقليديّة	**استخدام المياه المعالجة:** اقتصر الاستغلال على استعمال المياه المعالجة لمحطّة تطهير طبرقة لري ملعب الصولجان وبنسبة لا تتجاوز 28% [56]، كما يتمّ استخدامها في الرّيّ عبر وادي مجردة ولأغراض أخرى كتغذية الموائد المائيّة وتغذية المناطق الرّطبة وذلك للمحافظة على التّنوّع البيولوجي. [63]
تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار	تمّ إنشاء 4 سدود بولاية جندوبة بطاقة خزن إجماليّة تقدّر ب 273 م م^3، وهي: [58] **سد بني مطير:** تبلغ طاقة استيعابه 57.6 م م^3، يزوّد ولاية جندوبة وباجة والعديد من المناطق بالشّمال التّونسي بالماء الصّالح للشّرب، كما تُستعمل مياهه لري الحوض السفلي لمجردة. **سد بوهرتمه:** تبلغ طاقة استيعابه 109.8 م م^3، وقد تمّ إنشاؤه للرّيّ وتوليد الطاقة. **سد بربرة أو زويتينه:** تبلغ طاقة استيعابه 59.2 م م^3، وتمّ إنشاؤه لتلبية الاحتياج من مياه الشّرب في المدن والقرى الرّيفيّة ومياه الرّيّ وكذلك تلبية احتياج قطّاعي الصّناعة والسّياحة. **سد الزرقة:** تبلغ طاقة استيعابه 24 م م^3 وقد تمّ انتهاء الأشغال به غير أنّه لم يدخل بعد حيّز الاستغلال.
استرداد التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة	إنّ الهدف المالي لتعرفة المياه في تونس يمثّل تحقيق التّوازن المالي للمؤسسة وتطوير قدرتها على تمويل مشاريع التّجديد والتّنمية من خلال استرداد التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة، ضماناً لاستمراريّة القطّاع وتدعيم تطوّره، مما يضمن استمراريّة خدمات مياه الشّرب. [52]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (12) أن منظومة مياه الشرب ضمن ولاية جندوبة تعاني من العديد من التحديات بدءاً الاستغلال غير المستدام لطبقات المياه الجوفية إلى القدم والاهتراء في شبكات التوزيع والتي تتسب في فقد حوالي 30% من مياه الشّرب أثناء النّقل، والذي بدوره يعتبر سبباً رئيسيّاً لعدم الانتظام في التّزوّد بماء الشّرب، أما بالنسبة لاستثمار موارد مائيّة غير تقليديّة فقد وجدت تجارب خجولة في إعادة استخدام المياه المعالجة والتي اقتصرت على الري وتغذية المناطق الرطبة، وبالمقابل نلاحظ وجود تجارب كبيرة في تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار من خلال العمل على إقامة سدود كبيرة، وكما هو الحال في العديد من الدّول العربيّة فإنّ الماء من المواد المدعومة من قبل الحكومة، ويؤدّي ذلك إلى عدم استرجاع التّكلفة الكلّية والتّشغيليّة لمشاريع مياه الشرب في تونس.

4.3.2. إجراءات تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن ولاية جندوبة ونتائجها.

بالنّظر إلى الإشكاليّات الّتي يعاني منها قطّاع المياه التّونسي والّتي تتمثّل بضعف الموارد المائيّة، وتزايد في ارتفاع كلفة الماء (التّعبئة، المعالجة، النّقل، التّوزيع)، وارتفاع الطّلب على المياه في تونس بشكل عام وفي القرى الجبليّة التّابعة لولاية جندوبة بشكل خاص، فقد هدف القطّاع المائي في تونس لتحقيق أهداف تتمحور على التّرشيد في استهلاك الماء، وإيجاد مصادر مياه جديدة، كما عملت على وضع وصياغة مجموعة من الإجراءات والسّياسات لتنمية القطّاع، وهي مبيّنة وموضّحة وفق الجدول (13).

الجدول (13): إجراءات تطوير البنى التّحتيّة المائيّة في القرى الجبليّة التّابعة لولاية جندوبة

إجراءات بيئيّة:	انسجمت هذه الإجراءات مع المستوى الوطني وقد شملت سلسلة من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة والّتي تهدف إلى المحافظة على الموارد المائيّة المتاحة.
• تمّ إحداث آليّات للمتابعة والتّقييم على المستويات الوطنيّة والإقليمية والمحلّية ومن أهمّها التّقرير الوطني حول وضعيّة البيئة حيث دأبت الوزارة على إصداره سنويّاً منذ سنة 1993 بغية توفير المعلومات الدّقيقة حول تطور الوضع البيئي بالبلاد التّونسيّة ووضعها على ذمّة المؤسّسات والهياكل ومختلف شرائح المجتمع. [58] • المراقبة المتواصلة للأوساط الطبيعيّة من خلال شبكة مراقبة تلوّث المياه COPEAU الّتي تطوّرت بفضل مشروع مراقبة تلوّث المياه المموّل جزئيّاً من الاتّحاد الأوروبي، وقد تمكّنت هذه الشّبكة من متابعة نوعيّة المياه على مستوى كلّ من حوض وادي مجردة وحوض وادي مليان وحوض وادي الباي، والأودية والسّدود بمختلف ولايات الجمهوريّة، والخزّانات الجوفيّة، وتتمّ مراقبة الأوساط المبرمجة بمعدّل مرتين في السّنة. [58]	
إجراءات اقتصاديّة:	انسجمت مع المستوى الإقليمي وقد شملت سلسلة من الإجراءات تركّزت بإقامة السدود والحواجز المائيّة والاستفادة منها بتزويد القرى والتّجمعات الجبليّة بمياه الشّرب.
• تمّ تحديد برنامج في إطار الخطّة العشريّة الأولى لتعبئة الموارد المائيّة 1990 –2001، يخصّ المياه السّطحية وكذلك المياه الجوفيّة وسيمكّن هذا البرنامج من تعبئة حوالي 110 م م^3 والذي من شأنه أن يرفع نسبة التّعبئة إلى 72 %، من خلال إنجاز 3 سدود بولاية جندوبة، وفي إطار الخطّة العشريّة الثّانية لتعبئة الموارد المائيّة 2002 – 2011 تمّ برمجة إنجاز سد آخر بولاية جندوبة بطاقة استيعابية 10 م م^3. [58] • تتّخذ الشّركة الوطنيّة عدّة تدابير للاقتصاد بالماء، حيث تقوم الإدارة المركزية للاقتصاد في الماء بتصوّر ودراسة ومتابعة البرامج الاستراتيجيّة الوطنيّة المائيّة، وعلى مستوى آخر تقوم هياكل جهويّة بمراقبة الشّبكات ومعدّات القياس ونُظم التّعديل، والقيام بعمليات البحث عن التّسرّبات، وإصلاح الكسور، كما تُنفّذ عدّة برامج للاقتصاد في الماء كتجديد الشّبكة، وتبديل التّوصيلات، وتغيير العدّادات، والبحث عن التّسرّبات، وتركيز أجهزة تعديل الضّغط. [52]	
إجراءات اجتماعيّة:	انسجمت مع المستوى المحلّي وقد شملت سلسلة من الإجراءات التقنيّة والإداريّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع.

- العمل على زيادة نسبة التّزوّد بالماء الصّالح للشّرب من خلال إنجاز محاور لتقريب المياه للمناطق غير المزوّدة بخدمات مأمونة من مياه الشّرب كمرحلة أولى، وفي المرحلة الثّانية العمل على إنجاز شبكات توزيع خاصّة بكلّ قرية أو تجمّع يقع ربطها على هذه المحاور، حيث تبلغ كميّة الاستهلاك الفردي لمياه الشّرب بالنّسبة لكلّ الاستعمالات في الوسط الرّيفي 86 لتر للفرد يومياً. [63]
- تنظيم ندوات وحملات توعوية حول ترشيد استهلاك الماء وإعداد وبثّ برامج تلفزيونيّة وإذاعيّة. [52]

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

نلاحظ من الجدول (13) أن هذه الإجراءات المتبعة تراعي كافة المستويات التّخطيطية انطلاقاً من إصدار العديد من التّشريعات البيئيّة والتّدابير الإداريّة الّتي تهدف إلى حماية الموارد المائيّة المتاحة وطنياً، إلى العمل على مستوى إقامة السدود والحواجز المائيّة والاستفادة منها بتزويد القرى والتّجمعات الجبليّة بمياه الشّرب إقليمياً، وصولاً إلى اتباع سلسلة من الإجراءات القانونيّة والاجتماعيّة تهدف إلى ضمان وصول مياه شرب نظيفة وبسعر معقول للجميع ضمن ولاية جندوبة، وقد أعطت هذه الإجراءات نتائج إيجابية في معظمها تتلاءم مع أبعاد التنمية المستدامة، فنجد وفقاً للبعد البيئي تحقق ما يلي:

- ✓ الاتّجاه نحو إعداد تقارير إقليمية حول الوضع البيئي لكل ولاية من ولايات الجمهوريّة.
- ✓ إعداد مشروع المواصفات التّونسيّة الذي يُعنى بنوعيّة المياه السّطحيّة ويحدّد الحدود القصوى الّتي لا يجب تجاوزها بالنّسبة لعدد من العناصر المضرّة والّتي يمكن أن تتواجد بالمياه.

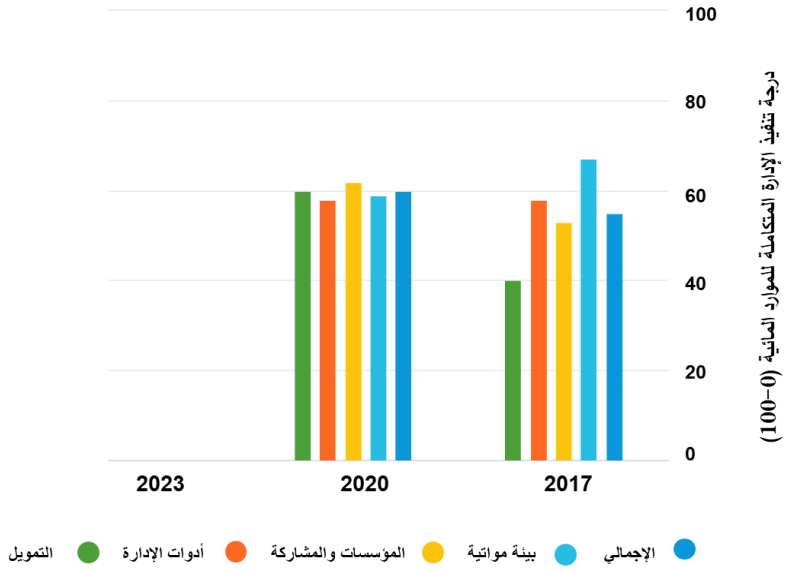
أما بالنسبة للبعد الاقتصادي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ الحدّ من النّزوح السّكاني واستقرار المزارعين في أراضيهم والعناية بها نتيجة تقانات حصاد المياه المنفذة، حيث تُستخدم المياه المحصودة لأغراض الشّرب وري المحاصيل.

أما بالنسبة للبعد الاجتماعي فنجد تحقق ما يلي:

- ✓ وصول نسبة التّزوّد بالماء الصّالح للشّرب بالوسط الرّيفي بولاية جندوبة بحوالي 88.49% سنة 2013، ومن المتوقّع أن تبلغ 92% بعد استكمال إنجاز المحاور الكبرى لنقل الماء على طول 200 كم لتزويد 47 منطقة جبليّة وريفيّة بمختلف معتمديات الولاية.

بناءً على ما سبق يمكن تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جندوبة على مقياس من (0 – 100) على مقياس من (0 – 100)، حيث يتمّ التّصنيف بالاستعانة بالموقع الإلكتروني التالي: (https://www.sdg6data.org) ووفق التّقسيم التّالي للدّرجات: (0–10) منخفضة جدّاً، (11–30) منخفضة، (31–50) متوسّطة – منخفضة، (51–70) متوسّطة – مرتفعة، (71–90) مرتفعة، (91–100) مرتفعة جدّاً [38]، فق الشّكل (11).



الشّكل (11): تحديد درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ولاية جندوبة – تونس

المصدر: Data provider: FAO. (تم الاسترجاع بتاريخ: 2022/12/23). https://www.sdg6data.org

نلاحظ من الشكل (11) أنّه في عام 2017 وصلت درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في تونس بين (50 – 60) درجة وبالتّالي تصنيفها بحسب المقياس السابق هو (متوسّطة – مرتفعة)، أمّا في عام 2020 كان هناك زيادة صغيرة في درجة إجمالي تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة تتراوح بين (60 – 62) وبالتّالي بقي تصنيفها (متوسّطة – مرتفعة)، يشير ذلك إلى فعّاليّة صغيرة للإجراءات المتّبعة في تحقيق النتائج المذكورة بما يتوافق مع أهداف التّنمية المستدامة.

4.2. التّحليل المقارن للإجراءات اللّازمة لتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة واستخلاص الدّروس المستفادة.

بعد أن تمّت دراسة وتحليل كلّ تجربة على حدى، يمكن أن نقارن بين التّجارب الثلاثة من حيث الإجراءات المتّبعة وتقييم نتائج كلّ منها، ومن ثمّ استخلاص الدّروس المستفادة من التّجارب ليتمّ الاستفادة منها في الاسقاط على الحالة الدّراسية، ويتمّ توضيح ذلك من خلال الجدول (14) والجدول (15) كما يلي:

الجدول (14): التّحليل المقارن للإجراءات اللّازمة المتّبعة في إدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة

المستوى التّخطيطي	المبادئ	اسم المقاطعة أو الولاية		
		مقاطعة لاتينا	ولاية جيجل	ولاية جندوبة
المستوى الوطني	إدارة قطّاع المياه	لامركزيّة	مركزيّة	مركزيّة
	شكل مشاركة القطّاع الخاص	إداريّة	تيسيريّة	تمويليّة
	الإطار التّشريعي والقانوني	غير ملائم	ملائم	ملائم
	تكلفة خدمة مياه الشّرب	غير مدعومة	مدعومة	مدعومة
المستوى الإقليمي	القطّاع الأكثر استهلاكا للمياه	الزّراعي	الزّراعي	الزّراعي
	نسبة استهلاك القطّاع الزّراعي من المياه	%50	%64	%76
	نوع الموارد المائيّة غير التقليديّة المستخدمة	معالجة مياه الصّرف الصّحّي والاستمطار	لا يوجد	معالجة مياه الصّرف الصّحّي
	استغلال حصاد مياه الأمطار	ضعيف	كبير	كبير
	نسبة استغلال المياه الجوفيّة	–	%95	%81
	نسبة التّسرب من شبكة التّوزيع	%70	%50	%40
	الإجراء المعتمد لتخديم القرى الجبليّة بمياه الشّرب	إعادة تأهيل كاملة لأنابيب التّوزيع	ربط القرى بالسّدود المجاورة	تحويل المياه للقرى الجبليّة
المستوى المحلّي	نسبة التّزوّد بالماء الصّالح للشّرب	%95.8	% 93	%90.51
	حصّة الفرد من الماء الصّالح للشّرب	220 ل/فرد/يوم	160 ل/فرد/يوم	86 ل/فرد/يوم
	نسبة المخالفات في إمدادات مياه الشّرب	%10.4	% 8	–
	شكل مشاركة المجتمع المحلّي	فعّالة	غير فعّالة	غير فعّالة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على كل من الجداول التالية (5 – 6) في التّجربة الإيطاليّة، (8 – 9) في التّجربة الجزائريّة، (11 – 12) في التّجربة التّونسيّة

الجدول (15): المقارنة بين نتائج الإجراءات المتّبعة في مجال إدارة مياه الشّرب ضمن القرى الجبليّة للتّجارب الثّلاثة

التجارب العربية والعالمية في تطوير البنى التحتية لإدارة المياه في القرى الجبلية		التجربة الإيطالية	التجربة الجزائرية	التجربة التونسية
المعايير الأساسية للتخطيط	نتائج الإجراءات المتبعة ضمن التجارب المدروسة في كل من المستوى الوطني والإقليمي والمحلي.	مقاطعة لاتينا	ولاية جيجل	ولاية جندوبة
بيئية	تحقيق جودة عالية من مياه الشرب	✓	✗	✗
	تنمية وترشيد استهلاك الموارد المائية القابلة للنضوب	✓	✓	✓
اجتماعية	الرضا عن خدمات مياه الشرب من قبل السكان	✓	✓	✗
	زيادة حصة الفرد اليومية من الماء الصالح للشرب	✗	✓	✓
اقتصادية	انخفاض معدل التسرب من شبكات مياه الشرب	✓	✗	✗
تقنية	فعالية الاجراء المعتمد لتخديم القرى الجبلية بمياه الشرب	✓	✓	✓
مكانية	الاستفادة من مظاهر السطح لتخطيط شبكات البنى التحتية لمياه الشرب	✗	✓	✓
	تحقيق اتصال أكبر قدر من سكان القرى الجبلية بمياه الشرب بالاستفادة من عامل الطرق	✓	✓	✓
المؤشرات التي تم استخلاصها من خلال التحليل المقارن للإجراءات المتبعة ضمن التجارب المدروسة في كل من المستوى الإقليمي والمحلي		• مؤشر نسبة التسرب من شبكة التوزيع	• مؤشر حجم التخزين السطحي • مؤشر نسبة استغلال المياه الجوفية	• مؤشر نسبة استغلال مياه الأمطار
الدلالات	✓ نتيجة جيدة ✗ نتيجة ضعيفة	• كون تركّز العمل على مستوى شبكات توزيع المياه لإصلاحها	• كون تركّز العمل على مستوى إقامة السّدود والحواجز المائيّة	• كون تركّز العمل على مستوى حصاد مياه الأمطار

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الجداول التالية (7 – 10 – 13)

يستفاد من التّجارب باتّباع مجموعة أسس وإجراءات لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة وهي كالتّالي:

- ✓ التحوّل من المركزيّة إلى اللّامركزيّة في اتّخاذ القرارات ضمن آليّة إدارة الموارد المائيّة والتي تضمن ملاءمة الخدمات للاحتياجات المحلية، وتلبية متطلبات التشغيل والصيانة، واستدامة المرافق التي تم إنشاؤها.
- ✓ تفعيل مبدأ التشاركية مع الجهات المحلية.
- ✓ الاستفادة من تجميع مياه الأمطار في الشّرب ومشاريع درء السّيول عن المناطق السّكنيّة.
- ✓ تطبيق إدارة رشيدة للبنى التّحتيّة من أجل استمراريّتها وتحسين أداء الفاعلين في إدارة المياه.
- ✓ إصلاح البنى التّحتيّة الموجودة من خلال إعادة تأهيلها وتجديد شبكات التّزويد بمياه الشّرب.
- ✓ تأمين مياه شرب نظيفة للسّكّان ومتاحة بأي وقت وبتكلفة ميسورة.
- ✓ إصدار قوانين وتشريعات صارمة بحقّ التّعديات غير القانونيّة على شبكات المياه.
- ✓ اعتماد البعد البيئي للمياه في إطار تنمية مستدامة على مختلف المستويات.

الجزء الثّاني: (منهج الدّراسة وأدواتها)

تطوير منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة، والاسقاط على الحالة الدّراسيّة وتقييم ومناقشة النّتائج واقتراح التّوصيات

3. الفصل الثّالث: تطوير منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

يستعرض الفصل الثّالث مراحل تطوير منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة، بالاعتماد على المنهج التّحليلي الاستنتاجي لاستنتاج منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب بما يتناسب مع الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة، بدءاً من تشكيل مصفوفة تّخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة الّتي تتضمّن المعايير الأساسيّة ومؤشّرات كلّ منها، والّتي اعتمدت على خلاصة الفصلين الأوّل والثّاني، ثمّ اختيار طريقة مناسبة للتّحليل وإسنادها للباحثين الذين أخذوا بها لتطوير أبحاثهم المتعلّقة بتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب والمقارنة فيما بينهم لإظهار مدى مساهمة كلّ باحث في تطويره لهذه الطّريقة لحلّ مشكلة شحّ مياه الشّرب في منطقة ما، والاستفادة من أوجه القصور لديهم في تطوير منهجيّة خاصّة بتخطيط شبكات مياه الشّرب وفق الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة.

1.3. خلاصة الجزء النظري.

يبين الشكل (12) تحليل النتائج التي تم التوصل إليها في الجزء النظري للبحث (الفصل الأول والثاني)، وتقيمها من الناحة النظرية والتطبيقية، بالإضافة لاقتراح تطوير لهذه النتائج بما يساعد في تحقيق هدف البحث.

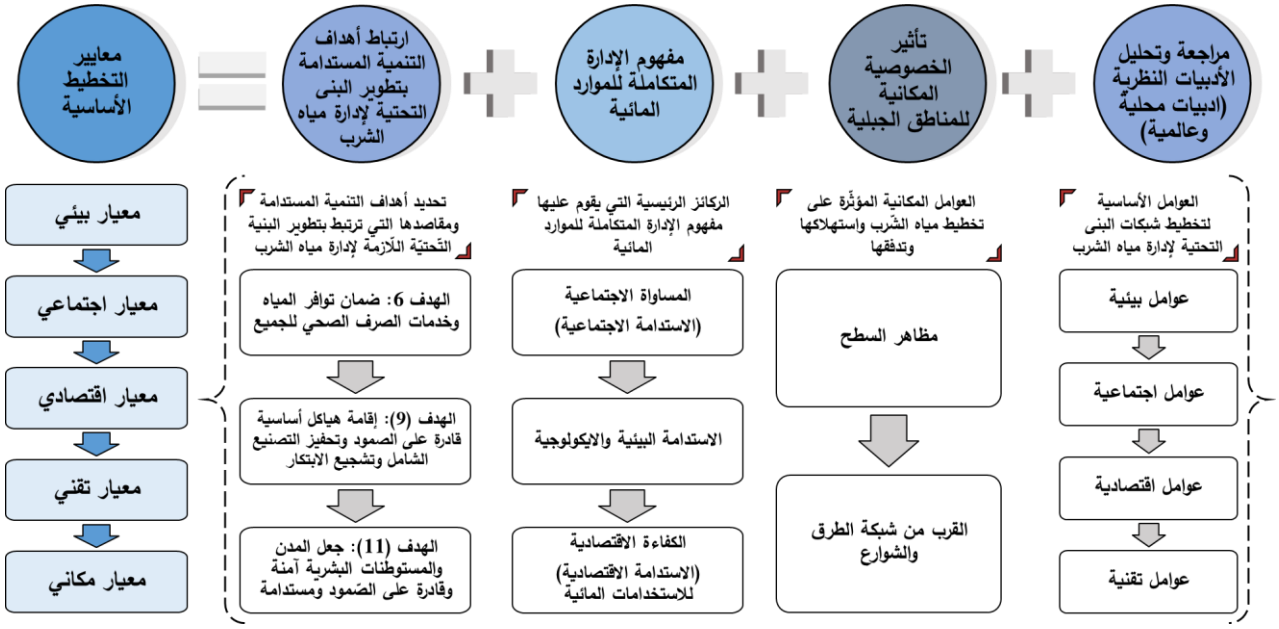
الشّكل (12): نتائج الدراسة التحليلية للجزء النظري والتعقيب عليها – إعداد الباحث

2.3. تشكيل مصفوفة تّخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

بدأت معالم مصفوفة التّحليل بالتشكّل مع دراسة وتحليل الأدبيّات النظريّة المتعلّقة بتخطيط البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب واستقراء المعايير الأساسيّة للتّخطيط ومن ثمّ مقاطعة أهداف التّنمية المستدامة مع الهدف الرّئيسي للبحث واستنتاج الأهداف المرتبطة بتخطيط البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب وتحديد مقاصد ومؤشّرات كلّ منها، بالإضافة للاطّلاع على تجارب دول عربيّة وعالميّة في مجال تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة واستقراء بعض المؤشّرات من خلال التّحليل المقارن فيما بينها، وبالتّالي يمكن تلخيص مراحل تشكيل المصفوفة في ثلاث محاور رئيسية هي:

- **المحور الأوّل: دراسة وتحليل الأدبيّات النظريّة المتعلّقة بتخطيط البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب.**

تمّ استقراء المعايير الأساسيّة للتّخطيط وهي: معيار بيئي، معيار اجتماعي، معيار اقتصادي، معيار تقني، ومعيار مكاني، حيث تم استنتاجها كما هو موضح في الشكل (13).



الشكل (13): المعايير الأساسيّة المرتبطة بتطوير البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة المياه في القرى الجبليّة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الأدبيّات النظريّة

- **المحور الثّاني: مقاطعة أهداف التّنمية المستدامة مع الهدف الرّئيسي للبحث.**

وجد تطابق لكلّ من الهدف السادس، والهدف التّاسع، والهدف الحادي عشر لأهداف التّنمية المستدامة مع الهدف الرّئيسي للبحث، حيث تمّ استخلاص المؤشّرات التّالية:

- ✓ مؤشّر نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة: تمّ استخلاصه من الهدف السّادس لأهداف التّنمية المستدامة (هذا المؤشر يتطابق مع المقصد 1.11 (ضمان حصول الجميع على مساكن وخدمات أساسيّة ملائمة وآمنة وميسورة التّكلفة، ورفع مستوى الأحياء الفقيرة، بحلول عام 2030) للهدف 11).
- ✓ مؤشّر نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة: تمّ استخلاصه من الهدف السّادس لأهداف التّنمية المستدامة.
- ✓ مؤشّر نسبة سكّان الرّيف الذين يعيشون على بعد كيلومترين من طريق صالحة للاستعمال في جميع الفصول: تمّ استخلاصه من الهدف التّاسع لأهداف التّنمية المستدامة.

- **المحور الثّالث: تحليل تجارب عربيّة وعالميّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.**

تمّ استقراء بعض المؤشّرات من خلال التّحليل المقارن للتّجارب المدروسة فيما بينها وهي كالتّالي:

- ✓ مؤشّر نسبة التّسرّب من شبكة التّوزيع: تمّ استخلاصه من دراسة وتحليل التّجربة الإيطاليّة في مقاطعة لاتينا كتجربة عالميّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة، كون تركّز العمل فيها على مستوى شبكات توزيع المياه لإصلاحها وتقليل الفاقد منها من أجل زيادة نصيب الفرد من مياه الشّرب اليوميّة.
- ✓ مؤشّر حجم التّخزين السّطحي ومؤشّر نسبة استغلال المياه الجوفيّة: تمّ استخلاصهما من دراسة وتحليل التّجربة الجزائريّة في ولاية جيجل كتجربة عربيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة، كون تركّز العمل على مستوى تقليل نسبة هدر وضياع المياه السّطحية باتّباع سياسة التّعبئة والحشد بإقامة السّدود والحواجز المائيّة، بالإضافة إلى حفر آبار ارتوازيّة وتسليم أخرى من أجل التّغلب على مشكلة شحّ مياه الشّرب.
- ✓ مؤشّر نسبة استغلال مياه الأمطار: تمّ استخلاصه من دراسة وتحليل التّجربة التّونسيّة في ولاية جندوبة كتجربة عربيّة في تطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة، كون تركّز العمل على مستوى حصاد مياه الأمطار وذلك بإقامة السّدود والحواجز المائيّة والاستفادة منها بتزويد القرى والتّجمعات الجبليّة بمياه الشّرب.

1.2.3. الأساس النظريّ لمكوّنات المصفوفة المتّبعة.

لابدّ من فهم أكثر دقّة لعناصر ومكوّنات مصفوفة الأداة البحثيّة من خلال التّعريف النظريّ لكلّ مؤشّر فيها، وطريقة قياسه وتصنيفه بناءً على الأدبيّات النظريّة، بالإضافة لانسجامه مع كلّ من المستوى التّخطيطي المناسب للعمل ضمنه، وأهداف التّنمية المستدامة الملائمة للمساهمة في تحقيقها، وذلك وفق التّالي:

- **مؤشّر جودة مياه الشّرب Drinking water quality index**: تشير جودة مياه الشّرب إلى صلاحيّة المياه للاستهلاك البشري، فحتّى تكون المياه صالحة للشّرب وذات جودة عالية يجب ألّا تتجاوز العوامل المضرّة بالصّحّة (عوامل بكتيريّة)، والعوامل الثّانويّة غير المضرّة بالصّحّة (يسبّب وجودها بنسب مختلفة في الماء طعم غير مستساغ أو رائحة كريهة أو لون) قيم الحدود المقبولة [14] [20]، ولقياس هذا المؤشّر يتمّ الاستعانة بالمواصفات القياسيّة السّوريّة لعام 2007 الّتي تحدّد نوعيّة مياه الشّرب ومواصفاتها والاختبارات الواجب إجراؤها. [52]
- **مؤشّر نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة Indicator of percentage of safely treated wastewater**: هو النّسبة المئويّة للمياه العادمة النّاتجة عن الأُسر المعيشية، وعن الأنشطة الاقتصاديّة الّتي توضع للمعالجة بطريقة آمنة. [38]
- **مؤشّر حجم التّخزين السّطحي Surface storage volume index**: هو القيمة القصوى لحجم المياه الذي يمكن تخزينه من الجريان السّطحي في مقطع التّربة الذي تنتشر فيه معظم جذور النّبات خلال موسم الأمطار. [64] [28]
- **مؤشّر نسبة استغلال المياه الجوفيّة Groundwater exploitation rate index**: هو النّسبة بين إجمالي المياه العذبة الّتي يتمّ سحبها وتخصيصها للشّرب وإجمالي موارد المياه الجوفيّة العذبة. [28]
- **مؤشّر نسبة استغلال مياه الأمطار Rainwater utilization rate index**: هو النّسبة بين إجمالي مياه الأمطار الّتي يتمّ حصادها وتخصيصها للشّرب وإجمالي الهطل المطري السّنوي. [58]

- **مؤشّر الكثافة السّكانية Population density index**: يعبّر عن قياس عدد السّكان داخل حدود منطقة جغرافيّة معيّنة ويستخدم كمؤشّر لمعرفة توزّع السّكان، حيث يعكس مدى تركّز وتخلخل السّكان في المكان، وينتج من حاصل قسمة عدد السّكان في المنطقة على مساحة المنطقة نفسها. [65] [20]
- **مؤشّر نصيب الفرد من مياه الشّرب Index of per capita share of drinking water**: يُعدّ نصيب الفرد من أهمّ الأسس والمعايير الّتي يُقاس بها المدى الذي وصلت إليه المجتمعات من التّنمية البشريّة، ويمكن اعتباره مقياساً لمستوى معيشة الأفراد، ويتمّ حسابه بقسمة جملة استهلاك المياه للفرد خلال العام على عدد أيّام السّنة. [20] [27]
- **مؤشّر نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة Indicator of the rate of population using safely managed drinking water services**: يعبّر عن نسبة السّكان الذين يستخدمون مصدراً محسّناً من مصادر مياه الشّرب والموجودة في المواقع والمتاحة عند الحاجة، والخالية من التلوّث بالغائط والملوّثات الكيميائيّة ذات الأولويّة. [38]
- **مؤشّر معدّل التّسرّب من شبكات مياه الشّرب Infrastructure Leakage Index**: يعبّر هذا المؤشّر عن الخسارة الماديّة للمياه المعروفة باسم المياه غير الرّبحيّة والّتي تحدث بجميع أنظمة الإمداد بمياه الشّرب نتيجة تسرّب المياه أو حدوث كسر بها [22]، ويحسب من الفرق بين كميّة المياه الّتي تدخل إلى النظام الإنتاجي، وكميّة المياه الموزّعة، وكميّة الاستخدام والاستهلاك، ويساعد في تحديد المناطق الّتي تحدث فيها التّسرّبات وتقليلها بشكل كبير. [25]
- **مؤشّر فعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب Index of the effectiveness of the performance of drinking water networks**: يُقصد بفعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب الفعّاليّة المتعلّقة بالأداء الفنّي لمنظومة مياه الشّرب، ويتمّ قياس هذا المؤشّر من خلال تحليل الحالة الماديّة للشبكة ومواضع الفشل فيها لتحسين أدائها كالأداء الفنّي لأنابيب المياه الفرديّة، واستطاعة المضخّات الفعليّة وعلاقتها بالكميّات المنتجة. [23] [24]

- **مؤشّر نسبة انحدار السّطح Surface Slope index:** يُعدّ عامل السّطح من العوامل المحدّدة لاستخدامات الأرض بشكل عام، ويؤثّر هذا العامل على تكلفة إنشاء خطوط الأنابيب وعلى تدفّق المياه فيها، حيث تُفضّل شبكة المياه الامتداد في الأراضي السّهليّة المنبسطة، كما تؤثّر في شكل وتوزيع شبكة مياه الشّرب، حيث يتمّ توزيع الخزّانات في مكان مرتفع من السّطح وذلك لزيادة ضغط المياه داخل خطوط الشّبكة [25] [27]، ولتحديد هذ المؤشّر سيتمّ الاستعانة بتصنيف Young لمظاهر السّطح. [66]
- **مؤشّر القرب من الطّرق والشّوارع Distance to Roads index:** تُعدّ شبكة الطّرق من أهم العوامل الجغرافيّة المؤثّرة على إنتاج مياه الشّرب واستهلاكها، كما تؤثّر في توزيع مياه الشّرب [25] [27]، ولتحديد هذ المؤشّر سيتمّ الاستعانة بالمقصد (1.9) للهدف التّاسع من أهداف التّنمية المستدامة (نسبة سكّان الرّيف الذين يعيشون على بعد كيلومترين من طريق صالحة للاستعمال في جميع الفصول) [39]، وذلك لتحديد نسبة السّكّان غير المتّصلين بشبكة مياه الشّرب ويعانون من شحّ بالمياه.

2.2.3. مصفوفة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

من خلال ما سبق وبعد تجميع جميع المؤشّرات الّتي تمّ ذكرها في مراحل تشكيل مصفوفة التّحليل وتعريف كلّ منها بشكل دقيق، يصبح الشّكل النهائي للمصفوفة المتّبعة موضّح وفق الجدول (16).

الجدول (16): مصفوفة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة

المعايير	المؤشّرات	تصنيف المؤشّر بناء على الدّراسات النظريّة	الاسناد المرجعي	المستوى التّخطيطي	SDG's	
					الهدف	المقصد
معيار بيئي	**جودة مياه الشّرب**	يجب أن يكون قياس الكلور الحرّ المتبقّي بنهاية الشّبكة بين (0.2 إلى 0.4) Mg/l حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيداً.	(Sarband. M. E., Araghinejad. S., Attari. J., 2020)	محلّي	6	1-6
	نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة	يجب أن تكون النّسبة مرتفعة حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً، ويمكن تصنيف البيانات وفقاً لتقنيّة المعالجة، والأداء في بعض البلدان، والوسط المُستقبِل.	(دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 من أهداف التّنمية المُستدامة، 2017)	إقليمي	6	3-6

معيار اقتصادي	**حجم التّخزين السّطحي**	يجب أن يكون إجمالي التخزين المتوفر أكبر من الجريان والهطل المتوقّع حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً.	ESCWA,) (2021	إقليمي	6	1-6
	نسبة استغلال مياه الأمطار	يجب أن تكون النّسبة مرتفعة حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً، ويتمّ استخدام مقياس مباشر لأغراض التّصنيف (مرتفع – متوسّط – منخفض)	(التقرير الإقليمي حول وضعية البيئة بولاية جندوبة، 2014)	محلّي	6	1-6
معيار مصادر مياه الشرب	**نسبة استغلال المياه الجوفيّة**	يجب أن تكون النسبة منخفضة حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً، ويتمّ استخدام مقياس مباشر لأغراض التّصنيف (مرتفع – متوسّط – منخفض)	(كعواش، أمين، 2021)	محلّي	6	1-6
معيار اجتماعي	**الكثافة السّكانية**	كلّما كانت الكثافة السّكانية مرتفعة كان تصنيف المؤشّر جيّداً.	(Sarband. M. E., Araghinejad. S., Attari. J., 2020)	محلّي	6	1-6
	نصيب الفرد من مياه الشّرب	يجب أن يكون الحدّ الأدنى لنصيب الفرد من مياه الشّرب باليوم وفق ما أقرّته الجمعية العامّة للأمم المتّحدة ما بين (50 – 100) لتر، فكلّما كان المقدار أعلى من 100 لتر كان تصنيف المؤشّر جيّداً.		محلّي	6	1-6
	نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة	يجب أن تكون النّسبة مرتفعة حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً، ويكون ذلك وفقاً لمستوى الخدمة (لا خدمات، خدمات محدودة، خدمات أساسيّة، وخدمات مُدارة بطريقة مأمونة)	(دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 من أهداف التّنمية المُستدامة، 2017)	محلّي	6	1-6
					11	1-11
معيار تقني	**معدّل التّسرب من شبكات مياه الشّرب**	يعتبر المؤشّر ذا تصنيف جيّد في الشّبكات الّتي تكون فيها نسبة المياه غير الرّبحيّة منخفضة (أقلّ من 20%) في السّنة.	(Nahwani. A., Husin. E. A., 2021)	إقليمي	6	4-6
	فعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب	يجب أن تكون النّسبة مرتفعة حتّى يكون تصنيف المؤشّر جيّداً، ويتمّ استخدام مقياس مباشر لأغراض التّصنيف (مرتفع – متوسّط – منخفض).	(Kilinç. Y., Özdemir. Ö., Orhan. C., Firat. M., 2018)	محلّي – إقليمي	6	1-6
					9	1-9

معيار مكاني	**نسبة انحدار السّطح**	كلّما كانت نسبة انحدار السّطح مستوية كان تصنيف المؤشّر جيّداً، حيث يتمّ تصنيفه حسب تصنيف Young لمظاهر السّطح وفق التّالي:		(مكرم، نعمة. (2020	محلّي – إقليمي	6	1-6
		°0 – °2	شبه مستوية				
		°2.1 – °5	خفيفة				
		°5.1 – °10	متوسّطة				
		°10.1 – °18	فوق متوسّطة				
		°18.1 – °30	شديدة				
		°30.1 – °35	شديدة جدّاً				
		°35.1 – فأكثر	رأسية جروف				
	القرب من الطّرق والشّوارع	يعتبر المؤشّر ذا تصنيف جيّد في حال كان بُعد سكان الرّيف عن الطّرق الصّالحة للاستعمال أصغر أو يساوي 2 كم، في حال كان أكبر من 2 كم يعتبر سلبياً.		(أحمد، عمرو. (2014	محلّي – إقليمي	6	1-6
						9	1-9
						11	1-11

المصدر: إعداد الباحث – بالاعتماد على الدّراسات السّابقة

3.3. فعالية استخدام أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير كطرق تحليل في الدراسات السابقة.

تحظى نماذج صنع القرار متعدّد المعايير بشعبيّة بين الباحثين نظراً لقدرتها في التّعامل مع مشكلات إدارة الموارد المائيّة والنّظر في مجموعة معايير في وقت واحد [19]، فنلاحظ تنوّع الدّراسات المتعلّقة بمجال تخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب الّتي استخدمت أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير، أهمّها دراسة بعنوان (Evaluation of technical performance of pipes in water distribution systems by analytic hierarchy process) استخدم فيها الباحثون طريقة (AHP) إحدى طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير لتقييم الأداء الفني لأنابيب المياه الفرديّة، وقد خلُصت الدّراسة إلى تطوير نظام تفاعلي للتقييم الفنّي لأداء الأنابيب وفقاً لعدّة عوامل رئيسيّة فيزيائيّة وبيئيّة وتشغيليّة وفرعيّة [24]، ودراسة بعنوان (Multi-Criteria Decision Making Models for Water Pipelines)، عمد فيها الباحثون إلى استخدام أربع طرق مختلفة من طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير هي (AHP)، ((fuzzy AHP (FAHP)، (ANP)، و((fuzzy ANP (FANP)

بهدف تقييم أداء أنابيب المياه لضمان توفير إمدادات مياه الشّرب الكافية بطريقة آمنة وفعّالة، وقد تمّ تطوير نماذج لتقييم أداء الأنابيب تأخذ بالاعتبار العوامل الّتي تؤثّر على أداء الأنابيب وهي عوامل بيئيّة، ماديّة وتشغيليّة [67]، وفي دراسة أخرى بعنوان (Developing an Interactive Spatial Multi-Attribute Decision Support System for Assessing Water Resources Allocation Scenarios) استخدم الباحثون كلّاً من طريقة (AHP) وطريقة (ANP) بهدف تقييم سيناريوهات إدارة الموارد المائيّة وتحديد المؤشّرات الرّئيسيّة المتعلّقة بها، وقد تمّ تطوير نظام دعم قرار تفاعلي لتقييم الموارد المائيّة بالاعتماد على أربعة معايير رئيسية هي اقتصادي، بيئي، اجتماعي، ومعيار الموارد المائيّة [20]، أيضاً تمّ استخدام طريقة التحليل الهرمي المتدرج الضبابية (fuzzy AHP (FAHP) في دراسة بعنوان (Extended fuzzy analytic hierarchy process approach in water and environmental management) بهدف صياغة البدائل الاستراتيجيّة لإدارة الموارد المائيّة وفقاً لمعايير التّنمية المستدامة، وقد تمّ تطوير ثلاثة إجراءات تصنيفيّة تعكس وجهات النظر المحايدة والمتفائلة والمتشائمة [19]، كما تمّ استخدام طريقة (AHP) في دراسة بعنوان (Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System) بهدف تحليل العوامل الرّئيسيّة لمؤشّر تسرّب البنية التّحتيّة، حيث تمّ تطوير استراتيجيّة تحديد مواقع التّسرّب وتحديد البدائل الممكنة، مع الأخذ بالعوامل المؤثّرة بمؤشّر التّسرّب وهي إدارة الضّغط، وسرعة الإصلاح، وجودته، والتّحكم النّشط بالتّسرّب، وإدارة الأصول. [22]

نلاحظ من هذه الدّراسات فعّاليّة استخدام أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير في تحليل العوامل المتعلّقة بتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب، كما نلاحظ مساهمة الباحثين المستمرّة في تطوير هذه الطّرق من خلال دمجها مع طرق تقليديّة أخرى بحيث تعزّز من فعّاليّتها وتصبح أكثر دقّة في معالجة جوانب المشكلة، أو من خلال استخدام أكثر من طريقة في الوقت نفسه والمقارنة بين النّتائج لإظهار الطّريقة الأنسب فيما بينها، أو من خلال استخدام إحدى الطّرق بشكل إفرادي في محاولة لبناء نموذج يعالج المشكلة المحددة يأخذ بعين الاعتبار المعايير المعتمدة، في المقابل نلاحظ تغييب الجانب المكانيّ، فنلاحظ أنّ التّوزيع المكانيّ للمؤشّرات والتّفاعلات

بين المتغيّرات لم يحظَ بالاهتمام الكافي من قبل هؤلاء الباحثين، حيث يعمل استخدام المتغيّرات الموزّعة مكانيّاً بدلاً من المؤشّرات المجمّعة على زيادة دقّة التّقييمات في المشكلات الحقيقيّة لاستيعاب الاختلافات المكانيّة خصوصاً في مشكلة شحّ مياه الشّرب، والجدول (17) يوضّح ملخّصاً لأهمّ الدّراسات السّابقة.

الجدول (17): الدّراسات الّتي اعتمدت أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير والتّعقيب عليها

عنوان الدّراسة	المصدر	الطّريقة المعتمدة	التّعقيب على الدّراسات
Evaluation of technical performance of pipes in water distribution systems by analytic hierarchy process	(Kilinç. Y., Özdemir. Ö., Orhan. C., Firat. M., 2018)	AHP	نلاحظ من هذه الدّراسات ما يلي فعّاليّة استخدام أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير في تحليل المؤشّرات المتعلّقة بتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب، والمساهمة المستمرّة من قبل الباحثين في تطوير هذه الأساليب، بالمقابل نلاحظ تغييب الجانب المكانيّ، حيث إنّ التّوزيع المكانيّ للمؤشّرات والتّفاعلات بين المتغيرات لم يحظَ بالاهتمام الكافي من قبل هؤلاء الباحثين.
Multi-Criteria Decision-Making Models for Water Pipelines	(El Chanati1. .H., et al. 2016)	AHP FAHP ANP FANP	
Developing an Interactive Spatial Multi-Attribute Decision Support System for Assessing Water Resources Allocation Scenarios	(Sarband. M. E., Araghinejad. S., Attari. J., 2020)	AHP ANP	
Extended fuzzy analytic hierarchy process approach in water and environmental management	(Azarnivand. A., et al. 2015)	FAHP	
Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System	(Nahwani. A., Husin. E. A., 2021)	AHP	

المصدر: إعداد الباحث – بالاعتماد على الدّراسات السّابقة

بناءً على ما سبق ولأخذ الجانب المكانيّ أثناء تطوير المنهجيّة الجديدة لإدارة شبكات مياه الشّرب في القرى الجبليّة سيتمّ دمج بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) مع إحدى أساليب اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) والّتي سيتمّ اعتمادها في هذا البحث وهي طريقة توزيع النّقاط (PAM).

4.3. دمج بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) مع نظريّة اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM).

إنّ اتّخاذ القرار الصّحيح بشأن مشاريع تخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب، سواءً كانت مشروعات إعادة تأهيل وتجديد أو إنشاء مشروعات جديدة يتطلّب بالإضافة لتوافر بيانات لمكوّنات البنية التّحتيّة للقطّاع، أسلوباً فعّالاً ومحكماً للتّعامل مع تلك البيانات وإجراء التّحليلات المناسبة لاستخلاص المعلومات الّتي يمكن الوثوق بها لاتّخاذ القرار، ونظراً لاختلاف طبيعة البيانات فإنّ ذلك يقتضي اختلاف أسلوب التّعامل مع تلك البيانات، سواءً في الجمع أو التّخزين أو التّشغيل أو التّحليل، وكذلك طريقة عرض تلك البيانات، حيث تتميّز بيانات شبكات مياه الشّرب بطبيعة الانتشار الجغرافي، فتغطّي مناطق واسعة والّتي تتوسّع باضطراد نتيجة التّوسّع الطّبيعي للعمران والزّيادة السّكانية، لذا فإنّ التّعامل معها لا يصلح باستخدام قواعد البيانات العاديّة وإنّما قواعد البيانات المرتبطة بالتّطبيقات الجغرافيّة والّتي تتمثّل في نُظم المعلومات الجغرافيّة Geographical Information Systems (GIS)، من هنا تأتي أهميّة دمج نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) مع طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) في التّعامل مع تخطيط شبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب، حيث أنّ القيمة المضافة لاستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة تأتي من المهام الّتي يتيحها في إدارة شبكات مياه الشّرب، وهي: [14]

- ✓ تسجيل الشبكات جغرافيّاً وتشغيليّاً، بالإضافة لمتابعة التّغييرات الدّيناميكيّة على هذه الشّبكات.
- ✓ الدّمج بين نمذجة الشّبكة هيدروليكيّاً، وضبط وإدارة الضّغط فيها، وتقييم التّسرّبات الحاصلة وضبطها.
- ✓ المراقبة وتحليل المناطق القطّاعيّة، ونمذجة خطط إعادة تأهيل الأنابيب ضمنها.

ولضمان تحقيق هذا التكامل والوصول إلى نتائج دقيقة لابد من تحقيق الخطوتين الرئيسيتين التاليتين:

- **<u>الخطوة الأولى:</u> تحديد أوزان المعايير المدروسة:** باستخدام طريقة توزيع النّقاط (PAM) تمّ تطوير استبيان توزين المعايير مع الخبراء في مجال تخطيط البنى التّحتيّة والخدمات، حيث أنّ الهدف الأساسي من تحديد الأوزان هو تثقيل الشّرائح الّتي تدخل في المعادلة الرّياضيّة لتشكيل السّطح النّهائي المطلوب، وقد تمّ التوصل إلى الأوزان النهائية للمعايير المحددة من خلال عدد من الخطوات الفرعية هي:

- ✓ **تصميم استبيان تثقيل المعايير:** تضمن الاستبيان المطوّر محورين رئيسيين، المحور الأول يهدف إلى التعبير عن المعايير مكانياً بالاستعانة برأي الخبراء، حيث تمّ تحويل كل معيار إلى مجموعة أسئلة بناء على المؤشرات المحددة، والمحور الثاني تضمن الوزن المقترح من قبل كل خبير على حدى والذي يحدد بناء خبرة الخبير ونتائج الأسئلة، وهو موضح وفق الشكل (14).

استبيان تثقيل معايير تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب في القرى الجبلية					
المحور الأول				المحور الثاني	
تصنيف المعيار	المؤشّر الرئيسي	رأي الخبير بالمعيار المحدد	التعبير عن المعيار مكانياً	الوزن المقترح من الباحث %	الوزن الذي يراه الخبير %
معيار بيئي	نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة			5	
معيار اقتصادي	حجم التّخزين السّطحي			15	
	نسبة استغلال مياه الأمطار				
معيار المصادر الأساسية لمياه الشرب	نسبة استغلال مياه الآبار			25	
	نسبة استغلال مياه الينابيع				
معيار تقني	فعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب			15	
	معدّل التّسرّب من شبكات مياه الشّرب				
معيار اجتماعي	الكثافة السّكانية			15	
	نصيب الفرد من مياه الشّرب				
	نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة				
معيار مكاني	نسبة انحدار السّطح			25	
	القرب من الطّرق والشّوارع				
المجموع %	-	-	-	100	100

الشّكل (14): استبيان تثقيل معايير تخطيط البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب في القرى الجبلية – إعداد الباحث

- ✓ **تحديد الجهات المعنية والشركاء في عملية التخطيط:** متمثلة بكل من الوحدات الإدارية (محافظة – ناحية – بلديات)، وزارة الموارد المائية، وزارة الأشغال العامة والإسكان، ووزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
- ✓ **الزيارة الميدانية:** تم الحصول على الموافقات اللازمة لتسهيل مهمة الزيارة الميدانية وإجراء مقابلات مع الخبراء في مختلف الجهات المعنية من قبل المعهد العالي للتخطيط الإقليمي.

✓ **إجراء المقابلات:** أجريت المقابلات مع 10 خبراء في مجال تخطيط البنى التّحتيّة لقطّاع مياه الشّرب، وقد تمّ تحديد الأوزان النّهائيّة للمعايير من خلال استخدام دالّة المتوسّط الحسابي (مجموع الأوزان الّتي اقترحها الخبراء لكلّ معيار على حدى مقسوماً على عدد الخبراء) في برنامج EXCEL، والجدول (18) ويوضح ذلك.

الجدول (18): الأوزان النهائية للمعايير المدروسة

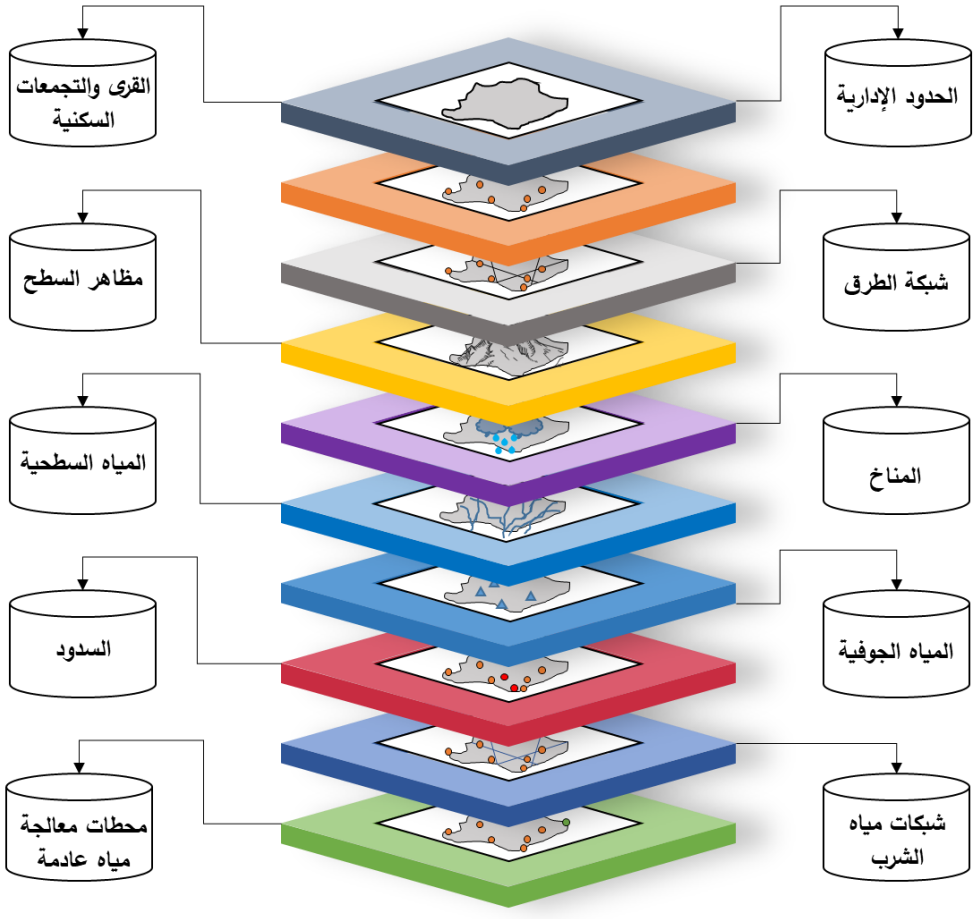
المعايير المدروسة		معيار بيئي	معيار اقتصادي		معيار المصادر الأساسيّة لمياه الشّرب		معيار تقني	معيار اجتماعي	معيار مكاني	
التعبير عنها مكانياً		البعد عن محطّات المعالجة	القرب من السدود	معدلات الهطل المطري السّنوي	القرب من الآبار	القرب من الينابيع	القرب من شبكة المياه	القرب من مراكز القرى	نسبة الانحدار	القرب من شبكة الطّرق
النقاط التي تمّ تحديدها من قبل الخبراء	الخبير رقم 1	10	8	10	10	7	10	15	10	15
	الخبير رقم 2	5	7	10	8	10	10	20	20	15
	الخبير رقم 3	6	5	5	15	10	15	14	15	15
	الخبير رقم 4	5	4	10	10	8	15	15	15	20
	الخبير رقم 5	6	5	10	10	10	15	15	13	15
	الخبير رقم 6	5	5	15	7	10	13	15	14	15
	الخبير رقم 7	3	5	10	10	10	17	15	15	10
	الخبير رقم 8	5	2	15	10	10	20	15	15	15
	الخبير رقم 9	3	7	5	10	10	15	10	13	10
	الخبير رقم 10	2	2	10	10	15	20	16	20	20
الأوزان النهائية		%5	%5	%10	%10	%10	%15	%15	%15	%15

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج EXCEL

- **<u>الخطوة الثّانية:</u> بناء نموذج مكاني لتحديد مناطق التدخل باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS).**

تمّ استخدام برنامج ArcGIS 10.5 من أجل بناء نموذج مكاني لتحديد مناطق التدخل، تتضمّن هذه الخطوة عدّة مراحل هي بالتّرتيب:

✓ **تحديد البيانات اللازمة:** تمّ تجميع بيانات الدّراسة (المكانيّة والاحصائيّة) لمنطقة الدّراسة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي) خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2011 – 2019)، من خلال الزيارات الميدانية للجهات المعنية، وبالاستعانة بمشروع التّخطيط الإقليمي للإقليم السّاحلي، المُعدّ من قبل الهيئة العامّة للتّخطيط الإقليمي، والقسم الآخر من البيانات تمّ ترقيمه يدوياً باستخدام الصّور الجويّة الّتي يمكن الحصول عليها من برنامج Google Earth، ومن ثم تمّ إنشاء قاعدة بيانات مكانيّة في (GIS) مكوّنة من مجموعة متعدّدة من الشرائح الجغرافيّة وهي موضحة في الشكل (15) التالي:

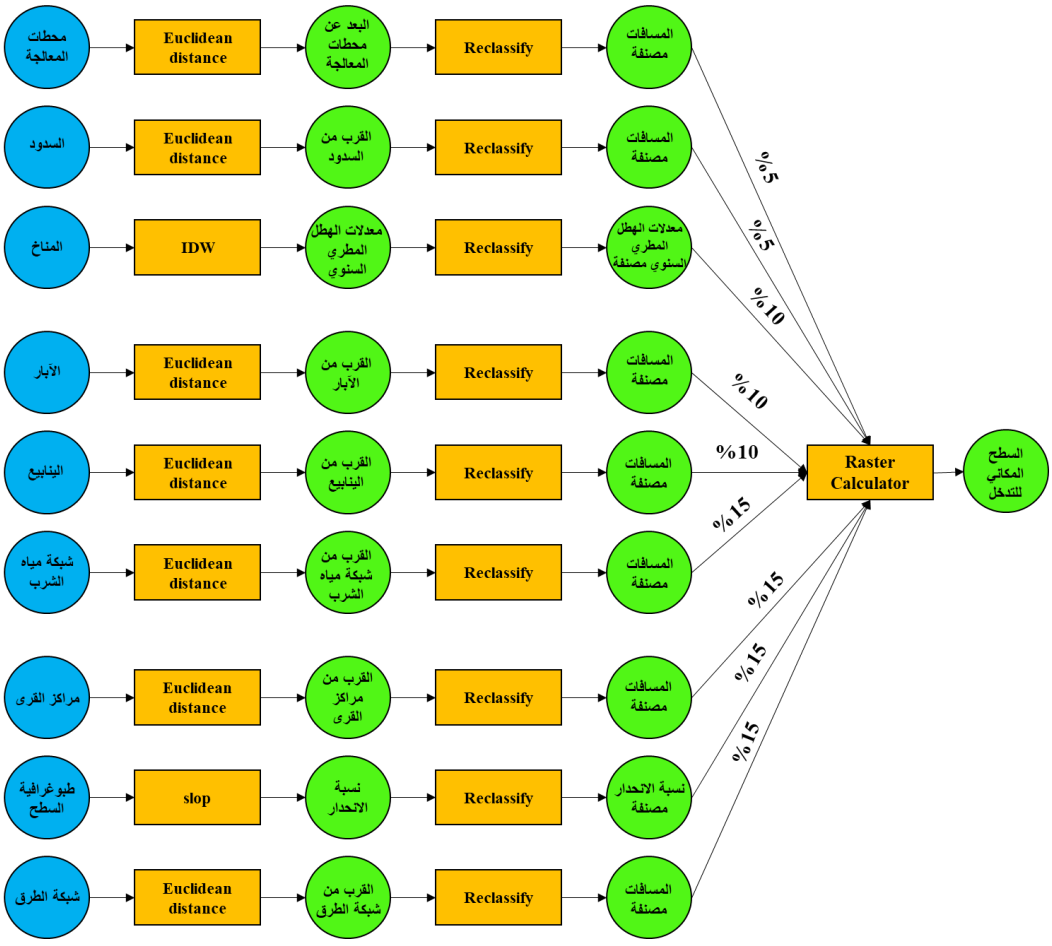


الشّكل (15): تحديد البيانات اللازمة للعمل في بيئة (GIS) – إعداد الباحث

✓ **تشكيل البنية الهرميّة للمعايير:** تمّ تشكيل البنية الهرميّة للمعايير الأساسيّة باستخدام برنامج Model Builder في Arc Map يتضمّن ما يلي:

- تحويل الشّرائح الجغرافيّة ضمن منطقة الدّراسة إلى صيغة Raster
- تحليل المسافة: باستخدام أداة Euclidean Distance
- تحليل التصنيف: يتم على مقياس موحد من 1 إلى 10 حيث أن (1 يمثل القيمة الأسوأ – 10 يمثل القيمة الأفضل) وذلك باستخدام أداة Reclassify.
- تحليل التوزين: باستخدام طريقة (PAM) إحدى طرق اتخاذ القرارات متعددة المعايير.
- المطابقة المكانية.

والشّكل (16) يوضّح الشّكل العام للنموذج الرياضيّ.



الشّكل (16): نموذج لتشكيل السّطح المكانيّ للتّدخّل باستخدام أداة Model Builder في (GIS)

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

5.3. بناء منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.

يتألّف الهيكل العام للمنهجيّة المطورة من ثلاث مراحل رئيسية هي كالتالي:

- **المرحلة الأولى: تطوير الإطار المفاهيمي لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.**

ركّزت هذه المرحلة على إجراء مراجعة شاملة للأدبيّات ذات العلاقة، بالإضافة إلى دراسة وتحليل بعض تجارب الدّول العربيّة والعالميّة، بهدف تحديد المعايير الأساسيّة لتخطيط شبكات مياه الشّرب والّتي تتلاءم مع طبيعة القرى الجبليّة، ثم مقاطعتها مع أهداف التّنمية المستدامة، والتّوصل لتشكيل مصفوفة الأداة البحثيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة تتضمّن المعايير المدروسة ومؤشّرات كلّ منها.

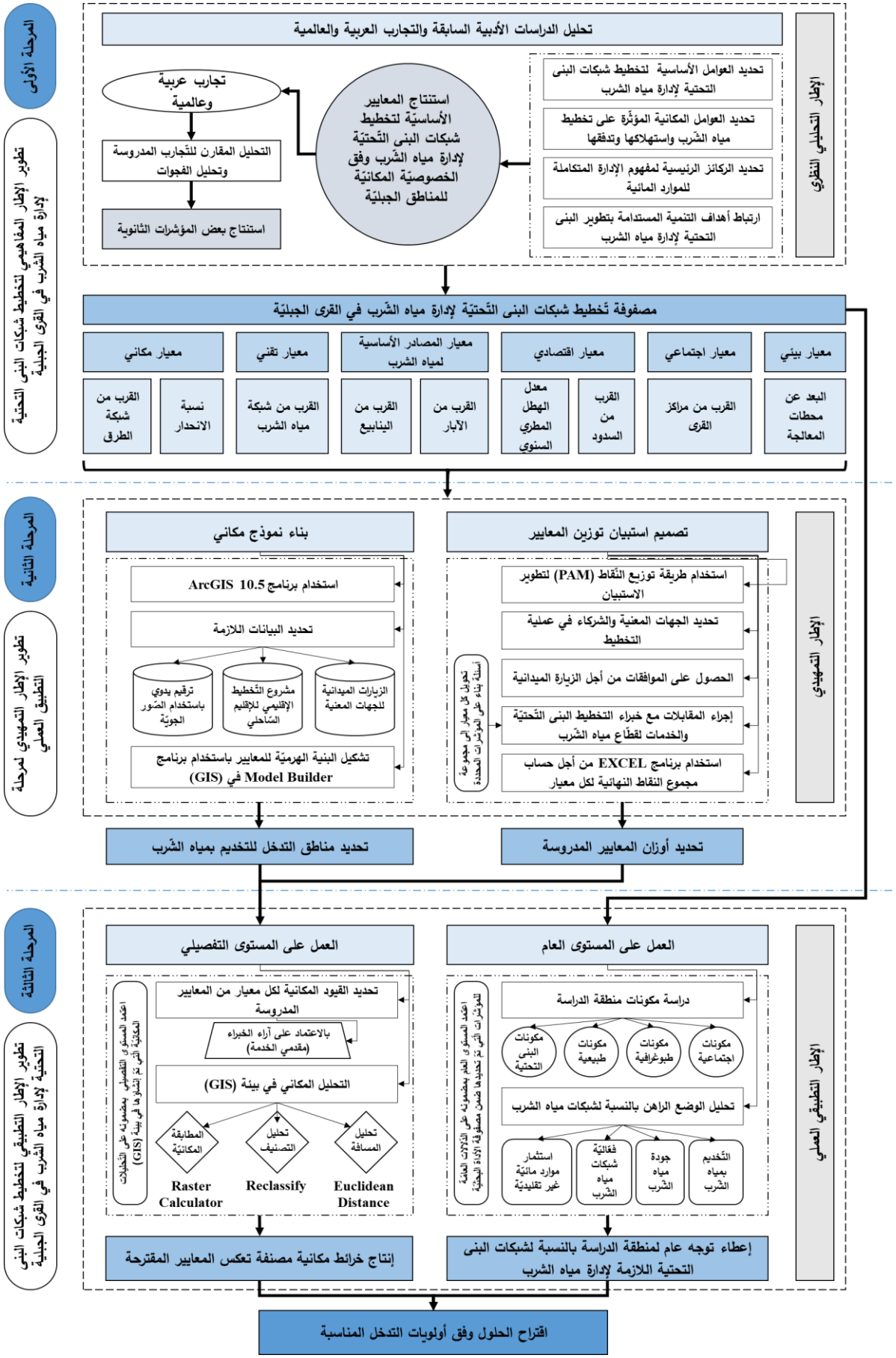
- **المرحلة الثانية: تطوير الإطار التمهيدي لمرحلة التطبيق العملي.**

ركّزت هذه المرحلة على تصميم استبيان توزين المعايير وتطويره باستخدام طريقة توزيع النّقاط (PAM) إحدى طرق اتّخاذ القرار متعدّد المعايير (MCDM) من خلال إجراء المقابلات مع خبراء التخطيط البنى التّحتيّة والخدمات لقطّاع مياه الشّرب من أجل تحديد أوزان المعايير المحددة ضمن مصفوفة الأداة البحثية، بالإضافة إلى بناء نموذج مكاني لتحديد مناطق التدخل للتخديم بمياه الشّرب ضمن من خلال تحديد البيانات اللازمة واستخدام برنامج Model Builder في (GIS)

- **المرحلة الثالثة: تطوير الإطار التّطبيقي لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة.**

تم العمل في هذه المرحلة على مستويين، المستوى الأول هو المستوى العام والذي يعتمد بمضمونه على الدّلالات العامّة للمؤشّرات الّتي تمّ تحديدها ضمن مصفوفة الأداة البحثيّة ويهدف إلى إعطاء توجه عام لمنطقة الدراسة بالنسبة لشبكات البنى التحتية لإدارة مياه الشرب، أما المستوى الثاني هو المستوى التفصيلي والذي يعتمد بمضمونه على التّحليلات المكانيّة الّتي تمّ إنشاؤها في بيئة (GIS) والهدف منه إنتاج خرائط مكانية مصنفة تعكس المعايير المقترحة في المنطقة المستهدفة، ومن ثم اقتراح الحلول وفق أولويات التدخل المناسبة.

والشّكل (17) يوضّح الهيكل العام للمنهجيّة المطورة متضمّنة المراحل والطّرق المتّبعة.



الشّكل (17): منهجيّة تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة – إعداد الباحث

إنّ اتّباع المنهجيّة المطوّرة سيساعد صنّاع القرار في تحديد المعايير الأساسيّة اللّازمة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب من خلال الاستعانة بالحُكم البشري المتمثّل بآراء مجموعة واسعة من خبراء تخطيط البنى التّحتيّة، ومن ثمّ ترجمة هذه الآراء ضمن بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة بالاستعانة بأدوات التّحليل المكانيّ المناسبة، للوصول إلى النتيجة النّهائيّة الّتي ستساهم في تحديد المناطق ذات الأولويّة في التدّخّل للتّخديم بمياه الشّرب، ومن ثمّ اقتراح سيناريوهات إعادة التّأهيل والإنشاء لشبكات مياه الشّرب ضمنها، وهذا ما يعطي نتائج أكثر مصداقيّة ودقّة وأقرب ما يكون للواقع، بالإضافة إلى أنّه يمكن اعتبار هذه المنهجيّة مرحلة أساسية في أيّ عمليّة تخطيط لشبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب في أيّ منطقة ذات طبيعة جبليّة ضمن السّاحل السّوري، أو أيّ منطقة أخرى شرط مراعاة الظّروف المكانيّة للمنطقة المراد تطبيق هذه المنهجيّة ضمنها من خلال إضافة معايير جديدة أو حذف معايير موجودة.

6.3. خلاصة الفصل الثّالث.

خلُص الفصل الثّالث إلى تطوير منهجيّة لتخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة متضمّنة ثلاث مراحل رئيسية، المرحلة الأولى تتمثّل بتطوير الإطار المفاهيمي النظريّ، وتهدف لتشكيل مصفوفة تّخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب تشمل جميع المعايير الأساسيّة اللّازمة لعمليّة التّخطيط المتكامل، وتأخذ بالحسبان الخصوصيّة المكانيّة للمناطق الجبليّة، والمرحلة الثّانية فتتمثّل تطوير الإطار التمهيدي لمرحلة التطبيق العملي، وتهدف من خلال مصفوفة الأداة البحثية إلى تحديد الأوزان النهائية للمعايير المدروسة، بالإضافة لبناء نموذج مكاني لتحديد مناطق التدخل في المنطقة المستهدفة، أما المرحلة الثالثة فتمثل تطوير الإطار التطبيقي العملي والتي تهدف على المستوى العام لإعطاء توجه عام لمنطقة الدراسة بالنسبة لشبكات البنى التحتية لإدارة مياه الشرب بالاعتماد على الدّلالات العامّة للمؤشّرات الّتي تمّ تحديدها ضمن مصفوفة الأداة البحثيّة، وعلى المستوى التفصيلي فتهدف إلى إنتاج خرائط مكانية مصنفة تعكس المعايير المقترحة ضمن المنطقة المستهدفة من خلال دمج أوزان المعايير المحددة مع أدوات التّحليل المكانيّ، ومن ثم اقتراح الحلول وفق أولويات التدخل المناسبة.

4. الفصل الرّابع: تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن منطقة الدّراسة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق في ريف اللّاذقية الجنوبي).

يستعرض الفصل الرّابع تطبيق المرحلة الثالثة من مراحل المنهجيّة المطوّرة في تخطيط شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب في القرى الجبليّة ضمن منطقة الدّراسة، حيث تمّ العمل على مستويين عام وتفصيلي.

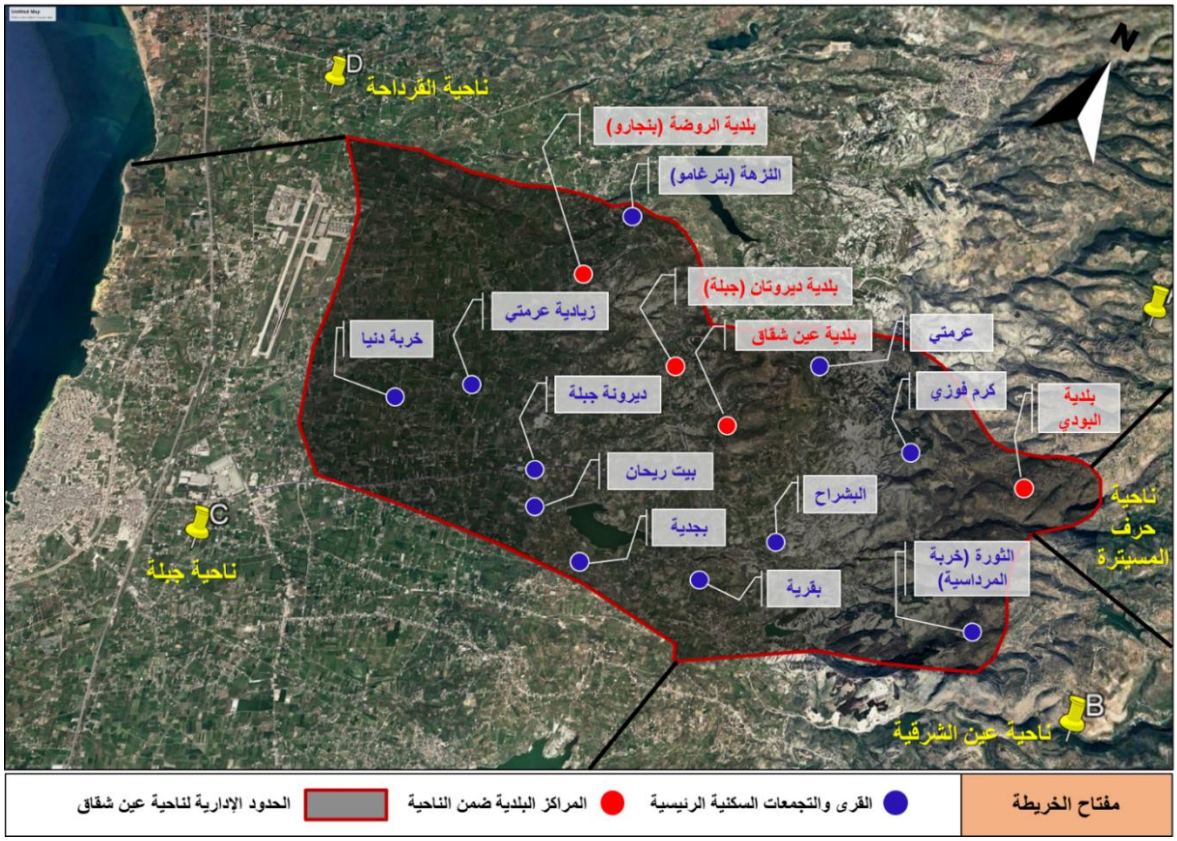
اعتمد المستوى العام بمضمونه على الدّلالات العامّة للمؤشّرات الّتي تمّ تحديدها ضمن مصفوفة الأداة البحثيّة، والهدف منه إعطاء توجّه عام لمنطقة الدّراسة بالنسبة لشبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب، من خلال تحديد مكونات منطقة الدّراسة (اجتماعيّة، طبيعيّة، طبوغرافيّة وشبكات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب ضمنها)، ثمّ تحليل الوضع الراهن بالنسبة لشبكات مياه الشرب، وأخيراً تصنيف أوّليّ للمؤشّرات المحدّدة، حيث تمّ الاعتماد على المنهج الوصفي التّحليلي لوصف منطقة الدّراسة.

أمّا المستوى التّفصيليّ فقد اعتمد بمضمونه على التّحليلات المكانيّة الّتي تمّ إنشاؤها في بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS)، والهدف منه تحديد المناطق ذات الأولويّة في التدّخّل للتّخديم بمياه الشّرب واقتراح سيناريوهات إعادة التّأهيل والإنشاء لشبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب ضمنها، وقد بُني المستوى التّفصيليّ على نوعين من المعطيات، الأوّل هو رأي خبراء التّخطيط مقدّمي الخدمة، وذلك لتحديد أوزان المعايير الدّاخلة في الدّراسة والقيود المكانية الخاص بكلّ منها بناءً عل خبرتهم، أمّا النوع الثّاني من المعطيات الّتي اعتمد عليها المستوى التّفصيليّ هو التّحليل المكانيّ لمنطقة الدّراسة بالاستعانة بأدوات التّحليل المكانيّ الّتي تتيحها نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) من خلال أدوات تحليل المسافة، ومن ثمّ إعادة تصنيفها على مقياس من 1 إلى 10 (1 الأسوأ – 10 الأفضل) باستخدام أدوات إعادة التصنيف، أخيراً المطابقة المكانية من خلال الدّمج بين هذين النّوعين من المعطيات والوصول إلى النتيجة النّهائيّة الّتي تمثّل السّطح المكانيّ للتّدخّل ومن ثم اقتراح الحلول وفق أولويات التدخل المناسبة، وقد اعتمد هذا المستوى على المنهج الإحصائي والأسلوب الكارتوغرافي في تحليل البيانات الخاصّة بمنطقة الدّراسة وحساب الأوزان النهائيّة بالإضافة لتشكيل الخرائط المكانيّة للمعايير المحدّدة.

1.4. لمحة عامّة عن منطقة الدّراسة (القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق).

تقع ناحية عين شقاق في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة اللّاذقية في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة، يحدّها من الشّمال والشّمال الشّرقي ناحية القرداحة ومن الشّرق ناحية حرف المسيترة ومن الجنوب ناحية عين الشرقية ومن الغرب ناحية جبلة، بمساحة كلية تقدر بـ $62.42\ km^2$ تقريباً.

أمّا إداريّاً فتتبع ناحية عين شقاق لمحافظة اللّاذقية ضمن منطقة جبلة ومركزها بلدة عين شقاق (E35°23'41", N36°01'51")، تضمّ أربع بلديّات هي بلديّة البودي، بلديّة عين شقاق، بلديّة بنجارو (الروضة) وبلديّة ديروتان (جبلة)، وكلّ بلديّة يتبع لها عدد من القرى والتّجمعات السّكنيّة، والشّكل (18) يوضّح الحدود الإداريّة لناحية عين شقاق، بالإضافة لأهم القرى والتّجمعات السّكنيّة التّابعة لها.



الشّكل (18): الموقع الجغرافي لناحية عين شقاق والحدود الإداريّة مع النواحي المجاورة وأهم القرى التّابعة لها

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الصور الجوية الّتي يتيحها برنامج Google Earth

2.4. إطار العمل المؤسّساتيّ والتّنظيميّ لقطّاع المياه ضمن الجمهوريّة العربيّة السوريّة.

إنّ الإطار العام لإدارة المياه في سوريّة منظّم بشكل هرمي تترأّسه وزارة الموارد المائيّة حيث تُعتبر الهيئة المركزيّة المسؤولة عن إدارة الموارد المائيّة في البلاد وتتبع لها المؤسّسات العامّة لمياه الشّرب والصّرف الصّحّي الموزّعة في المحافظات، بالإضافة إلى عدّة وزارات أخرى [33]، والجدول (19) يوضّح ملخّصاً لدور الهيئات والمؤسّسات العامّة المعنيّة بالحوكمة المائيّة في سوريّة.

الجدول (19): مهام الجهات المعنيّة بإدارة قطّاع المياه ضمن الجمهوريّة العربيّة السوريّة

الهيئات والمؤسّسات العامّة		المهام الأساسيّة للهيئات والمؤسّسات العامّة
المستوى الوطني	وزارة الموارد المائيّة	إدارة الموارد المائيّة في البلاد وتخصيص هذه الموارد للقطّاعات المنزليّة والصّناعيّة والزّراعيّة، ورصد الموارد المائيّة وتطويرها وحمايتها، بالإضافة إلى تخطيط الاستثمار وتنفيذ خدمات إمدادات مياه الشّرب وجمع ومعالجة مياه الصّرف الصّحّي. [33]
	وزارة الزّراعة والإصلاح الزراعي	تطوير وإصلاح جميع القطّاعات الزّراعيّة، وتنظيم وترشيد استهلاك الموارد المائيّة للأغراض الزّراعيّة، بالإضافة إلى التّشجيع على استخدام تقنيّات الرّي الحديثة. [33]
	وزارة الإدارة المحليّة والبيئة	مسؤولة عن صياغة السّياسات البيئيّة وحمايتها وذلك بإصدار المقاييس والقوانين اللّازمة لمراقبة نوعيّة موارد المياه للاستخدامات المختلفة. [33]
	وزارة الأشغال العامّة والإسكان	مسؤولة عن تأمين المياه وأمور مياه الصّرف الصّحّي في كافة مناطق سوريّة، وتصميم محطّات معالجة مياه الصّرف الصّحّي وشبكة مياه الصّرف الصّحّي الرّئيسيّة. [33]
المستوى الإقليمي	لجان إدارة أحواض المياه	تنفيذ السّياسات الّتي اعتمدتها اللّجنة العليا للمياه، بهدف تحقيق الإدارة المستدامة للمياه على مستوى الأحواض. [33]
	الهيئة العامّة للموارد المائيّة	مسؤولة عن إدارة مديريّات الدّوائر المائيّة في المحافظات. [33]
المستوى المحلي	المؤسّسات العامّة لمياه الشّرب ومياه الصّرف الصّحّي	تنسيق وإعداد الخطط وتصميم وتنفيذ المشاريع المتعلّقة بمياه الشّرب ومشاريع الصّرف الصّحّي، وتشغيل وإدارة وصيانة مرافق مياه الشّرب والصّرف الصّحّي. [33]
	شركات الصّرف الصّحّي	مسؤولة عن تنفيذ وإدارة وتشغيل وصيانة محطّات معالجة مياه الصّرف الصّحّي. [33]
	الوحدات الإداريّة	الدّور الرّئيسي هو تقديم طلبات المواطنين إلى المحافظ لإنشاء نظام مياه جديد أو توسيع النّظام، وتُحوّل هذه الطلبات إلى المؤسّسة الّتي تنفذ الدّراسات وأعمال التّصميم المرتبطة بها [68]، وفي بعض الأحيان تقوم الوحدات الإداريّة بأعمال الإشراف والصّيانة.
دور القطّاع الخاص في إدارة الموارد المائيّة في سوريّة		مازال قطّاع مياه الشّرب والصّرف الصّحّي في سوريا قطّاعاً حكوميّاً بالكامل، ولا تزال مشاركة القطّاع الخاص في بداياتها، وتندرج مساهمته بشكل عام في تنفيذ عقود الخدمة من خلال المناقصات والعروض الّتي يطرحها القطّاع العام. [52]

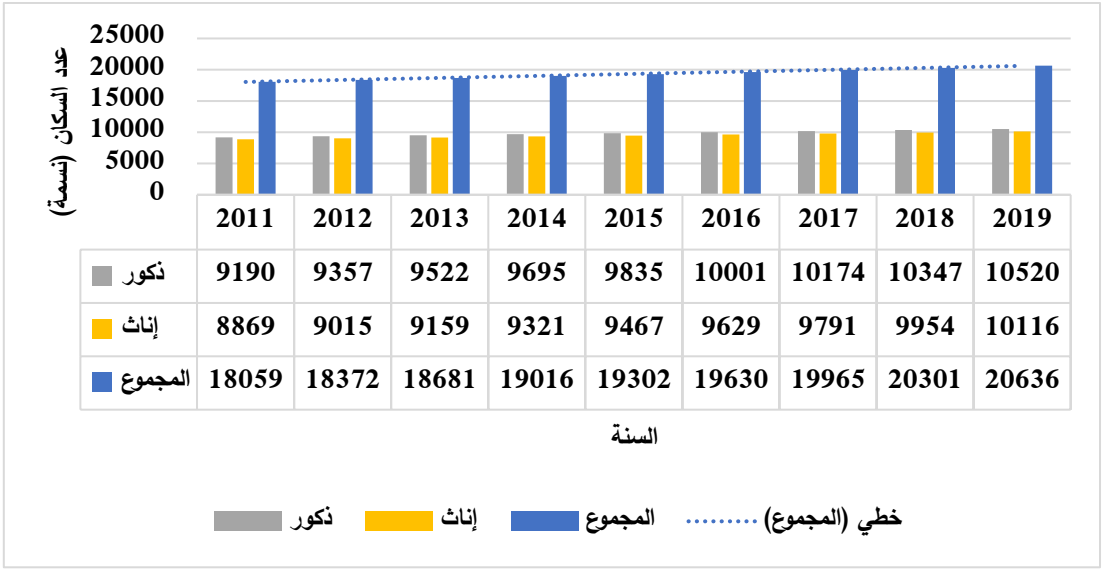
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الدّراسات السّابقة

3.4. العمل وفق المستوى العام.

1.3.4. دراسة مكونات منطقة الدّراسة.

1.1.3.4. المكونات الاجتماعيّة.

❖ **التّعداد السّكاني:** بلغ تعداد سكّان ناحية عين شقاق حوالي 16031 نسمة حسب التّعداد السّكاني لعام 2004، إلّا أنّ هذا الرّقم لم يبقَ ثابتاً بل أخذ بالتّزايد التّدريجي بمعدّل ثابت تقريباً وخاصّة في الفترة الممتدّة بين عامي (2011 – 2019)، حيث تُعزى جزء من هذه الزيادة إلى حركة النّزوح القسري للعديد من الأسر القادمة من محافظتي حلب وإدلب نتيجة الحرب واستقرارهم في القرى والأرياف لانخفاض قيمة الإيجار بالمقارنة مع المدينة، وهذا ما يظهره الشّكل البياني (19).



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ذكور	9190	9357	9522	9695	9835	10001	10174	10347	10520
إناث	8869	9015	9159	9321	9467	9629	9791	9954	10116
المجموع	18059	18372	18681	19016	19302	19630	19965	20301	20636

الشّكل (19): عدد السّكان في ناحية عين شقاق في الفترة الممتدّة بين عامي (2011 – 2019)

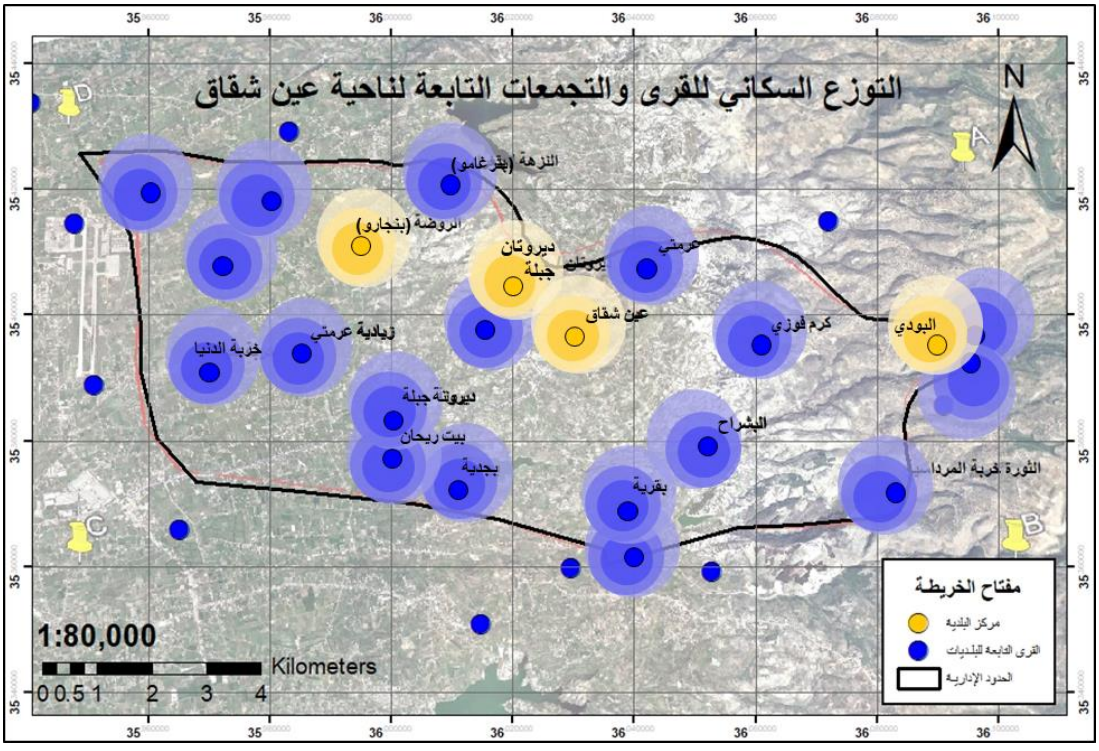
المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالبيانات المجمعة من مكتب إحصاء السّكان في اللّاذقية لعام 2023

❖ **التّوزّع السّكاني ضمن النّاحية:** يتركّز معظم السّكان في مراكز البلديّات لتوافر الخدمات الرّئيسيّة، فيما تقلّ كثافة السّكان تدريجيّاً بالابتعاد عنها، وهذا ما يوضّحه الجدول (20) الذي يبيّن متوسّط عدد السّكان في الفترة بين عامي (2011 – 2019) في كلّ من المراكز البلديّة والتّجمّعات التّابعة لها وقد تمّ تفصيل التعداد السكاني لكلّ قرية بالنسبة للزمن في الملحق (1)، بينما الشكل (20) فيوضّح انتشار السّكان جغرافياً.

الجدول (20): متوسّط عدد السّكان في الفترة بين عامي (2011 – 2019) ضمن القرى والتّجمعات الرّئيسيّة

المحافظة	المنطقة	الناحية	الوحدة الإداريّة والتّجمعات التّابعة	التبعية	متوسّط عدد السّكان (نسمة)
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	البودي		3300
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	الثورة خربة المرداسية	بلدية البودي	640
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	ديروتان (جبلة)		972
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	عرمتي	بلدية ديروتان (جبلة)	1035
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	الروضة (بنجارو)		3325
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	النزهة بترغامو	بلدية الروضة (بنجارو)	1037
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	زيادية عرمتي	بلدية الروضة (بنجارو)	550
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	عين شقاق		5050
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	خربة الدنيا	بلدية عين شقاق	1345
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	بيت ريحان	بلدية عين شقاق	2465
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	ديرونة جبلة	بلدية عين شقاق	101
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	بجدية	بلدية عين شقاق	1684
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	بشكوح	بلدية عين شقاق	205
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	كرم فوزي	بلدية عين شقاق	1350
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	البشراح	بلدية عين شقاق	630
اللّاذقية	جبلة	عين شقاق	بقرية	بلدية عين شقاق	1415

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالبيانات المجمّعة من مكتب إحصاء السّكان في محافظة اللّاذقية لعام 2023

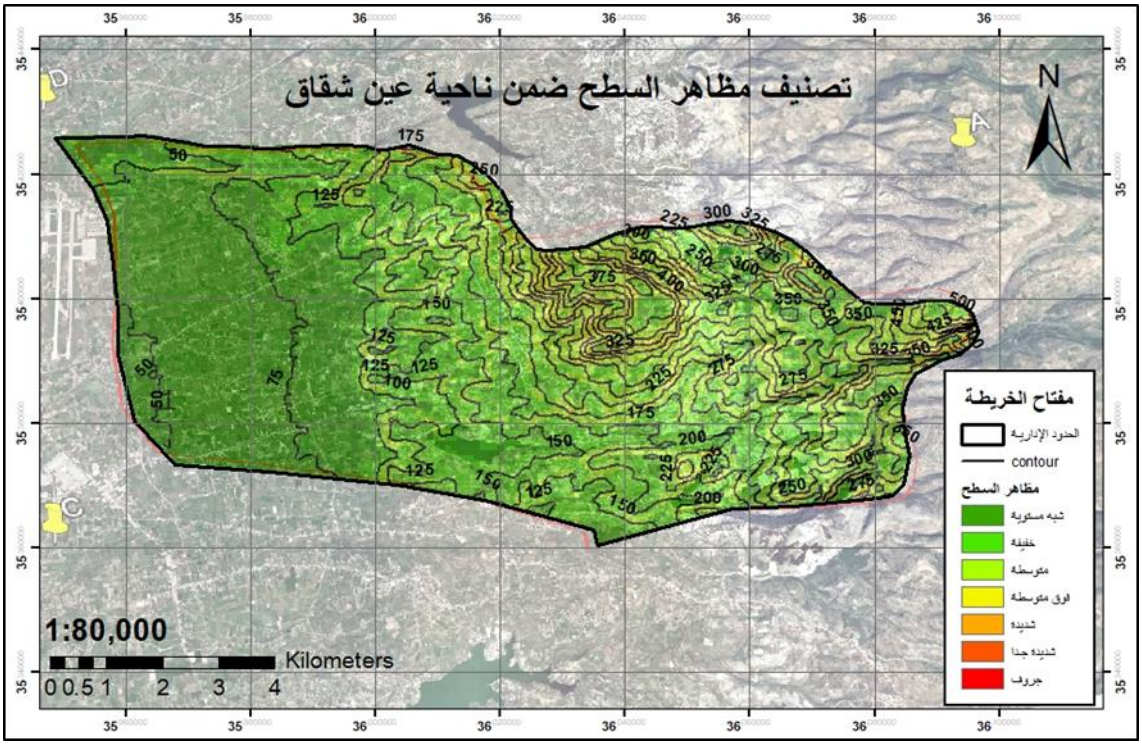


الشكل (20): التوزّع السّكاني لناحية عين شقاق ضمن القرى والتّجمعات التّابعة لها

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المأخوذة من مديرية الخدمات الفنية في اللّاذقية لعام 2023

2.1.3.4. المكونات الطبوغرافيّة.

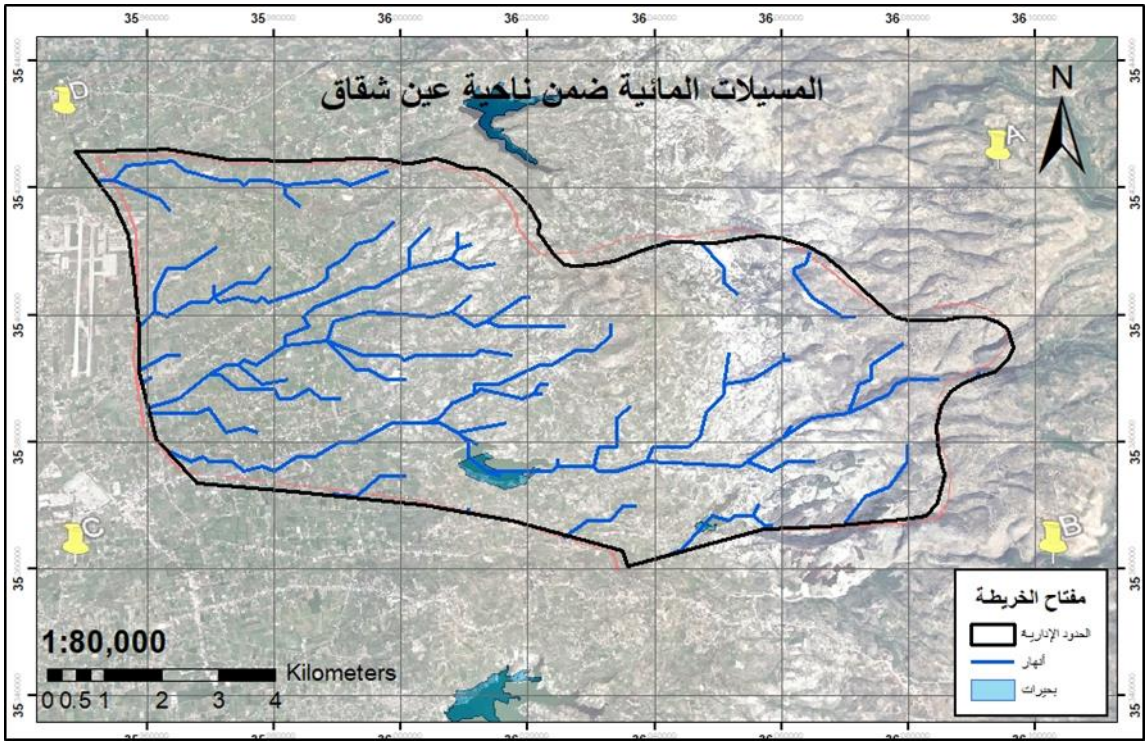
❖ **مظاهر السّطح:** تنتشر في منطقة الدّراسة تضاريس متنوّعة من سهليّة في الغرب، إلى هضبيّة في الوسط، إلى جبال قليلة الارتفاع في الشّرق والشّمال، حيث تتألّف هذه التّضاريس من صخور مارلية حوّاريّة وكلسيّة وهي صخور متوسّطة النفوذيّة وحاملة جزئياً للمياه الجوفيّة، وترتفع عن سطح البحر بشكل تدريجي من 50 إلى 425 م كما هو موضّح في الشكل (21).



الشكل (21): مظاهر السّطح ضمن ناحية عين شقاق

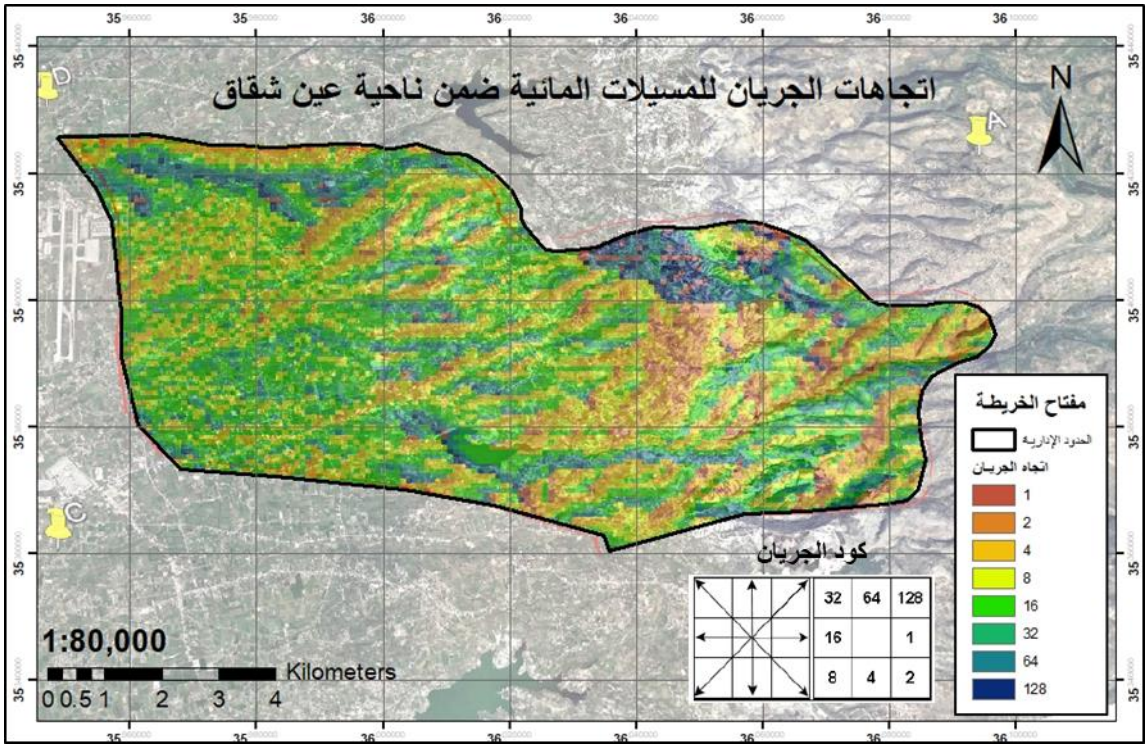
المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM من بيانات STREM

❖ **المسيلات المائية** تتمثّل الشّبكة الهيدرولوجية في منطقة الدّراسة بمجموعة من المسيلات المائيّة المحليّة بعضها موسميّة الجريان وبعضها الآخر يعدّ من الأنّهار الصّغيرة دائمة الجريان، وهذا ما يوضّحه الشكل (22) حيث يظهر الشّبكة الهيدروغرافيّة ضمن ناحية عين شقاق، بينما الشكل (23) يظهر اتّجاهات الجريان للمسيلات المائيّة وفق كود الجريان المرفق مع الشّكل.



الشكل (22): المسيلات المائيّة ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM من بيانات STREM



الشكل (23): اتّجاهات الجريان للمسيلات المائيّة ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM من بيانات STREM

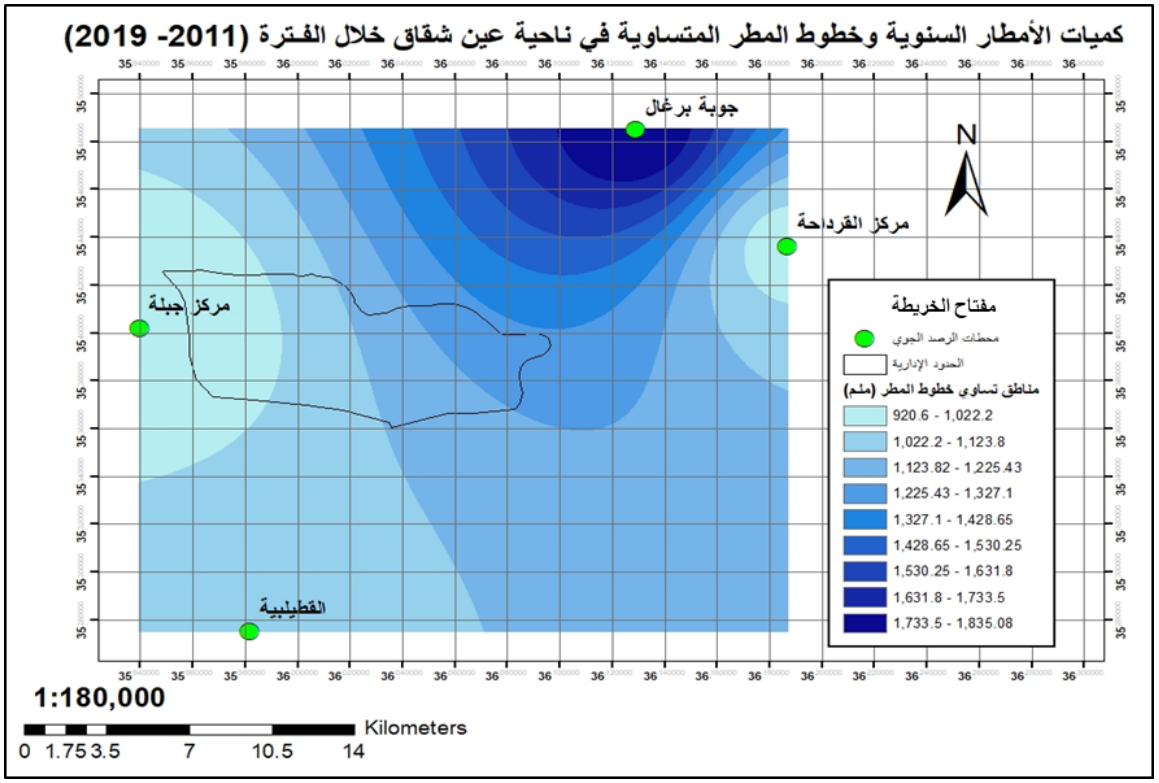
3.1.3.4. المكونات الطبيعيّة.

❖ **المعدل السّنوي لكميّة الأمطار:** تتميّز الناحية بغزارة تساقط الأمطار في الشتاء، حيث تتراوح كميّة الهطل المطري ضمن ناحية عين شقاق بين 800 مم إلى 1200 مم/سنة، والجدول (21) يوضّح المعدّل السّنوي لكميّة الأمطار خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2011 – 2019) والمأخوذة من مديرية الزّراعة في محافظة اللّاذقية بعد أن تمّ تجميعها من محطّات الرّصد الجوّي القريبة من ناحية عين شقاق، وقد تمّ تفصيلها في الملحق (2)، بينما الشكل (24) يبين كميّات الأمطار السّنوية وخطوط المطر المتساوية.

الجدول (21): المعدّل السّنوي لكميّة الأمطار خلال الفترة الممتدّة من 2011 حتّى عام 2019

المحطّة	مطار الباسل	القطيلبية	القرداحة	جوبة برغال
الارتفاع (m)	48	260	300	1000
المعدل السّنوي لكميّة الأمطار (mm)	920.6	1084.2	969.6	1835.1

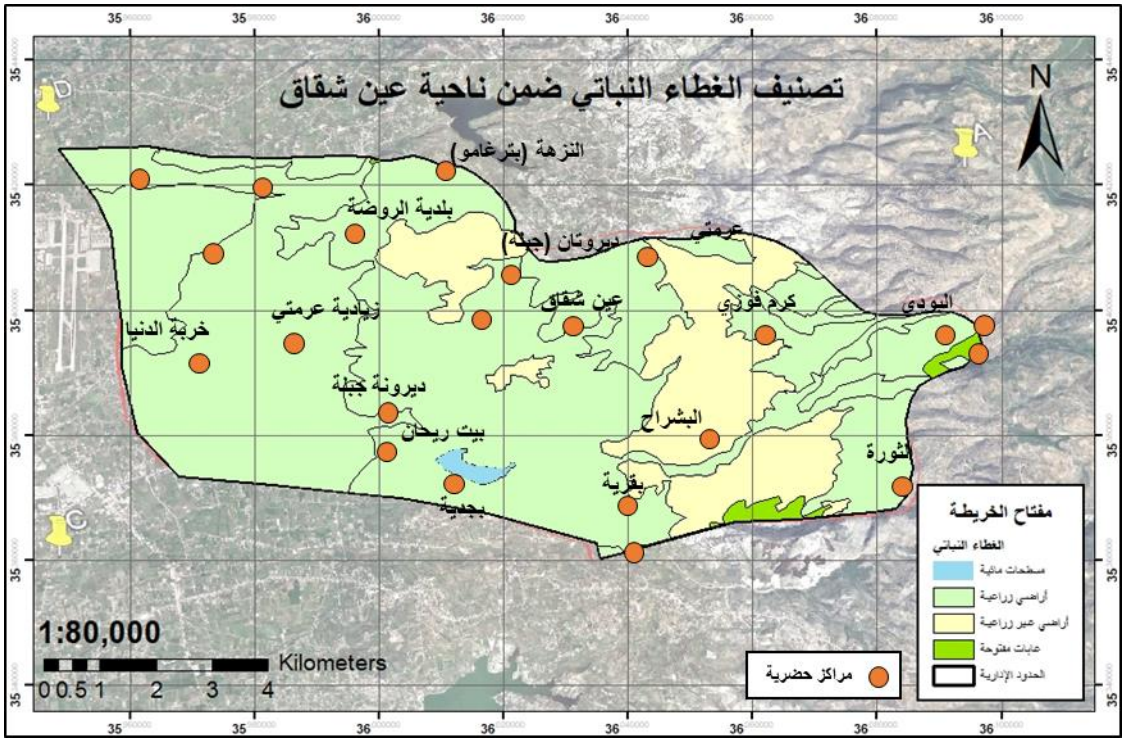
المصدر: عمل الباحث بالاستعانة بالبيانات المجمعة من مديرية الزّراعة في محافظة اللّاذقية لعام 2023



الشكل (24): كميّات الأمطار السّنوية وخطوط المطر المتساوية في ناحية عين شقاق خلال الفترة الممتدّة بين عامي (2011 –2019)

المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 وبيانات الجدول (21)

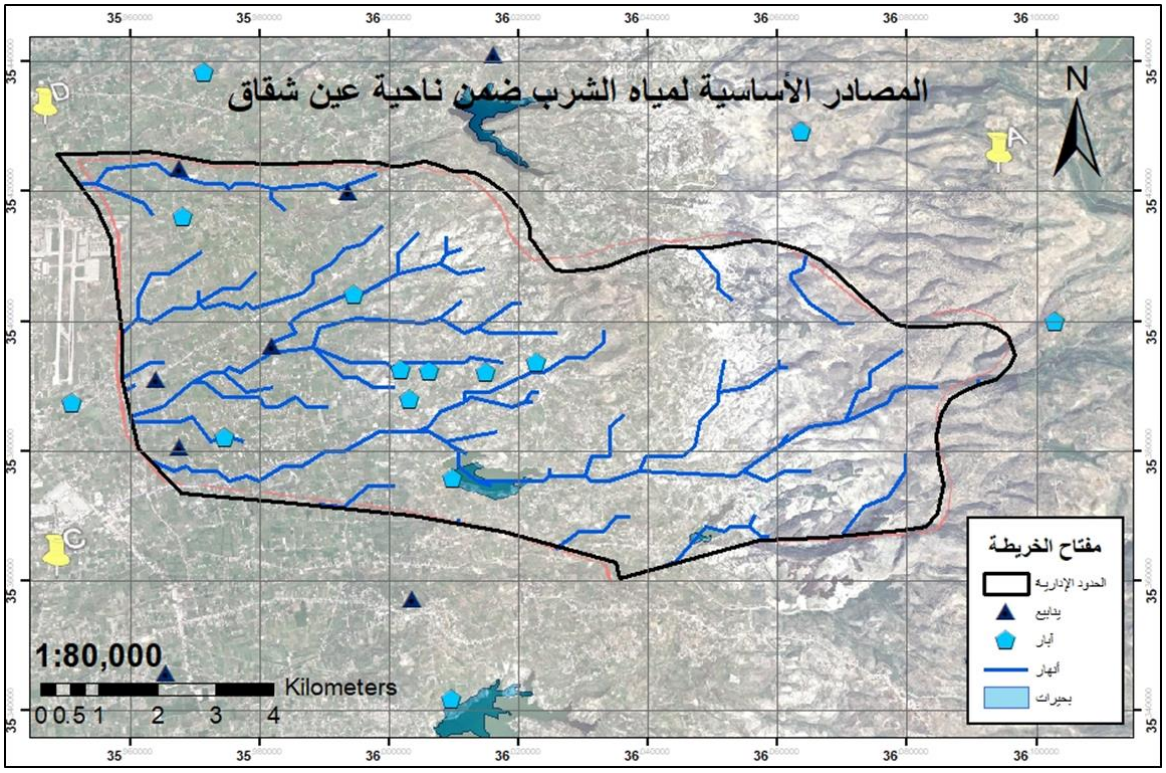
❖ **الغطاء النّباتي:** تمثّل الأراضي الزّراعية قرابة 70% من مساحة النّاحية، حيث أنّ 60% من سكّان القرى والتّجمعات التّابعة لها يعملون بالزّراعة، وأهمّ المحاصيل الزّراعية الحمضيّات والزّيتون، أمّا القسم الآخر من المساحة فتقسم إلى 27% أراضي جبليّة غير مزروعة، و3% غابات حراجيّة، بالنّسبة للتّجمعات السّكنيّة فهي متوزّعة بشكل عشوائي على كامل المساحة، والشكل (25) يوضّح تصنيف الغطاء النّباتي ضمن ناحية عين شقاق.



الشكل (25): تصنيف الغطاء النّباتي ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المأخوذة من مديرية الزّراعة في اللّاذقية لعام 2023 وبالاعتماد على الصور الجوية من برنامج Google Earth

❖ **الموارد المائيّة المخصّصة للشّرب:** تحوز النّاحية على عدد من الينابيع العذبة أهمّها نبع العريس، نبع التينات، عين الدوار، عين الجوزي ونبع المرج، كما تحتوي عدد من الآبار (مرخصة وغير مرخصة) ذات الملكيّة الخاصّة والمخصّصة للشّرب، حيث لا يوجد آبار حكوميّة ضمن الناحية، والشكل (26) يوضّح مواقع الآبار المرخصة وانتشار الينابيع ضمن النّاحية، مع العلم أنه لم يتم الحصول على باقي مواقع الآبار ضمن المنطقة لأنها غير مرخصة ولا يوجد بيانات عن موقعها ومواصفاتها لدى الجهات المعنية.

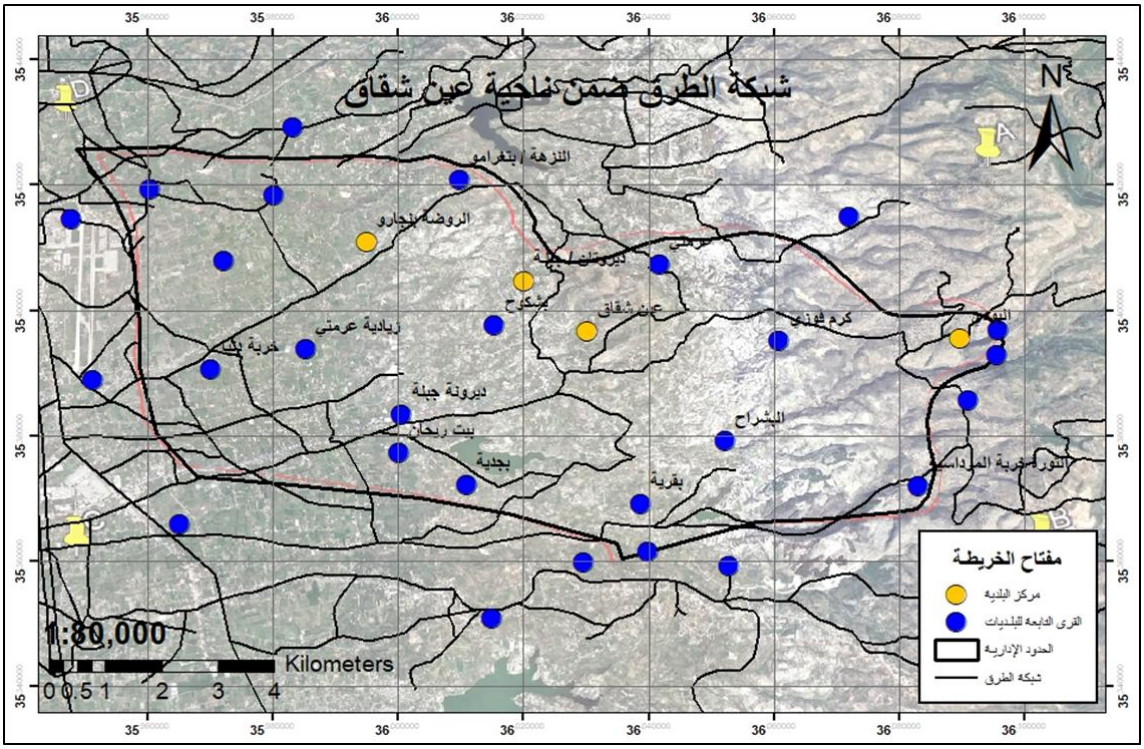


الشكل (26): المصادر الأساسيّة لمياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المجمعة من المؤسسة العامّة لمياه الشّرب ومديرية الموارد المائيّة في محافظة اللّاذقية لعام 2023

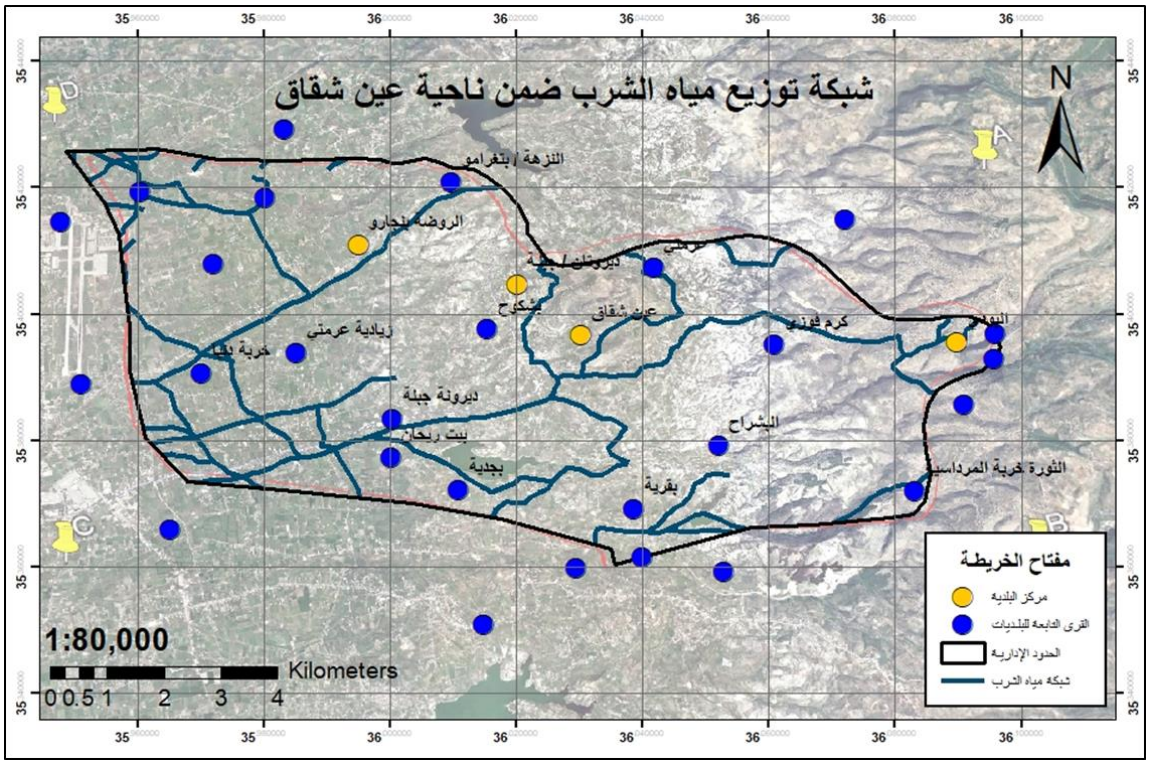
4.1.3.4. مكونات البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب.

❖ **<u>شبكات مياه الشّرب:</u>** يتمّ استجرار المياه الصّالحة للشّرب من نبع السّن الذي يعتبر المصدر الرّئيسي لمياه الشّرب والذي يغذّي معظم سكّان القرى التّابعة لناحية عين شقاق عن طريق شبكة من الأنابيب وعدد من محطّات الضّخّ، حيث يتمّ تزويد هذه القرى والتّجمعات بالمياه من مشروع إرواء محور البودي من نبع السّن بمعدّل 3 مرات أسبوعيّاً، وأهمّ القرى المخدّمة عين شقاق، ديروتان (جبلة)، الروضة (بنجارو)، البودي، البشراح وكرم فوزي، والشكل (27) يوضّح امتداد شبكة مياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق مع العلم أنّه تمّ فرض أنّ شبكة مياه الشّرب تتطابق مع شبكة الطّرق ضمن الناحية والمبينة في الشكل (28)، وذلك لعدم توفّر بيانات مكانيّة خاصّة بها.



الشكل (27): شبكة الطّرق ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 وبالاعتماد على الصور الجوية من برنامج Google Earth



الشكل (28): شبكة مياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

❖ **تخزين المياه السّطحية ومياه الأمطار:** تمّ العمل على إقامة سدّين في ناحية عين شقاق من أجل تطوير القدرة على تعبئة وحشد المياه السّطحيّة، قدرتهما التّخزينيّة مجتمعة تقدّر ب 8.7 مليون م^3، وهما كالآتي:

✓ **سد بيت ريحان:** يقع سد بيت ريحان في محافظة اللّاذقية منطقة جبلة على بعد 8 كم شرق مدينة جبلة، تمّ إنجازه في عام 1987، وهو عبارة عن سد ترابي غير متجانس، مؤلّف من نواة غضاريّة، الهدف منه الشّرب والري ودرء الفيضان، إلّا أنّه مخصّص للسّقي فقط، نظام الرّيّ الخاصّ به بالرّاحة حيث لا يوجد ضخّ، ويروي سد بيت ريحان 350 هكتار، وأهمّ المناطق المرويّة والمستفيدة من السد هي أراضي القرى التّالية (سيانو، عين شقاق، بقرية، غنيري، المعيصرة)، تتألّف شبكات الرّيّ المطمورة من أقنية ري رئيسية بطول إجمالي 6 كم وأقنية ري ثانوية بطول إجمالي 18 كم.

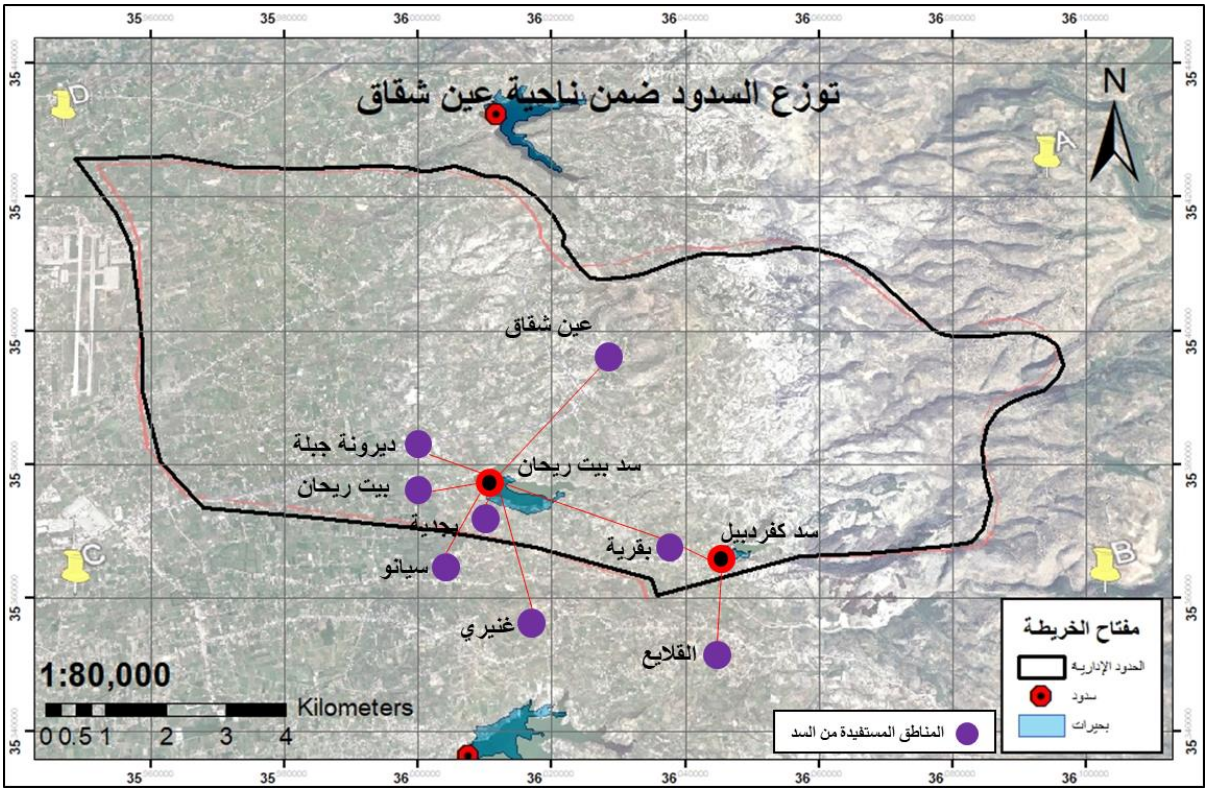
✓ **سد كفردبيل:** يقع سد كفردبيل في محافظة اللّاذقية منطقة جبلة على بعد 15 كم شرق مدينة جبلة، تمّ إنجازه في عام 1982، وهو عبارة عن سد من النّوع الركامي من البلاست مع نواة من الغضار، الهدف منه تأمين مياه الشّرب والرّيّ، إلّا أنّه مخصّص للسّقي فقط، أمّا بالنّسبة للمساحة التّصميميّة المرويّة من السد هي 100 هكتار عن طريق خط رئيسي مع خطوط فرعيّة، حيث يبلغ طول الخط الرئيسي 2500 م، ونظام الرّيّ الخاصّ به بالرّاحة حيث لا يوجد ضخّ، تمّ استبدال أقنية الرّيّ المكشوفة بأقنية مطمورة ذات ضغوط تحقّق كافّة أساليب الرّيّ الحديث بطول 2.2 كم.

الجدول (22) يوضّح بعض المعلومات الرّئيسيّة الخاصّة بكلّ من سد بيت ريحان وسد كفردبيل، بينما الشكل (29) يبيّن مواقع السّدود ضمن ناحية عين شقاق والقرى الّتي يتمّ تخديمها.

الجدول (22): المعلومات الرّئيسيّة الخاصّة بكلّ من سد بيت ريحان وسد كفردبيل

السد	ارتفاع السد m	مساحة السد (ألف m^2)	حجم التخزين (مليون m^3)	مساحة الحوض الصباب Km^2	الارتفاع المتوسّط للحوض الصباب m	طول المجرى المائي Km
بيت ريحان	34	700	7.5	26.4	430	14.8
كفردبيل	23	138	1.2	9	-	-

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات المجمّعة من مديرية الموارد المائيّة في محافظة اللّاذقية لعام 2023



الشكل (29): مواقع السدود ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المجمّعة من المؤسسة العامّة لمياه الشّرب ومديرية الموارد المائيّة في محافظة اللّاذقية لعام 2023

- ✓ **السّدات:** لا يوجد في ناحية عين شقاق أي مشروع سدات لحصاد مياه الأمطار على الرغم من كميّة الهطل المطري الكبير الّتي تتميّز بها ناحية عين شقاق، وبالتّالي فإنّ قسماً كبيراً من مياه الأمطار يتمّ هدره دون الاستفادة منه، حيث أنّ مشكلة شحّ المياه تتفاقم في الصّيف أكثر منها شتاءً.

2.3.4. تحليل الوضع الرّاهن بالنسبة لشبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب.

1.2.3.4. التّخديم بمياه الشّرب.

تعاني معظم القرى الجبليّة ضمن ناحية عين شقاق من نقص المياه خصوصاً القرى الواقعة بنهايات محاور الضّخّ بسبب توضّعها الجغرافي، وبُعدها عن مصادر التّغذية ولاسيما أنّ غالبيّة الرّيف الجبلي يتمّ إيصال المياه إليها عن طريق عدّة مراحل ضخّ متتالية، وبالتّالي ينعكس سلباً على حصّة الفرد اليوميّة من مياه الشّرب،

وهذا ما يبينه الجدول (23) الذي يُظهر بعض من بيانات التّزويد بمياه الشّرب في ناحية عين شقاق من المشروع المغذّي إلى عدد المشتركين إلى حصّة الفرد المُحقّقة.

الجدول (23): بيانات التّزويد بمياه الشّرب من مشاريع السّن والآبار والينابيع في ناحية عين شقاق

	اسم المشروع	عدد المشتركين نهاية عام 2022	الفعلي التراكمي لغاية /حزيران/ عام 2023	حصة الفرد المحققة ل / يوم / فرد
بيانات التّزويد من مشاريع السّن	إرواء البودي	4347	4375	58
بيانات التّزويد في الآبار والينابيع	شرب بالآبار والينابيع	225	230	22

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات الّتي تم جمعها من وحدة مياه جبلة

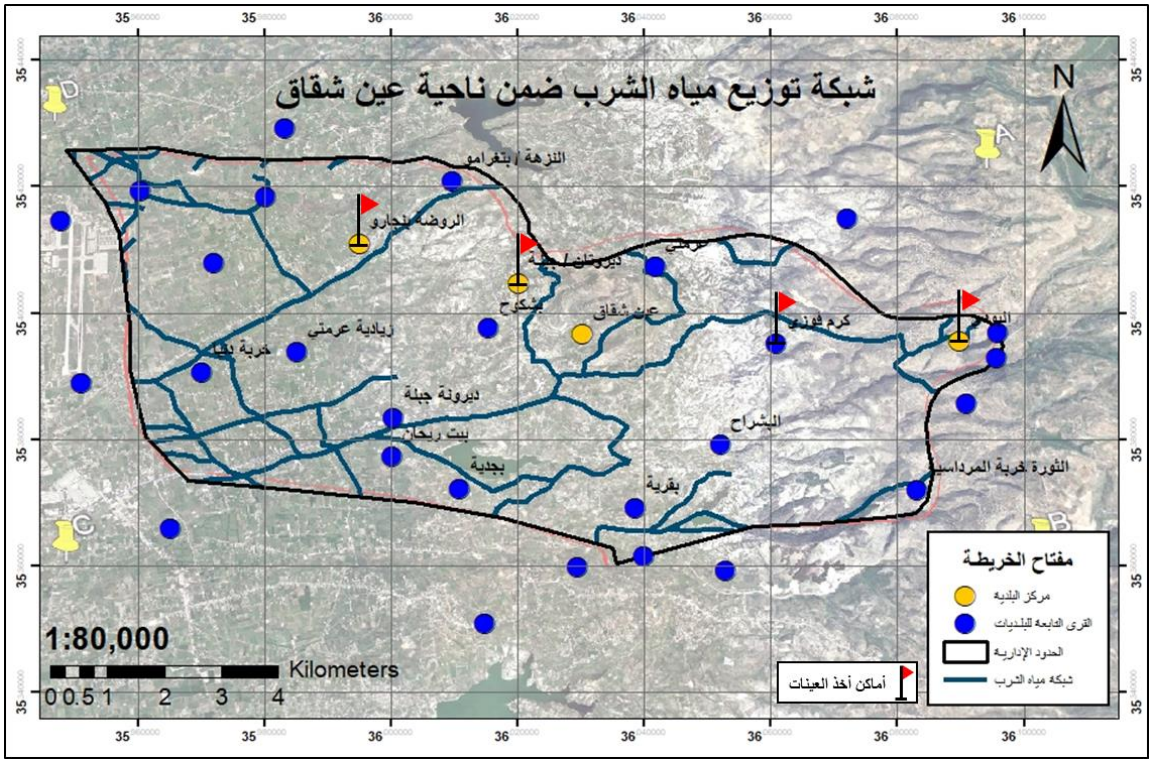
2.2.3.4. جودة مياه الشّرب.

جميع مصادر المياه التّابعة لوحدة مياه جبلة مزودة بأجهزة تعقيم بمادة الكلور، حيث يتمّ أخذ عيّنات يومياً من جميع المصادر الرّئيسيّة، ومن الشّبكة العامّة حرصاً على التأكّد من مطابقتها للمواصفات القياسية، وحفاظاً على سلامة المواطنين، والجدول (24) يوضّح نتائج بعض العيّنات المقطوفة من الشّبكة العامّة لمشروع إرواء البودي، والشكل (30) تبين مواقع أخذ العينات من الشّبكة العامّة لمياه الشرب.

الجدول (24): بعض عيّنات مشروع إرواء البودي المأخوذة من الشّبكة العامّة

اسم المصدر المائي	مكان أخذ العينة	تاريخ أخذ العينة	نسبة الكلور الحر المتبقي mg/l
السّن	البودي	7/6/2023	0.29
السّن	كرم فوزي	7/6/2023	0.26
السّن	ديروتان	7/6/2023	0.32
السّن	عين شقاق	9/6/2023	0.25
السّن	بنجارو	9/6/2023	0.22

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات الّتي تم جمعها من المؤسسة العامّة لمياه الشّرب في اللّاذقية



الشكل (30): مواقع أخذ بعض عينات مشروع إرواء البودي المأخوذة من الشّبكة العامّة ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: عمل الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المجمعة من المؤسسة العامّة لمياه الشّرب ووحدة مياه جبلة لعام 2023

3.2.3.4. فعّاليّة شبكات مياه الشّرب.

تعاني شبكات مياه الشّرب ضمن ناحية عين شقاق من القدم واهتراء القساطل والّتي تتسبّب بحدوث ضياعات كبيرة أثناء عمليّة النّقل، إضافة إلى عمليّات الاستجرار غير النّظامي للمياه كون جميع الخطوط تمرّ في الأراضي الزّراعية للسّكّان، والذي يؤدّي بدوره إلى عدم انتظام ورود المياه إلى المنازل، وبالتّالي فإنّ الفاقد يذهب مجّاناً ويسبب أعطالاً في الشّبكة تحتاج صيانة وإصلاحات مكلفة، والجدول (25) يوضّح كميّات المياه المنتجة الإجمالية والمياه المستهلكة الواجب تحقيقها وفوترتها لغاية شهر /حزيران/عام 2023، ونسبة الهدر بالشّبكة.

الجدول (25): كميّات المياه المنتجة الإجمالية والمياه المستهلكة لغاية شهر /حزيران/عام 2023

اسم المشروع	المصدر المائي	كميّة المياه الإجمالية للعام 2022 (ألف م3)	كميّة المياه الإجمالية لغاية شهر /حزيران/عام 2023 (ألف م3)	كميّة المياه الواجب تحقيقها لغاية شهر /حزيران/عام 2023 (ألف م3)	نسبة الهدر %
البودي	السّن	1503415	1302210	555500	57

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات الّتي تم جمعها من وحدة مياه جبلة بتاريخ 2023

بالنّسبة لفعّاليّة محطّات الضّخّ، فإنّ الجدول (26) يوضّح جاهزيّة محطّات الضّخّ لعام 2022 الخاصّة بمشروع إرواء البودي والذي يغذي القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق بمياه الشّرب من نبع السّن.

الجدول (26): جاهزيّة محطّات الضّخّ لعام 2022 الخاصّة بمشروع إرواء البودي

اسم المشروع	اسم المحطّة	حالة المضخات		حالة اللوحات	حالة المتممات (سكورة + مطارق مائيّة + ضواغط هواء)
		عدد المضخات	المضخات العاملة		
البودي	ديرين	3	2	جاهزة	جاهزة
البودي	ديروتان	2	2	جاهزة	جاهزة
البودي	كرم فوزي	5	4	جاهزة	المضخّة الثّانية بالصّيانة + سكر عدم الرجوع عاطل
البودي	بورة الهوى	3	3	جاهزة	المضخّة الثّانية بالصّيانة + سكر عدم الرجوع عاطل
البودي	العرقوب	2	2	جاهزة	جاهزة

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات الّتي تم جمعها من وحدة مياه جبلة بتاريخ 2023

بينما الجدول (27) يوضّح إجمالي عدد شكاوى المشتركين المستلمة والمتعلّقة بجودة خدمات مياه الشّرب للأعوام المحددة، بالإضافة لعدد إصلاحات شبكة مياه الشّرب خلال الأعوام المبيّنة باستثناء خطوط الجّر الرّئيسيّة والوصلات المنزليّة.

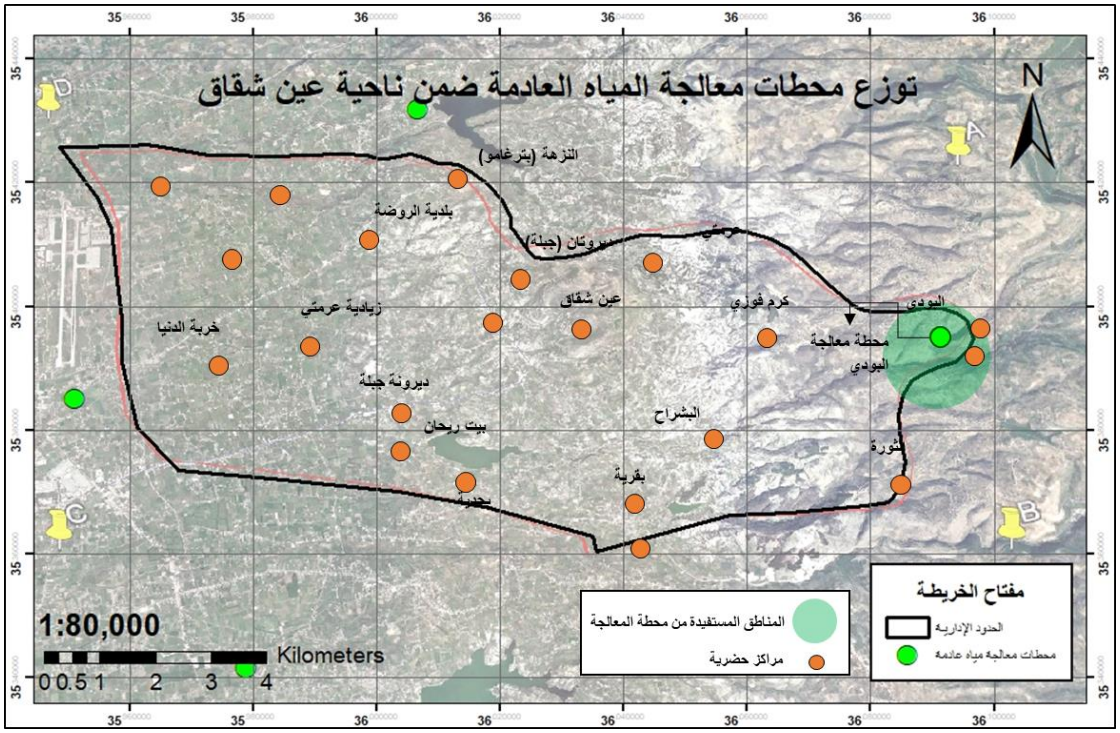
الجدول (27): إجمالي عدد الشّكاوي والإصلاحات خلال الأعوام (2013 – 2014 – 2015)

وحدة مياه ريف جبلة	كانون الثّاني2015	شباط 2015	آذار 2015	نيسان 2015	2013	2014
إجمالي عدد شكاوى المشتركين المستلمة والمتعلّقة بجودة خدمات مياه الشّرب لهذا العام	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
عدد إصلاحات شبكة مياه الشّرب خلال العام باستثناء خطوط الجرّ الرّئيسيّة والوصلات المنزليّة	15	19	31	29	296	299

المصدر: إعداد الباحث بالاستعانة بالمعلومات الّتي تم جمعها من وحدة مياه جبلة بتاريخ 2023

4.2.3.4. استثمار موارد مائيّة غير تقليديّة.

لا تعتمد القرى والتّجمعات التّابعة لناحية عين شقاق على أيّ نوع من موارد المياه غير التقليديّة، فعلى الرّغم من امتلاك الناحية لمحطّة معالجة المياه العادمة وهي محطّة البودي، إلّا أنّ المحطة متوقّفة عن العمل في الوقت الحالي، علماً أنّ الهدف الرّئيسي من إنشاء محطّة البودي هو حماية البيئة من التّأثير السّلبي لتصريف مياه الصّرف الصّحّي بعد المعالجة بشكل مباشر الى المسيلات المائيّة، ومعالجة مياه الصّرف الصّحّي في منطقة البودي والمزارع التّابعة لها، بالإضافة إلى رفع نسبة تخديم السّكان بمحطّات المعالجة في بلدة البودي والتّجمعات القريبة منها، وقد صمّمت المحطّة لتعالج مياه الصّرف الصّحّي للعام 2020 كمرحلة أولى وللعام 2030 كمرحلة ثانيّة، والشكل (31) يوضح موقع محطّة معالجة البودي ضمن ناحية عين شقاق.



الشكل (31): موقع محطّة معالجة البودي ضمن ناحية عين شقاق

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والبيانات المجمعة من مديرية الموارد المائيّة

3.3.4. تصنيف أوّليّ للمؤشّرات وفق الدّلالات العامّة.

بناءً على ما سبق وبالاستعانة بمصفوفة الأداة البحثيّة الّتي تمّ تشكيلها، يمكن تصنيف المؤشّرات المحددة تصنيفاً أوّليّاً وفق الدّلالات العامّة الموضحة في مصفوفة الأداة البحثية والّتي تمّ استنتاجها من الدّراسات والأدبيّات النظريّة المتعلّقة بتطوير البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب، وهذا ما سيساعد لاحقاً إعطاء توجه عام لمنطقة الدراسة بالنسبة لشبكات البنى التحتية لإدارة مياه الشرب، بالإضافة للمساهمة في اقتراح حلول واقعيّة تلائم كلّ منطقة حسب أولويات التّدخّل للتّخديم بمياه الشّرب، والجدول (28) يوضّح تصنيف المؤشّرات وفق مصفوفة الأداة البحثيّة وبناء على دراسة وتحليل مكونات منطقة الدّراسة.

الجدول (28): تصنيف المؤشّرات وفق مصفوفة الأداة البحثيّة وبناء على دراسة وتحليل مكونات منطقة الدّراسة

معايير التّخطيط	المؤشّرات الرّئيسيّة	الدّلالات العامّة مأخوذة من الدّراسات النظريّة			تحليل الوضع الرّاهن لشبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب	التّصنيف
معيار بيئي	جودة مياه الشّرب	القيمة الجيّدة من الكلور الحرّ المتبقّي بنهاية الشّبكة تقع ضمن هذا المجال		0.2 – 0.4 mg/l	جميع قيم العيّنات المأخوذة من شبكة مياه الشّرب كانت ضمن الحدّ المسموح	جيّد
	نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة معدومة	سيّئ
معيار اقتصادي	حجم التّخزين السّطحي	يجب أنّ يكون إجمالي التّخزين المتوفّر أكبر من الجريان والهطل المتوقّع			القدرة التّخزينيّة للسّدود مجتمعة تقدر ب 8.7 مليون م3	جيّد
	نسبة استغلال مياه الأمطار	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	لا يتمّ الاستفادة من تجميع مياه الأمطار في استخدامات الشّرب أي النّسبة معدومة.	سيّئ
معيار المصادر الرئيسية لمياه الشرب	نسبة استغلال المياه الجوفيّة	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	يتمّ استغلال جميع الآبار والينابيع للشّرب والرّيّ بنسبة 70 %	سيّئ

معيار اجتماعي	**الكثافة السّكانيّة**	0 – 200 نسمة/كم2	200 – 350 نسمة/كم2	350 – 500 نسمة/كم2	تحسب الكثافة السّكانيّة من قسمة عدد السّكان على المساحة: 331 = 62.42 / 20636 نسمة / كم2	**متوسّط**
	نصيب الفرد من مياه الشّرب	يجب أنّ تكون حصّة الفرد اليوميّة من مياه الشّرب		< 100ل/يوم/فرد	نلاحظ أنّه في كلا حالّتي التّزود بالمياه فإنّ نصيب الفرد اليومي من مياه الشّرب أقلّ من 100 ل/يوم/فرد	**سيّئ**
	نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	وصلت نسبة التّخديم بمياه الشّرب من مشروع إرواء البودي خلال العام الحالي إلى حوالي 80%	**جيّد**
معيار تقني	**معدّل التّسرّب من شبكات مياه الشّرب**	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	نلاحظ أنّ نسبة الهدر من الشّبكة خلال سنة 2023 تقريباً 57%	**سيّئ**
	فعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب	0 – 30 %	30 – 70 %	70 – 100 %	وفقاً للبيانات الخاصّة بمشروع إرواء البودي المتعلّقة بحالة محطّات الضّخّ وعدد إصلاحات شبكة مياه الشّرب فإنّ فعّاليّة أداء المشروع في انتظام ورود المياه إلى المنازل تقدّر بنسبة 65% تقريباً.	**متوسّط**
معيار مكاني	**نسبة انحدار السّطح**	0° - 2° مستوية 2.1° - 5° خفيفة	5.1° - 10° متوسّطة 10.1° - 18° فوق متوسّطة	18.1° - 30° شديدة 30.1° - 35° شديدة جداً 35.1° - فأكثر رأسية جروف	معظم مساحة النّاحية تقع في منطقة مستوية إلى متوسّطة الانحدار	**جيّد**
	القرب من الطّرق والشّوارع	يجب أنّ يكون بعد السّكان عن الطّرق الصّالحة للاستعمال		< 2kml	معظم التّجمعات السّكنيّة ضمن ناحية عين شقاق تبعد عن الطّرق الصّالحة للاستعمال مسافة 2 كم تقريبا وأقلّ في بعض التّجمعات	**جيّد**

المصدر: إعداد الباحث

بناء على التصنيف الأولي للمؤشرات فإن التوجه العام بالنسبة لوضع شبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب ضمن منطقة الدراسة أقرب لأن يكون سيئ، ومن أجل اقتراح حلول واقعيّة تتلاءم مع أولويات التّدخّل للتّخديم بمياه الشّرب لابد من العمل على المستوى التفصيلي من أجل تحديد مناطق التدخل وأولوياته.

4.4. العمل وفق المستوى التّفصيليّ.

1.4.4. تحديد قيود وأوزان المعايير المدروسة.

تمّ تحديد معايير وقيود الدّراسة بالاستعانة بالأدبيّات النظريّة ذات المرجعيّة العالميّة والمتعلّقة بموضوع البحث، بالإضافة إلى آراء مجموعة من الخبراء في مجال تخطيط شبكات مياه الشّرب (من المؤسسة العامّة لمياه الشّرب، من مديريّة الموارد المائيّة، من قسم الهندسة البيئيّة في الشّركة العامّة للدّراسات الهندسيّة فرع المنطقة السّاحليّة، من وحدة مياه جبلة)، تساهم في تحديد المناطق ضعيفة التّخديم بمياه الشّرب، والجدول (29) يوضّح المعايير المدروسة ونطاق الحماية الخاصّ بكلّ منها.

الجدول (29): تحديد قيود وأوزان المعايير المدروسة

تصنيف المعيار	المؤشّر الرئيسي	التّعبير عنه مكانياً	الوصف	نطاق الحماية	الوزن النهائي %	
معيار بيئي	نسبة المياه العادمة المعالجة بطريقة آمنة	البعد عن محطّات المعالجة	تفضّل التّجمعات السّكنيّة البعيدة عن محطّات معالجة مياه الصّرف الصّحّي	12 km	**%5**	**0.05**
معيار اقتصادي	حجم التّخزين السّطحي	القرب من السّدود	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من السّدود	1 km	**%5**	**0.05**
	نسبة استغلال مياه الأمطار	معدّلات الهطل المطري السّنوي	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من مناطق الهطل المطري المنخفض	-	**%10**	**0.1**
	نسبة استغلال المياه الجوفيّة	القرب من الآبار	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من الآبار	1 km	**%10**	**0.1**

معايير المصادر الأساسية لمياه الشرب		القرب من الينابيع	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من الينابيع	1 km	**%10**	**0.1**
معيار تقني	فعّاليّة أداء شبكات البنى التّحتيّة لإدارة مياه الشّرب	القرب من شبكة مياه الشّرب	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من شبكة مياه الشّرب	1 km	**%15**	**0.15**
	معدّل التّسرّب من شبكات مياه الشّرب					
معيار اجتماعي	الكثافة السّكانية	القرب من مراكز القرى	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة مراكز القرى	1 km	**%15**	**0.15**
	نصيب الفرد من مياه الشّرب					
	نسبة السّكان الذين يستعملون خدمات مياه الشّرب المأمونة					
معيار مكاني	نسبة انحدار السّطح	نسبة الانحدار	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من المناطق ذات نسبة الانحدار المنخفضة	-	**%15**	**0.15**
	القرب من الطّرق والشّوارع	القرب من شبكة الطّرق	تفضّل التّجمعات السّكنيّة القريبة من شبكة الطّرق	2 km	**%15**	**0.15**

المصدر: إعداد الباحث

2.4.4. التّحليل المكانيّ باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS).

بناءً على البيانات المجمّعة على المستوى العام تمّ بناء قاعدة بيانات مكانيّة وفق نظام الاحداثيات Zone 37N UTM العالمي مكوّنة من طبقات خطوط ومضلّعات ونقاط في بيئة نُظم المعلومات الجغرافيّة (GIS) يمكن توضيحها وفق الجدول (30).

الجدول (30): قاعدة البيانات المكانيّة الخاصّة بمنطقة الدّراسة

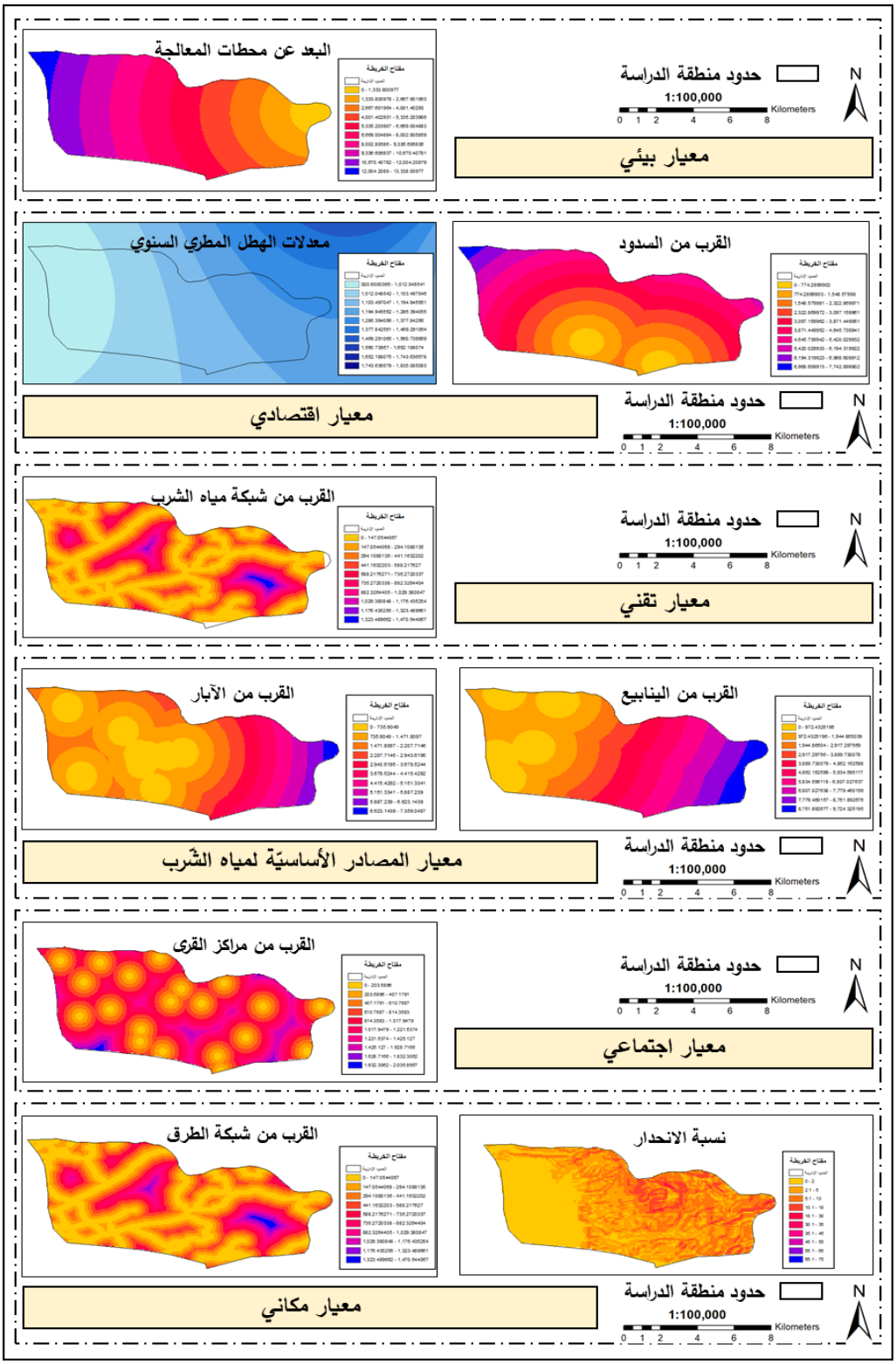
البيانات اللّازمة	البرمجيات المستخدمة	مصدر البيانات	عمليّة التّرقيم وإنشاء الطّبقات	إنشاء قاعة البيانات الوصفيّة
الحدود الإداريّة	برنامج Arc GIS 10.5	مديريّة الخدمات الفنيّة في اللّاذقية	حدود المنطقة – مضلّع	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، المساحة km^2)
	برنامج Arc GIS 10.5	مديريّة الخدمات الفنيّة في اللّاذقية،	مراكز البلديّات – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، خطّ الطّول، خطّ العرض، عدد السّكان)

القرى والتّجمعات السّكنيّة		المراكز البلديّة ومركز النّاحية	مواقع القرى – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، خطّ الطّول، خطّ العرض، الارتفاع عن سطح البحر m، عدد السّكان من عام 2011 – 2019، توفّر خدمات مياه الشّرب، نصيب الفرد اليومية من مياه الشّرب (لتر/ يوم))
شبكة الطّرق	برنامج Arc GIS 10.5 وبرنامج Google Earth	صورة جويّة لمنطقة الدّراسة	شبكات الطّرق – خطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، طول الطّريق km)
مظاهر السّطح	برنامج Arc GIS 10.5 ونموذج الارتفاع الرّقمي DEM بدقة 90م	نموذج الارتفاع الرّقمي تمّ الحصول عليه من ببيانات STRM	الخريطة الطّبوغرافيّة	–
المناخ	برنامج Arc GIS 10.5 وبرنامج Google Earth	مديريّة الزّراعة في اللّاذقية ومحطّات الرّصد الجويّة	محطّات الرّصد – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، خطّ الطّول، خطّ العرض، الارتفاع عن سطح البحر، المعدّل السّنوي للهطل المطري (mm
المياه السّطحية	برنامج Arc GIS 10.5	نموذج الارتفاع الرّقمي تمّ الحصول عليه من ببيانات STRM	الأنهار – خطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، الطّول km)
المياه الجوفيّة	برنامج Arc GIS 10.5 ونموذج الارتفاع الرّقمي DEM بدقة 90م	مؤسسة مياه الشّرب في اللّاذقية	الآبار والينابيع – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، خطّ الطّول، خطّ العرض، الغزارة (ألفm^3))
السدود	برنامج Arc GIS 10.5	مديريّة الموارد المائيّة في اللّاذقية	السّدود – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، سعة التّخزين (مليون m^3)، ارتفاع جسم السّد m، مساحة السّد (ألف m^2)، مساحة الحوض الصّبّاب km^2)
شبكات مياه الشّرب	برنامج Arc GIS 10.5	صورة جويّة لمنطقة الدّراسة، وحدة مياه جبلة	شبكة التّوزيع – خطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، الطّول km، معدّل التّسرّب السّنوي $km/m^3/h$، قطر الأنابيب inch، معدّل الكلور الحرّ المتبقّي بنهاية الشّبكة Mg/l)
محطّات معالجة مياه عادمة	برنامج Arc GIS 10.5 وبرنامج Google Earth	مديريّة الموارد المائيّة في اللّاذقية	موقع المحطّات – نقطيّة	(ID، الاسم بالعربي، الاسم بالإنكليزي، خطّ الطّول، خطّ العرض، معدّل تدفّق مياه الصّرف الصّحّي L/S)

المصدر: إعداد الباحث

3.4.4. نتائج تحليل المسافة.

✓ تمّ تحضير خرائط التّحليل المكانيّ، وهي مبيّنة في الشّكل (32)

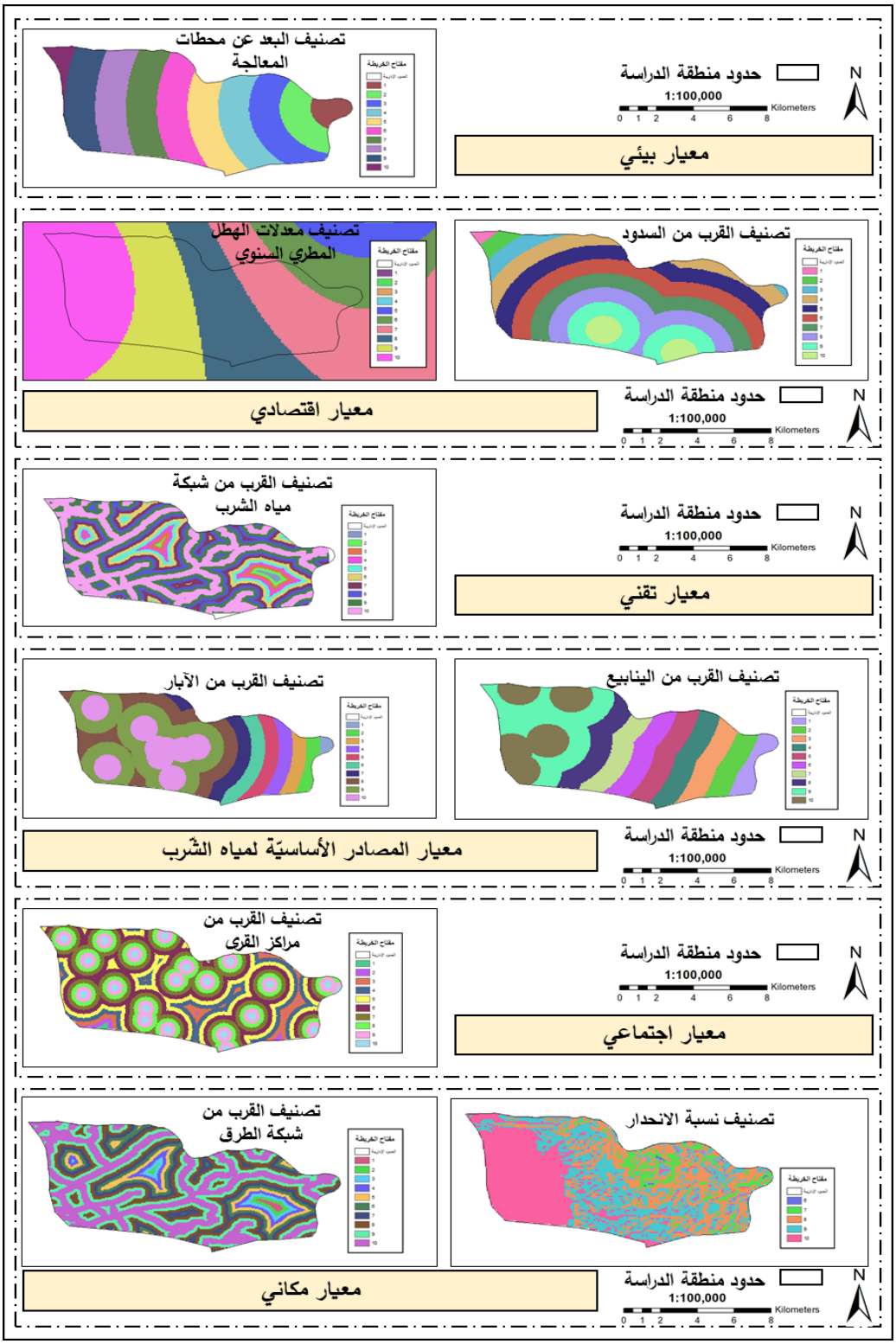


الشّكل (32): خرائط التّحليل المكانيّ محضّرة

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

4.4.4. نتائج تحليل التصنيف.

✓ تمّ إعادة تصنيف الخرائط وفق قيم المعايير الفعليّة على مقياس (1 – 10) كما هو موضّح في الشّكل (33).



الشّكل (33): خرائط التّحليل المكانيّ معاد تصنيفها على مقياس من 1 إلى 10

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

5.4.4. نتائج المطابقة المكانيّة للشرائح الجغرافيّة وتحويلها لشرائح رقميّة.

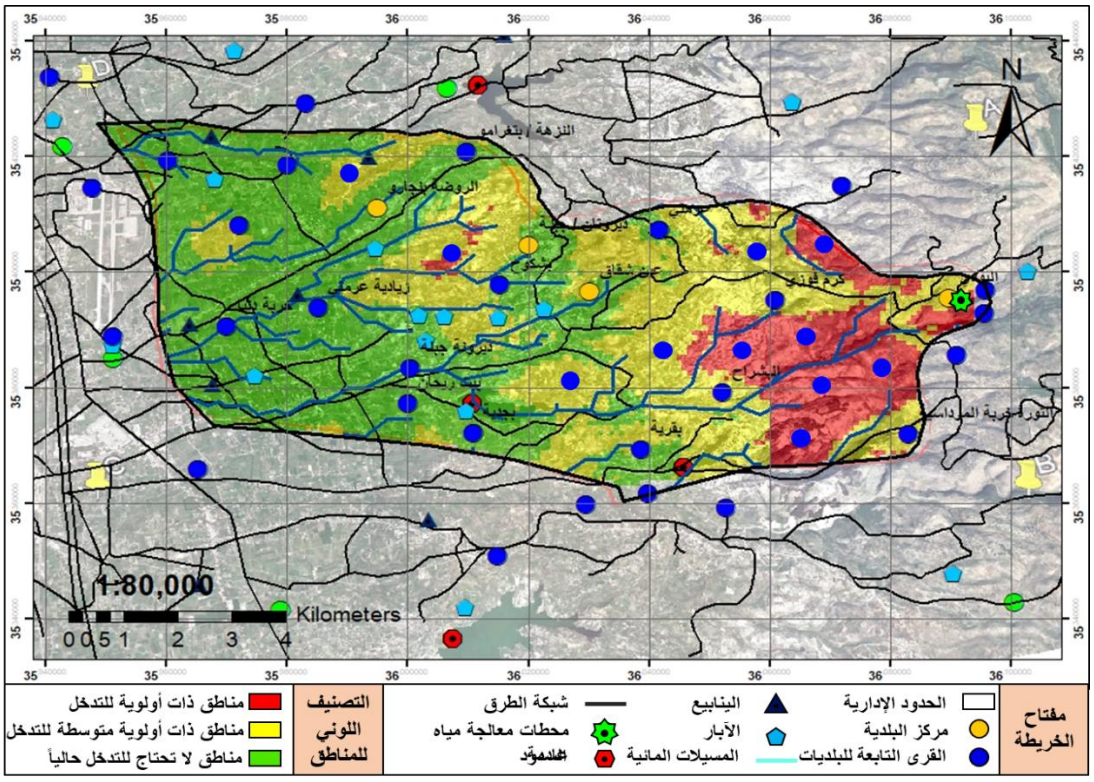
تمّ تراكب خرائط التّحليل المكانيّ المحضّرة والمُعاد تصنيفها في (GIS) مع الأوزان الّتي تمّ الحصول عليها من طريقة (PAM) باستخدام المعادلة الرياضيّة التّالية [69]، والّتي يتمّ التّعبير عنها في (GIS) باستخدام الأداة التّحليليّة Raster Calculator من أجل الحصول على خريطة السّطح المكانيّ للتّدخّل.

$$\text{السّطح المكانيّ للتّدخّل} = \sum_{i} w\, E_I,\ i = 1, 2, 3,\ \ldots,\ n \quad \ldots . (1)$$

w : وزن المعيار $\quad$ n : عدد المعايير $\quad$ E_i : درجة تصنيف المعيار i (من 1 إلى 10)

وقد نتجت خريطة السّطح المكانيّ للتّدخّل موضّحة في الشكل (34)، ثمّ أُعيد تصنيف الخريطة النّهائيّة إلى ثلاث فئات لونيّة لسهولة المقارنة والتّحليل، هي:

- ✓ اللّون الأخضر ويمثل النّطاق الأفضل ولا يحتاج للتّدخّل في الوقت الحالي إلّا أنّه بحاجة للتّطوير مستقبلاً.
- ✓ اللّون الأصفر ويمثّل النّطاق الذي يحتاج بشكل متوسّط للتّدخّل.
- ✓ اللّون الأحمر ويمثل النّطاق الأسوأ والذي يحتاج للتّدخّل بشكل فوري.



الشكل (34): السّطح المكانيّ للتّدخّل – المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

6.4.4. تحليل نتائج الطّريقة المطبّقة.

تمّ تحليل الخريطة النّهائيّة وتحديد القرى الّتي تحتاج إلى تدخّل ضمن كلّ نطاق لونيّ وربطها بنسبة مجموع متوسّط عدد السّكان في كلّ نطاق لونيّ من مجموع متوسّط عدد السّكان الكلّي وفق الجدول (31)، ثمّ اقتراح حلول تساهم في تخديم هذه القرى بمياه الشّرب.

الجدول (31): تحليل خريطة السّطح المكانيّ للتّدخّل

النّطاق اللّوني	مساحة النّطاق اللّوني (km^2)	نسبة مساحة النّطاق اللّوني من المساحة الكليّة %	القرى الموجودة ضمن كلّ نطاق لونيّ	متوسّط عدد السّكّان في الفترة بين عامي (2011 – 2019)	نسبة مجموع متوسّط عدد السّكان في كلّ نطاق لونيّ من مجموع متوسّط عدد السّكان الكلّي %
الأخضر	28.451	% 45.579	ديرونة جبلة	101 نسمة	% 39.663
			بيت ريحان	2465 نسمة	
			بجدية	1684 نسمة	
			النزهة بترغامو	1037 نسمة	
			الروضة (بنجارو)	3325 نسمة	
			خربة الدنيا	1345 نسمة	
				9957 نسمة	
الأصفر	20.577	% 32.965	زيادية عرمتي	550 نسمة	% 32.632
			عين شقاق	5050 نسمة	
			بقرية	1415 نسمة	
			ديروتان (جبلة)	972 نسمة	
			بشكوح	205 نسمة	
				8192 نسمة	
الأحمر	13.392	% 21.456	عرمتي	1035 نسمة	% 27.705
			كرم فوزي	1350 نسمة	
			البشراح	630 نسمة	
			البودي	3300 نسمة	
			الثورة خربة المرداسية	640 نسمة	
				6955 نسمة	
المجموع	**62.42**	**% 100**	–	**25104 نسمة**	**% 100**

المصدر: إعداد الباحث

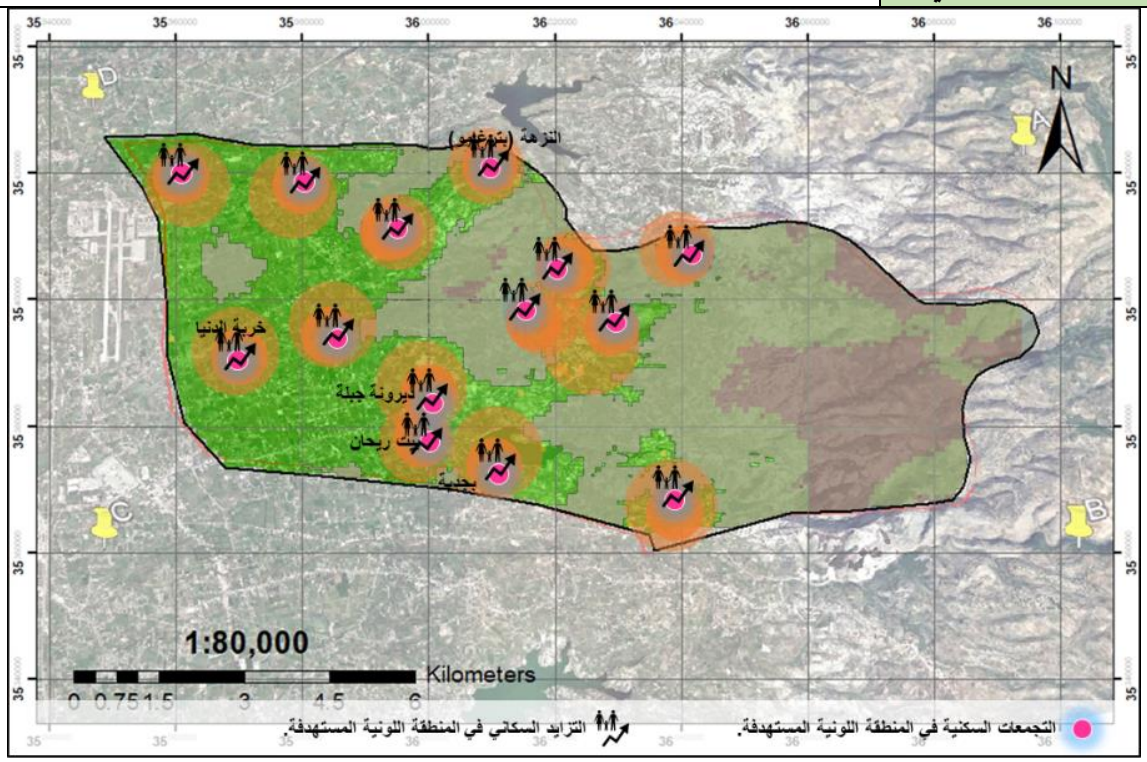
7.4.4. مناقشة نتائج التحليل المكاني والمقترحات.

❖ **المنطقة ذات التصنيف اللوني الأخضر.**

بناءً على تحليل السطح المكاني للتدخل الناتج نلاحظ أن مقدار مساحة 228.451 km أي ما يعادل 45.579% من نسبة المساحة الكلية لمنطقة الدراسة حصلت على النسبة الأعلى من الدرجات المرتفعة للمعايير الداخلة في تشكيلها وخاصة الأعلى وزناً، وبالتالي فإن النسبة 39.663% والتي تعبر عن مجموع متوسط عدد السكان في هذه المساحة من مجموع متوسط عدد السكان الكلي والتي تقابل ما مجموعه من عدد السكان 9957 نسمة يتم تزويدهم بشكل جيد من مياه الشرب سواء من شبكة التوزيع أو من الآبار والينابيع المتوفرة، والجدول (32) يوضح موجهات التدخل ضمن هذه المنطقة واقتراح الحلول المناسبة وفقها.

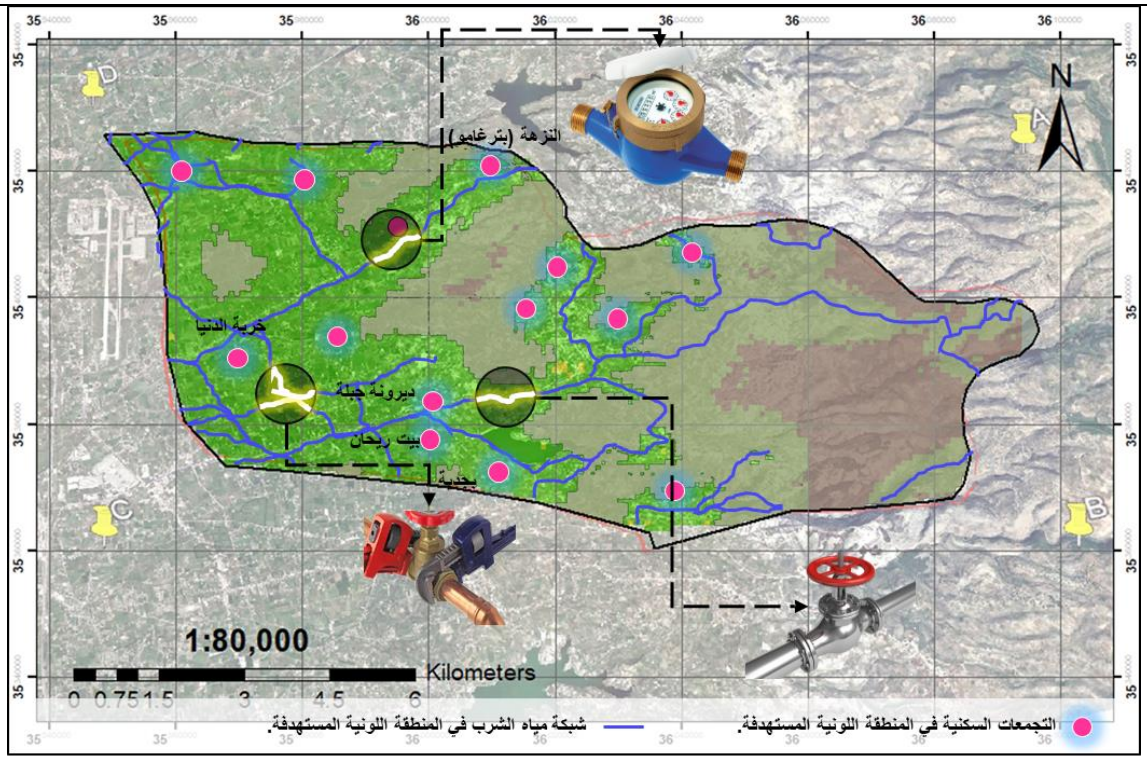
الجدول (32): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأخضر

✓ **موجهات التدخل على المستوى الاجتماعي:**	التّخطيط الأمثل لموارد المياه المتاحة مع الأخذ بعين الاعتبار النمو السّكاني المتزايد لتقليص الفجوة بين العرض والطّلب مستقبلاً.



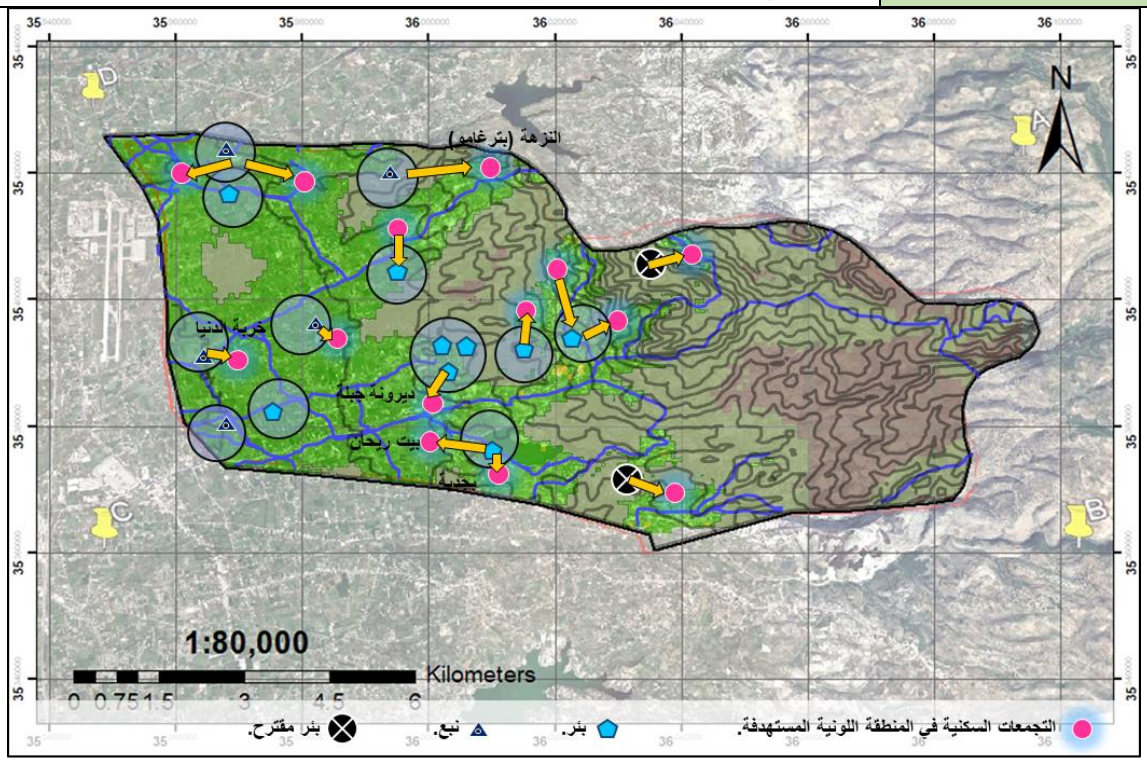
الشكل (35): موجهات التدخل على المستوى الاجتماعي – المصدر: إعداد الباحث

✓ **موجهات التدخل على المستوى الاقتصادي:**	بما أنّ عمليّة إنشاء شبكة مياه شرب جديدة عمليّة مكلفة، لابدّ من إجراء صيانات دوريّة للشّبكة الحاليّة مدعومة بتدريب الكوادر الفنيّة على تقنيّات الصّيانة والإصلاح، بالإضافة لوضع قوانين صارمة لوقف جميع التّعديّات والاستجرار غير النّظامي لمياه الشّرب من الشّبكة.



الشكل (36): موجهات التدخل على المستوى الاقتصادي – المصدر: إعداد الباحث

✓ **موجهات التدخل على مستوى مصادر مياه الشرب:**	يجب أن يكون هناك رقابة على حفر الآبار غير القانونيّة، أو أن تقوم المحافظة عن طريق البلديّات بحفر آبار حكومية تستطيع من خلالها إدارة هذا المصدر المائي بشكل أفضل، وذلك لعدم وجود آبار حكوميّة ضمن النّاحية



الشكل (37): موجهات التدخل على مستوى مصادر مياه الشرب – المصدر: إعداد الباحث

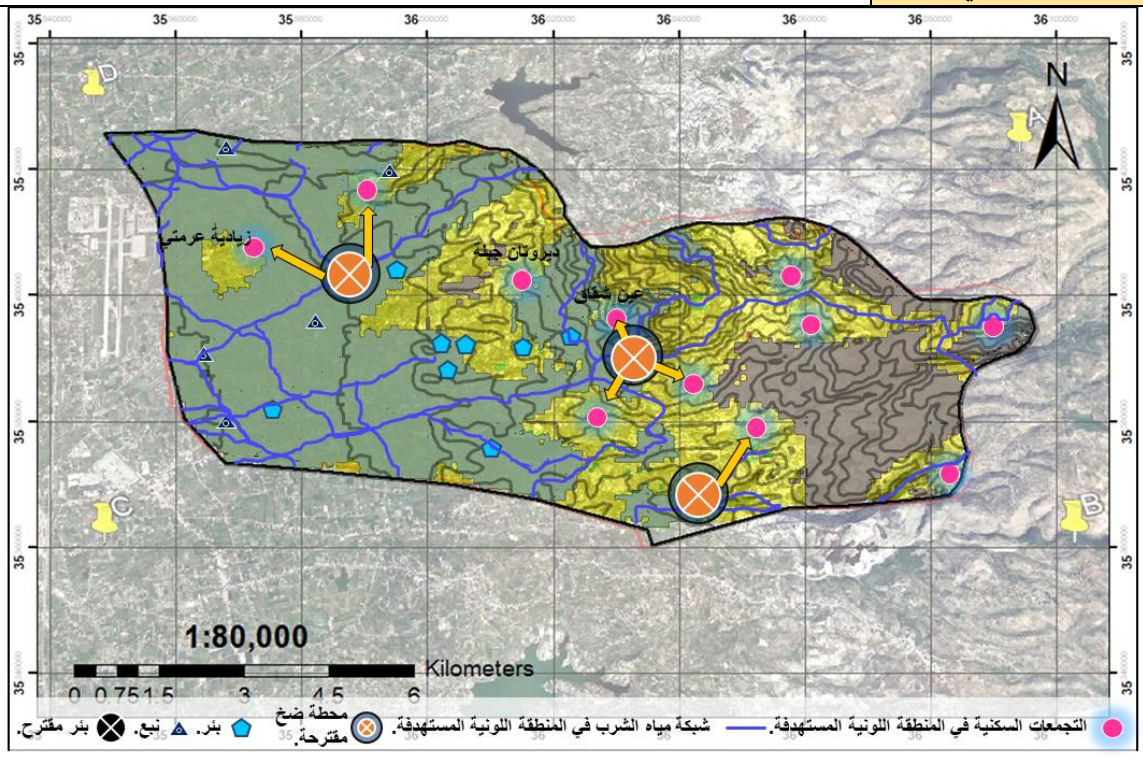
المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

❖ **المنطقة ذات التصنيف الأصفر.**

نلاحظ أن مقدار مساحة 220.577 km أي ما يعادل 32.965% من نسبة المساحة الكلية لمنطقة الدراسة حصلت على النسبة متوسطة من الدرجات المرتفعة للمعايير الداخلة في تشكيلها، وبالتالي فإن النسبة 32.632% والتي تعبر عن مجموع متوسط عدد السكان في هذه المساحة من مجموع متوسط عدد السكان الكلي والتي تقابل ما مجموعه من عدد السكان 8192 نسمة يتم تزويدهم بشكل متوسط من مياه الشرب حيث يمكننا ترتيب العوامل التي تحتاج إلى تطوير بناءً على وزنها المحدد استناداً لرأي الخبراء كالتالي: القرب من مراكز القرى – القرب من شبكة مياه الشرب – القرب من مصادر مياه الشرب (آبار وينابيع)، والجدول (33) يوضح موجهات التدخل ضمن هذه المنطقة واقتراح الحلول المناسبة وفقها

الجدول (33): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأصفر

✓ **موجهات التدخل على المستوى التقني:**	قد يكون إنشاء محطّة ضخّ يمكن اقتراح موقعها من قبل الخبراء كفيلة برفع الكميّة المنتجة لتزويد القرى والتّجمعات السّكنيّة من مياه الشّرب، مع تأمين طاقة كافية لعمل المضخّات.



الشكل (38): موجهات التدخل على المستوى التقني – المصدر: إعداد الباحث

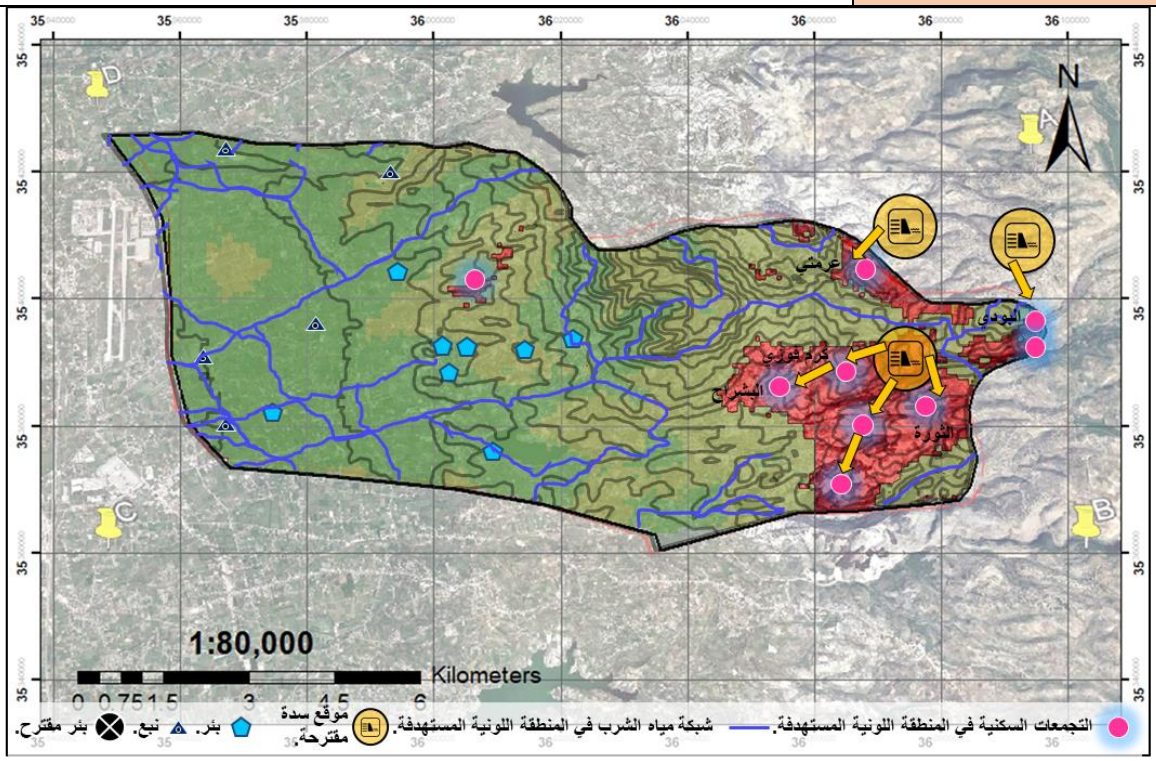
المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

❖ **المنطقة ذات التصنيف الأحمر.**

نلاحظ أن مقدار مساحة 213.392 km أي ما يعادل 21.456% من نسبة المساحة الكلية لمنطقة الدراسة حصلت على النسبة الأعلى من الدرجات المنخفضة للمعايير الداخلة في تشكيلها، وبالتالي فإن النسبة 27.705% والتي تعبر عن مجموع متوسط عدد السكان في هذه المساحة من مجموع متوسط عدد السكان الكلي والتي تقابل ما مجموعه من عدد السكان 6955 نسمة بحاجة لتدخل فوري للتخديم بمياه الشرب، والجدول (34) يوضح موجهات التدخل ضمن هذه المنطقة واقتراح الحلول المناسبة وفقها.

الجدول (34): موجهات التدخل في المنطقة ذات التصنيف اللوني الأحمر

✓ **موجهات التدخل على المستوى البيئي:**	يمكن الاستفادة من درجة انحدار سطحها المتوسّطة إلى شديدة المتوسّطة بالإضافة إلى كميّة الهطل المطري المرتفع، وذلك بإنشاء المتون والسّدات الكنتوريّة لتزويد القرى والتّجمعات السّكنيّة بمياه الشّرب، مع أخذ عوامل أخرى كعامل التربة بالاعتبار.



الشكل (39): موجهات التدخل على المستوى البيئي – المصدر: إعداد الباحث

المصدر: إعداد الباحث باعتماد على برنامج Arc GIS 10.5

5.4. نتائج عامة.

1. تم التوصل إلى المعايير الأساسية اللازمة لعملية التخطيط المتكامل لشبكات مياه الشرب وهي (معيار بيئي – معيار اقتصادي – معيار اجتماعي – معيار المصادر الأساسية لمياه الشرب – معيار تقني – معيار مكاني)، وقد تم ربط معايير التخطيط المعتمدة بالجانب المكاني من خلال إظهار التّوزيع المكاني للمؤشرات والتفاعلات بين المتغيرات بما يحقق أبعاد التنمية المستدامة الثلاث، حيث تم التعبير عن هذه المعايير مكانياً وفق التالي:

معايير التخطيط المدروسة	معيار بيئي	معيار اقتصادي		معايير المصادر الأساسية لمياه الشرب		معيار تقني	معيار اجتماعي	معيار مكاني	
التعبير عنه مكانياً	البعد عن محطات المعالجة	القرب من السدود	معدل الهطل المطري السنوي	القرب من الآبار	القرب من الينابيع	القرب من شبكة مياه الشرب	القرب من مراكز القرى	نسبة الانحدار	القرب من شبكة الطرق

2. تم تطوير منهجية جديدة لتخطيط شبكات البنى التحتية اللازمة لإدارة مياه الشرب في القرى الجبلية يمكن من خلالها التعامل مع البيانات المكانية شديدة التعقيد في بيئة نظم المعلومات الجغرافية وتحويلها من قيمها الفعلية إلى درجات مصنفة يسهل التعامل معها، وقد تم ذلك من خلال التكامل بين طريقة توزيع النقاط PAM التي تساعد في حل مشاكل اتخاذ القرار متعدد المعايير من أجل تحديد أوزان المعايير الداخلة فيها بناء على خبرة المختصين أصحاب المصلحة في المؤسسات المختلفة، وهذا يعطي للمنهجية مصداقية ويعزز ثقة متخذ القرار في النتائج ويمنح قراره صفة المصداقية، وبين بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بالاستعانة بأدوات التّحليل المكاني التي يتيحها من أجل المطابقة المكانية للشرائح الجغرافية وتحويلها لشرائح رقمية.
3. تم تحديد المناطق ذات الأولوية في التدخل بالنسبة لعمليات تطوير البنى التحتية اللازمة لإدارة شبكات مياه الشرب فيها وتصنيفها إلى ثلاث نطاقات لونية لسهولة القراءة، ومن ثم اقتراح التخطيط المناسب الذي يساعد سكان القرى الواقعة ضمن كل نطاق لوني بضمان حصولهم على مياه الشرب بشكل عادل، وفق التالي:

النطاق اللوني	الدلالة اللونية	نوع التدخل	اقتراح التخطيط المناسب
النطاق الأخضر	مناطق لا تحتاج للتدخل حالياً، لكنها تحتاج إلى تطوير مستقبلاً	تدخل على المدى البعيد	الأخذ بعين الاعتبار النمو السّكاني المتزايد
النطاق الأصفر	مناطق محرومة جزئياً بحاجة متوسطة للتدخل	تدخل على المدى المتوسط	إنشاء محطات ضخ مياه شرب مع تأمين طاقة كافية ودراستها اقتصادياً
النطاق الأحمر	مناطق محرومة بحاجة ماسة للتدخل	تدخل مباشر	إنشاء السدات والمتون الكونتورية لتجميع مياه الأمطار

6.4. التّوصيات.

4. تطوير نظام دعم القرار لتخطيط البنى التّحتيّة اللّازمة لإدارة مياه الشّرب كأبحاث مستقبليّة باستخدام طرق أخرى واردة في أدبيّات طرق التّحليل متعدّد المعايير مثل FUZZY-TOPSIS وFuzzy-ANP توفّر لصانعي السّياسات الإقليميّة مناقشة سيناريوهات ماذا لو لمناطق الدّراسة.
5. تطوير بنك معلومات مائي على مستوى إقليمي يقوم بجمع البيانات على مستوى الإقليم بالمستويات المطلوبة للدّراسة وتحديث قاعدة البيانات المعرّفة بشكل متكرّر وجمع البيانات اللّازمة لإنشاء مؤشّرات جديدة تقترحها الدّراسات المستقبليّة.
6. تطوير مؤشّرات جديدة بإجراء مسوحات إحصائيّة خاصّة تُوفّر بياناتها بالاعتماد على رأي المجتمع المحلّي باعتباره متلقّي للخدمة.
7. الأخذ بعين الاعتبار الأهميّة المحلّية للمعايير المدروسة عند اتّخاذ القرارات للتّطوير أو التّحسين في إقليم المنطقة المدروسة بما يساعد على تقليل الفجوة بين الموارد المتاحة والإمكانيّات المأمولة لحلّ مشكلة شحّ مياه الشّرب.

المراجع.

1. Taufik, I., Purwanto, M. J., Pramudya, B. and Saptomo, S. K. (15 August 2019). **Water infrastructure development using water infrastructure and planning model**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 399. The 1st International Seminar on Natural Resources and Environmental Management. IPB International Convention Center (IICC). Bogor: Indonesia.

2. Foris, D., Tokar, D., Tokar. D. and Foris, T. (11 May 2018). **Sustainable Rural Development Through Improving Water Supply in Mountain Huts**. International Conference "Economic Science for Rural Development" No 47. Jelgava, LLU ESAF.

3. Thacker, S., Adshead, D., Fay, M., Hallegatte, S., Harvey, M., Meller, H. et al. **Infrastructure for sustainable development**. Nature Sustainability. (29/6/2023). https://www.nature.com/articles/s41893-019-0256-8#article-info.

4. عيشوش، سامي. (2013). **استخدام أسلوب التّحليل الهرمي للقرارات في حل مشكلة اختيار موردين جدد– دراسة حالة مؤسسة ملبنة الحضنة بالمسيلة**. ماجستير. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة المسيلة. المسيلة: الجزائر. ص: 131.

5. **Infrastructure**. Online Etymology Dictionary. Accessed: 6/February/ 2023. http://dictionary.reference.com/browse/infrastructure.

6. **Infrastructure**, Online Compact Oxford English Dictionary. Accessed: 6/February/ 2023. http://www.askoxford.com/concise_oed/infrastructure.

7. المركز المصري لدراسات السّياسات العامّة. (2019). **الأنفاق على البنية التّحتيّة "بين الوضع الرّاهن والمأمول"**. القاهرة: مصر. ص – ص: 1 – 26. صادر عن برنامج الحرية الاقتصاديّ.

8. حسين، اية. (2020). إدارة البنية التحتية في المناطق النائية والمنعزلة – دراسة الحالة المصرية، **مجلة كلية الهندسة**. المجلد: 1. عدد: 2. ص – ص: 67 – 90. الفيوم: مصر. كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الفيوم.

9. **تعريف ومعنى الموارد المائيّة**. معجم المعاني. تاريخ الاسترجاع: 6/شباط/2023م.
https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B1%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9/

10. قصاص، الطيب. (2016). **إشكاليّة إدارة الموارد المائيّة في الجزائر الواقع والتصور المستقبلي**. دكتوراه. قسم العلوم الاقتصاديّة. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة سطيف1. سطيف: الجزائر. ص: 261.

11. الفيروزآبدي، مجد الدين محمد بن يعقوب. (2004). **القاموس المحيط**. (ط: 8). القاهرة: مصر. دار الكتاب الحديث. ص: 1440.

12. كزار، محمد. (2008). **التحولات المجاليّة في القرى الجبليّة القبائلية: حالة قرى ومداشر منطقة**. ماجستير. قسم الهندسة المعمارية والعمران. كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية. جامعة منـــتوري قسنطينة. قسنطينة: الجزائر. ص: 300.

13. عيشوش، سامي. (2013). **استخدام أسلوب التّحليل الهرمي للقرارات في حل مشكلة اختيار موردين جدد– دراسة حالة مؤسسة ملبنة الحضنة بالمسيلة**. ماجستير. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة المسيلة. المسيلة: الجزائر. ص: 131.

14. الشركة القابضة لمياه الشّرب والصرف الصحي بتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية. (2010م). **دليل لإعداد الخطة الاستثمارية لمشروعات مياه الشّرب والصرف الصحي**.

15. Opawole, A., Jagboo, Bababola, O., & Babatunde, S. O. (2012). Evaluation of the contribution of construction professionals in budgeting for infrastructure development in Nigeria. **International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology**. 3(2). pp: 83-95. Johor Bahru City: Malaysia. Published by University Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) and Concrete Society of Malaysia (CSM).

16. Oyedele, O. A. **The challenges of infrastructure development in democratic governance**. Proceedings of The Construction Economics and Management. Accessed:7/February/2023. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2012/papers/ts01c/TS01C_oyedele_6119.pdf

17. Manggat, I., Zain, R., & Jamaluddin, Z. (2018). The Impact of Infrastructure Development on Rural Communities: A Literature Review. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, 8(1), 647–658.

18.قطراني، حليمة. (2014م). **استخدام أسلوب التّحليل الهرمي لتقليل المخاطر المرتبطة بالقرارات متعدّدة المعايير – دراسة حالة: مؤسسة حماك بأم البواقي**. ماجستير. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة أم البواقي. أم البواقي: الجزائر. ص: 118.

19. Azarnivand, A., Hashemi-Madani, S. F., & Banihabib. E. M., (14 June 2014). Extended fuzzy analytic hierarchy process approach in water and environmental management (case study: Lake Urmia Basin, Iran). **Environ Earth Sci**. 73:13–26. Berlin Heidelberg: Germany. Springer-Verlagr.

20. Sarband. M. E., Araghinejad. S., & Attari. J. **Developing an Interactive Spatial Multi-Attribute Decision Support System for Assessing Water Resources Allocation Scenarios**. Springer Link. (29/6/2023). https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-019-02291-y.

21. Samekto, C., Kendarto, A. G., Rullihandia, N., & Sutedjo, T. (2010). **Concept of Eco – Efficiency for Water Infrastructure Development in Indonesia.** Jakarta: Indonesia. Directorate of Water Resources and Irrigation. P: 61.

22. Nahwani. A., & Husin. E. A. (May 23, 2021). Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System. **Civil Engineering and Architecture**. 9(3): pp: 909-914. Jakarta Barat 11650: Indonesia. Universitas Mercu Buana.

23. Ramesh. V. M., Mohan. R., Brahmanandan. D., Prakash. C., Lalith. P., Ananth. K. M. & et al. (October 13 - October 16, 2016). **Micro Water Distribution Networks: A Participatory Method of Sustainable Water Distribution in Rural Communities**. IEEE Global Humanitarian Technology Conference. Seattle. Washington: USA.

24. Kilinç. Y., Özdemir. Ö., Orhan. C., Firat. M. **Evaluation of technical performance of pipes in water distribution systems by analytic hierarchy process**. Sciencedirect. (29/6/2023). https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.035.

25.مكرم، نعمة. (2020). **مياه الشّرب في مدينة الجيزة**. ماجستير. قسم الجغرافيا. كلية الآداب. جامعة القاهرة. القاهرة: مصر. ص: 316.

26. Ji, Q. (2020). **Geospatial Inference and Management of Utility Infrastructure Networks**. Degree of Doctor of Philosophy. School of Engineering. Newcastle University. City of Newcastle upon Tyne: United Kingdom. P 354.

27.أحمد، عمرو. (2014). **شبكتا مياه الشّرب والصرف الصحي في حضر محافظة البحر الأحمر: دراسة في جغرافية العمران باستخدام نُظم المعلومات الجغرافيّة والاستشعار من بعد**. دكتوراه. قسم الجغرافيا ونُظم المعلومات الجغرافيّة. كلية الآداب. جامعة جنوب الوادي. قنا: مصر. ص: 233.

28.كعواش، أمين. (2021). **ممارسة مبادئ الحوكمة في إدارة الموارد المائيّة في الجزائر – دراسة حالة ولاية جيجل**. دكتوراه. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة محمد خيضر. بسكرة: الجزائر. ص: 472.

29. Robiah Suratman, **The Needs for Integrated Water Resources Management (IWRM) Implementation Progress Assessment in Malaysia, International Journal of Innovation**, Management and Technology, Vol. 5, No. 6, December 2014, P479.

30.الحمزة، عبد الحليم. (2017)، صندوق أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية كمنهج حديث لإدارة الموارد المائية في ظل استدامة التنمية، **مجلة دراسات وأبحاث**. عدد: 10. ص – ص: 1 – 22. أم البواقي: الجزائر. جامعة أم البواقي.

31.خلف، بلاسم، وآخرون. (2017). إشكالية المياه في العراق وضرورات الإدارة المتكاملة لتنمية الموارد المائية، **مجلة الكوت للعلوم الاقتصادية والإدارية**. عدد: 27. ص – ص: 1 – 27. الكوت: العراق. كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة واسط.

32. Lee, S. (13/12/2013). **Eco-Efficient Water Infrastructure: towards Sustainable Urban Development in Asia and the Pacific**. A background paper prepared to the regional workshop eco-efficient water infrastructure towards sustainable urban development and green economy in Asia and the Pacific. in Bangkok, Thailand.

33.الحداد، خلدون. (2015). **الاستثمار الأمثل للموارد المائيّة في إطار التّخطيط الإقليمي في المنطقة الساحلية**. دكتوراه. قسم الإحصاء والبرمجة. كلية الاقتصاد. جامعة تشرين. اللّاذقية: سوريّة. ص: 263.

34.محمد، اسليماني. (2021). **تقدير دالة الطلب على الماء كمورد اقتصادي – دراسة قياسية – حالة الجزائر للفترة ما بين (2000 – 2017)**. دكتوراه. قسم العلوم الاقتصاديّة. كلية العلوم الاقتصاديّة والعلوم التجارية وعلوم التسيير. جامعة يحيى فارس. مدية: الجزائر. ص: 196.

35. Singh, S., Hassan, T., Hassan, M., Bharti, N. **Urbanisation and water insecurity in the Hindu Kush Himalaya: Insights from Bangladesh, India, Nepal and**

Pakistan. Accessed: 26/February/ 2023. http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

36. أحمد، لميس. (2020، 4، 11). تقييم الموارد المائيّة في منطقة جبلة الإداريّة. **مجلة جامعة تشرين للعلوم الإنسانيّة**. المجلد (42)، عدد: 6. 201 – 215. اللّاذقية: سوريّة. مجلة جامعة تشرين للعلوم الإنسانيّة.

37. مشروع المخطط الإقليمي للإقليم الساحلي، **التقرير الشامل (الإقليمي) المرحلة الثالثة**. (2021). الشركة العامة للدراسات الهندسية. دمشق، سورية.

38. UN. WATER. **دليل الرّصد المتكامل للهدف 6 من أهداف التّنمية المُستدامة بشأنّ المياه وخدمات الصرف الصحي –الغايات والمؤشّرات العالميّة**، الإصدار: 14 تموز/2017

39. المعهد الدنماركي لحقوق الإنسان. **دليل حقوق الإنسان لأهداف التّنمية المستدامة**. تم الاسترجاع بتاريخ 2023/6/28. https://sdg.humanrights.dk/ar/goals-and-targets?page=1

40. **Provincia di Latina مقاطعة لاتينا**. ويكيبيديا الموسوعة الحرة. تاريخ الاسترجاع 3 آذار 2023. الرابط: https://it.wikipedia.org/wiki/Provincia_di_Latina

41. Armeni, C. (2008). **The Right to Water in Italy**. International Environmental Law Research Centre. pp 3-6. Geneva, Switzerland.

42. OECD. (2013). **Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters**, OECD Publishing. Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264200449-en.

43. Carrozza, C,. Fantini, E. (2014). **The Italian water movement and the "politics of the commons": contesting representative democracy and exploring new patterns of political participation**. PP 2-4. Italy.

44. Civita, M.V., Massarutto, A., Seminara, G. (2015). **Groundwater in the Southern Member States of the European Union: an assessment of current knowledge and future prospects**. Country report for Italy. P48.

45. ISTAT Water Statistics, Years 2015-2018. **Italy ranks first in the EU for water abstraction for public water supply: 428 litres per person per day**.

46. Italian National Committee, ICID (ITAL-ICID). (2018).

47. European Commission (2017), **EU Environmental Implementation Review Country Report**. Italy. http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_it_en.pdf.

48. Zucaro, R., Giannerini. G,. Antinoro, C. (2018). Joint approach for characterization of drought in Italy. **Water Utility Journal**. 19: 49-58. Rome: Italy. E.W. Publications.

49. مشروع سوميد. (2016). **الإدارة المستدامة للمياه لدول منطقة البحر الأبيض المتوسّط**.

50. Inter-ministerial Committee for Human Rights. (2018). **Italy's contribution in relation to the Questionnaire on the principle of accountability in the context of the human rights to safe drinking water and sanitation**.

51. نسرين، غدار، عبير، مكيو. (2020). **دور المناطق الجبليّة السياحية في الجذب السياحي – دراسة مقارنة بين ولاية جيجل ومدينة طرابزون التركية**. ماجستير. قسم العلوم التجارية. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة محمد الصديق بن يحي. جيجل: الجزائر. ص: 97.

52. الجمعية العربيّة لمرافق المياه ACWUA. (2015). **إدارة مرافق المياه، حالات دراسية من المنطقة العربيّة.**

53. عدلان، صدراتي. (2013). **حوكمة المياه كخيار استراتيجي لتحقيق أهداف التّنمية المستدامة: دراسة مقارنة بين الجزائر وكندا**. ماجستير. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة فرحات عباس – سطيف 1. سطيف: الجزائر. ص: 284.

54. نور الهدى، بوغدة. (2015). **دور الكفاءة الاستخدامية للموارد المائيّة في تحقيق التّنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي حالة الجزائر**. ماجستير. قسم علوم التيسير. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة فرحات عباس – سطيف 1. سطيف: الجزائر. ص: 206.

55. غيلاني، عبد السلام. (2021). **دور الخوصصة في رفع كفاءة قطّاع المياه في الدول النامية – دراسة حالة الجزائر**. دكتوراه. قسم العلوم الاقتصاديّة. كلية العلوم الاقتصاديّة والتجارية وعلوم التسيير. جامعة محمد خيضر. بسكرة: الجزائر. ص: 394.

56. غريب، ريم. (2022). **دور السّياسات المائيّة في ترشيد استغلال الموارد المائيّة في الجزائر 2000–2021 – دراسة حالة مديرية الموارد المائيّة لولاية الطارف**. دكتوراه. شعبة العلوم السياسية. قسم العلوم السياسية. كلية الحقوق والعلوم السياسية. جامعة 8 ماي 1945. قالمة: الجزائر. ص: 247.

57.غريب، ريم، بوقنور، إسماعيل. (2021). التسيير المتكامل للمياه: مقاربة ترشيد استغلال الموارد المائيّة في الجزائر. **مجلد الناقد للدراسات السياسية**. المجلد: 5. عدد: 2. ص – ص: 135 – 155. قالمة: الجزائر. جامعة 8 ماي 1945.

58.المرصد التونسي للبيئة والتّنمية المستديمة. (2014). **التقرير الإقليمي حول وضعية البيئة بولاية جندوبة**. وزارة التجهيز والتهيئة الترابية والتّنمية المستدامة. الجمهوريّة التّونسيّة. ص 100.

59.ديوان تنمية الشمال الغربي. (2020). **ولاية جندوبة في أرقام لسنة 2020**. وزارة التّنمية والاستثمار والتعاون الدولي. الجمهوريّة التّونسيّة. ص 162.

60.قفراج، روضة. (2020). **قراءة في مشروع مجلة المياه**. تونس: تونس. مكتب مؤسسة هاينريش بول. ص: 53.

61.عجرود، نبيل. (2015). **التّجربة التّونسيّة في مجال التأطير القانوني لدفع الشراكة بين القطّاع العام والقطّاع الخاص لتمويل مشاريع البنية الأساسيّة**. تونس: تونس. ص: 12.

62.شراكة المياه الدولية – البحر الأبيض المتوسّط (GWP-Med) ومنُظمة التعاون الاقتصاديّ والتّنمية (OECD) بتعاون وثيق مع دائرة التّخطيط والتوازن الهيدروليكي (BPEH) في وزارة الزّراعة والموارد المائيّة وصيد الاسماك التّونسيّة. (5 آذار 2014). **نبذة عن السياسة، حوكمة المياه في تونس: التغلّب على تحديّات الحوكمة بالنسبة لمشاركة القطّاع الخاص**. مشروع الحوكمة والتمويل لقطّاع المياه المتوسّطي. تونس.

63.وزارة التجهيز والتهيئة الترابية والتّنمية المستدامة. (2014). **التقرير الوطني حول وضعية البيئة لسنتي 2012 – 2013**. تونس: تونس. ص: 292.

64.اللجنة الاقتصاديّة والاجتماعيّة لغربي آسيا في الأمم المتحدة (ESCWA). (2021م). **حصاد مياه الأمطار في المستجمعات الصغرى التّخطيط والتصميم والتنفيذ، دليل تدريبيّ**.

65.التميمي، غيداء. **تعريف الكثافة السّكانية**. موضوع. 2023/7/13. الرابط: https://mawdoo3.com/%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%8A%D9%81_%D8%A7%D9%84%D9%83%D8%AB%D8%A7%D9%81%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9

66.ديوب، هادي. (2018). **دراسة هيدروكيميائية لحوض نبع السّن في الساحل السوري**. ماجستير. اختصاص علوم غابات. قسم الحراج والبيئة. كلية الهندسة الزراعية. جامعة تشرين. اللّاذقية: سوريّة. ص: 100.

67. El Chanati, H., El-Abbasy, S. M., Mosleh. F., Senouci. A., Abouhamad, M., Gkountis, I., & et al. (2016). Multi-Criteria Decision-Making Models for Water Pipelines. **Concordia University Libraries**. 30(4). 1 – 12.

68.الوكالة اليابانيّة للتعاون الدولي (جايكا). (آذار 2008). **دراسة تطوير نُظم الصرف الصحي في الجمهوريّة العربيّة السوريّة** – التقرير النهائي (الجزء الثّاني التقرير الرئيسي).

69. Srisawat, P., Kronprasert, N., & Arunotayanun, K. (2016). **Development of Decision Support System for Evaluating Spatial Efficiency of Regional Transport Logistics**. Transportation Research Procedia 25C-World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016, pp. Elsevier B.V. 4836– 4855.

الملحق (1)

يوضّح الملحق (1) التعداد السكاني الخاصّ لكلّ قرية وتجمّع تابع لناحية عين شقاق في ريف اللاذقية الجنوبي خلال الفترة الممتدة بين عامي (2011 – 2019)، بالإضافة لحساب قيمة متوسط عدد السكان في كلّ قرية على حدى خلال نفس المدّة الزمنية، وقد تمّ الحصول على هذه البيانات من مكتب إحصاء السّكان في محافظة اللاذقية بالاستعانة بمديرية الخدمات الفنية فيها، ومن ثمّ معالجتها من قبل الباحث بالاستعانة ببرنامج Excel.

التعداد السكاني للقرى والتجمعات التابعة لناحية عين شقاق (نسمة)										
مدينة / قرية	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	المتوسط
عين شقاق	4648	4728	4808	5138	4967	5052	4300	4600	4900	5050
البشراح	561	579	590	600	620	630	683	696	707	630
بشكوح	181	188	190	194	200	204	220	224	240	205
بقرية	1259	1301	1324	1346	1390	1414	1534	1560	1586	1415
الروضة (بنجارو)	2963	3062	3114	3167	3271	3327	3609	3670	3732	3325
ديروتان (جبلة)	866	895	910	925	956	972	1054	1073	1091	972
ديرونة (جبلة)	90	92	94	96	99	101	109	111	112	101
عرمتي	922	953	970	986	1019	1036	1124	1143	1162	1035
النزهة (بتغرامو)	924	955	972	988	1021	1038	1126	1145	1164	1037
البودي	2572	2657	2703	2748	2840	2888	3132	3185	3240	3300
الثورة خربة المرداسية	570	588	598	608	629	639	694	705	717	640
زيادية عرمتي	471	485	492	497	530	560	580	650	689	550
خربة الدنيا	1259	1301	1324	1346	1390	1414	1534	1560	1586	1345
بيت ريحان	1572	1657	1703	2748	2840	2888	3132	2185	2240	2465
بجدية	1379	1380	1410	1456	1460	1490	1550	1570	1610	1684
كرم فوزي	1198	1238	1259	1281	1324	1346	1459	1500	1550	1350
المجموع	18059	18372	18681	19016	19302	19630	19965	20301	20636	

الملحق (2)

يوضّح الملحق (2) المعدل السنوي لكمية الأمطار لكلّ محطة من محطات الرصد الجوي القريبة من ناحية عين شقاق في ريف اللاذقية الجنوبي خلال الفترة الممتدة بين عامي (2011 – 2019)، بالإضافة لحساب قيمة متوسط الهطل السنوي في كلّ محطة رصد جوي على حدى خلال نفس المدّة الزمنية، وقد تمّ الحصول على هذه البيانات من مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية بعد أن تمّ تجميعها من محطّات الرّصد الجوّي القريبة من الناحية، ومن ثمّ معالجتها من قبل الباحث بالاستعانة ببرنامج Excel.

المعدل السنوي لكمية الأمطار (mm)				
السنة	مطار الباسل	القرداحة	القطيلبية	جوبة برغال
2011	1311.5	1657.2	1089.5	2619
2012	1229.1	1625.5	950.4	2365
2013	370.6	517.4	858.5	1679.2
2014	1042.2	1403.9	875.6	1003.9
2015	502	822.8	1140.5	1589.5
2016	783.5	927.5	924.7	2017.3
2017	1011.6	1297.5	890.9	1865.4
2018	1414.4	1908.7	1023.4	1362.9
2019	620.6	1505.3	972.7	2013.6
المتوسط	**920.6**	**1084.2**	**969.6**	**1835.1**

ABSTRACT

Most studies indicate that decisions in the field of planning infrastructure necessary for drinking water management are multi-criteria decisions, and are characterized by a complex nature as a result of several factors, including a lack of information, criteria that are often of a different nature from each other, and the difficulty of determining the importance of one criterion in relation to another, in addition to the presence of discrepancy. The opinions of experts providing services in this field are clear, so it is difficult to present a proposal that suits and solves the problem of drinking water scarcity, as this problem is considered one of the most important spatial challenges that many mountainous regions and villages suffer from, and it stands as an obstacle to the development of the infrastructure networks necessary to manage drinking water across the country. The sub-regional level, especially since these areas contain great water abundance, and to overcome this problem, the study is developing a methodology for drinking water management in mountain villages that includes combining the point distribution method (PAM), one of the multi-criteria decision-making methods (MCDM), and GIS functions in order to produce several analytical maps that reflect the proposed standards in the region. Targeted.

The study resulted with producing a combined surface map for the potential areas of intervention, which identify priority locations for interventions to serve drinking water networks, which makes following this mechanism an essential stage when planning the necessary infrastructure for drinking water management according to the real stakeholders.

Keywords: Planning Drinking Water Networks, Managing Water Networks, Point Allocation Method (PAM), Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Geographic Information Systems (GIS).

Syrian Arab Republic
Damascus University
High Institute of Regional planning
Regional Planning of Infrastructure, Facilities and Services

Developing Water Management Infrastructure in Mountain Villages

Study case:

Southern Lattakia countryside – villages and communities in Ain Shaqqaq district

A thesis submitted of the requirements of the master's degree in Infrastructure and Services Regional Planning.

By:

Ismaeel Fadel Al-Abd

Supervisor:

Hussam Sulaiman

2024 – 2023