République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Université Ziane Achour – Djelfa –
جامعة زيـــان عاشور – الجلفة –
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
كلية علوم الطبيعة والحياة
Département des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم علوم الأرض والكون

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر الأكاديمي في شعبة: جغرافيا و تهيئة الإقليم

تخصص : انسان .بيئة ومحيط.

عنوان المذكرة:

تدهور الموارد المائية الباطنية وتأثيرها على الانتاج الفلاحي ببلدية مسعد

من إعداد الطالبة : بربورة اكرام

لجنة المناقشة:

الأستاذ:محمد الشريف مصطفى	بجامعة الجلفـة – رئيسا.
الأستاذ: قرمة زيان	بجامعة الجلفـة – مشرفا.
الأستاذ:باكرية البشير	بجامعة الجلفـة – مناقشا.

السنة الجامعية 2026/2025

شكر وعرفان

بسم اللّه الرحمن الرحيم، والحمد لله الـذي وفقني لإتمام هذا العمل المتواضع.

أتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير والاحترام إلى الأستاذ المشرف "**قرمة زيان**" على علمه وتوجيهاته القيمة، وكان خير سند ومرشد طوال فترة إعداد هذه المذكرة.

فقد كان لصبره، وملاحظاته الدقيقة، وتشجيعه المستمر أثر بالغ في تجاوز الصعوبات وإتمام هذا العمل في أحسن صورة، فله مني كل الامتنان والتقدير.

كما أتوجه بجزيل الشكر إلى كافة الأساتذة الأفاضل الذين ساهموا في تكويني العلمي، وإلى كل من مدّ لي يد العون وساعدني ولو بكلمة طيبة أو دعوة صادقة.

وفي الأخير، أرجو أن يكون هذا العمل ثمرة نافعة، وأسأل الله التوفيق والسداد للجميع.

مع خالص الاحترام والتقدير.

إكرام

2026

إهـداء

"إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك، ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك، ولا تطيب الأخرة إلا بعفوك، ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك".

♥

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات.

وبكل مشاعر الحب والامتنان، أهدي هذا العمل العلمي إلى من كانوا سبباً في بلوغي هذه المحطة المضيئة من حياتي:

♥

إلى من أحمل اسمه بكل فخر، إلى من كان سندي بعد الله وملاذي الحصين..

أبي الغالي

إلى من زين اسمي بأجمل الألقاب، ودعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل. يا من علمني أن الإرادة تصنع المعجزات، وغرس في قلبي حب العلم، ورافقني في كل خطوة، فكان لي الدافع الأول والموجه في مسيرتي العلمية.

♥

إلى من أوصاني الله بها، خيرًا، وجعل الجنة تحت أقدامها..

أمي الغالية

إلى من أطعمتني كما تطعم الطير صغارها، وبفضل دعائها تحقق نجاحي، إلى الشمعة التي أضاءت لي الليالي المظلمة، وبلسم جراحي، ووطني الكبير.

♥

إلى تلك النجوم الساطعة التي تنير طريقي دومًا، إلى ملهمي النجاح وصنّاع قوتي..

إخوتي وأخواتي: فطيمة، مريم، عبد الوهاب، وجود

يا من شددتُ بكم عضدي، فكنتم لي السند والأمان في الشدائد، والينابيع التي أرتوي منها كلما اشتدت الصعاب. أنتم شركاء كل خطوة ومرحلة في هذه المذكرة، وفرحة عيني ونبضات قلبي.

♥

إلى من كُنّ عونًا وسنداً في هذا الطريق، رفيقات السنين وأوفياء الروح..

صديقاتي: هديل ولامية

من جعلوا طريق العلم مفعما بالمحبة واللحظات الجميلة، وتقاسموا معي عناء السهر وشغف الوصول، فكنتم لي خير الرفاق في هذه المسيرة.

إلى نفسي...

إلى تلك التي آمنت بحلمها حين بدا بعيدًا، وتمسكت بأملها حين اشتدت الصعاب، وسارت بخطي ثابتة رغم العقبات. أهدي هذا النجاح لنفسي التي لم تستسلم يوما، وظلت تؤمن بأن بعد كل تعب نجاحاً، وبعد كل صبر فرحًا يستحق الانتظار.

♥

وفي الختام، أهدي هذا العمل إلى كل من ساندني بكلمة طيبة أو دعوة صادقة أو موقف نبيل كان له أثر في مواصلة هذا الطريق.

شكرًا لكم جميعًا، وجزاكم الله عني خير الجزاء.

إكـرام

2026

فهرس العناوين

المقدمة.....1
الفصل الأول: الإطار المفاهيمي والنظري للعلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي.....6
مقدمة: 7
1.المفاهيم الأساسية للدراسة:.....8
1.1.ماهية الموارد المائية وتصنيفاتها العلمية:.....8
1.1.1.تعريف الموارد المائية لغة واصطلاحاً:.....8
2.1.1.تصنيفات الموارد المائية: 9
3.1.1.أهمية المياه الجوفية في المناطق شبه الجافة:.....10
2.1. مفهوم تدهور الموارد المائية (الأبعاد الكمية والنوعية):.....11
1.2.1. التدهور الكمي (انخفاض المنسوب المائي):.....11
2.2.1. التدهور النوعي (الملوحة والتلوث):.....12
3.1.مفهوم الإنتاج الفلاحي ومحدداته الهيكلية: 14
1.3.1تعريف الإنتاج الفلاحي:.....14
2.3.1. المحددات الطبيعية للإنتاج الفلاحي في مسعد:.....14
3.3.1.المحددات البشرية والتقنية: 15
4.3.1.تأثير تدهور المياه على الإنتاج الفلاحي في مسعد (تحليل الأثر): 16
2.الأسس النظرية للعلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي: 17
1.2.دور المياه كعنصر إنتاج أساسي في المناطق شبه الجافة: الخصوصية السهبية الجزائرية:.....18
1.1.2.التحليل البيوجغرافي للسهوب الجزائرية كوسط إنتاجي: 18
2.1.2.الماء في دالة الإنتاج الفلاحي: الإنتاجية الحدية والكفاءة: 19
2.2.نظرية ندرة الموارد وإشكالية الاستدامة البيئية: استنزاف الموارد غير المتجددة: 20
1.2.2.قاعدة هوتلينغ وتحدي تخصيص الموارد عبر الزمن: 20
2.2.2.مأساة المشاع وفشل الأسواق في إدارة المياه الجوفية:.....21
3.2.العلاقة التفاعلية بين الأمن المائي والأمن الغذائي: من العجز إلى السيادة:.....22
1.3.2.مفهوم الرابطة بين المياه والطاقة والغذاء (WEF Nexus): 22
2.3.2.المياه الافتراضية والتبعية الغذائية:.....22
3.3.2.أثر التغيرات المناخية كعامل مضاعف للمخاطر: 23
4.3.2.الآفاق الإستراتيجية والحلول المؤسسية المقترحة: 23
3. الأدبيات السابقة ومنهجية الدراسة: 24

1.3.الدراسات الوطنية الجزائرية: واقع الموارد المائية في المناطق السهبية وولاية الجلفة: 24
1.1.3.تقييم الموارد المائية وأثرها على النمو الزراعي في الجزائر: 24
2.1.3. الهيدروكيمياء وتدهور جودة المياه في منطقة مسعد: 26
2.3.الدراسات العربية والأجنبية: تجارب دول الجفاف وحوض المتوسط:.....26
1.2.3.التجربة التونسية: أزمة الموارد وحلول التكيف:.....27
2.2.3. التجربة الأردنية: صمود الزراعة في ظل الندرة المطلقة:.....28
3.2.3. الدراسات في حوض المتوسط (إسبانيا وإيطاليا ومصر): 29
3.3.التحليل المقارن واستخلاص الفجوة البحثية لمنطقة مسعد:.....29
1.3.3.نقاط التقاطع والاختلاف في الأدبيات:.....30
2.3.3.استخلاص الفجوة البحثية للدراسة الحالية (منطقة مسعد):.....30
3.3.3.الميكانيزمات العلمية لتدهور المياه وأثرها التقني على النشاط الفلاحي:.....31
4.3.3.الانعكاسات السوسيو-اقتصادية لتدهور المياه على المجتمع الريفي: 33
5.3.3. آفاق الإدارة المستدامة والحلول المقترحة لمواجهة التدهور المائي:.....34
خاتمة: 35
الفصل الثاني: التشخيص الجغرافي والمجالي لبلدية مسعد 36
مقدمة 37
.1. تقديم عام لمنطقة الدراسة : 38
.1.1. اللمحة التاريخية و الاطار الاداري:.....38
.1.1.1. اللمحة التاريخية والتطور العمراني:.....38
.2.1.1. التقسيم الإداري : 38
.2. الخصائص الطبيعية للاقليم: 41
. 1.2 . الموقع الجغرافي والفلكي واهميته.....41
1.1.2 .الموقع الفلكي والإحداثيات الدقيقة: 39
2.1.2. الحدود الجغرافية: 39
3.1.2. أهمية الموقع كمنطقة عبور رعوية وزراعية: 41
2.2. جيومورفولوجية المنطقة (التضاريس والتربة): 41
1.2.2. أنواع التضاريس السائدة: 41
2.2.2. خصائص التربة (الفيزيائية والكيميائية): 43
3.2. الخصائص المناخية : 47
.2.3.2. التساقط: 49
تقييم حالة الجفاف الحيوي بمخطط غوسن:.4.3.2 51

.3.الإطار البشري والنشاط الاقتصادي:.....53
.1.3.الخصائص الديموغرافية (النمو السكاني وتوزيعه):.....53
1.1.3.التطور التاريخي والعددي للسكان:.....53
2.1.3. الكثافة السكانية ونمط التوزيع المجالي:.....54
3.1.3. التركيبة العمرية وتوقعات النمو المستقبلية:.....55
.2.3. بنية الأنشطة الاقتصادية في مسعد:.....55
1.2.3. قطاع الصناعة والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة:.....55
2.2.3. نصيب القطاع الفلاحي من اليد العاملة المحلية:.....56
3.3. مكانة القطاع الفلاحي في الاقتصاد المحلي (التخصص الإقليمي):.....57
1.3.3.تحليل 'التخصص الإقليمي' في إنتاج المشمش:.....57
2.3.3. شعبة الزيتون والزراعة الواحاتية:.....58
3.3.3. مكانة مسعد مقارنة بالبلديات الأخرى (التخصص المكاني):.....59
4.3.3. الثروة الحيوانية ومساهمتها في الاقتصاد المحلي:.....60
.2.1.4. واقع الآبار غير المرخصة وإجراءات التسوية :.....64
.3.1.4. شبكات الري ونسب الضياع المائي:.....64
.1.2.4. أحواض التجميع وشبكات التخزين الفردية:.....67
الخاتمة:.....69
الفصل الثالث الدراسة التطبيقية الميدانية وتشخيص أثر التدهور المائي.....70
مقدمة.....71
.1. منظومة الإنتاج الفلاحي والسياسات المائية:.....72
1.1. الخصائص الهيكلية (أهم المحاصيل: المشمش، الرمان، الحبوب).....72
2.1. طرق الري المعتمدة وتقنيات استغلال المياه:.....77
3.1. لتشريعات المنظمة للمياه واستراتيجيات مواجهة الجفاف:.....81
.2.تشخيص مظاهر تدهور الموارد المائية في مسعد.....84
.1.2. انخفاض منسوب المياه الجوفية (استنزاف طبقة البينسي والميوسين):.....84
.2.2. التدهور النوعي (مشاكل التملح وتلوث التربة):.....88
.3.2. مؤشرات تراجع المياه السطحية (الأودية والسدود):.....90
.3. تحليل الأثر المتبادل بين المياه والإنتاج:.....92
.1.3. تأثير نقص المياه على المردودية الفلاحية:.....92
.2.3. الانعكاسات السوسيو-اقتصادية وإدارة التكاليف والنزوح الريفي :.....99

.3.3. التغير في الأنماط الزراعية واستراتيجيات المواجهة : 102
خاتمة 107
الفصل الرابع البدائل والحلول الهندسية والمؤسساتية المقترحة.....108
مقدمة: 109
.1.الحلول التقنية والهندسية لترشيد المياه: 110
.1.1. عصرنة أنظمة الري (السقي بالتقطير والرش): 111
.1.1.1. تقنية الري بالتقطير تحت السطحي بالعمود الرملي : 111
.2.1.1. تكنولوجيا الأنابيب الفرعية المغلفة بالألياف الحيوية:.....112
.3.1.1. الري الناقص المنظم المقترن بالتغطية العضوية والفيلم الجسيمي العاكس:.....113
.4.1.1 نظام مغلق لمساعدة اتخاذ القرار يعتمد على تكنولوجياLoRaWAN : 114
.2.1 إمكانية تدوير(تصفية) مياه الصرف الصحي في السقي: 116
.1.2.1الهندسة البيئية المكملة(Eco-engineered Phyto-filtration) : 117
.2.2.1 استراتيجية خلط المياه الفلاحية(Cyclic Freshwater Blending) :.....117
.3.2.1. المواءمة القانونية والمؤسساتية (المرسوم التنفيذي 07-149): 118
.3.1.تجميع مياه الأمطار (الحواجز المائية الصغيرة):.....119
.1.3.1 الحواجز الجوفية الترشيحية ذات الجدران القاطعة :.....120
.2.3.1. آبار التغذية العمودية المفتوحة المدمجة مع الحواجز السطحية:.....121
.2. الآليات المؤسساتية والقانونية:.....123
.1.2. الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM) : 123
.2.2.تفعيل الآليات الرادعة والتشاركية(شرطة المياه وجمعيات مستخدمي المياه):.....126
.1.2.2 شرطة المياه وصلاحيات الضبط القضائي:.....126
.2.2.2. جمعيات مستخدمي المياه كبديل تشاركي لمنع "مأساة المشاع":.....127
.3.2. التوعية والإرشاد الفلاحي الذكي مناخياً واستصلاح الأراضي المالحة:.....129
.1.3.2. التقنيات الزراعية لاستصلاح التربة المالحة وإدارتها: 129
.2.3.2. إعادة هيكلة المحاصيل الفلاحية وتبني الأصناف المقاومة:.....130
.3.3.2.مدارس المزارعين الحقلية (Farmer Field Schools) كأداة تفاعلية: 130
خاتمة: 132
المراجع.....135
الملاحق 140
الملخص.....145

قائمة الجداول

جدول 1	تقييم الموارد المائية ومستوى أهميتها وتحدياتها الهيدرولوجية	10
جدول 2	**أبعاد تدهور الموارد المائية ومظاهره وآثاره المباشرة**	13
جدول 3	**المؤشرات المساحية والإنتاجية للمحاصيل الفلاحية الرئيسية**	16
جدول 4	**توزيع النطاقات المناخية في الجزائر وأنماط استغلالها الفلاحي**	19
جدول 5	**النظريات الاقتصادية المفسرة لإدارة ندرة واستنزاف الموارد المائية**	21
جدول 6	**مسح للدراسات والبحوث الوطنية الجزائرية حول إدارة الموارد المائية والنمو الزراعي**	25
جدول 7	**دراسات التجربة التونسية في التكيف مع الندرة المائية**	27
جدول 8	**الأبحاث والتقارير الأردنية حول إدارة الإجهاد المائي**	28
جدول 9	**الميكانيزمات الكيميائية للمكونات الأيونية في مياه الري**	32
جدول 10	**درجات الحرارة المتوسطة الشهرية**	48
جدول 11	**التساقطات المطرية المتوسطة**	49
جدول12	**معدلات الرطوبة النسبية**	51
جدول13	**تقييم الجفاف وفق معيار غوسن**	52
جدول 14	**التطور العددي لسكان بلدية مسعد**	53
جدول 15	**توزيع السكان حسب الفئات العمرية**	55
جدول16	**بنية المؤسسات والتشغيل**	56
جدول 17	**إنتاج المشمش ببلدية مسعد**	57
جدول 18	**إحصائيات شعبة الزيتون**	59
جدول 19	**المقارنة الإقليمية للمساحات المروية والإنتاج**	59
جدول 20	**تعداد الثروة الحيوانية**	60
جدول 21	**هيدروجيولوجيا بلدية مسعد**	61
جدول 22	**الخصائص التقنية للآبار العميقة**	62
جدول 23	**توزيع المساحة الزراعية المستغلة**	66
جدول 24	**تطور إنتاج المحاصيل**	67
جدول 25	**المستوى التعليمي والخبرة الفلاحية للمستجوبين**	73
جدول 26	**المساحة الكلية مقارنة بالمساحة المسقية**	75
جدول 27	**طرق الري المتبعة**	78
جدول 28	**أسباب عدم استخدام الري بالتقطير**	79
جدول 29	**الاستفادة من دعم الدولة**	81
جدول 30	**المؤشرات الهيدرولوجية الكمية لاستغلال الآبار**	87
جدول 31	**مؤشرات التدهور النوعي وجودة المياه**	89
جدول 32	**مستويات النقص في حجم الإنتاج**	93

جدول 33	تقليص المساحات المزروعة	94
جدول 34	مقارنة مردودية الهكتار	97
جدول 35	مصادر طاقة الضخ وهيكل التكاليف	100
جدول 36	الأنماط الإنتاجية والحلول التقنية	103
جدول 37	تطور المساحات المزروعة والإنتاج	104
جدول 38	استخدام المياه المصفاة كبديل للري	106
جدول 39	التوزيع المجالي للمساحات الزراعية وأنظمة الري	115
جدول 40	المعطيات الفنية لمياه الصرف	119
جدول 41	مقارنة الحواجز المائية والسدود	122
جدول 42	مهام الإدارة المختصة برخص الآبار	125
جدول 43	الأطر المؤسسية والتشاركية لإدارة الموارد المائية	128
جدول 44	مقارنة الممارسات الزراعية التقليدية والبدائل الذكية	131

قائمة الخرائط

خريطة 1	الموقع الجغرافي لبلدية مسعد	40
خريطة 2	خريطة الارتفاعات ببلدية مسعد	42
خريطة 3	التركيبة الجيولوجية لبلدية مسعد	44
خريطة 4	استخدامات الأرض ببلدية مسعد	46
خريطة 5	الشبكة الهيدروغرافية لبلدية مسعد	68
خريطة 6	تغير منسوب مياه السقي ببلدية مسعد(2026–2012)	85
خريطة 7	زيادة عمق الآبار وآثارها على الإنتاج(2026–2012)	96

قائمة الاشكال البيانية

الشكل 1	منحنى متوسط درجة الحرارة ببلدية مسعد	48
الشكل 2	منحنى متوسط التساقط ببلدية مسعد	50
الشكل 3	منحنى غوسن	52
الشكل 4	حصيلة مردودية إنتاج المشمش(2024–2020)	54
الشكل 5	تعداد الثروة الحيوانية(2024–2020)	58
الشكل 6	تعداد الثروة الحيوانية ببلدية مسعد (2020 – 2024).	60
الشكل 7	توزيع المساحة الزراعية المستغلة لبلديات دائرة مسعد(2025–2024)	66

المقدمة

تتميز النظم البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة بالجزائر بحساسية بالغة تجاه الاضطرابات المناخية والأنشطة البشرية المتسارعة؛ حيث يتداخل فيها استقرار المجتمعات الريفية بصورة عضوية مع مدى وفرة الموارد الطبيعية وكفاءة تسييرها واستغلالها .وفي ظل هذا التوازن الهش، تتبوأ بلدية مسعد مكانة جغرافية واستراتيجية متميزة، باعتبارها منطقة انتقال بيئي عريقة تفصل بين المرتفعات الجبلية للأطلس الصحراوي شمالاً والمجالات السهلية والمنخفضات الصحراوية الكبرى جنوباً .وقد اكتسب هذا الموقع أهمية مضاعفة عقب صدور القانون المتعلق بالتنظيم الإقليمي الجديد للبلاد في الجريدة الرسمية بتاريخ 5 أفريل 2026، والذي رسم ترقية مسعد إلى مصاف الولايات كاملة الصلاحيات لتمثل الولاية رقم 61 في التنظيم الإقليمي الجديد للبلاد .ويفرض هذا التحول الإداري والهيكلي ضرورة صياغة مخططات تهيئة إقليمية واعية توازن بدقة بين متطلبات النمو الاقتصادي المتسارع وبين صيانة وحماية الأصول البيئية والموارد الطبيعية الناضبة بالمنطقة.

ولا يكتمل فهم هذا المجال التنموي دون تسليط الضوء على هويته الفلاحية المتميزة؛ إذ يعود اختيار موضوع الموارد المائية وعلاقتها بالإنتاج الزراعي في هذا الإقليم إلى تحول هيكلي شهدته النظم الزراعية السهبية بالمنطقة، والتي انتقلت من النمط الرعوي المتنقل والزراعة الواحاتية التقليدية إلى الزراعة الكثيفة المتخصصة .وقد أثمر هذا التحول عن بروز تخصص إقليمي ومكاني متميز يركز على إنتاج الأشجار المثمرة ذات النواة والبذور، وفي مقدمتها محاصيل المشمش والرمان ذات الجودة التسويقية العالية .ويمثل هذا القطاع العمود الفقري للاقتصاد المحلي ومصدر التشغيل الفعلي الأول؛ إذ يستوعب النشاط الفلاحي وتربية الماشية ما يقارب 38% من القوة العاملة النشطة بالإقليم.

إلا أن هذا الازدهار الزراعي والاستقرار السوسيو-اقتصادي يواجهان تهديداً حتمياً نتيجة الاعتماد المطلق والحصري للنشاط الزراعي على سحب المياه الجوفية من الخزانات العميقة .ويحدث هذا الاستنزاف في ظل ظروف مناخية بالغة القسوة تتميز بشح مطري حاد وعجز مائي مزمن يمتد لمعظم أشهر السنة، مع معدلات تبخر عالية جداً تفوق 85% من الهطول السنوي .وبذلك، فإن دراسة بلدية مسعد هيدرولوجياً وفلاحياً تتيح تفكيك آليات التكيف البشري وتحديات الاستدامة التنموية في واحدة من أشد البيئات تأثراً بالاضطرابات الهيدرولوجية والمناخية .وهذا التعارض الصارخ بين الرغبة في

التوسع الفلاحي ومحدودية المورد المائي المتاح يمهد لوضع الأطر التفاعلية التي تضبط مسار هذا البحث وتوجهه ميدانياً

الإشكالية البحثية:

تتمحور الإشكالية الرئيسية لهذه الدراسة حول التساؤل الجوهري التالي :**كيف يؤثر التدهور الكمي والنوعي للموارد المائية الجوفية ببلدية مسعد على استدامة منظومة الإنتاج الفلاحي والأنماط الزراعية المحلية، وما هي السبل الفنية والمؤسساتية الكفيلة بالحد من هذا التدهور وتحقيق الأمن المائي والغذائي في المنطقة؟**

ويتفرع عن هذه الإشكالية الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هو واقع الموارد المائية المتاحة ببلدية مسعد، وكيف تساهم الظروف المناخية والجيومورفولوجية السائدة في تعميق العجز المائي؟
- ما هي الخصائص الهيكلية والسوسيو-ديموغرافية لمنظومة الإنتاج الفلاحي المحلي، وما مدى كفاءة شبكات وتقنيات الري المعتمدة في المستثمرات؟
- ما هي مظاهر التدهور الكمي (الهبوط البيزومتري) والنوعي (ارتفاع الملوحة والتمعدن) للمياه الجوفية، وكيف تنعكس مجالياً وكميا على مردودية المحاصيل الاستراتيجية كالمشمش والرمان؟
- كيف تتداخل تكاليف الطاقة اللازمة لضخ المياه مع الأعباء المالية للفلاحين؟
- ما هي الحلول الهندسية لترشيد المياه، وتأثير تثمين المياه غير التقليدية، وكيف يمكن تفعيل الأطر التشغيلية الرادعة والتشاركية لحوكمة المورد المائي؟

الفرضيات الموجهة للبحث

تأسست الدراسة على صياغة ثلاث فرضيات أساسية تهدف لتفكيك أبعاد الإشكالية واختبار صدقيتها ميدانياً:

1. أدى التوسع غير المنظم في حفر الآبار العشوائية وتداخل مخاريط الهبوط الهيدروليكية بفعل الضخ الجائر إلى هبوط مستمر للمستوى البيزومتري العام للخزانات الجوفية بمسعد، مما تسبب في جفاف الينابيع السطحية وتراجع تدفق الآبار.
2. يتسبب التدهور النوعي لمياه الري (ارتفاع الملوحة الكلية والكلوريدات) في إحداث إجهاد أسموزي وفسيولوجي للتربة والمحاصيل، مما يتجلى عيانياً في تشكل القشرة الملحية وتفشي مرض التصمغ الفسيولوجي وتراجع مردودية الهكتار للأشجار المثمرة بنسب تفوق 50.%
3. يمثل تعميم أنظمة الري الذكية تحت السطحية، وتثمين مياه الصرف الصحي المعالجة، وتفعيل جهاز شرطة المياه بالتكامل مع جمعيات مستخدمي المياه، المخرج الاستراتيجي لإعادة التوازن

الهيدرولوجي وتحقيق المرونة الفلاحية بالإقليم.

أسباب اختيار الموضوع والمنطقة:

يعود اختيار موضوع الموارد المائية وعلاقتها بالإنتاج الفلاحي ببلدية مسعد إلى تضافر اعتبارات ذاتية وموضوعية متعددة؛ حيث تبرز المنطقة كنموذج رائد لدراسة النظم الفلاحية السهبية التي شهدت تحولاً هيكلياً من الرعي المتنقل والزراعة الواحاتية التقليدية إلى الزراعة الكثيفة المتخصصة في إنتاج الأشجار المثمرة ذات النواة (المشمش والرمان) .ويعد هذا التخصص الإقليمي الفريد محركاً أساسياً للاقتصاد المحلي؛ حيث يساهم في تشغيل ما يقارب 38% من القوة العاملة المحلية النشطة .غير أن هذا الاستقرار السوسيو-اقتصادي بات مهدداً بالانهيار نتيجة الاعتماد المطلق والحصري للنشاط الزراعي على استغلال الخزانات الجوفية العميقة، في ظل شح مطري حاد وعجز مائي ممتد لثمانية أشهر من السنة .وبذلك، فإن دراسة بلدية مسعد هيدرولوجياً وفلاحياً تتيح فهم ديناميكيات التكيف البشري وتحديات الاستدامة في أشد البيئات السهبية تأثراً بالتغيرات المناخية.

اهمية البحث:

تستمد الدراسة أهميتها الأكاديمية والتنموية من كونها دراسة بينية تكاملية تسعى لملء الفجوة المعرفية في البحوث السابقة التي غالباً ما تفصل بين التحاليل الهيدروكيميائية الكيميائية الصرفة والسلوك الاقتصادي والاجتماعي للفلاحين .

اهداف البحث:

- تقديم تشخيص علمي دقيق للخصائص الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية بمسعد ومقارنتها بالمعايير العالمية لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO) لتحديد مدى صلاحيتها للري.
- رصد التغيرات المكانية والمجالية لمظاهر التدهور المائي والإنتاجي وتجسيدها كارتوغرافياً باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لكشف بؤر الاستنزاف الأكثر تضرراً.
- تحليل آليات التكيف السلوكي التي انتهجها الفلاحون لمواجهة أزمة الجفاف والشح المائي وبالتالي نقص المردود.
- اقتراح دليل فني وهندسي متكامل من الحلول التطبيقية المبتكرة والأطر القانونية والمؤسساتية لدعم صناع القرار في رسم السياسات التنموية للولاية المستحدثة.

المنهجية المتبعة:

لمعالجة أبعاد المشكلة، اعتمدت الدراسة على مقاربة نظامية متعددة الأبعاد تجمع بين الاستقراء النظري والتحليل الميداني والنمذجة الرياضية .ويرتكز التصميم المنهجي على دمج أربع أدوات بحثية متكاملة :

1. **الاستبيان الميداني** :تم تصميمه وتوزيعه على عينة عشوائية ممثلة مكونة من 26 فلاحاً في المقاطعات الفلاحية الفرعية لبلدية مسعد (ختالة، دبداب، تامديت، العواي، الملاقة، والنقيقزات)، وشملت محاوره الخصائص الديموغرافية، وبنية الحيازة، وتقنيات الري، والوضع البيزومتري والنوعي للآبار، وهيكل التكاليف، واستراتيجيات التكيف.
2. **التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه** :الاستناد إلى التحاليل المخبرية لعينات مائية من الآبار الجوفية الصادرة عن مخبر تحاليل التربة والمياه التابع للديوان الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية (BNEDER)
3. **التحليل والمطابقة الكارتوغرافية :(GIS)** معالجة البيانات المكانية لإنشاء خرائط مقارنة توضح التغيرات الهيكلية في أعماق الآبار ومناسيب المياه، ومطابقتها مجالياً مع نسب تناقص المردودية الفلاحية لكشف الارتباط الجغرافي بين الندرة والانهيار الإنتاجي.

هيكلة المذكرة:

الفصل التمهيدي : المدخل العام .

وتندرج تحته العناصر التالية:مقدمة عامة,اشكالية البحث, الفرضيات,اهداف واهمية البحث وهيكل المذكرة مع ذكر المنهجية المتبعة وعوائق البحث.

لفصل الأول: الإطار المفاهيمي والنظري للعلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي

يركز هذا الفصل على تحديد المفاهيم الأساسية وتأصيل العلاقة التفاعلية بين ندرة الموارد واستدامة الزراعة السهبية ضمن الأطر الاقتصادية والنظريات البيئية .

الفصل الثاني: التشخيص الجغرافي والمجالي لبلدية مسعد

يتناول هذا الفصل بالدراسة والتحليل الخصائص الطبيعية (الموقع والمناخ والتربة والتضاريس) والديموغرافية والنشاط الاقتصادي والبنية التحتية الهيدروفلاحية لإقليم ولاية مسعد المستحدثة.

الفصل الثالث: الدراسة التطبيقية الميدانية وتشخيص أثر التدهور المائي

يرتكز هذا الفصل على تفريغ وتحليل بيانات الاستبيان الميداني لـ 26 فلاحاً لربط الهبوط البيزومتري للآبار وتدهور جودة المياه بانهيار المردودية الفلاحية والأعباء الاقتصادية للضخ وسلوك التكيف المحلي.

الفصل الرابع: البدائل والحلول الهندسية والمؤسساتية المقترحة

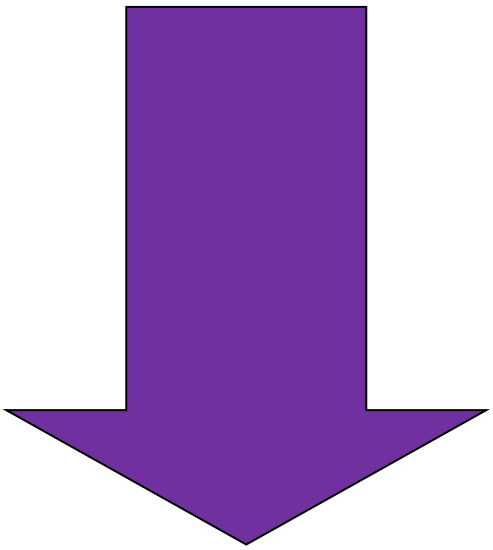
يقدم هذا الفصل دليلاً تطبيقياً من الحلول التقنية وعصرنة السقي، وتثمين المياه غير التقليدية (الصرف المعالجة)، وتفعيل الأطر القانونية والإرشاد الزراعي لحوكمة المياه الجوفية بالمنطقة.

الصعوبات المنهجية والميدانية:

واجه إعداد هذا البحث وتطبيقه ميدانياً جملة من الصعوبات الموضوعية؛ تمثل أولها في الطبيعة العقارية المعقدة وغير المستقرة للأراضي الفلاحية بالمنطقة (شيوع نظام أراضي العرش والأراضي المتوارثة دون سندات ملكية رسمية)، مما عرقل تحديد البنية الحيازية وحرم حوالي 69.23% من المزارعين المبحوثين من الاستفادة من برامج دعم الدولة وتحديث منشآتهم المائية .كما تمثلت الصعوبة الثانية في غياب السجلات الإحصائية التاريخية المنتظمة والمنسقة حول التغير البيزومتري السنوي للآبار على مستوى المصالح المحلية، مما استدعى الاعتماد على الذاكرة الفنية للمزارعين وقياسات التعميق الاضطرارية لرصد وتيرة انخفاض المنسوب .وتداخل ذلك مع تحفظ بعض المزارعين وصعوبة إقناعهم بالإفصاح عن البيانات المالية المرتبطة بتكاليف حفر الآبار غير المرخصة وتكاليف استهلاك الطاقة

الفصل الأول

الإطار المفاهيمي والنظري للعلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي



مقدمة:

يُعدّ الإطار المفاهيمي والنظري الأساس العلمي الذي تُبنى عليه الدراسات الأكاديمية، إذ يوفّر الخلفية المعرفية اللازمة لفهم الظواهر المدروسة وتحليلها في سياقها العلمي والمنهجي. وفي هذا الإطار، يكتسي موضوع الموارد المائية والإنتاج الفلاحي أهمية بالغة، خاصة في المناطق السهبية وشبه الجافة التي تعرف هشاشة مناخية وتزايداً مستمراً في الضغط على الموارد الطبيعية.

انطلاقاً من ذلك، يهدف هذا الفصل إلى توضيح المفاهيم الأساسية المرتبطة بالموارد المائية من حيث تعريفها وتصنيفاتها، مع إبراز أهميتها الاستراتيجية في النظم البيئية والاقتصادية، إضافة إلى تحليل ظاهرة تدهور الموارد المائية من حيث أبعادها الكمية والنوعية، وانعكاساتها المباشرة على الإنتاج الفلاحي. كما يتناول الفصل المحددات الطبيعية والبشرية المؤثرة في النشاط الزراعي، مع التركيز على العلاقة التفاعلية بين ندرة المياه والأمن الغذائي.

سياق أعمق، يستعرض هذا الفصل أهم النظريات الاقتصادية والبيئية المفسرة لإشكالية استنزاف الموارد المائية، مثل نظرية ندرة الموارد، ومأساة المشاع، وقاعدة هوتلينغ، إضافة إلى إبراز العلاقة بين الأمن المائي والأمن الغذائي ضمن إطار "الرابطة بين الماء والطاقة والغذاء". كما يتم دعم هذا التحليل بمراجعة أدبيات وطنية وعربية وأجنبية، بهدف تحديد موقع الدراسة ضمن السياق البحثي العام، واستخلاص الفجوة العلمية التي تسعى هذه الدراسة إلى معالجتها في بلدية مسعد.

بناءً عليه، يشكّل هذا الفصل القاعدة النظرية والمنهجية التي ينطلق منها البحث لفهم واقع التفاعل بين الموارد المائية والإنتاج الفلاحي، بما يسمح بربط الإطار النظري بالتطبيق الميداني في الفصول اللاحقة

1.المفاهيم الأساسية للدراسة:

1.1.ماهية الموارد المائية وتصنيفاتها العلمية:

تعد صياغة تعريف دقيق للموارد المائية ضرورة أكاديمية لفهم حدود الدراسة ومجال تطبيقها، حيث يتداخل في تعريفها البعد اللغوي التراثي مع البعد الاصطلاحي التقني المعاصر، مما يعكس الأهمية الاستراتيجية لهذا المورد عبر العصور.

1.1.1.تعريف الموارد المائية لغة واصطلاحاً:

في المعاجم العربية الأصيلة، تشتق كلمة "الموارد" من الجذر الثلاثي "ورد"، ويقال وَرَدَ الماءَ أَي أَتاهُ ليشرب منه، والمَوْرِدُ هو المَنْهَلُ والطريقُ المؤدي إلى النبع. ويشير لسان العرب والقاموس المحيط إلى أن المورد هو كل مكان يطرق للاستقاء، مما يربط المفهوم اللغوي بالمنفعة المباشرة والوصول المادي للمورد[1].

أما من الناحية الاصطلاحية، فقد تطور المفهوم ليشمل أبعاداً إيكولوجية واقتصادية وقانونية. تُعرف الموارد المائية بأنها كافة مصادر المياه المتاحة على كوكب الأرض، سواء كانت في حالتها السائلة (الأنهار والبحار والمياه الجوفية) أو الصلبة (الأنهار الجليدية) أو الغازية (بخار الماء في الغلاف الجوي)، شريطة أن تكون هذه المصادر ذات فائدة محتملة لبني البشر وقادرة على تلبية الاحتياجات المنزلية، الصناعية، والزراعية. وفي السياق الأكاديمي المتخصص، تعرف الموارد المائية بأنها "المستودعات الأرضية وغيرها من موارد المياه الجوفية التي يمكن إعمال حقوق ملكيتها أو حقوق استعمالها، ويمكن إعمال بعض تدابير السيطرة الاقتصادية عليها". ويبرز هذا التعريف البعد الإداري، حيث لا تعتبر المياه "مورداً" بالمعنى الاقتصادي إلا إذا توفرت الوسائل التقنية والقانونية لاستغلالها وتوزيعها[2].

[1] الحبيبتري نبيلة، "موارد مائية"، **معجم قَبَس(Qabas lexicon)** ، جامعة بيرزيت، متاح على الرابط الإلكتروني : https://sina.birzeit.edu/qabas/lemma/2023266925، تاريخ الاطلاع: 7 افريل 2026.

[2] مصطفى ياسر حميد، **الموارد المائية**، (إشراف: حيدر محمد كريم)، مدرسة أهل البيت، الصف الثالث متوسط -ب-، مادة الاجتماعيات، ص.15

2.1.1.تصنيفات الموارد المائية:

تصنف الموارد المائية وفقاً لمعايير هيدرولوجية ومكانية وتقنية إلى عدة فئات رئيسية، تبرز في منطقة مسعد بشكل متفاوت الأهمية

1. الموارد المائية التقليدية (Conventional Resources):

تعتمد الجزائر، وبلدية مسعد تحديداً، بشكل أساسي على هذه الموارد التي تنقسم إلى [1]:

- **المياه السطحية:** تشمل الجريان السطحي في الأودية، المياه المخزنة في السدود، والبحيرات. في منطقة مسعد، يبرز "وادي مسعد" كشريان سطحي رئيسي، رغم أن جريانه يتسم بالموسمية والارتباط بالحمولات المطرية الفجائية، مما يجعل الاعتماد عليه في الري الدائم محدوداً وصعباً دون منشآت تخزينية كبرى.
- **المياه الجوفية:** هي المياه المختزنة في باطن الأرض ضمن طبقات صخرية نفوذة (Aquifers). تمثل هذه المياه المورد الاستراتيجي الأول والوحيد تقريباً لمنطقة مسعد، حيث يتم استغلالها عبر الآبار الارتوازية العميقة.

2. الموارد المائية غير التقليدية (Non-Conventional Resources):

هي الحلول التي فرضتها ندرة المياه لتعويض العجز المائي، وتشمل[2] :

- **مياه الصرف الصحي المعالجة:** حيث يتم تصفية المياه الناتجة عن الاستخدامات المنزلية والصناعية لإعادة استخدامها في ري المحاصيل العلفية أو الأحزمة الخضراء. تمثل هذه المياه مورداً واعداً في بلدية مسعد، خاصة مع وجود دراسات لإقامة محطات تصفية متطورة.
- **تحلية المياه:** رغم استبعادها حالياً في المناطق الداخلية كبلدية مسعد لبعدها عن الساحل، إلا أن تحلية المياه الجوفية شديدة الملوحة (الأجاج) تظل خياراً تقنياً مطروحاً للمستقبل.

[1] الحبيبتري نبيلة، "أمن الموارد المائية في الجزائر: الواقع والمستقبل"، **مجلة أبحاث ودراسات التنمية**، المجلد (04)، العدد (1)، ديسمبر 2017، ص 159-172.
[2] المرجع نفسه.

3.1.1.أهمية المياه الجوفية في المناطق شبه الجافة:

تكتسي المياه الجوفية أهمية حيوية قصوى في المناطق شبه الجافة (كمنطقة مسعد)، وذلك لعدة اعتبارات علمية واستراتيجية [1]:

1. **الحماية من التبخر:** في مناخ بلدية مسعد الذي يتميز بجفاف شديد ومعدلات تبخر عالية (تصل إلى 85\% من التساقط السنوي)، تظل المياه الجوفية محمية في الخزانات الصخرية العميقة من الضياع الجوي، مما يجعلها مخزناً آمناً طويل الأمد.
2. **استمرارية الإمداد:** بخلاف المياه السطحية التي تجف بجفاف الوديان، توفر الخزانات الجوفية (خاصة طبقة الألبي العميقة) تدفقاً مستمراً يضمن بقاء النشاط الفلاحي والواحاتي خلال سنوات الجفاف الممتدة.
3. **الجودة النوعية:** غالباً ما تكون المياه الجوفية العميقة بعيدة عن ملوثات السطح المباشرة، حيث تعمل الطبقات الرسوبية كمرشحات طبيعية تضمن نقاء المياه وملاءمتها للشرب والري، ما لم تتدخل العوامل الجيولوجية لرفع ملوحتها.
4. **الأمن المائي والغذائي:** تمثل المياه الجوفية في الجزائر المصدر الثاني للتزود بمياه الشرب والمصدر الأول للري في الهضاب العليا والجنوب، حيث يقدر الاحتياطي السنوي في الصحراء بنحو 6.1 مليار متر مكعب بحلول عام 2050، وهو ما يساهم في زيادة الإنتاج الفلاحي بنسبة 30\%

جدول 1: تقييم الموارد المائية ومستوى اهميتها وتحدياتها الهيدرولوجية في منطقة مسعد

المورد المائي	الأهمية في مسعد	مصدر التغذية الرئيسي	التحدي الأبرز
مياه الأمطار	متوسطة إلى منخفضة	الغلاف الجوي	عدم الانتظام (170 ملم/سنة)
المياه السطحية	منخفضة (موسمية)	الجريان من المرتفعات	التبخر العالي والترسبات الطينية
المياه الجوفية	عالية جداً (حيوية)	الرشح العميق (الألبي)	الاستنزاف الكمي والملوحة الطبيعية

المصدر: تحليل من اعداد الطالبة

[1] المركز الدولي لتقييم موارد المياه الجوفية(IGRAC) ، "لماذا المياه الجوفية"، متاح على الرابط الإلكتروني-https://un : igrac.org/ar/why-groundwater/، تاريخ الاطلاع: 7 افريل 2026.

2.1. مفهوم تدهور الموارد المائية (الأبعاد الكمية والنوعية):

يُعرف تدهور الموارد المائية بأنه أي تغير سلبي دائم أو مؤقت في خصائص الماء يجعل استخدامه محدوداً أو مستحيلاً لأغراض معينة. وفي منطقة مسعد، يتخذ التدهور شكلين متلازمين: التدهور الكمي المرتبط بالاستنزاف، والتدهور النوعي المرتبط بالملوحة والتلوث.

1.2.1. التدهور الكمي (انخفاض المنسوب المائي):

يتمثل التدهور الكمي في خلل الميزان المائي للخزانات الجوفية، حيث تتجاوز كميات المياه المسحوبة معدلات التغذية الطبيعية (Recharge).

1. آلية الاستنزاف المائي في مسعد:

تعتمد بلدية مسعد على "طبقة الألبي" (Continental Intercalaire) كخزان استراتيجي. وقد أدى التوسع الكبير في المساحات المسقية ببلديات دلدول ومسعد وسد رحال إلى ضغط هائل على هذا الخزان. تشير الدراسات الهيدروجيولوجية الميدانية إلى أن المنسوب البيزومتري للطبقة المائية في المنطقة شهد انخفاضاً قدره 15 متراً ما بين عامي 1980 و2018. هذا الانخفاض ليس مجرد رقم، بل يعني زيادة في عمق الحفر، وزيادة في تكاليف الطاقة اللازمة للضخ، وصولاً إلى خطر جفاف الطبقة تمام في بعض المواقع[1].

2. جفاف الينابيع والعيون التقليدية:

كانت بلدية مسعد قديماً تعتمد على عيون طبيعية تتدفق ذاتياً لري بساتين النخيل والحدائق. ومع الهبوط الحاد في مستوى المياه الجوفية نتيجة حفر الآبار الارتوازية العميقة المحيطة، جفت معظم هذه العيون، مما أدى إلى تدهور النظام الواحاتي التقليدي وتحوله إلى ري يعتمد كلياً على الضخ الميكانيكي المكلف[2].

[1] ضيفي فاطمة الزهراء، **إستراتيجية تطوير الري وإدارة الماء الفلاحي حالة دراسة: مسعد**، مذكرة لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا وتهيئة الإقليم، تخصص: تهيئة ريفية وتنمية مستدامة، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة زيان عاشور بالجلفة، السنة الجامعية: 2024 / 2025، ص. 35

[2] المرجع نفسه. ص 37

3. مؤشرات الندرة المائية:

وفقاً لمعايير الفقر المائي الدولية، فإن نصيب الفرد في الجزائر يقل عن 500 متر مكعب سنوياً، وهو ما يضع المنطقة في حالة "ندرة مائية مطلقة". في مسعد، ومع تزايد السكان المقدر وصولهم إلى 201,958 نسمة بحلول عام 2040، ستتفاقم الفجوة المائية بين الاحتياجات المنزلية والاحتياجات الفلاحية[1].

2.2.1. التدهور النوعي (الملوحة والتلوث):

التدهور النوعي يعني فقدان الماء لخصائصه الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية المثالية، مما يجعله خطراً على التربة والمحاصيل والصحة العامة.

1. ظاهرة الملوحة (Salinization):

تعتبر الملوحة التحدي النوعي الأبرز في المياه الجوفية لمنطقة مسعد. تعود أسباب هذه الظاهرة إلى عوامل طبيعية وبشرية [2]:

- **الأسباب الجيولوجية:** تمر المياه الجوفية عبر طبقات صخرية غنية بالمعادن التبخرية (كالجبس والهاليت)، مما يؤدي لذوبان الأملاح وارتفاع نسبة الكلوريدات والصوديوم.
- **الديناميكية المائية:** أثبتت التحاليل المخبرية لعينات من آبار بلدية مسعد وجود قيم (TDS) تتجاوز 4000~mg/Lفي بعض المواقع، وهي مستويات مرتفعة تؤدي إلى تملح التربة وتدهور بنيتها الفيزيائية، مما يجعلها غير نفوذة بمرور الوقت.

[1] المرجع نفسه ص 40

[2] عبد الحكيم محمد رمضان، رمزي عثمان سالم، منصور سالم مسعود، "دراسة مدى تأثر التربة الزراعية بالملوحة بمنطقة الزهراء"، **المجلة الأفريقية للعلوم البحتة والتطبيقية المتقدمة(AJAPAS)** ، المجلد 2، العدد 3، جويلية - سبتمبر 2023، ص. 419-425

2. التلوث العضوي والكيميائي:

يتعرض المورد المائي في بلدية مسعد لضغوط تلوثية ناتجة عن [1]:

- **صرف المياه القذرة:** يتم التخلص من مياه الصرف الصحي لمدينة مسعد والقرى المجاورة برميها مباشرة في وادي مسعد دون معالجة، مما يلوث المنسوب المائي القريب من السطح ويخلق بؤراً للتلوث العضوي والجرثومي.
- **التلوث الفلاحي:** الاستخدام غير الرشيد للأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية يؤدي إلى تسرب مركبات النترات والمعادن الثقيلة إلى باطن الأرض، مما يرفع من سمية المياه الجوفية المخصصة للري.

جدول 2 :ابعاد تدهور الموارد المائية ومظاهره واثاره المباشرة في بلدية مسعد

نوع التدهور	المظهر في منطقة مسعد	المسبب الرئيسي	الأثر المباشر
كمي	انخفاض المنسوب (15م)	الضخ المفرط للري	جفاف العيون وزيادة تكاليف الإنتاج
نوعي (ملوحة)	TDS > 4000 ملغ/ل	تكوينات جيولوجية ملحية	تسبخ التربة وموت الأشجار
نوعي (تلوث)	تلوث وادي مسعد	رمي الصرف الصحي	مخاطر صحية وتلوث المنسوب السطحي

المصدر: تحليل من اعداد الطالبة

[1] ضيفي فاطمة الزهراء، مرجع سابق

3.1.مفهوم الإنتاج الفلاحي ومحدداته الهيكلية:

يمثل الإنتاج الفلاحي المخرج النهائي لاستغلال الموارد الطبيعية والتقنية، وهو مرآة تعكس مدى كفاءة تسيير المورد المائي في المنطقة.

1.3.1تعريف الإنتاج الفلاحي:

يعرف الإنتاج الفلاحي بأنه مجموع المحاصيل النباتية والمنتجات الحيوانية التي يتم الحصول عليها من وحدة مساحية معينة خلال دورة زمنية محددة (سنة فلاحية). وهو ليس مجرد عملية بيولوجية، بل هو نشاط اقتصادي يهدف إلى تحويل المدخلات (بذور، أسمدة، ماء) إلى مخرجات ذات قيمة سوقية تساهم في تحقيق الأمن الغذائي القومي. في بلدية مسعد، يغلب على الإنتاج الفلاحي طابع الأشجار المثمرة (المشمش والرمان) إلى جانب الحبوب والمحاصيل العلفية وتربية المواشي[1].

2.3.1. المحددات الطبيعية للإنتاج الفلاحي في مسعد:

تفرض الطبيعة قيوداً صارمة على الإنتاج في المناطق الشبه جافة، حيث يلعب المناخ والتربة الدور الحاسم :

1. المحددات المناخية:

- **الحرارة:** سجلت المنطقة درجات حرارة قصوى في شهر جويلية تصل إلى39.25° ، مما يرفع من حاجة النبات للماء (الإجهاد الحراري). كما يمثل الصقيع الربيعي خطراً يهدد إزهار أشجار المشمش، مما قد يؤدي لفقدان المحصول بالكامل في بعض المواسم.
- **التساقط:** يبلغ المتوسط السنوي للأمطار في بلدية مسعد حوالي 170.56 ملم، وهو رقم يقل بكثير عن احتياجات المحاصيل الاستراتيجية، مما يجعل الزراعة البعلية مستحيلة ويفرض التبعية الكاملة للري[2].

[1] د. ثورية الماحي، "التعليم الزراعي في خدمة التنمية المستدامة – أي وضع بالنسبة للجزائر؟"، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، تاريخ النشر: 2022/03/03، ص 16

[2] ضيفي فاطمة الزهراء، مرجع سابق

- **الرياح:** تلعب رياح "السيروكو" الجافة والحارة دوراً سلبياً في زيادة التبخر والنتح، وتساهم في تعرية التربة وزحف الرمال نحو المحيطات الفلاحية.

2. محددات التربة (الخصائص البيدولوجية):

تتسم تربة بلدية مسعد بهشاشة بنيتها وانخفاض محتواها من المادة العضوية. ويؤدي التفاعل بين ملوحة مياه الري وطبيعة التربة إلى تراكم الأملاح في الطبقة السطحية، مما يغير من خصائصها الفيزيائية ويقلل من نفاذيتها، وهو ما ينعكس سلباً على نمو الجذور وامتصاص العناصر الغذائية[1].

3.3.1.المحددات البشرية والتقنية:

الإنسان هو المحرك الفاعل الذي يحاول تطويع الصعوبات الطبيعية عبر التكنولوجيا والسياسات [2]:

1. التقنيات وأنظمة الري:

تطور نظام الري في بلدية مسعد من الأساليب التقليدية (الغمر والمقاسم) التي تهدر أكثر من 50\% من المياه، إلى تقنيات حديثة كالري بالرش والري الموضعي (التنقيط). تظهر الإحصائيات تفوق بلدية دلدول في الإنتاج بفضل استخدام "المحاور" (Pivots) في زراعة الأعلاف والحبوب، بينما لا يزال صغار الفلاحين في بلدية مسعد يعانون من نقص التجهيز.

2. السياسات التنموية (الإطار المؤسساتي):

لعبت برامج الدعم الفلاحي (PNDA, PNDAR) دوراً محورياً في استصلاح الأراضي وتوسيع المساحات المسقية. ومع ذلك، فإن هذه السياسات واجهت تحديات تتعلق بـ:

- البيروقراطية في منح رخص حفر الآبار.
- ضعف التنسيق بين مصالح الفلاحة ومصالح الموارد المائية (ANRH, ADE).

[1] المرجع نفسه.

[2] عائشه الانور معروف الطاهر، "الآثار البيئية والاقتصادية لتدهور الموارد المائية في مزارع ضواحي مدينة الزاوية خلال الفترة (2000-2024م)"، **مجلة العلوم الشاملة(The Journal of Comprehensive Sciences)** ، المجلد 10، الملحق (38)، جانفي 2026، ص 1527-1541

- غياب استراتيجية واضحة لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري.

3. العامل البشري والتكوين:

يمثل الفلاح الركيزة الأساسية؛ فمستوى الوعي بأهمية ترشيد المياه واستخدام التقنيات الذكية (كمستشعرات الرطوبة) يحدد الفارق بين ضياع المورد وبين تحقيق إنتاجية مستدامة. تبرز الدراسات أن الفلاحين الذين تلقوا تكويناً تقنياً حققوا مردودية أعلى بنسبة 25\% مقارنة بغيرهم.

جدول 3 المؤشرات المساحية والانتاجية للمجاصيل الفلاحية الرئيسية في بلدية مسعد

الصنف الفلاحي	المساحة (هكتار)	الإنتاج السنوي (قنطار)	المردودية (ق/هكتار)	ملاحظات
المشمش	380	18,000	77.3	المحصول الاستراتيجي لمسعد
الرمان	50	3,000	60	يتأثر بشدة بملوحة المياه
التفاح	15	200	13.3	زراعة في طور التوسع
الخضروات	200	23,340	متغير	تعتمد على الآبار الخاصة

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الجلفة.2025

4.3.1.تأثير تدهور المياه على الإنتاج الفلاحي في بلدية مسعد (تحليل الأثر):

إن العلاقة بين تدهور المورد المائي والإنتاج الفلاحي في بلدية مسعد هي علاقة عضوية مدمرة؛ فالتدهور في أحد الجوانب يؤدي بالضرورة إلى انكماش في الآخر.

1. الأثر الفيزيولوجي والبيولوجي:

عندما ترتفع ملوحة المياه الجوفية (تدهور نوعي)، يزداد الضغط الأسموزي في محلول التربة، مما يصعب على جذور الأشجار امتصاص الماء حتى لو كانت التربة مشبعة. هذا يؤدي إلى ظاهرة "الجفاف

الفيزيولوجي"، حيث تظهر أعراض الذبول على أوراق أشجار المشمش والرمان، ويتراجع حجم الثمار ونوعيتها، مما يقلل من قيمتها التسويقية[1].

2. الأثر الاقتصادي والاجتماعي:

يؤدي انخفاض المنسوب (تدهور كمي) إلى زيادة عمق الضخ، مما يرفع تكلفة الطاقة بنسبة 200\% في بعض الحالات. هذا الاستنزاف المالي يدفع صغار المزارعين لهجر أراضيهم، مما يساهم في زحف الرمال وتوسع ظاهرة التصحر. كما أن ري الأراضي بمياه عالية الملوحة دون أنظمة صرف كفؤة أدى إلى "تسبخ" مساحات واسعة في محيط بلدية مسعد، مما جعلها غير صالحة للزراعة في الأمد القريب[2]..

يظهر أن بلدية مسعد تقف أمام تحدٍ وجودي؛ فاستمرار تدهور الموارد المائية كمياً ونوعياً يهدد بانهيار المنظومة الفلاحية المحلية. إن الحل لا يكمن فقط في توفير كميات إضافية من المياه، بل في تغيير المقاربة البشرية والتقنية تجاه هذا المورد الثمين، لضمان استدامة الإنتاج للأجيال القادمة.

2.الأسس النظرية للعلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي :

تعتبر الموارد المائية في الفكر الاقتصادي والبيئي المعاصر أكثر من مجرد عنصر إنتاج تقليدي؛ فهي تمثل القيد الطبيعي والهيكلي الذي يحدد سقف النمو الاقتصادي، لاسيما في القطاع الفلاحي الذي يعد المستهلك الأكبر لهذه الثروة بنسبة تتجاوز 70% عالمياً وتصل إلى ما يقارب 85% في الجزائر. إن العلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي هي علاقة تلازمية عضوية، حيث لا يمكن فصل الأرض عن الماء في أي عملية تنموية مستدامة، خاصة في المناطق التي تعاني من هشاشة إيكولوجية وتقلبات مناخية حادة. يهدف هذا التقرير إلى تفكيك الأسس النظرية التي تؤطر هذه العلاقة، بدءاً من دور المياه كعنصر إنتاج أساسي في المناطق شبه الجافة -مع التركيز على الخصائص الفريدة للسهوب الجزائرية مروراً بنظريات ندرة الموارد واستنزاف الأصول غير المتجددة، وصولاً إلى تحليل العلاقة التفاعلية المعقدة بين الأمن المائي والسيادة الغذائية في ظل التغيرات المناخية العالمية.

[1] المرجع نفسه.

[2] منصة ليمونين(Limonene Company) ، "إدارة الموارد المائية"، متاح على الرابط الإلكتروني/https://limo-nene.com :إدارة-الموارد-المائية/، تاريخ الاطلاع: 7 جوان 2026.

1.2.دور المياه كعنصر إنتاج أساسي في المناطق شبه الجافة: الخصوصية السهبية الجزائرية:

في اقتصاديات المناطق الجافة وشبه الجافة، لا يتم التعامل مع المياه كمورد وسيط فحسب، بل كعامل محدد للإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج (TFP). ففي غياب الحد الأدنى من الاحتياجات المائية، تصبح الأصول الأخرى مثل الأرض ورأس المال والعمل أصولاً معطلة أو ذات إنتاجية حدية صفرية.

1.1.2.التحليل البيوجغرافي للسهوب الجزائرية كوسط إنتاجي:

تمثل السهوب الجزائرية منطقة عازلة إستراتيجية تمتد على مساحة شاسعة تتراوح بين 20 إلى 32 مليون هكتار، وتفصل بين الشمال المتوسطي الرطب وبين الصحراء الكبرى القاحلة. وتتميز هذه المناطق بخصائص مناخية تجعل من المياه العنصر الأكثر ندرة وحساسية، حيث يتراوح معدل التساقط المطري السنوي بين 100 و400 ملم، وهو ما يضعها ضمن النطاق شبه الجاف الذي لا يسمح بزراعة مستقرة دون ري تكميلي أو اصطناعي.

إن الخصائص المناخية للسهوب الجزائرية تتجاوز مجرد الندرة الكمية إلى مشكلة "اللانمطية الهيدرولوجية"؛ حيث تتسم الأمطار بطابع سيلي سريع وغزير يؤدي إلى جريان سطحي جارف لا تستفيد منه التربة بشكل كافٍ، بل يسبب تعرية وانجرافاً للتربة الهشة وتوحلاً للسدود. هذا التوزيع غير المنتظم زمانياً ومكانياً يخلق ضغوطاً هائلة على المزارعين والمربين، لاسيما وأن السهوب تحتضن زهاء ثلثي المساحات المزروعة في البلاد[1].

[1] بن صوشة حسين، مولاي لخضر عبد الرزاق، "الموارد المائية وأثرها على نمو القطاع الزراعي في الجزائر"، **مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية**، مخبر التطبيقات الكمية في العلوم الاقتصادية والمالية، جامعة قاصدي مرباح - ورقلة، الجزائر، المجلد 06، العدد 01، (2022)، ص ص. 267-285.

جدول 4: توزيع النطاقات المناخية في الجزائر وانماط استغلالها الفلاحي

المنطقة المناخية في الجزائر	النسبة من المساحة الكلية	معدل التساقط (ملم/سنة)	نمط الاستغلال الفلاحي
النطاق التلي والجبال	%4	1600 - 600	زراعة مطرية مكثفة
الهضاب العليا (السهوب)	%8.4	400 - 100	رعوي - فلاحي (نظم هجينة)
النطاق الصحراوي	%87	100 >	واحات وزراعة صحراوية مروية

المصدر: تحليل من اعداد الطالبة.

2.1.2.الماء في دالة الإنتاج الفلاحي: الإنتاجية الحدية والكفاءة:

من الناحية الاقتصادية، يمكن نمذجة دور المياه في الإنتاج الفلاحي السهبي باستخدام دالة الإنتاج النيوكلاسيكية، حيث تكون المياه هي العامل الذي يحدد مسار التوسع الأفقي والعمودي. في المناطق شبه الجافة، تكون الإنتاجية الحدية للمياه (MP_w) مرتفعة للغاية في المراحل الأولى من الري، حيث تؤدي "القطرة الأولى" إلى إنقاذ المحصول من الذبول وتغيير منحنى العائد بشكل جذري.

ومع ذلك، تشير الدراسات في الجزائر إلى وجود فجوة كبيرة بين الإمكانات المتاحة والكفاءة الاستخدامية. فبينما يستهلك القطاع الفلاحي الجزء الأكبر من الموارد، لا تزال طرق الري التقليدية مثل "الغمر" تسيطر على مساحات واسعة، مما يؤدي إلى ضياع ما يقرب من 50% من المياه المعبأة. إن الانتقال نحو "الري الذكي" والري بالتنقيط يرفع من الإنتاجية الفيزيائية للمياه (Kg/m3) والإنتاجية الاقتصادية (الربح/m3)، وهو أمر حيوي لاستدامة النظم الرعوية-الفلاحية في السهوب التي شهدت تحولاً من البداوة العابرة إلى الاستقرار الإنتاجي المكثف.

وتكشف الدراسات القياسية باستخدام نموذج (ARDL) أن تهاطل الأمطار يظل المتغير الأكثر تأثيراً على القيمة المضافة الزراعية في الجزائر في الأجلين القصير والطويل، مما يؤكد أن القطاع لا يزال "رهينة" للتقلبات المناخية رغم مجهودات الحشد المائي عبر السدود. فزيادة الأمطار بنسبة 1% في السنة

السابقة تؤدي إلى زيادة القيمة المضافة للقطاع بنسبة تزيد عن 10% في السنة الجارية، مما يبرز حساسية الاقتصاد الريفي السهبي للهزات الهيدرولوجية[1].

2.2.نظرية ندرة الموارد وإشكالية الاستدامة البيئية: استنزاف الموارد غير المتجددة:

تطرح ندرة المياه في الجزائر، وخاصة في الهضاب العليا والجنوب، إشكالية اقتصادية تتعلق بكيفية إدارة "الأصول الناضبة". فبينما تعتبر المياه السطحية مورداً متجدداً (Flow Resource)، فإن المياه الجوفية العميقة في النظم الصحراوية والسهبية تعامل اقتصادياً كموارد غير متجددة (Stock Resources) نظراً لضعف معدلات التغذية الطبيعية مقارنة بمعدلات السحب.

1.2.2.قاعدة هوتلينغ وتحدي تخصيص الموارد عبر الزمن:

تعتبر قاعدة هوتلينغ (Hotelling's Rule) حجر الزاوية في تفسير سلوك استنزاف الموارد غير المتجددة. تفترض القاعدة أن المسار الأمثل لاستغلال مورد مثل المياه الجوفية الأحفورية يتطلب أن ينمو "ريع الندرة" (أو السعر الصافي للمورد) بمعدل يساوي سعر الفائدة الاجتماعي. الفلسفة من وراء ذلك هي ضمان التكافؤ بين الأجيال؛ فاستهلاك المياه اليوم يرفع من تكلفة استخراجها غداً (بسبب انخفاض المنسوب)، وهو ما يجب أن يُعوض بارتفاع في قيمة المورد أو الاستثمار في بدائل تكنولوجية.

ومع ذلك، فإن تطبيق هذه القاعدة في الواقع الجزائري يواجه معوقات هيكلية ومؤسسية، حيث أن:

1. **غياب التسعير الاقتصادي:** تُعامل المياه الجوفية في كثير من الأحيان كسلعة مجانية، مما يلغي "إشارة الندرة" التي تفترضها قاعدة هوتلينغ، ويؤدي إلى استهلاك مفرط في الحاضر على حساب المستقبل.
2. **تأثير المخزون (Stock Effect):** مع تراجع المنسوب، تزداد تكاليف الطاقة اللازمة للضخ، وهو ما يؤثر على الربحية الفلاحية، ولكن في غياب التنظيم، يستمر المزارعون في السحب حتى الوصول إلى "نقطة الاختناق" الاقتصادية.

[1] تشينغ تشو، يالي تشانغ، وفنغ وو، "هل يمكن لأسعار المياه أن تحسن إنتاجية المياه؟ دراسة قائمة على نموذج اقتصادي مائي في حوض نهر هيهي، الصين"، **مجلة الاستدامة(Sustainability)** ، المجلد 14، العدد 10، المادة رقم 6224، (2022)، معرف الكائن الرقمي :(DOI) https://doi.org/10.3390/su14106224.

3. **الجمود المؤسسي:** تشير الدراسات إلى أن النماذج النظرية مثل هوتلينغ تفشل في تفسير الواقع في الدول النامية بسبب ضعف المؤسسات والرقابة على حفر الآبار العشوائية[1].

2.2.2.مأساة المشاع وفشل الأسواق في إدارة المياه الجوفية:

تمثل المياه الجوفية في المناطق السهبية الجزائرية نموذجاً كلاسيكياً لما سماه غاريت هاردين بـ "مأساة المشاع". فالمورد متاح للجميع وكل مزارع يسعى لتعظيم ربحه الخاص عبر زيادة السحب، متجاهلاً الأثر الخارجي السلبي على جيرانه وعلى المخزون الكلي.

هذا السلوك العقلاني فردياً يؤدي إلى كارثة جماعية تتمثل في جفاف الآبار الضحلة وتملح التربة، وهو ما حدث في واحات "سوف" حيث أدى الاستغلال المفرط للطبقة الفرياتية إلى تدهور نظام "الغوط" التقليدي. ومن منظور اقتصاديات البيئة، فإن الحل يتطلب تدخل الدولة عبر أدوات "بيغوفية" (ضرائب على السحب) أو عبر تحديد حقوق ملكية واضحة وإشراك المجتمعات المحلية في الإدارة الجماعية للمورد[2]

جدول 5: النظريات الاقتصادية المفسرة لادارة ندرة واستنزاف الموارد المائية وتجلياتها في الجزائر

النظرية الاقتصادية	المفهوم الأساسي	الانعكاس على استدامة المياه في الجزائر
قاعدة هوتلينغ	نمو ريع الندرة بمعدل الفائدة	استنزاف المياه الأحفورية في الجنوب دون تعويض استثماري للأجيال القادمة
مأساة المشاع	الاستخدام الفردي المفرط للموارد المشتركة	حفر الآبار العشوائي في السهوب وانخفاض منسوب المياه الجوفية
مفارقة جيفونز	كفاءة التكنولوجيا تزيد الاستهلاك الإجمالي	الري بالتنقيط المدعم قد يدفع المزارعين لتوسيع المساحة وزيادة سحب المياه

المصدر:من اعداد الطالبة.

[1] س.-ي. سينثيا لين، هاوبينغ مينغ، تس يان نغاي، فاليريا أوشيروف، يان هونغ تشو، "إعادة النظر في نظرية هوتيلينغ: أسعار النفط والتقدم التكنولوجي الداخلي"، (ورقة بحثية/دراسة علمية).

[2] كورتني ويلسون، "هل استخدام المياه الجوفية حالة من حالات مأساة المشاع؟"، بحث مقدم في مقياس **هيدرولوجيا البيئة(CIVE 633)** ، فصل الخريف، 28 أكتوبر 2009.

3.2.العلاقة التفاعلية بين الأمن المائي والأمن الغذائي: من العجز إلى السيادة:

لا يمكن الحديث عن أمن غذائي في الجزائر دون تحقيق "أمن مائي" مستدام. فالعجز المائي، الذي يعرّف بأنه عدم قدرة الموارد المتاحة على تلبية الطلب المتزايد، يترجم مباشرة إلى تبعية غذائية للخارج.

1.3.2.مفهوم الرابطة بين المياه والطاقة والغذاء (WEF Nexus):

تبرز النظريات الحديثة مفهوم "الرابطة" كإطار تحليلي لفهم التداخل بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء. ففي الجزائر، يتطلب إنتاج الغذاء مياهاً للري، وهذه المياه تتطلب طاقة للضخ أو للتحلية. إن أي خلل في قطاع المياه (مثل الجفاف) يرفع الطلب على الطاقة (لتحلية مياه البحر) ويزيد من تكلفة الغذاء، مما يهدد الاستقرار الاجتماعي.

وتشير البيانات إلى أن الجزائر قد دخلت فعلياً في "نطاق الندرة المطلقة"، حيث يقل نصيب الفرد عن 600 م3 سنوياً، وهو ما يمثل أقل من 30% من عتبة الندرة التي حددها البنك الدولي. هذا العجز يفرض على الدولة خيارات صعبة في تخصيص المياه بين الشرب (الذي له الأولوية السياسية) وبين الفلاحة (التي لها الأولوية الإستراتيجية للأمن الغذائي)[1].

2.3.2.المياه الافتراضية والتبعية الغذائية:

تلجأ الجزائر، كغيرها من دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، إلى استيراد "المياه الافتراضية" (Virtual Water) عبر استيراد الحبوب والمواد الأساسية. فاستيراد طن من القمح هو في الحقيقة استيراد لحوالي 1000 متر مكعب من المياه التي استهلكت في بلد المنشأ. وبينما يرى البعض في هذا التبادل ميزة نسبية للدول الشحيحة مائياً لتوفير مواردها المحلية، فإن الواقع الجيوسياسي يطرح إشكالية "السيادة الغذائية"[2].

[1] المنتدى الاقتصادي العالمي، "معالجة الترابط بين الطاقة والغذاء والماء - إليك الأولويات الرئيسية"، مقال منشور ضمن قسم **التحول في الطاقة**، 22 يوليو 2025، متاح على الرابط الإلكتروني: weforum.org/stories/2025/07/energy-food-and-water-nexus/

[2] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، "كفاءة استخدام المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا-WEPS NENA)الجزائر"، تقرير منشور على الموقع الرسمي للمنظمة بالتعاون مع وزارة الموارد المائية والأمن المائي ووزارة الفلاحة والتنمية الريفية الجزائرية.

إن الاعتماد المفرط على المياه الافتراضية يجعل السيادة الوطنية رهينة لتقلبات الأسعار في البورصات العالمية وللاضطرابات في سلاسل الإمداد، لاسيما وأن الجزائر تستورد حوالي 50% من احتياجاتها من السعرات الحرارية. وبذلك، يصبح العجز المائي عائقاً أمام التحكم في السياسة الزراعية الوطنية، مما يقلص من قدرة الدولة على تقرير ما تنتجه وكيف تنتجه

3.3.2.أثر التغيرات المناخية كعامل مضاعف للمخاطر:

تأتي التغيرات المناخية لتعمق الفجوة بين الأمن المائي والغذائي. فارتفاع درجات الحرارة لا يزيد فقط من حاجة النباتات للمياه (التبخر والنتح)، بل يؤثر أيضاً على غلات المحاصيل الاستراتيجية. وتظهر النتائج القياسية في الجزائر أن زيادة الحرارة في فصلي الربيع والصيف بنسبة 1% تؤدي إلى انخفاض الإنتاج الزراعي بنسبة 0.48% و0.34% على التوالي.

كما أن "انزياح الفصول" وسقوط الأمطار في غير وقتها يسبب خسائر مادية فادحة، مما يثبت أن الأمن المائي لا يتعلق فقط بالكمية، بل بـ "الموثوقية الزمنية" للمورد. هذا الواقع يفرض ضرورة التحول نحو "الزراعة الذكية مناخياً" ونحو استراتيجيات "المناظر الطبيعية الإسفنجية" التي تهدف إلى إبطاء وتخزين كل قطرة مطر في التربة والطبقات الجوفية[1].

4.3.2.الآفاق الإستراتيجية والحلول المؤسسية المقترحة:

بناءً على هذا التحليل النظري العميق، يظهر أن معالجة العلاقة بين المياه والإنتاج الفلاحي في الجزائر تتطلب حزمة من السياسات المتكاملة:

1. **تبني إدارة الطلب بدل إدارة العرض:** لم يعد كافياً بناء المزيد من السدود؛ بل يجب التركيز على رفع كفاءة الاستخدام من خلال التسعير التحفيزي ودعم التقنيات المقتصدة للمياه (الري بالتنقيط) التي تغطي حالياً 24% فقط من المساحات المروية.
2. **تفعيل ريع الندرة في السياسات المائية:** يجب أن تعكس تكلفة المياه قيمتها الحقيقية وندرتها، مع توجيه الدعم لمستحقيه من صغار الفلاحين لضمان العدالة الاجتماعية والسيادة الغذائية.

[1] بن صوشة حسين، مولاي لخضر عبد الرزاق، مرجع سابق.

3. **الاستثمار في الموارد غير التقليدية:** تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي يجب أن تصبح ركائز أساسية لقطاع الفلاحة، لتقليل الضغط على المياه الجوفية الناضبة في السهوب والجنوب.
4. **تعزيز الصمود السهبي:** من خلال حماية المراعي الطبيعية وتطوير النظم الرعوية-الفلاحية المتكاملة التي تعتمد على "حصاد مياه الأمطار" والري التكميلي، لتقليل التبعية للمياه الجوفية العميقة.
5. **حوكمة المياه الجوفية:** الانتقال من "الولوج المفتوح" إلى إدارة جماعية منظمة تمنع مأساة المشاع وتحافظ على حقوق الأجيال القادمة، تماشياً مع المبادئ المستدامة لاقتصاديات البيئة

3. الأدبيات السابقة ومنهجية الدراسة:

1.3.الدراسات الوطنية الجزائرية: واقع الموارد المائية في المناطق السهبية وولاية الجلفة:

تتسم الأدبيات الجزائرية في مجال الموارد المائية والزراعة بالتركيز على التحديات التي تفرضها البيئة القاحلة وشبه القاحلة، حيث تلعب المياه الجوفية دوراً محورياً في تعويض النقص الحاد في الأمطار. وتبرز ولاية الجلفة، وبشكل أخص بلدية مسعد، كحالة دراسية نموذجية نظراً لخصوصيتها الجيولوجية والنشاط الفلاحي المتنامي فيها.

1.1.3.تقييم الموارد المائية وأثرها على النمو الزراعي في الجزائر:

تناولت الدراسات الوطنية العلاقة بين المورد المائي والنمو القطاعي من منظور استراتيجي، حيث تم تشخيص واقع الموارد المائية المتاحة ومحدوديتها. ويشير التحليل الهيدرولوجي إلى أن الجزائر تعتمد على مزيج من مياه الأمطار والمياه السطحية والمياه الجوفية، مع وجود تفاوت كبير في توزيع هذه الموارد بين الشمال والجنوب[1].

[1] بن صوشة حسين ومولاي لخضر عبد الرزاق، "الموارد المائية وأثرها على نمو القطاع الزراعي في الجزائر"، **مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية**، المجلد 6، العدد 1 (5 جوان 2022)، ص ص. 267-285.

جدول 6: جمع للدراسات والبحوث الوطنية الجزائرية حول ادارة الموارد المائية والنمو الزراعي

الباحث والسنة	عنوان الدراسة	الهدف الأساسي	النتائج الرئيسية
بن صوشة حسين، مولاي لخضر عبد الرزاق (2022)	الموارد المائية وأثرها على نمو القطاع الزراعي في الجزائر	معرفة أثر الموارد المائية كركيزة لنمو القطاع الزراعي (2007-2020) وتشخيص واقع الموارد المائية والمحددات الأساسية للنمو.	وجود علاقة طردية قوية بين الاستغلال الأمثل للمياه وزيادة المردود الزراعي؛ ضرورة استخدام الهندسة الوراثية لتطوير محاصيل مقاومة للجفاف.
زغرات عيسى، زغيش خالد، سدود منير (2021)	إدارة موارد المياه في منطقة الجلفة (Gestion des ressources en eaux de la région de Djelfa)	تحديد كمية الموارد المائية السطحية والجوفية في مدينة الجلفة ووضع محاور لإدارة مستدامة وعقلانية للموارد المتاحة.	الاعتماد الكلي على المياه الجوفية (الآبار الارتوازية)؛ ميزان الإدارة الحالي سلبي؛ قطاع الزراعة يعاني من نقص حاد ولا يستغل سوى 1.16% من الحجم المتاح في المدينة.
بن نصرات وآخرون (2024/2023)	تقييم تمعدن المياه الجوفية في منطقة السهوب القاحلة لحوض هضبة مسعد	تحليل الكيمياء المائية والعوامل المؤثرة على جودة المياه في خزان الباريميان بمنطقة مسعد وتقييم مدى صلاحيتها.	تدهور كبير في جودة المياه؛ قيم التوصيل الكهربائي (EC) تتجاوز 2000 \ mu S/cm في معظم المواقع وتصل إلى 8790 \ mu S/cm؛ سيادة سحنة كبريتات الكالسيوم.

المصدر: من اعداد الطالبة.

تظهر هذه الدراسات أن القطاع الزراعي في ولاية الجلفة يواجه معضلة هيكلية؛ فمن جهة هناك حاجة ماسة لزيادة المساحات المسقية لتحقيق الأمن الغذائي، ومن جهة أخرى هناك تدهور مستمر في جودة المياه الجوفية المتاحة. إن انخفاض حصة الزراعة من المياه الموزعة في مدينة الجلفة (1.16%)

مقارنة بالاستخدام المنزلي (78.95%) يعكس تحديات توزيع الموارد وتأثير التوسع الحضري على النشاط الفلاحي المحيط

2.1.3. الهيدروكيمياء وتدهور جودة المياه في منطقة مسعد:

تركزت الأبحاث المتخصصة في بلدية مسعد على خزان "الباريميان" (Barremian)، وهو الخزان الجوفي الرئيسي الذي يغذي النشاط الفلاحي المتنامي في الهضبة. تشير الدراسات إلى أن هذا الخزان يتكون من تكوينات رملية وطينية تتخللها طبقات من الجبس والمارل المالح، مما يضفي صبغة تمعدن طبيعية قوية على المياه الجوفية.

يعد عمل الباحث براهيمي وسامي (2021-2024) من أكثر الدراسات تفصيلاً في هذا السياق، حيث تم تحليل عينات مائية عبر حملات ميدانية متعددة شملت فترات الشح والامتلاء. أظهرت النتائج أن أيونات الكبريتات (-SO_4^{2}})، الكلور (-Cl^)، الكالسيوم (+Ca^{2}})، والصوديوم (+Na^) هي العوامل المسيطرة على التوصيل الكهربائي، وهي ناتجة عن الإذابة المستمرة لصخور الجبس والملح (Halite) الموجودة في التكوينات الجيولوجية.

علاوة على التمعدن الطبيعي، كشفت الأدبيات عن أثر "وادي مسعد" كعامل تلوث بشري، حيث يتم تصريف مياه الصرف الصحي الحضرية مباشرة فيه، مما يسبب تسرباً للملوثات العضوية والكيميائية نحو الطبقات المائية الضحلة. هذا التداخل بين التدهور الطبيعي (الملوحة) والتدهور البشري (التلوث) يضع الاستدامة الفلاحية في منطقة مسعد أمام تحدٍ مزدوج يتطلب استراتيجيات إدارة متكاملة[1].

2.3.الدراسات العربية والأجنبية: تجارب دول الجفاف وحوض المتوسط:

تمثل تجارب الدول العربية والمتوسطية مرجعية هامة لفهم كيفية تعامل المجتمعات مع ندرة وتدهور المياه. وتبرز تونس والأردن كمختبرات واقعية لهذه الأزمات نظراً لوصولهما إلى عتبة الندرة المائية المطلقة.

[1] رحماني بدر الدين، فتحي بعلي، وشمس الدين فهدي، "استخدام تحليل المكونات الرئيسية (PCA) والشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) في تفسير كيمياء المياه الجوفية: حالة هضبة مسعد، منطقة السهوب بجنوب الجزائر"، **مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية**، المجلد 14، العدد 1 (جوان 2023)، ص ص. 88-106،

1.2.3.التجربة التونسية: أزمة الموارد وحلول التكيف:

تعاني تونس من ضغوط مائية هائلة، حيث انخفض نصيب الفرد السنوي إلى حوالي 400 m^3، وهو ما يقل بكثير عن حد الفقر المائي الذي حددته الأمم المتحدة (1000 m^3). تركز الأدبيات التونسية على العلاقة بين السياسات العمومية وتدهور الموارد، مشيرة إلى أن التوسع في الزراعات التصديرية الممولة من هيئات دولية ساهم في استنزاف الموارد المائية[1].

جدول 7 دراسات التجربة التونسية في التكيف مع الندرة المائية وتأثير الملوحة على المحاصيل

الباحث والسنة	عنوان الدراسة	الهدف الأساسي	النتائج الرئيسية
سارة بيركس، جوي أركيه (2024)	ما يمكن أن تساهم به البلديات التونسية في التكيف مع المناخ	مناقشة التحديات المناخية في تونس ودور الحكومات المحلية في حماية المجتمعات الضعيفة من نقص المياه.	تونس تجاوزت عتبة الندرة؛ فقدان 75% من الموارد المائية الساحلية بحلول 2050؛ ضرورة فرض نظام حصص مائي؛ تراجع محصول القمح بشكل حاد.
تقرير الديوان الوطني للتطهير (2021) وتونس ووتر أوبسرفاتوري	أثر السياسات المائية والبنك الدولي في تونس	تحليل فشل السياسات العمومية في إدارة الموارد المائية وتأثير الاستثمارات الفلاحية التصديرية.	خسارة 30% من مياه السدود بسبب التبخر؛ هدر 1.3 مليار متر مكعب سنوياً بسبب تقادم الشبكات؛ تراجع مساهمة الزراعة في الناتج المحلي من 17% إلى 8%.
دراسات المركز التونسي للبطاطا (CTPTA)	تأثير ملوحة مياه الري على مردود أصناف البطاطا	إجراء بحث تجريبي حول مدى تأثر أصناف البطاطا بدرجات ملوحة مائية متفاوتة.	انخفاض المردود طردياً مع زيادة الملوحة؛ تأثر كبير للمحاصيل عندما تتجاوز الملوحة 3 g/L؛ الحاجة لاختيار أصناف متحملة للملوحة.

المصدر: من اعداد الطالبة.

[1] سارة بيركس وجوي أركيه، "ما يمكن أن تساهم به بلديات تونس في التكيف مع المناخ"، مقال منشور في **مؤسسة كارنيغي للسلام الدولي**، 13 جوان 2024، متاح على الرابط الإلكتروني للمؤسسة.

تبرز التجربة التونسية أن تدهور جودة المياه في المناطق الساحلية (تداخل مياه البحر) أدى إلى هجر الفلاحين لأراضيهم في مناطق مثل "كاب بون"، مما يعكس التبعات السوسيو-اقتصادية الوخيمة لتدهور جودة المورد المائي.

2.2.3. التجربة الأردنية: صمود الزراعة في ظل الندرة المطلقة:

يُعد الأردن من أفقر خمس دول في العالم مائياً، حيث يقل نصيب الفرد عن 100 m^3 سنوياً. تركز الدراسات الأردنية على "رابطة المياه والطاقة والغذاء" (WEF Nexus) كإطار للحل، حيث يتم البحث عن بدائل غير تقليدية لتلبية احتياجات الزراعة التي تستهلك أكثر من 50% من المياه[1].

جدول 8 : الابحاث والتقارير الاردنية حول ادارة الاجهاد المائي واثره الاقتصادي على الزراعة

الباحث والسنة	عنوان الدراسة	الهدف الأساسي	النتائج الرئيسية
محمد العادوس وآخرون (2023)	موارد المياه في الأردن: مراجعة للتحديات الحالية والفرص المستقبلية	تقديم مراجعة شاملة للوضع المائي وتحليل تحديات الشح والتغير المناخي واستكشاف الحلول المستدامة.	تدهور حاد في المياه الجوفية نتيجة الاستنزاف؛ زيادة الملوحة والتبخر؛ الحل يكمن في تحلية المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة.
يون وآخرون (دراسة UNICEF 2021)	تكاليف الإجهاد المائي في الأردن (Tapped out)	تقدير التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية لنقص المياه على الأسر الضعيفة والقطاع الزراعي.	توقع زيادة الإجهاد المائي بنسبة 1.5-1% سنوياً حتى 2100؛ انخفاض القيمة المضافة للزراعة بنسبة 1.2% بحلول 2030؛ تهديد الأمن الغذائي والنمو الاقتصادي.

المصدر: من اعداد الطالبة.

[1] منظمة اليونيسف(UNICEF) ، "الاستنزاف: تكاليف الإجهاد المائي في الأردن"، تقرير صادم عن **منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف)**، من أجل كل طفل.

تظهر الحالة الأردنية أن تدهور الجودة (زيادة الملوحة) يمثل عقبة تقنية كبرى؛ فسد الكرامة على سبيل المثال يعاني من إضافة 503 ألف طن من الأملاح سنوياً، مما يجعله غير صالح للعديد من الاستخدامات الزراعية. وتؤكد هذه النتائج أن التدهور المائي ليس مجرد فقدان كمي، بل هو فقدان للوظيفة الاقتصادية للمياه[1].

3.2.3. الدراسات في حوض المتوسط (إسبانيا وإيطاليا ومصر):

تشير الدراسات في إسبانيا، لا سيما في منطقة المرية، إلى أن الاستغلال المفرط للمياه الجوفية للزراعة الكثيفة في البيوت البلاستيكية أدى إلى تدهور الجودة وتملح الآبار، مما استدعى اللجوء إلى التحلية كخيار مكلف ولكنه ضروري. وفي مصر، تركز الدراسات على منطقة دلتا النيل التي تواجه تهديداً مزدوجاً من تداخل مياه البحر وتلوث مياه الري بالصرف الزراعي والصناعي، مما يؤثر على 35% من الأراضي المزروعة[2].

تؤكد هذه الأدبيات الدولية أن تملح التربة الناتج عن جودة مياه الري هو أحد أخطر التهديدات للأمن الغذائي العالمي، حيث يقلل من خصوبة التربة ويغير من بنيتها الكيميائية بشكل يصعب علاجه.

3.3.التحليل المقارن واستخلاص الفجوة البحثية لمنطقة مسعد:

من خلال المقارنة بين الدراسات الوطنية (التي ركزت على الجزائر والجلفة ومسعد) والدراسات العربية والأجنبية (تونس، الأردن، المتوسط)، يمكن استخلاص تباينات جوهرية وتحديد الفجوة البحثية التي ستعالجها الدراسة الحالية.

[1] المرجع نفسه.

[2] ماريا ج. لوبيزSerrano ، خوان ف. فيلاسكوMuñoz-، خوسيه أ. أزنارSánchez-، وإيزابيل م. رومانSánchez-، "التحليل الاقتصادي لاستخدام المياه المستصلحة في الزراعة في جنوب شرق إسبانيا، منطقة البحر الأبيض المتوسط"، **مجلة الهندسة الزراعية(Agronomy)** ، المجلد 11، العدد 11، الرقم المرجعي 2218 (2 نوفمبر 2021)

1.3.3.نقاط التقاطع والاختلاف في الأدبيات:

تشترك كافة الدراسات في الإقرار بأن التغير المناخي والضغط الديموغرافي هما المحركان الأساسيان لتدهور الموارد المائية. ومع ذلك، هناك اختلافات في زوايا المعالجة:

1. **التركيز النوعي مقابل الكمي:** تميل الدراسات الوطنية الجزائرية القديمة للتركيز على الوفرة الكمية، بينما تذهب الدراسات الحديثة في تونس والأردن نحو تحليل "جودة المياه" كعنصر حاسم في الاستدامة.
2. **الأصل الطبيعي مقابل البشري للملوحة:** في بلدية مسعد، يبرز التمعدن الجيولوجي الطبيعي كعامل مسيطر ، بينما في تونس وإسبانيا يبرز التملح الناتج عن تداخل مياه البحر بفعل الاستغلال المفرط.
3. **الحلول التكنولوجية:** تتقدم الدراسات الأجنبية في اقتراح حلول "الاقتصاد الدائري" وإعادة استخدام المياه المعالجة، وهو توجه بدأ يظهر في الجزائر مؤخراً عبر مشاريع نموذجية.

2.3.3.استخلاص الفجوة البحثية للدراسة الحالية (منطقة مسعد):

رغم وفرة الدراسات الهيدروجيولوجية الكيميائية لبلدية مسعد (مثل أعمال براهيمي)، إلا أن هناك فجوة واضحة في الربط بين "تدهور الجودة" و"السلوك الفلاحي والاقتصادي". وتتمثل الفجوة البحثية في النقاط التالية:

- **غياب الدراسات الميدانية التكاملية:** معظم الدراسات في بلدية مسعد هي دراسات كيميائية صرفة (نتائج تحاليل مخبرية) أو دراسات هيدرولوجية عامة. تفتقر المنطقة إلى بحث يربط بين هذه التحاليل الكيميائية وبين المردود الفعلي للمحاصيل في الحقل (مثل الربط بين EC وإنتاجية أشجار المشمش أو محاصيل الخضر المحلية).
- **تقييم أثر التلوث العضوي على السلسلة الغذائية:** أشارت الدراسات إلى تلوث وادي مسعد بالصرف الصحي ، ولكن لا توجد دراسة تتبعت أثر هذا التلوث (المعادن الثقيلة، الميكروبات) على المحاصيل المسقية في المستثمرات المحاذية للوادي، ومدى تأثير ذلك على الصحة العامة وتنافسية المنتوج.

- **ديناميكيات التكيف لدى الفلاح المحلي:** لا توجد دراسات سوسيولوجية-اقتصادية توضح كيف يتعامل فلاحو بلدية مسعد مع تدهور جودة المياه. هل هناك توجه نحو تغيير المحاصيل؟ هل هناك زيادة في استخدام المخصبات لتعويض الإجهاد الملحي؟ وكيف يؤثر ذلك على تكلفة الإنتاج النهائي؟.
- **الفراغ في نمذجة المستقبل المائي-الفلاحي:** تفتقر الدراسات المحلية لاستخدام نماذج تنبؤية (مثل WEAP أو CROPWAT) لتقدير الاحتياجات المائية المستقبلية لمنطقة مسعد في ظل سيناريوهات استمرار تدهور الجودة، وهو ما قامت به دراسات في أحواض أخرى بالجزائر (مثل حوض الغريب).

ستملأ الدراسة الحالية هذه الفجوة من خلال اعتماد منهجية متعددة الأبعاد تربط بين التحليل الكيميائي للمياه، وتأثيراته الفيزيولوجية على التربة والنبات، والانعكاسات الاقتصادية على دخل الفلاحين واستراتيجياتهم في التكيف، مما يوفر رؤية شاملة لصناع القرار في المنطقة.

3.3.3.الميكانيزمات العلمية لتدهور المياه وأثرها التقني على النشاط الفلاحي:

إن فهم التأثيرات السلبية لتدهور المياه يتطلب الغوص في الميكانيزمات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث داخل التربة وفي أنسجة النبات. وتعد الملوحة (Salinity) والصودية (Sodicity) من أخطر مظاهر هذا التدهور في المناطق القاحلة مثل بلدية مسعد.

التأثيرات الهيدرو-فيزيائية والكيميائية على التربة:

تؤدي مياه الري عالية التمعدن إلى تراكم الأملاح في المنطقة الجذرية للتربة. عندما تتجاوز نسبة الصوديوم حداً معيناً، يحدث تشتت لحبيبات الطين (Dispersion)، مما يؤدي إلى انسداد المسام الدقيقة وانهيار بنية التربة[1].

[1] باولو تارولي، جيان لو، إدوارد بارك، جياني باركاشيا، وروبرتا ماسين، "تلموح التربة في الزراعة: استراتيجيات التخفيف والتكيف التي تجمع بين الحلول القائمة على الطبيعة والهندسة الحيوية"، **مجلة آي ساينس(iScience)** ، المجلد 27، العدد 2، الرقم المرجعي 108830 (12 جانفي 2024)

جدول 9 : الميكانيزمات الكيميائية للمكونات الايونية في مياه الري وأثرها التقني و الفيزيولوجي على التربى والنبات

المكون الكيميائي	الأثر على التربة والري	النتيجة التقنية
الكبريتات والكالسيوم (,Ca^{2+}, {-SO_4^{2})	تكوين قشور جبسية صلبة	انخفاض نفاذية التربة وصعوبة حرثها.
الصوديوم (Na^+)	تشتت الطين وانسداد المسام	ركود المياه وتملح سطحي سريع.
الكلور (Cl^-)	زيادة السمية الأيونية	تدهور جودة الثمار وقصر عمر المحصول.
بيكربونات (HCO_3^-)	رفع الرقم الهيدروجيني (pH)	ترسب العناصر الصغرى وجعلها غير متاحة للنبات.

المصدر: تحليل من اعداد الطالبة.

الأثر الفيزيولوجي على المحاصيل الزراعية:

يؤدي تدهور جودة المياه إلى سلسلة من التغيرات الفيزيولوجية في النبات، تبدأ من انخفاض معدل التمثيل الضوئي وتصل إلى موت الخلايا بسبب تراكم الأيونات السامة. تشير الأدبيات إلى أن المحاصيل الحساسة، مثل المشمش الذي تشتهر به منطقة مسعد، تتأثر بشدة بزيادة تركيز الكلور والكبريتات، مما يسبب احتراق حواف الأوراق وتساقط الثمار قبل نضجها.

أظهرت الدراسات التجريبية أن زيادة الملوحة تؤدي إلى قصر دورة حياة المحصول، مما يقلل من الوقت المتاح لتراكم الكربوهيدرات في الثمار، وبالتالي تنخفض القيمة التسويقية والغذائية للمنتج. وهذا يفسر لجوء بعض الفلاحين في المناطق السهبية إلى زراعة الأعلاف المتحملة كبديل للمحاصيل الحساسة، وهو تحول قسري تفرضه جودة المياه المتدهورة[1].

[1] باز نهال، دجاميل عنتر، عبد الكريم بن عراض، وفكير يوسف، "أثر الري بالمياه المالحة على تملح التربة في المنطقة القاحلة بالجزائر"، **مجلة الزراعة والغابات**، المجلد 72، العدد 1 (مارس 2026)

4.3.3.الانعكاسات السوسيو-اقتصادية لتدهور المياه على المجتمع الريفي:

لا ينفصل الجانب التقني عن الجانب الاجتماعي؛ فالفلاحة في بلدية مسعد هي العمود الفقري للحياة الاقتصادية. إن تدهور الموارد المائية يترجم مباشرة إلى ضغوط مالية واجتماعية على الفلاحين وأسرهم.

تراجع المداخيل وزيادة الأعباء المالية:

يؤدي تدهور جودة المياه إلى زيادة تكاليف الإنتاج عبر عدة مسارات[1]:

1. **زيادة كميات المياه المطلوبة:** لغسل الأملاح المتراكمة في التربة، يضطر الفلاح لاستخدام كميات إضافية من المياه، مما يزيد من ساعات ضخ المياه واستهلاك الطاقة (الكهرباء أو المازوت).
2. **تلف معدات الري:** تسبب المياه عالية التمعدن والملوحة تآكلاً سريعاً في المضخات وانسداداً في نقاطات الري بالتنقيط، مما يرفع تكاليف الصيانة الدورية.
3. **انخفاض العائد المادي:** بسبب تراجع كمية وجودة المحصول، يجد الفلاح نفسه أمام مداخيل منخفضة لا تغطي تكاليف المدخلات الزراعية، مما يوقعه في "فخ الديون".

في تونس والأردن، أظهرت الدراسات أن الأسر الريفية هي الأكثر تضرراً من الإجهاد المائي، حيث ينفق الفلاحون نسبة أكبر من دخلهم لتأمين المياه أو صيانتها، مما يعمق الفوارق الاجتماعية ويزيد من معدلات الفقر الريفي.

الهجرة الريفية وتحول الأنماط المعيشية:

عندما تفشل استراتيجيات التكيف المحلية (مثل تعميق الآبار أو تغيير المحاصيل) في مواجهة تدهور المياه، يصبح "الرحيل" هو الخيار الأخير. تشير الأدبيات إلى أن تدهور الأراضي والمياه في المناطق السهبية الجزائرية ساهم في تسريع وتيرة الهجرة من الأرياف نحو المدن الكبرى (مثل الجلفة والجزائر العاصمة).

[1] إيسوغيني كوبا، أواغا مونيكا أدانما، إيمانويل أولوروتيمي أوغونبيي، ونكو أوكينا سولومون، "جودة المياه الجوفية والتلوث الزراعي: تقييم متعدد التخصصات للمخاطر واستراتيجيات التخفيف"، **المجلة العالمية للبحوث والمراجعات المتقدمة(WJARR)** ، المجلد 22، العدد 2 (24 ماي 2024)، ص ص. 1772-1784

هذه الهجرة لا تعني فقط فقدان اليد العاملة الزراعية، بل تعني أيضاً ضياع المعارف التقليدية في إدارة الأراضي السهبية وتحول الفلاحين المنتجين إلى مستهلكين في المدن، مما يضغط على الخدمات الحضرية ويزيد من تبعية الدولة للاستيراد الغذائي. وفي بلدية مسعد، لوحظ أن نقص المياه والكهرباء يهدد مستقبل المستثمرات الفلاحية الشابة، مما يثبط عزيمة الشباب عن الاستثمار في القطاع الزراعي.

5.3.3. آفاق الإدارة المستدامة والحلول المقترحة لمواجهة التدهور المائي:

بناءً على ما تقدم من أدبيات، يبرز توافق بحثي حول ضرورة الانتقال من إدارة "العرض" إلى إدارة "الطلب" ومن النموذج "الخطي" إلى النموذج "الدائري" في استخدام المياه.

تبني الاقتصاد الدائري وإعادة استخدام المياه:

يمثل استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة حلاً استراتيجياً للمناطق القائمة حول الأودية مثل مسعد. بدلاً من ترك مياه الصرف تلوث الوادي والخزان الجوفي ، يمكن معالجتها واستخدامها في ري الأشجار المثمرة أو المحاصيل العلفية، مما يوفر مصدراً ثابتاً للمياه ويحمي جودة المياه الجوفية من التدهور الإضافي.

تجارب مثل مشروع "واواريا" في الصحراء الجزائرية أظهرت نجاعة تقنيات الترشيح الغشائي في إنتاج مياه ذات جودة عالية صالحة للزراعة المحمية، مع عدم وجود تراكم للمعادن الثقيلة في التربة. إن تطبيق هذا النموذج في بلدية مسعد يتطلب استثمارات في محطات التطهير وربطها بالمحيطات الفلاحية الكبرى.

خاتمة:

من خلال ما تم عرضه في هذا الفصل، يتضح أن الموارد المائية تمثل محوراً أساسياً في تحديد ديناميكية النشاط الفلاحي، خاصة في البيئات السهبية وشبه الجافة التي تتميز بندرة الموارد وتذبذب التساقطات وارتفاع معدلات التبخر. وقد بيّن التحليل المفاهيمي أن المياه ليست مجرد مورد طبيعي، بل عنصر إنتاج استراتيجي يحدد مستوى الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي في المناطق الريفية.

كما أبرز الفصل أن تدهور الموارد المائية، سواء من حيث الكم أو النوع، يشكل تهديداً مباشراً لاستدامة الإنتاج الفلاحي، من خلال انخفاض منسوب المياه الجوفية، وارتفاع معدلات الملوحة والتلوث، وما يترتب عن ذلك من تراجع في مردودية المحاصيل وتدهور في خصوبة التربة. وقد ساهمت المحددات الطبيعية والبشرية في تعميق هذه الإشكالية، خاصة مع محدودية فعالية أنظمة الري التقليدية وضعف التسيير المؤسسي للموارد.

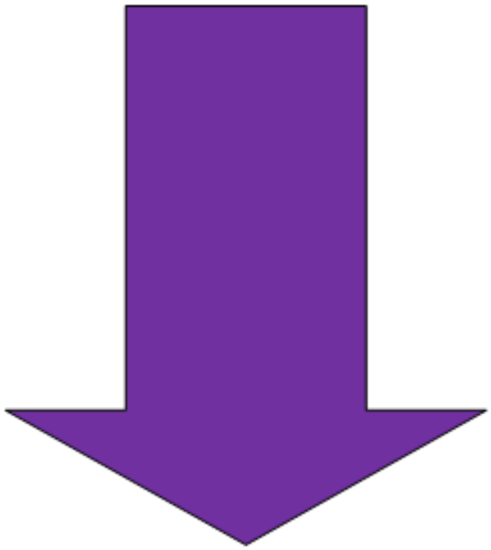
من جهة أخرى، أوضحت المقاربة النظرية أن تفسير هذه الظاهرة لا يمكن أن يقتصر على البعد التقني فقط، بل يتطلب استحضار أبعاد اقتصادية ومؤسساتية وسلوكية، كما هو الحال في نظرية ندرة الموارد، ومأساة المشاع، وقاعدة هوتلينغ، إضافة إلى مفهوم الرابطة بين المياه والطاقة والغذاء، التي تؤكد الترابط العضوي بين مختلف القطاعات الحيوية.

وأخيراً، خلصت مراجعة الأدبيات إلى وجود فجوة بحثية تتمثل في ضعف الدراسات الميدانية التكاملية التي تربط بين جودة المياه والإنتاج الفلاحي والسلوك الاقتصادي للفلاحين في منطقة مسعد، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى معالجته من خلال مقاربة شاملة تجمع بين التحليل البيئي والكيميائي والسوسيو اقتصادي.

بناءً على ذلك، يشكل هذا الفصل أرضية نظرية صلبة للانتقال إلى الفصل الموالي الذي سيعالج واقع الموارد المائية والمؤهلات الفلاحية في منطقة الدراسة، بهدف ربط الإطار النظري بالواقع الميداني

.

الفصل الثاني التشخيص الجغرافي والمجالي لبلدية مسعد



مقدمة:

تعد دراسة منطقة البحث خطوة أساسية في الدراسات الجغرافية والبيئية، إذ تسمح بفهم الخصائص الطبيعية والبشرية والاقتصادية التي تتحكم في الظواهر المدروسة وتؤثر في تطورها. فالعلاقة بين الإنسان والموارد الطبيعية لا يمكن تحليلها بمعزل عن الإطار المجالي الذي تتم فيه، خاصة عندما يتعلق الأمر بالموارد المائية التي تمثل عنصرًا حيويًا لاستمرار الأنشطة الفلاحية وتحقيق التنمية المحلية.

وتكتسي بلدية مسعد أهمية خاصة ضمن المجال السهبي الجزائري، بالنظر إلى موقعها الجغرافي الاستراتيجي الذي يجعلها منطقة انتقالية بين الهضاب العليا الشمالية والمجال الصحراوي الجنوبي. وقد ساهم هذا الموقع في تشكيل خصائص طبيعية متنوعة من حيث التضاريس والتربة والمناخ، كما أدى إلى ظهور أنماط متعددة من الاستغلال البشري للموارد الطبيعية، خاصة في المجال الفلاحي والرعوي الذي يشكل النشاط الاقتصادي الرئيسي لسكان المنطقة.

ويهدف هذا الفصل إلى تقديم إطار شامل لمنطقة الدراسة من خلال التعرف على نشأتها التاريخية وتطورها الإداري، وتحديد موقعها الجغرافي و الفلكي وأهميته، ثم إبراز أهم الخصائص الطبيعية المتمثلة في التضاريس والتربة والظروف المناخية السائدة. كما يتناول الفصل دراسة الخصائص الديموغرافية والاقتصادية للسكان، مع التركيز على النشاط الفلاحي باعتباره القطاع الأكثر ارتباطًا بالموارد المائية. إضافة إلى ذلك، سيتم التطرق إلى واقع البنية التحتية المائية والهيدروفلاحية من آبار ومناقب وشبكات ري ومنشآت مائية مختلفة، باعتبارها الدعامة الأساسية لاستمرار الإنتاج الزراعي بالمنطقة..

وتسمح المعطيات الواردة في هذا الفصل ببناء قاعدة معرفية متكاملة حول بلدية مسعد، تمهد لفهم واقع الموارد المائية بها وتحليل مظاهر تدهورها، وهو ما يشكل المدخل الضروري لدراسة تأثير هذا التدهور على الإنتاج الفلاحي في الفصول اللاحقة.

1. تقديم عام لمنطقة الدراسة :

1.1. اللمحة التاريخية و الاطار الاداري:

تمثل ولاية مسعد عاصمة "بلاد القصور"، وهي منطقة ضاربة في القدم، حيث تشير الدراسات الأثرية إلى استيطان بشري يعود إلى العصور الحجرية الأولى .المنطقة غنية بالآثار التي توثق تعاقب الحضارات، بدءاً من عصر الأدوات الحجرية المنقوشة (حوالي 200 ألف سنة) وصولاً إلى الحضارة اليونانية .

1.1.1. اللمحة التاريخية والتطور العمراني:[1]

تاريخياً، شهدت مسعد مرور الرومان الذين تركوا بصمتهم في قلعة "دمدي" أو "كاستيلوم ديميدي " التي بنيت عام 198 قبل الميلاد كحصن دفاعي متقدم للدولة النوميدية .ومع الفتوحات الإسلامية، استقرت القبائل العربية والهلالية بالمنطقة، وشكلت قبائل "أولاد نائل" النسيج الاجتماعي المهيمن، مما أعطى للمنطقة طابعاً رعوياً وثقافياً مميزاً
. في العهد الاستعماري، كانت مسعد مركزاً للمقاومة الشعبية بقيادة الشيخ موسى بن الحسن الدرقاوي، ثم تطورت كبلدية مختلطة عام 1869.

بلدية مسعد (مقر الولاية) تتميز بنسيج عمراني يجمع بين القصور القديمة والأحياء الحديثة، حيث تبرز أحياء مثل "دمد"، "سعيفي"، و"القصر القديم" كشواهد على عمارة الطوب والحجر المتلائمة مع البيئة السهبية.

2.1.1. التقسيم الإداري :

مر التقسيم الإداري لمسعد بمراحل عدة، فبعد أن كانت دائرة تابعة لولاية الجلفة منذ تقسيم 1974، رُقيت إلى "ولاية منتدبة" في نوفمبر 2019 في إطار سياسة تنمية مناطق الجنوب والهضاب العليا .وبناءً على التوجهات الجديدة للدولة الرامية لتقريب الإدارة من المواطن، صدر في الجريدة الرسمية رقم 25 بتاريخ 5 أفريل 2026 القانون المتعلق بالتنظيم الإقليمي الجديد للبلاد، والذي رسم تحويل مسعد إلى ولاية كاملة الصلاحيات (الولاية رقم 61 ضمن قائمة الـ 69 ولاية).[2]

[1] *مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023*، ،ص. 4.

[2] لجريدة الرسمية رقم 25، الصادرة في 5 أفريل 2026، *القانون رقم 26-06 المؤرخ في 4 أفريل 2026 والمتضمن التقسيم الإقليمي الجديد للبلاد*، ص. 9.

تتكون ولاية مسعد من 08 بلديات هي: مسعد، دلدول، سلمانة، سد رحال، قطارة، فيض البطمة، عمورة، وأم العظام .تبلغ المساحة الإجمالية للولاية 15,530.18 كم²، وهي مساحة شاسعة تمثل قرابة نصف مساحة ولاية الجلفة الأم قبل التقسيم[1]

.2.الخصائص الطبيعية للاقليم:

.1.2.الموقع الجغرافي والفلكي واهميته:[2]

يعد إقليم بلدية مسعد منطقة انتقالية بامتياز، حيث يقع عند تخوم الأطلس الصحراوي وبداية المنخفضات الصحراوية الكبرى، مما منحه خصائص بيئية وهيدرولوجية مركبة

1.1.2.الموقعالفلكيوالإحداثياتالدقيقة:

تقع بلدية مسعد فلميا بين خطي عرض °33 و °35 شمالا,وبين خطي طول °2 و°5 شرقا,اما الاحداثيات الفلكية الدقيقة لبلدية مسعد فهي خط عرض"15 '09 °34 شمالا وخط طول "49 '29 °03 شرقا,بمتوسط ارتفاع 777 مترا.

2.1.2. الحدود الجغرافية:

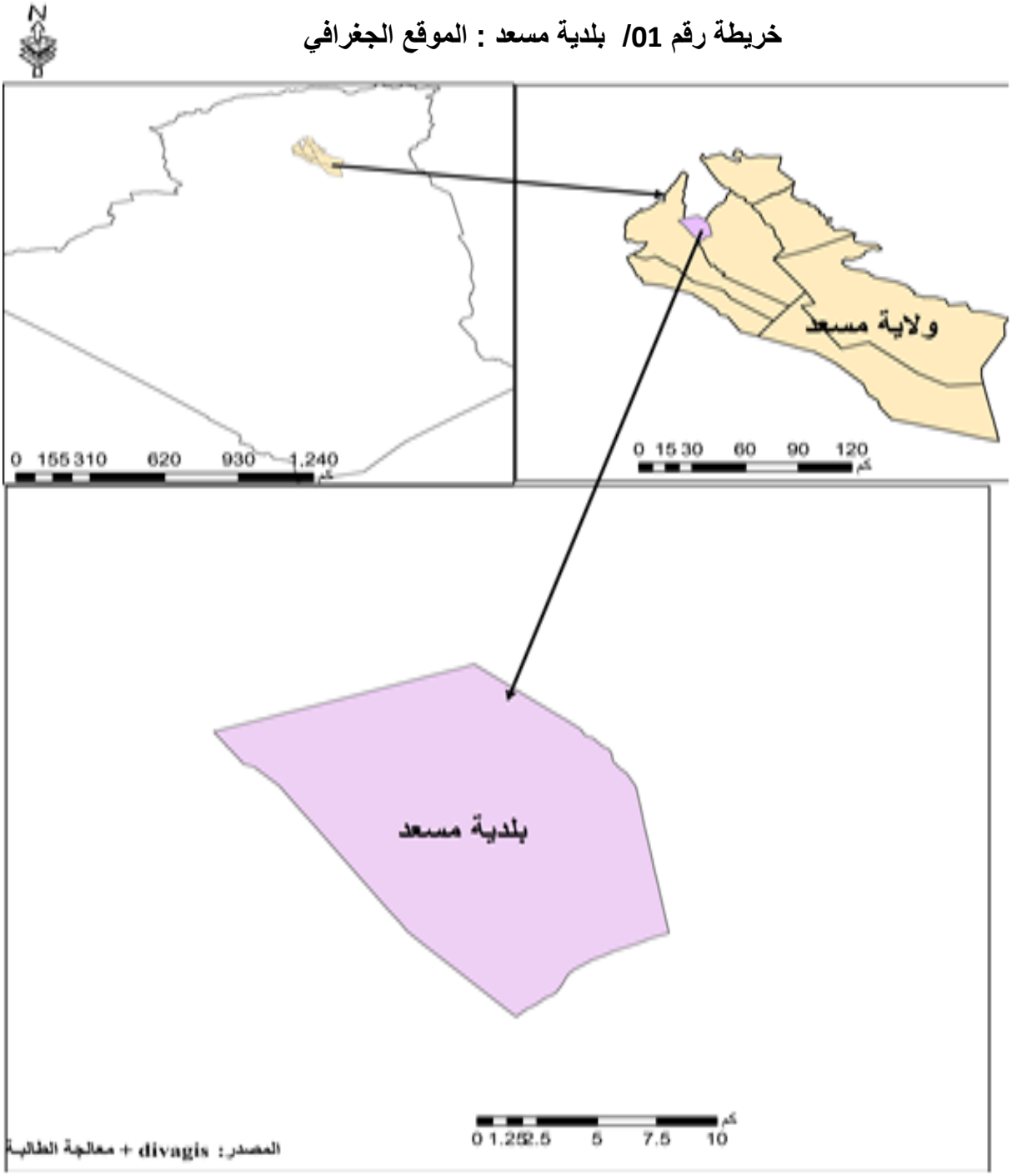
تحد بلدية مسعد جغرافياً الأقاليم التالية:

- **شمالاً :**بلدية مجبارة
- **جنوباً :**تقرت
- **شرقاً :**بلدية سلمانة
- **غرباً :**سدرحال ودلدول

هذه الحدود تضع بلدية مسعد في قلب السهوب الوسطى، حيث تحدها من الشمال مرتفعات مجبارة (1491م) ومن الشرق جبل بوكحيل، ومن الغرب المرتفعات الرملية لولاية الأغواط.

[1] *مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023*، ص. 2.
[2] مرجع سابق

خريطة رقم 01/ بلدية مسعد : الموقع الجغرافي



3.1.2. أهمية الموقع كمنطقة عبور رعوية وزراعية:

يكتسي موقع بلدية مسعد أهمية استراتيجية واقتصادية كبرى تتلخص في النقاط التالية:

1. **محور العبور الرعوي (النجعة :(**تعتبر بلدية مسعد الممر التقليدي والحيوي لحركة القطعان (الأغنام سلالة أولاد جلال) بين السهوب الشمالية والمراعي الصحراوية الجنوبية .هذا الموقع يجعل منها قطباً وطنياً لتجارة المواشي، حيث يمثل "سوق مسعد" أحد أعرق الأسواق الأسبوعية في الجزائر.
2. **الربط التجاري الفلاحي :**يتقاطع في بلدية مسعد الطريق الوطني رقم 01 ب (الرابط بين مسعد والجلفة) مع محاور طرقية تؤدي إلى بسكرة والأغواط، مما يسهل نقل المنتجات الفلاحية (خاصة المشمش والرمان والتمور) من مناطق الإنتاج إلى أسواق الشمال الكبرى.
3. **وظيفة الحماية البيئية :**يشكل موقع بلدية مسعد عند سفح الأطلس الصحراوي "خط الدفاع الأخير" ضد زحف الرمال نحو المناطق الشمالية الخصبة، حيث تلعب غابات الصنوبر الحلبي والحلفاء في الإقليم دوراً محورياً في كبح ظاهرة التصحر.

2.2. جيومورفولوجية المنطقة (التضاريس والتربة):

تتميز بلدية مسعد بتضاريس متنوعة شكلتها العمليات التكتونية والحتية عبر العصور الجيولوجية، مما أفرز وحدات مورفولوجية متباينة في خصائصها الهيدرولوجية والبيدولوجية.

1.2.2. أنواع التضاريس السائدة:

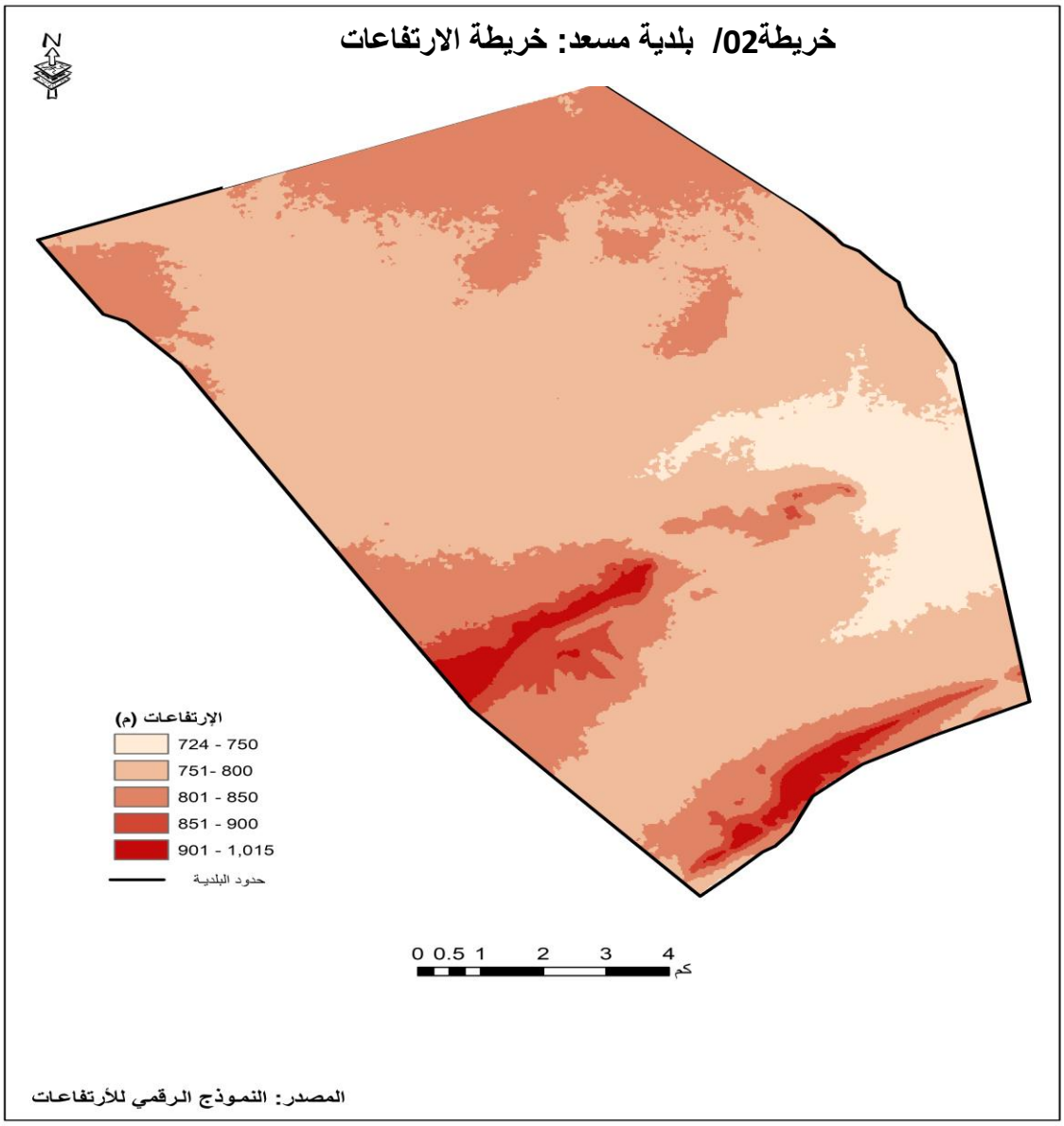
ينقسم سطح ولاية مسعد إلى ثلاث وحدات تضاريسية كبرى:

.1المرتفعات الجبلية والكتل الصخرية:

تحيط بالمنطقة سلاسل جبلية تنتمي للأطلس الصحراوي، أهمها جبل بوكحيل في الشمال الشرقي وجبل الزرقاء في الغرب .تتكون هذه المرتفعات أساساً من الحجر الرملي والكلس الصم، وتتميز بانحدارات قوية تزيد في بعض الأماكن عن 25%، مما يجعلها مناطق لتجميع مياه الأمطار وتغذية الأودية.

من خلال خريطة (2) الخاصة بالارتفاعات لبلدية مسعد تنحدر الأرض تدريجياً من الجنوب والجنوب الشرقي (الارتفاع الأقصى يتراوح بين 901 و 1015 متر عند جبال بوكحيل) نحو الشمال والشمال الشرقي (الارتفاع الأدنى يتراوح بين 724 و 750 متر) .

يحدد هذا التباين الارتفاعي اتجاه الجريان الطبيعي للمياه السطحية ومسارات الأودية من المرتفعات نحو المنخفضات السهلية .



.2.الهضاب والسهول (سهل مركبات الواصل) :

يعد "سهل مركبات الواصل "السمة الغالبة على جيومورفولوجية المنطقة، وهو سهل بنيوي واسع يمتد بين السلاسل الجبلية .كما تبرز سطوح العصر الكواتيرناري التي تتميز بوجود قشور كلسية صلبة على أعماق ضحلة[1].

.3الأودية والمنخفضات (الضايات) :

- **الأودية :**يعتبر "وادي مسعد" الشريان الهيدروغرافي الرئيسي، حيث نحت مجراه عبر التكوينات الكلسية والرملية مشكلاً مدرجات فلاحية خصبة.
- **الضايات :**وهي منخفضات مغلقة تجمع مياه الجريان السطحي والترسبات الناعمة، مثل "ضاية مقيد" و"ضاية واد جدي " تمثل هذه الضايات واحات طبيعية تتوفر فيها رطوبة التربة لفترات طويلة، مما يسمح بوجود غطاء نباتي كثيفة.

2.2.2. خصائص التربة (الفيزيائية والكيميائية):

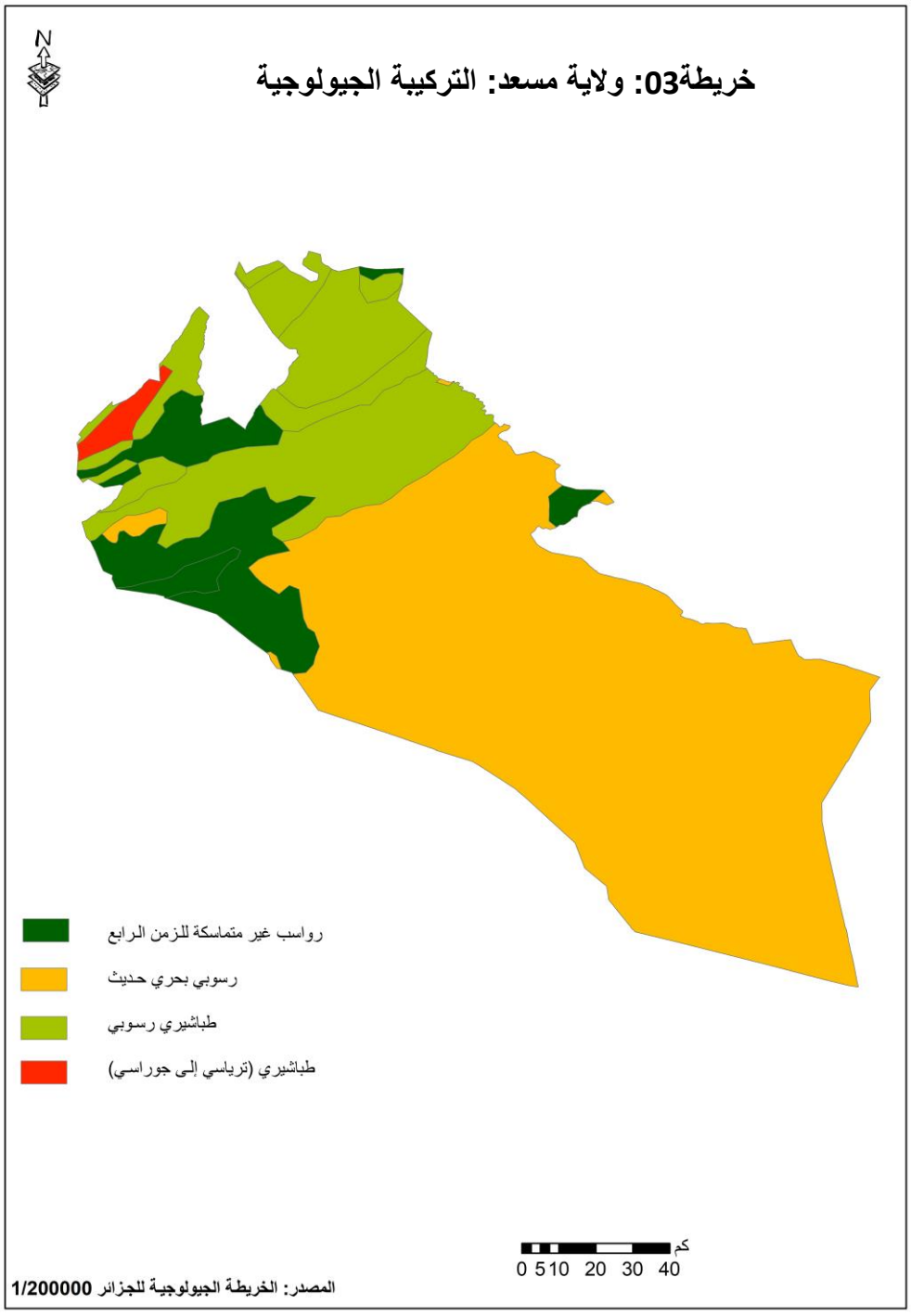
بناءً على الدراسات البيدولوجية لمنطقة مسعد، تم تصنيف التربة إلى عدة أصناف تختلف في قدرتها الإنتاجية:

.1الخصائص الفيزيائية

- **النسيج :يتراوح** نسيج التربة في المرتفعات بين الخشن والحصوي، بينما يميل للنعومة في المدرجات الوادية والضايات حيث تسود الرواسب الطميية والرملية الناعمة.
- **البنية:** تتميز تربة الضايات ببنية "فيرتية "تظهر فيها شقوق انكماش عند الجفاف، في حين تكون بنية تربة البساتين حبيبية بفضل المادة العضوية.

[1] *استراتيجية تطوير الري وتسيير المياه الفلاحية: حالة* مسعد، مرجع سابق، ص. 41

- **العمق :**تعتبر الأراضي العميقة (التي يتجاوز عمقها 100 سم) نادرة وتمثل أقل من 10% من المساحة، بينما تهيمن التربة الضحلة (30-50 سم) التي يحدها أفق كلسي صلب



.2الخصائص الكيميائية:[1]

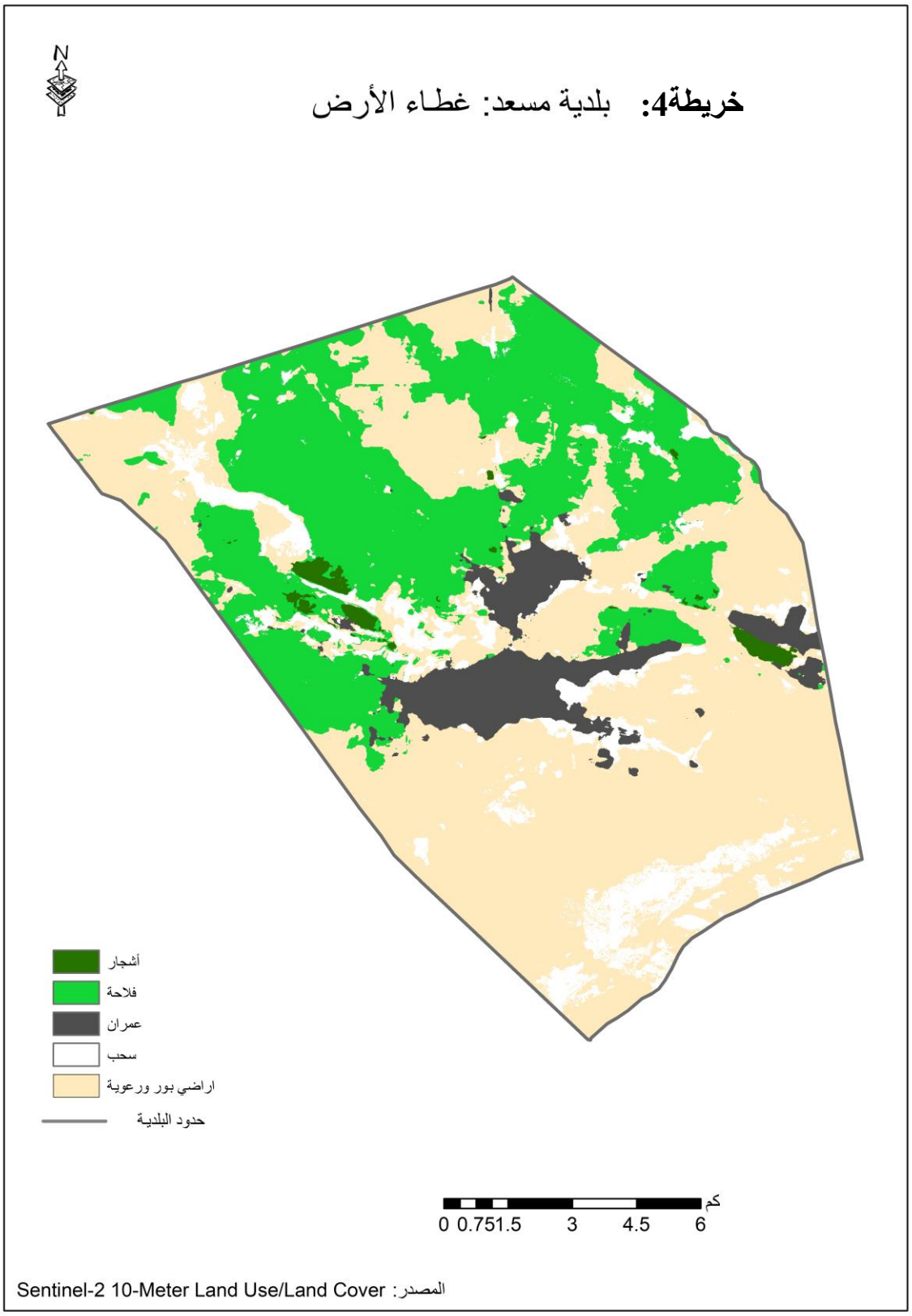
- **درجة الحموضة :(pH)** التربة في بلدية مسعد تميل للقلوية (pH) يتراوح بين 7.2 و 8.4 نظراً لطبيعة الصخور الأم الكلسية.
- **الملوحة :**الملوحة منخفضة عموماً في تربة الأودية (أقل من mmhos/cm2)لكنها ترتفع بشكل حاد في المنخفضات المغلقة نتيجة تبخر المياه الجوفية المالحة.
- **المادة العضوية :**متوسطة إلى منخفضة (1-2%)، وتصل لأعلى مستوياتها (3%) في التربة الغابية وتحت أشجار المشمش.
- **الكلس والجبس :**تتميز التربة بنسبة عالية من الكلس الكلي، مع وجود آفاق جبسية في المناطق المتاخمة لجبل بوكحيل تصل فيها نسبة الجبس إلى 80-90.%

مدى صلاحية التربة للزراعة

تعتبر التربة الغرينية والتربة "الفيرتية" في الضايات هي الأكثر صلاحية للزراعة في بلدية مسعد، خاصة لزراعة الأشجار المثمرة والحبوب .أما التربة القشرية فهي محدودة الصلاحية وتقتصر على الرعي أو التشجير الغابي بمحاصيل مقاومة مثل الصنوبر والسدر[2].

[1] **قرير جيو-بيدولوجي**، *دراسة تصنيف وتوزيع التربة في منطقة مسعد - عين الإبل*، مرجع بيدولوجي مستخلص من دراسات جرد التربة المحلية، ص. 1-2

[2] المرجع نفسه، ص. 3


N
خريطة4: بلدية مسعد: غطاء الأرض
أشجار
فلاحة
عمران
سحب
اراضي بور ورعوية
حدود البلدية
كم
0 0.751.5 3 4.5 6
المصدر: Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover

3.2. الخصائص المناخية :

تقع بلدية مسعد في الهضاب السهبية الجنوبية لولاية الجلفة بالجزائر، ممتدة جغرافيًا نحو حواف الهضبة الصحراوية حيث تنحدر تضاريسها تدريجيًا لتلتقي بالمنخفض الطبيعي لوادي جدي الذي يشكل الحد الطبيعي الفاصل لبداية الصحراء الكبرى. ويفرض هذا التموضع الجغرافي الفريد ضمن منطقة انتقالية حساسة خصائص مناخية جافة وشبه صحراوية بالغة القسوة. وتؤكد التحليلات والقياسات المناخية الممتدة على مدار العقود الثلاثة الأخيرة حدوث تحول هيكلي مقلق في التصنيف البيومناخي للمنطقة؛ فبين الفترتين الزمنيتين (1975–1996) و(1997–2018)، انتقلت محطة مسعد رسميًا من الطابق البيومناخي شبه الجاف السفلي إلى الطابق الجاف المتوسط. ويُعد هذا الزحف البيئي نحو مستويات أشد جفافًا تجسيدًا واضحًا للارتفاع المستمر في درجات الحرارة وتراجع كميات التساقطات المطرية السنوية التي لم تعد تتجاوز في المتوسط 116.8 ملم سنويًا.

وتنعكس هذه الظروف المناخية القاسية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مسعد، حيث تتميز بسيادة الترب الكلسية المغنيسية الفقيرة جدًا بالمواد العضوية والمحدودة المحتوى الفوسفوري. كما تعرف الأراضي السهبية المجاورة انتشار الترب الهشة السطحية المعرضة للتصحر والتعرية الريحية المستمرة، خاصة في ظل الهبوب الدوري لرياح الشهيلي (السيروكو) الحارة والجافة خلال فصل الصيف. وتفرض هذه المعطيات الطبيعية الصعبة على المنظومة الزراعية المحلية الاعتماد شبه الكلي على المياه الجوفية العميقة لتلبية الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، ولا سيما من خلال اعتماد تقنية الري بالتنقيط للحفاظ على بساتين الأشجار المثمرة، وعلى رأسها الرمان بأصنافه المحلية المعروفة مثل الخضراية والحمراية وسنين العلوج، والتي تمثل أحد أهم المكونات التاريخية والاقتصادية للنشاط الفلاحي

1.3.2. الحرارة:

يتجلى التباين الحراري الفصلي واليومي في بلدية مسعد بشكل واضح ومطابق للأنظمة المناخية القارية الجافة، حيث تنقسم السنة حراريًا إلى موسم حار ولافح يستمر لثلاثة أشهر (من منتصف يونيو إلى أوائل سبتمبر) وموسم بارد يمتد لنحو 3.8 أشهر (من منتصف نوفمبر إلى أوائل مارس) تم استخلاص البيانات التاريخية لدرجات الحرارة لآخر ثلاثين عامًا من قياسات محطة الرصد الموثقة في موقع وتحويلها رياضيًا من مقياس فهرنهايت إلى الدرجة المئوية باستخدام صيغة التحويل القياسية. WeatherSpark

$$C = (F - 32) \times (5) \div (9)$$

تُظهر القياسات المناخية المحوَّلة أن شهر يوليو يمثل ذروة الموسم الحار ببلدية مسعد، حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة القصوى حوالي 37.8°م، بينما يصل المتوسط الشهري العام إلى نحو 31.1°م. في المقابل، يُسجل شهر يناير أدنى المعدلات الحرارية، بمتوسط دنيا يقدر بـ 2.2°م، ومتوسط شهري عام يبلغ 7.8°م.

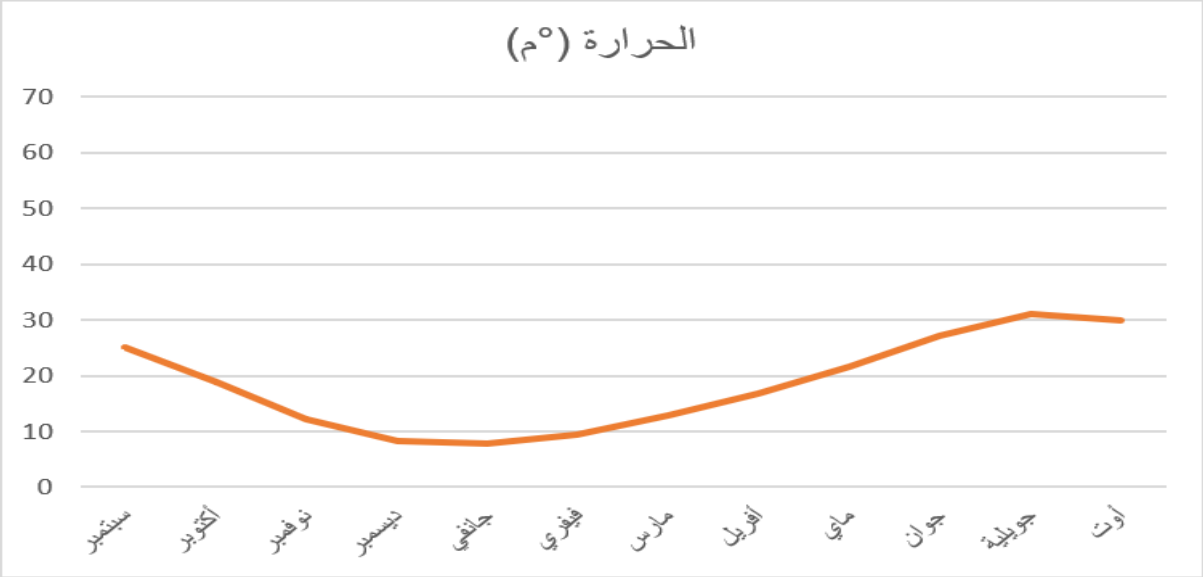
وتؤدي الفوارق الحرارية الكبيرة بين الليل والنهار إلى زيادة الضغط الميكانيكي على الصخور السطحية والتربة، مما يساهم في تسريع عمليات التجوية الفيزيائية، خاصة بالنسبة للترب الكلسية والرملية السائدة في المنطقة

جدول100 :درجات الحرارة المتوسطة الشهرية ببلدية مسعد (1996_2026)

الأشهر	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
الحرارة (°م)	25.0	18.9	12.2	8.3	7.8	9.4	12.8	16.7	21.7	27.2	31.1	30.0

المصدر : WeatherSpark

الشكل (1): منحنى متوسط درجة الحرارة ببلدية مسعد



المصدر: من اعداد الطالبة+weatherspark

وضح المنحنى التوزيع الشهري لدرجات الحرارة ببلدية مسعد، حيث ترتفع درجات الحرارة تدريجيًا ابتداءً من شهر مارس لتبلغ ذروتها خلال شهر جويلية بمتوسط يقارب 31.1°م، ثم تبدأ في الانخفاض التدريجي إلى غاية شهر جانفي الذي يسجل أدنى متوسط حراري يقدر بـ 7.8°م. ويعكس هذا التباين الطابع القاري الجاف للمنطقة، والذي يتميز بصيف حار وشتاء بارد، مما يؤثر على الموارد المائية والأنشطة الفلاحية.

.2.3.2. التساقط:

تخضع بلدية مسعد لنظام مطري غير منتظم وشديد الندرة، حيث يتميز الهطول بضعف الكميات السنوية وتوزعها العشوائي على مدار السنة. وقد تم احتساب المتساقطات المطرية اعتمادًا على المتوسطات التاريخية وتحويلها من البوصة إلى المليمتر وفق العلاقة التالية:

$$1\ \text{inch} = 25.4\ \text{mm}$$

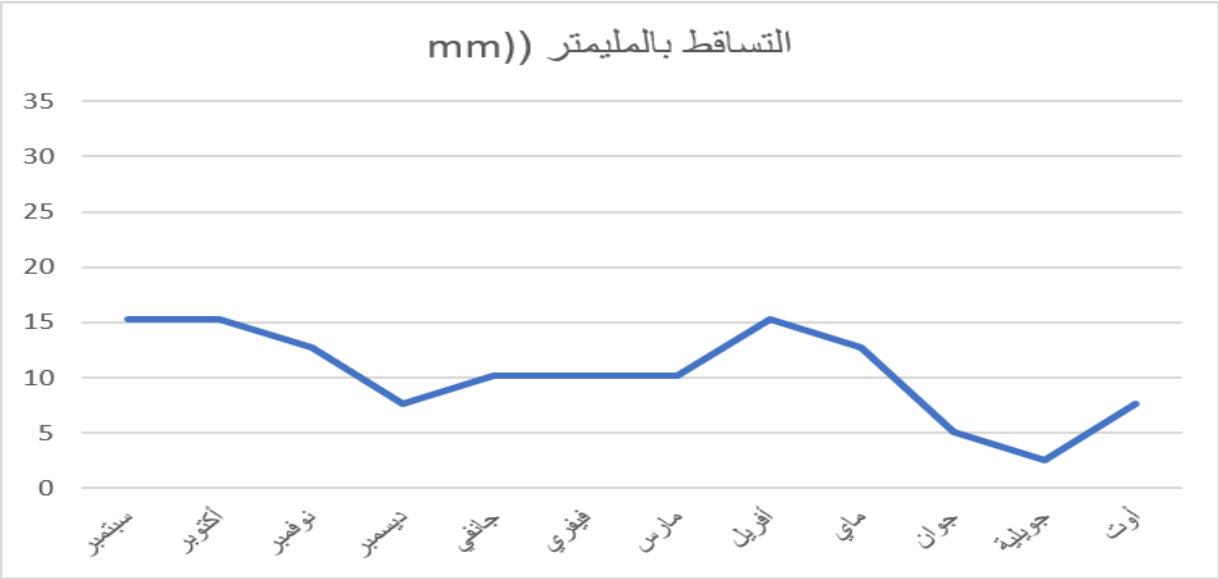
ويمتد الموسم الأكثر رطوبة من أواخر شهر أوت إلى أواخر شهر ماي، إلا أن احتمالات التساقط اليومي تبقى ضعيفة نسبيًا، إذ لا تتجاوز في المتوسط حوالي 7% .ويسجل شهر أكتوبر أعلى عدد من الأيام الماطرة بمتوسط يقارب 3.5أيام، في حين يمثل فصل الصيف، وخاصة شهر يوليو، الفترة الأكثر جفافًا، حيث لا تتعدى كمية الأمطار 2.54مم موزعة على يوم مطري واحد تقريبًا/

جدول11 : متوسط التساقطات المطرية المتوسطة ببلدية مسعد_(1996_2026)

الأشهر	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
التساقط بالمليمتر (mm)	15.24	15.24	12.70	7.62	10.16	10.16	10.16	15.24	12.70	5.08	2.54	7.62

المصدر:weatherspark

الشكل(2): منحنى متوسط التساقط بالميليمتر في بلدية مسعد.



المصدر : من اعداد الطالبة+weatherspark

يبين المنحنى ضعف وعدم انتظام التساقطات المطرية ببلدية مسعد، حيث تتراوح الكميات الشهرية بين 2.54 مم و15.24 مم فقط. وتتركز أعلى التساقطات خلال فصلي الخريف والربيع، في حين يعرف فصل الصيف جفافًا شديدًا خاصة خلال شهر جويلية. ويؤكد هذا الوضع سيادة المناخ الجاف وشبه الصحراوي واعتماد النشاط الفلاحي بدرجة كبيرة على المياه الجوفية.

3.3.2. الرطوبة:

تتميز بلدية مسعد بانخفاض واضح في معدلات الرطوبة النسبية، وهو ما يرتبط مباشرة بضعف نقاط الندى السطحية، الأمر الذي يجعل الهواء جافًا في معظم فترات السنة. وتستند دراسة الراحة الحرارية إلى مبدأ فيزيائي يتمثل في أن درجة حرارة نقطة الندى تتحكم في سرعة تبخر العرق من جسم الإنسان والكائنات الحية؛ فكلما انخفضت نقطة الندى زادت القدرة على التبخر وتحسن الإحساس بالراحة الفيزيولوجية.

$$T_{dew} < 12.8°C$$

وتوضح المعطيات المناخية أن الإحساس بالرطوبة الثقيلة أو ما يعرف بـ«الخناق» يكاد يكون منعدمًا في بلدية مسعد، حيث تبقى نسبة الأيام المصنفة كرطبة أو خانقة قريبة من الصفر خلال فصلي الشتاء والربيع، بينما يظهر ارتفاع طفيف خلال أواخر فصل الصيف، خاصة في شهري أغسطس وسبتمبر، إذ يبلغ متوسط الأيام الرطبة حوالي $^{0.6}$يوم فقط.

كما تسجل أشهر الصيف، لاسيما يوليو وأغسطس، أدنى مستويات الرطوبة النسبية نتيجة الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وشدة التبخر، مما يخلق مناخًا جافًا وحارًا يؤثر على الغطاء النباتي والموارد المائية، رغم بقاء الإحساس بالخنق ضعيفًا مقارنة بالمناطق الساحلية الرطبة

جدول12:معدلات الرطوبة النسبية التقريبية ببلدية مسعد(1996_2026)

الأشهر	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
الرطوبة النسبية (%)	35	44	52	61	64	58	53	45	38	30	24	27
الأيام الرطبة أو الخانقة	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.6

المصدر: WeatherSpark

4.3.2. تقييم حالة الجفاف الحيوي بمخطط غوسن:

يعتمد معيار غوسن–باغنولس (Gaussen-Bagnouls) مقارنة كمية التساقطات المطرية مع درجات الحرارة الشهرية من أجل تحديد الأشهر الجافة بيولوجيًا، ويعتبر الشهر جافًا إذا تحقق الشرط التالي:

$$P \leq 2T$$

حيث:

P :كمية التساقطات المطرية الشهرية بالمليمتر .

T :متوسط درجة الحرارة الشهرية بالدرجة المئوية .

وتشير النتائج الخاصة ببلدية مسعد إلى سيادة الجفاف الحيوي خلال جميع أشهر السنة دون استثناء، إذ تبقى قيم التساقطات أقل بكثير من الحد الحرج $(2T)$، ما يعكس سيطرة المناخ الجاف وشبه الصحراوي على المنطقة.

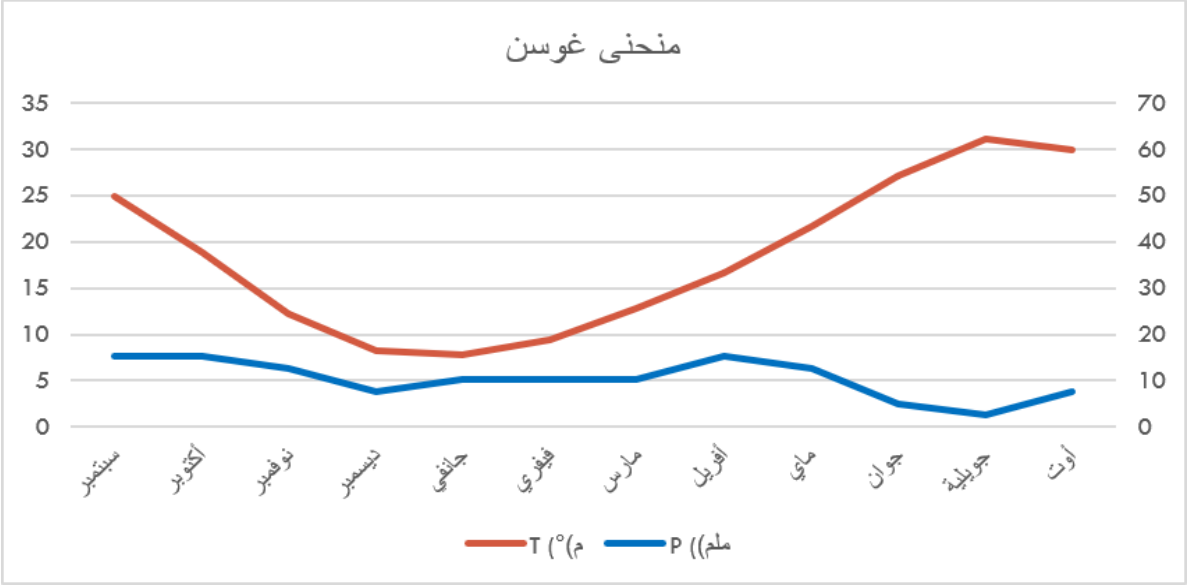
كما يفسر هذا الوضع تراجع الغطاء النباتي الطبيعي، وضعف الكثافة الرعوية، واشتداد مخاطر التصحر وتدهور التربة نتيجة العجز المائي المستمر

جدول13:تقييم جفاف الاشهر وفق معيار غوسن ببلدية مسعد(1996_2026)

الأشهر	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
T (°م)	25.0	18.9	12.2	8.3	7.8	9.4	12.8	16.7	21.7	27.2	31.1	30.0
P (ملم)	15.24	15.24	12.70	7.62	10.16	10.16	10.16	15.24	12.70	5.08	2.54	7.62

المصدر: WeatherSpark

الشكل 3:منحنى غوسن.



المصدر: WeatherSpark

يظهر تحليل مخطط غوسن البيومناخي (Gaussen-Bagnouls) لبلدية مسعد سيطرة تامة وحادة للجفاف الحيوي على مدار جميع أشهر السنة الاثني عشر دون أي استثناء ، حيث يتقاطع منحنى الأمطار الشهرية (P) ويهبط بمسافة كافية دون منحنى ضعف المعدل الحراري (2T) طوال العام. ويعكس هذا المخطط البياني بشكل واضح التحول الهيكلي المقلق للمنطقة نحو الطابق البيومناخي الجاف المتوسط، مدفوعاً بالارتفاع المستمر في درجات الحرارة والشح المطري الحاد الذي لا يتجاوز في المتوسط 116.8 ملم سنويًا .وتُفسر هذه الوضعية المناخية القاسية بيولوجياً تراجع الغطاء النباتي الطبيعي واشتداد مخاطر التصحر في الإقليم ، مما يفرض بيئياً واقتصادياً غياب الجريان السطحي الدائم للأودية والاعتماد

شبه الكلي للمنظومة الزراعية المحلية على استنزاف المياه الجوفية العميقة لتأمين سقي بساتين الأشجار لمثمرة والماشي

.3.الإطار البشري والنشاط الاقتصادي:

.1.3.الخصائص الديموغرافية (النمو السكاني وتوزيعه):

تعتبر بلدية مسعد من أكبر التجمعات السكانية في ولاية مسعد، وتتميز بوتيرة نمو ديموغرافي جعلتها قطباً حضرياً واقتصادياً بامتياز. يرتبط هذا النمو بعوامل تاريخية، طبيعية، وإدارية ساهمت في جذب السكان من المناطق السهبية المجاورة.[1]

1.1.3.التطور التاريخي والعددي للسكان:

تضرب جذور الاستيطان البشري في بلدية مسعد في أعماق التاريخ، حيث دلت المكتشفات الأثرية في مناطق مثل "عين الناقة" و"دمد" على وجود نشاط إنساني يعود إلى العصر الحجري والعهد الروماني (قلعة دمدي). وفي العصر الحديث، شكلت قبائل أولاد نائل النواة الأساسية للنسيج البشري، حيث استقروا في المنطقة لممارسة النشاط الرعوي والفلاحي في الواحات.

من خلال مراجعة بيانات الديوان الوطني للإحصاء (ONS) والمونوغرافيا الرسمية لبلدية مسعد، نلاحظ

تطوراً تصاعدياً حاداً في تعداد السكان عبر العقود الماضية، كما يوضحه الجدول التالي

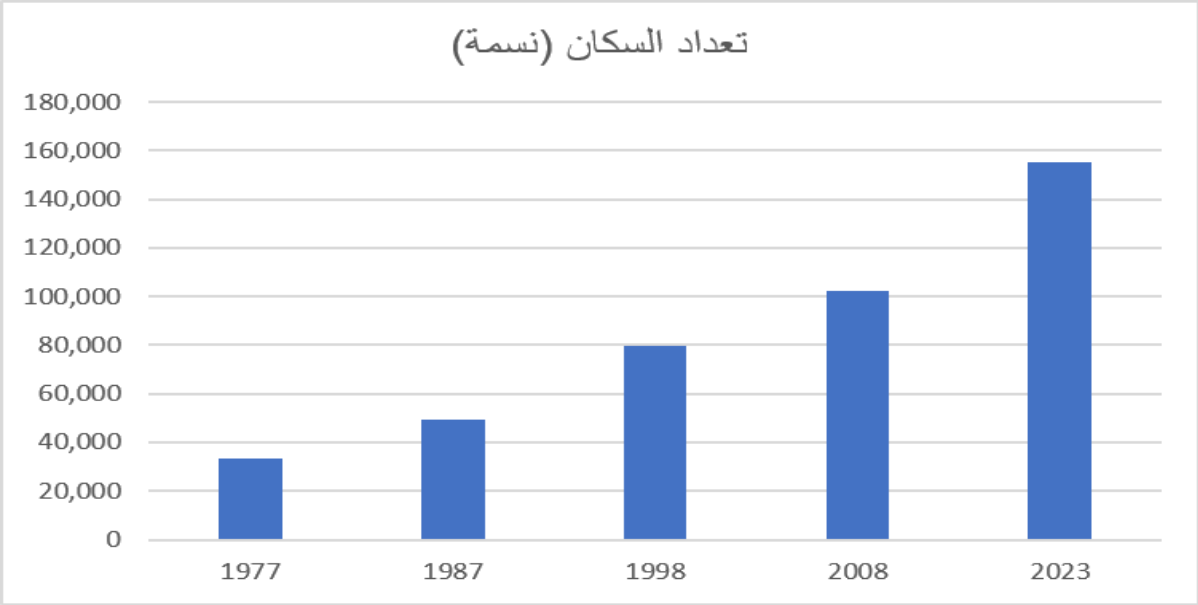
جدول 12 :التطور العددي لسكان بلدية مسعد (1977_2023)

السنة	تعداد السكان (نسمة)	نسبة النمو أو ملاحظات
1977	33,250	بداية الاستقرار الحضري الفعلي
1987	49,494	معدل نمو سنوي متوسط يقدر بـ 4%
1998	79,706	طفرة سكانية بمعدل نمو 4.4%
2008	102,453	تجاوز عتبة الـ 100 ألف نسمة
2023	154,967	تقديرات الولاية المنتدبة المحينة

المصدر:مونوغرافيا ولاية مسعد2023

[1] مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية، مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023، نوفمبر 2024، ص 12-15.

الشكل 4: اعمدة بيانية توضح تعداد السكان لبلدية مسعد (1977_2023)



المصدر : مونوغرافيا ولاية مسعد +اعداد الطالبة

2.1.3. الكثافة السكانية ونمط التوزيع المجالي:[1]

تتربع بلدية مسعد على مساحة إجمالية تقدر بـ 147,76 كلم2 (على مستوى الولاية)، بينما تتركز الكثافة السكانية العالية في مركز البلدية وضواحيها المباشرة. تبلغ الكثافة السكانية المتوسطة حوالي 22.83 نسمة/كلم2، ولكن هذه القيمة تعتبر مضللة إذا لم يتم تقسيمها حسب نمط التشتت السكاني.

يتوزع السكان في إقليم مسعد وفق ثلاثة أنماط رئيسية تعكس العلاقة مع الأرض والنشاط الاقتصادي:

- **التجمعات الحضرية الأساسية:** وتضم حوالي 855 146ساكناً من إجمالي سكان بلدية مسعد، حيث يتركز النشاط التجاري والإداري والخدماتي.
- **التجمعات الحضرية الثانوية:** وتضم 330 1ساكناً ، وهي تجمعات ترتبط غالباً بالمحيطات الفلاحية القديمة.
- **المناطق النائية والمبعثرة:** وتضم 6,782ساكناً ، وهم السكان المرتبطون مباشرة بالنشاط الرعوي وتربية الأغنام في السهوب.

[1] مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية، مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023، نوفمبر 2024، ص 12-15.

هذا التمركز في التجمع الرئيسي (بلدية مسعد) أدى إلى ظهور ما يسمى بالانقطاعات الحضرية، حيث يزحف العمران على حساب البساتين التاريخية والاراضي الفلاحية في الجهة الجنوبية (واد سيلة)، مما يخلق صراعاً مجالياً بين السكن والإنتاج.

3.1.3. التركيبة العمرية وتوقعات النمو المستقبلية:

يتميز المجتمع في مسعد بالفتوة العالية، حيث تشكل الفئات الشابة قاعدة الهرم السكاني. هذا المؤشر الديموغرافي يعتبر سلاحاً ذو حدين؛ فهو يوفر يد عاملة شابة للقطاع الفلاحي، ولكنه يرفع من الطلب على التجهيزات العمومية والماء.

جدول15:توزيع السكان حسب الفئات العمرية في ولاية مسعد (تقديرات 2022_2023)

الفئة العمرية	العدد (نسمة)	النسبة المئوية (%)
0 - 4 سنوات	45,933	%13.38
5 - 14 سنة	80,605	%23.49
15 - 24 سنة	78,944	%23.01
25 - 59 سنة	120,400	%35.08
60 سنة فأكثر	17,500	%5.04
المجموع	**343,382**	**%100**

المصدر: مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023.

.2.3. بنية الأنشطة الاقتصادية في مسعد:

تتشكل البنية الاقتصادية لبلدية مسعد من تداخل ثلاث قطاعات رئيسية: الفلاحة (بشقيها النباتي والحيواني)، الصناعة الناشئة، والتجارة والخدمات. ومع ذلك، يظل القطاع الفلاحي هو المحرك الحقيقي للاستقرار السوسيو-اقتصادي.

1.2.3. قطاع الصناعة والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة:

بالرغم من الطابع الفلاحي الغالب، شهدت بلدية مسعد ديناميكية في إنشاء المؤسسات الصغيرة والمتوسطة (PME) والوحدات الصناعية، خاصة تلك المرتبطة بمواد البناء والتحويل الغذائي.[1]

[1] مرجع سابق

جدول 13: بنية المؤسسات والتشغيل في بلدية مسعد (2023)

النشاط	عدد المؤسسات (PME/TPE)	عدد الأجراء	ملاحظات
الصناعة	36 (منصب شغل مستحدث)	-	تمثل 54.55% من مناصب الشغل الجديدة
البناء والأشغال العمومية	1015 (وحدة)	-	ترتبط بالتوسع العمراني للمدينة
الخدمات والتجارة	2189 (متعامل)	1676	هيمنة تجارة التجزئة
الفلاحة (رسمي)	8 (مناصب جديدة)	-	النشاط الفلاحي معظمه عائلي غير مصرح به

المصدر: مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023.

تحتوي منطقة النشاطات ببلدية مسعد على 93 حصة، تم توزيع 34 حصة منها فقط، مما يشير إلى وجود وعاء عقاري صناعي غير مستغل بالكامل يمكنه استيعاب صناعات تحويلية للمنتجات الفلاحية مثل المشمش والزيتون.

2.2.3. نصيب القطاع الفلاحي من اليد العاملة المحلية:

يعد القطاع الفلاحي في بلدية مسعد المشغل الأول "الفعلي" للسكان، وإن كانت الإحصائيات الرسمية للتشغيل تظهر أرقاماً منخفضة في عقود العمل المباشرة، إلا أن الواقع الميداني يؤكد أن الفلاحة وتربية الماشية توظف ما يقارب 38% من القوة العاملة النشطة على مستوى المنطقة.

- **اليد العاملة العائلية:** يعتمد إنتاج المشمش في الواحات وبساتين "دمد" و"سيفي" على اليد العاملة العائلية الموسمية، خاصة في فترات الجني.
- **تربية الماشية:** توفر هذه الشعبة آلاف مناصب الشغل غير المباشرة (موالين، بياطرة، تجار ماشية، عمال في المذابح).
- **تأثير المياه على اليد العاملة:** إن تدهور الموارد المائية يؤدي مباشرة إلى فقدان مناصب الشغل في هذا القطاع. جفاف بئر واحد قد يؤدي إلى تسريح عائلة كاملة كانت تعيش من بستان المشمش، مما يحولهم من منتجين إلى طالبين للشغل في قطاع الخدمات الحضري.

3.3. مكانة القطاع الفلاحي في الاقتصاد المحلي (التخصص الإقليمي):

تمتلك بلدية مسعد "تخصصاً إقليمياً" فريداً يجعلها متميزة عن باقي بلديات ولاية الجلفة وحتى على المستوى الوطني. هذا التخصص يتركز في إنتاج الفواكه ذات النواة (المشمش) وتربية الأغنام، بالإضافة إلى الزراعة الواحاتية العريقة.

1.3.3.تحليل 'التخصص الإقليمي' في إنتاج المشمش:

تعتبربلدية مسعد القطب الأول لإنتاج المشمش في المنطقة، حيث تغطي مساحات شاسعة تحت مسمى "الأشجار ذات النواة والبذور" يتميز مشمش مسعد بجودة عالية وقدرة على المنافسة في الأسواق الوطنية.

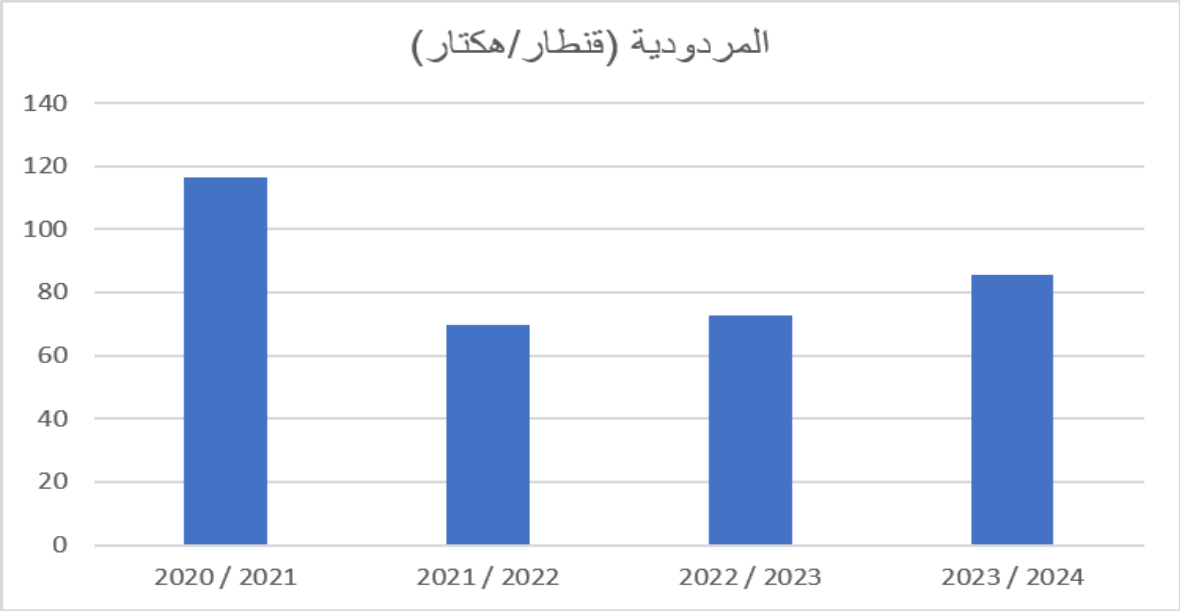
من خلال البيانات المستخرجة من مديرية المصالح الفلاحية (DSA) وملف الإحصاء الفلاحي (2020-2024)، يتضح حجم هذا التخصص:

جدول 14:احصائيات انتاج الفواكه ذات النواة (المشمش) في بلدية مسعد

الموسم الفلاحي	المساحة المغروسة (هكتار)	المساحة المنتجة (هكتار)	الإنتاج السنوي (قنطار)	المردودية (قنطار/هكتار)
2020 / 2021	1,011	997	116,120	116.4
2021 / 2022	173	173	12,090	69.8
2022 / 2023	1,011	997	72,760	72.9
2023 / 2024	1,004	990	84,640	85.5

المصدر: حصيلة الإنتاج الفلاحي - بلدية مسعد.

الشكل(5): حصيلة مردودية انتاج المشمش في بلدية مسعد (2020-2024).



المصدر:من اعداد الطابة+حصيلة الانتاج الفلاحي لبلدية مسعد.

تحليل المعطيات: تظهر الأرقام أن سنة 2021 كانت سنة ذروة بإنتاج تجاوز 116 ألف قنطار، بينما شهد موسم 2022/2021 انهياراً حاداً في المساحة والإنتاج بسبب أزمة الجفاف الحادة ونقص مياه الري الصالحة، بالإضافة إلى تأثير الصقيع الربيعي (الجليدة) الذي يعد عائقاً مناخياً رئيسياً في مسعد. استعادة الإنتاج لعافيته في 2024 (84,640 قنطار) تؤكد صمود هذا التخصص الإقليمي رغم التحديات المائية.

2.3.3. شعبة الزيتون والزراعة الواحاتية:

تمثل زراعة الزيتون التوجه الجديد في مسعد، وهي زراعة أثبتت نجاعتها وتكيفها مع الظروف المناخية للمنطقة

جدول18 : احصائيات شعبة الزيتون في بلدية مسعد(2020_2024)

المؤشر	2021 / 2020	2022 / 2021	2023 / 2022	2024 / 2023
المساحة المنتجة (هكتار)	188	216	188	188
الإنتاج (قنطار)	3,320	5,230	4,800	5,100

المصدر:.مديرية المصالح الفلاحية مسعد

أما **الزراعة الواحاتية،** فهي تتركز في الأحياء القديمة (دمد، سيفي، القصر)، حيث يعتمد الفلاحون على نظام السقي التقليدي. بالرغم من أن مساحة النخيل محدودة والإنتاج التجاري للتمور ضعيف (سجل 0.0 في بعض الجداول الحديثة كمحصول تجاري)، إلا أن الواحة تلعب دوراً بيئياً وسياحياً واجتماعياً هاماً، وتوفر "مناخاً مصغراً" يحمي زراعات الخضروات والأشجار الأخرى.

3.3.3. مكانة مسعد مقارنة بالبلديات الأخرى (التخصص المكاني):

عند مقارنة مسعد ب البلديات الاخرى (دلدول، سلمانة، سد رحال، قطارة)، نجد تمايزاً واضحاً في التخصص الإقليمي كما يظهره الجدول المستخلص من دراسة استراتيجية الري :

جدول19: المقارنة الاقليمية للمسحات المروية وحجم الانتاج حسب البلديات

البلدية	المحصول الطاغي (التخصص)	المساحة المروية الكلية (هكتار)	نظام الري المهيمن
مسعد	**الأشجار المثمرة (مشمش)**	1451	تقطير + غمر
دلدول	الحبوب (قمح/شعير)	3975	رش محوري (Pivots)
سد رحال	الحبوب + أعلاف	520	رش بالرذاذ
سلمانة	أشجار مثمرة + زيتون	494	تقطير
قطارة	النخيل	141	جاذبي (غمر)

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية "الجلفة"

هذا الجدول يثبت أن مسعد هي **"عاصمة الأشجار المثمرة"** في الولاية المنتدبة، بينما تتوجه بلديات مثل "دلدول" نحو المحاصيل الكبرى (الحبوب) بسبب طبيعة أراضيها المنبسطة وتوفر النقب الباريمي.

4.3.3. الثروة الحيوانية ومساهمتها في الاقتصاد المحلي:

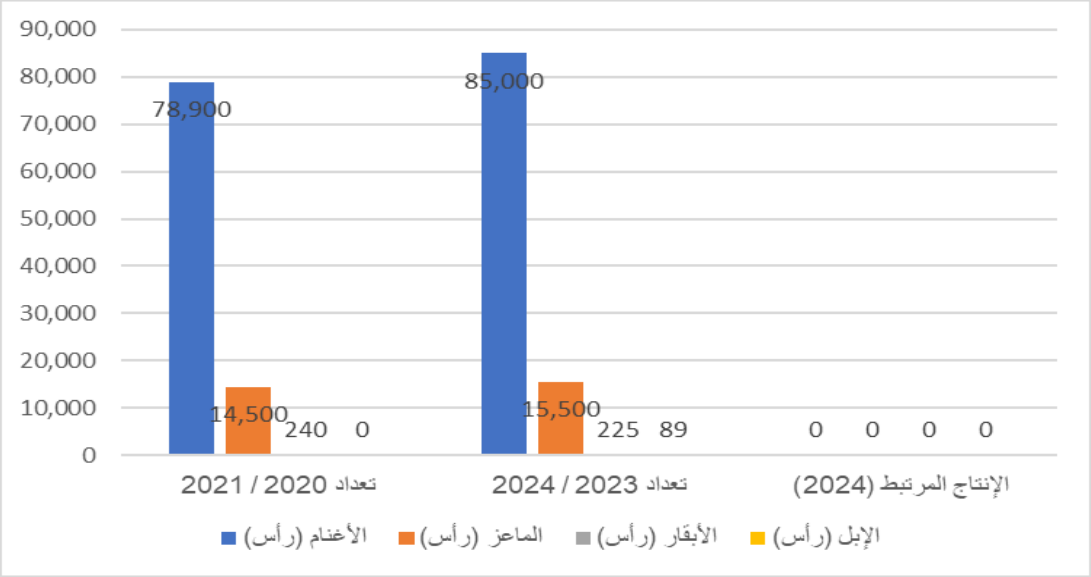
لا يمكن الحديث عن اقتصاد بلدية مسعد دون ذكر الأغنام. تعتبر المنطقة المورد الرئيسي للحوم الحمراء لولاية الجلفة

جدول 20: تعداد الثروة الحيوانية ببلدية مسعد (2020_2024)

الصنف	تعداد 2020 / 2021	تعداد 2023 / 2024	الإنتاج المرتبط (2024)
الأغنام (رأس)	78,900	85,000	7,700 قنطار لحوم حمراء
الماعز (رأس)	14,500	15,500	-
الأبقار (رأس)	240	225	1,588 ألف لتر حليب
الإبل (رأس)	0	89	ظهور نشاط جديد

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية 'مسعد'

الشكل (6): : تعداد الثروة الحيوانية ببلدية مسعد (2020 – 2024).



المصدر : من اعداد الطالبة+مديرية المصالح الفلاحية مسعد

وضح الشكل أهمية الثروة الحيوانية في بلدية مسعد، حيث تستحوذ الأغنام على النسبة الأكبر مقارنة بباقي الأنواع، مع تسجيل زيادة في أعدادها خلال السنوات الأخيرة. ويعكس ذلك المكانة الاقتصادية للرعي وتربية الماشية في المنطقة، غير أن استمرار هذا النشاط يبقى مرتبطًا بتوفر الموارد المائية والمراعي الطبيعية.

.4. البنية التحتية المائية والفلاحية:

.1.4. شبكات الري والأبار والمناقب المائية:

تعتمد التنمية الفلاحية والأنشطة الرعوية، فضلاً عن تلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية في دائرة مسعد، بشكل كلي وشبه مطلق على استغلال الطبقات الجوفية .وتتوزع هذه الموارد بين الطبقة الطميية السطحية المرتبطة بمجاري الأودية والسهول الفيضية، والطبقة الألبينية العميقة التي تمتاز بجودة مياهها ومعدلات إنتاجيتها المرتفعة بالرغم من تكاليف حفرها الباهظة .وتظهر القياسات الحقلية لعمق مستويات المياه الساكنة تباينات واضحة تعكس الطابع التضاريسي والتكتوني للإقليم؛ إذ يتأرجح العمق الساكن في النطاقات الطميية المنخفضة المجاورة لوادي مسعد والمصاطب الدنيا بين 4 m و5فقط، ليرتفع في المصاطب المتوسطة إلى حدود 12 m، بينما يهبط بحدة في الأجزاء الشمالية والغربية المرتفعة من المدينة) مثل منطقة (ZHUN ليصل إلى حوالي 38 m نتيجة للضخ الحثيث الموجه لتأمين مياه الشرب[1].

جدول21:هيدروجيولوجيا بلدية مسعد

الموقع الجغرافي	الطبقة المائية المستهدفة	العمق الساكن (متر)
وادي مسعد والمصاطب المنخفضة	الطبقة الطميية والسطحية	04 الى05
المصاطب المتوسطة	الطبقة الطميية والسطحية	حوالي 12
(ZHUN منطقة) الجزء الغربي من المدينة	الطبقة الألبينية العميقة	حوالي 38
الدشرة القبلية	الطبقة الألبينية	-
حي الأطلس	الطبقة الألبينية	-
الدشرة الظهراوية	الطبقة الألبينية	-
دشرة النواورة	الطبقة الألبينية	-
حي سعيفي(المنطقة المنخفضة)	الطبقة الألبينية	22.50
حي دمد	الطبقة الألبينية	-
حي سي عبد القادر بن براهيم	الطبقة الألبينية	-

المصدر : مديرية الموارد المائية الجلفة

[1]مديرية الموارد المائية لولاية الجلفة . التقرير الهيدروجيولوجي السنوي واعماق مستويات المياه الساكنة ببلدية مسعد (2021).

وتشير السجلات الفنية للوكالة الوطنية للمياه والبيئةإلى تشغيل عشرة مناقب أساسية لإنتاج المياه العذبة بالمنطقة بطاقة يومية إجمالية تبلغ 13,262 m^3/ dayيوضح الجدول خصائص هذه الآبار العميقة، مظهراً الصراع القطاعي الخفي بين تأمين مياه الشرب الحضرية وتلبية الطلب الفلاحي على السقي في الواحات التاريخية والمزارع المحيطة.

جدول15 : الخصائص التقنية ونظام تشغيل الابار العميقة (المناقب) ببلدية مسعد

بئر التنقيب	وقت الضخ (ساعة/يوم)	تدفق الاستغلال (م³/سا)	تدفق الاستغلال (لتر/ثا)	التدفق الحقيقي (لتر/ثا)	الإنتاج اليومي (م³/يوم)	الملاحظات ونوع الاستخدام المستهدف
F3	24/24	72	20	20	1728	مياه الشرب الحضرية
F4	24/24	32.4	09	20	177.6	مياه الشرب الحضرية
F6	24/24	90	25	60	2160	مياه الشرب الحضرية
D6	24/24	108	30	38	2592	مياه الشرب الحضرية
ZHUN	24/24	108	30	40	2592	مياه الشرب الحضرية
F5	24/24	57.6	16	37	1382.4	مياه الشرب الحضرية
الواحة) 1)	12/24	36	-	-	-	استخدام مزدوج (شرب + ري فلاحي)
الواحة) 2)	12/24	28.8	08	15	345.6	استخدام مزدوج (شرب + ري فلاحي)

P2	**12/24**	**14.4**	**04**	**10**	**172.8**	**استخدام مزدوج (شرب + ري فلاحي)**
حنية) أولاد (سالم	**12/24**	**90**	**25**	**52**	**1080**	**استخدام مزدوج (شرب + ري فلاحي)**
المجموع الإجمالي	**-**	**637.2**	**177**	**327**	**13262**	**سد العجز الهيدروليكي للمدينة**

المصدر :مؤسسة الهندسة الوطنية للمياه والبيئة.

علاوة على هذه المنشآت الحضرية، يضم إقليم الدائرة الإدارية لمسعد بنية تحتية هيدروليكية واسعة النطاق تتوزع عبر بلدياتها الخمس (مسعد، دلدول، سلمانة، سد رحال، القطارة) .وبحسب مونوغرافية ولاية الجلفة لعام 2023، يتوفر الإقليم على ما مجموعه 1712 بئراً عميقاً وتقليدياً مستغلاً، حيث تستأثر بلدية دلدول بالكتلة الكبرى للآبار الفلاحية المنجزة بـ 838 بئراً، تليها بلدية مسعد بـ 488 بئراً، في حين تسجل بلدية القطارة شبه الصحراوية أدنى معدل بـ 17 بئراً فقط.[1]

.1.1.4. التدهور النوعي والكيميائي للموارد المائية الجوفية:

لا تقتصر إشكالية تدهور المياه ببلدية مسعد على الجانب الكمي وانخفاض المنسوب الساكن فحسب، بل تمتد لتشمل التدهور النوعي الكيميائي والفيزيائي الناتج عن طبيعة التكوينات الجيولوجية ومعدلات السحب الجائرة .تكشف التحاليل المخبرية الفيزيوكيميائية التي أجراها المختبر الوطني لتحليل التربة والمياه التابع للمكتب الوطني للدراسات الفلاحية والريفية على عينات من آبار مسعد عن ارتفاع مقلق في مستويات الملوحة الكلية وتراكم المعادن الذائبة.[2]

أظهرت نتائج تحليل أربع عينات نموذجية من آبار المنطقة تسجيل درجات حموضة مستقرة نسبياً تراوحت بين 7.52 و7.53، في حين سجلت الناقلية الكهربائية قيماً مرتفعة تراوحت بين 1.06 و2.46 ملي موز/سم.[3] ووفقاً لتصنيفات منظمة الأغذية والزراعة، تندرج هذه القيم ضمن فئة المياه ذات القيود

[1] مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية، مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد 2023، نوفمبر 2024

[2] مكتب الدراسات الوطني للتنمية الريفية، مخبر تحليل التربة والمياه (2019). قرير التحاليل الفيزيوكيميائية وجودة المياه لأربعة عينات من آبار بلدية مسعد. وثيقة مرجعية صادرة بتاريخ 2019/12/22.

[3] مكتب الدراسات الوطني للتنمية الريفية، مخبر تحليل التربة والمياه (2019). قرير التحاليل الفيزيوكيميائية وجودة المياه لأربعة عينات من آبار بلدية مسعد. وثيقة مرجعية صادرة بتاريخ 2019/12/22.

المعتدلة إلى الشديدة للاستعمال الزراعي، وذلك بسبب مخاطر تملح التربة الناتجة عن ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة[1].

كما بينت التحاليل ارتفاع تركيز بعض العناصر والأملاح المعدنية، حيث بلغ تركيز الكالسيوم 210.8 ملغ/ل، والمغنيسيوم 155.86 ملغ/ل، إضافة إلى تسجيل تراكيز مرتفعة للكلوريدات بلغت 385.77 ملغ/ل، والبيكربونات 243.02 ملغ/ل. ويساهم هذا الوضع في زيادة ملوحة التربة والمياه، الأمر الذي ينعكس سلباً على نمو وإنتاجية المحاصيل الحساسة للملوحة، خاصة بساتين المشمش والرمان المنتشرة بالمنطقة[2].

2.1.4. واقع الآبار غير المرخصة وإجراءات التسوية :

تعد ظاهرة حفر الآبار العميقة والسطحية غير المرخصة من أبرز مظاهر تكيف الفلاحين مع موجات الجفاف المتكررة التي تعرفها بلدية مسعد. وتشير التقديرات الميدانية غير الرسمية للمصالح الفلاحية المحلية خلال الفترة 2024–2025 إلى وجود ما يقارب 500 بئر محفورة بطرق تقليدية وعشوائية دون الحصول على تراخيص قانونية مسبقة، خاصة بمناطق دلدول وسد رحال وقصر انثيلة. ويهدف الفلاحون من خلال هذه الآبار إلى تأمين الموارد المائية الضرورية للمحافظة على نشاطهم الزراعي وحماية بساتينهم من آثار الجفاف وتراجع الجريان السطحي للأودية[3].

وفي إطار تنظيم استغلال الموارد المائية، باشرت السلطات العمومية بالتنسيق مع مصالح الري والفلاحة حملة وطنية لإحصاء الآبار غير المرخصة وتسوية وضعيتها القانونية. وتسمح هذه الإجراءات للفلاحين الذين يستغلون أراضي موروثة أو يحوزون وثائق إثبات الاستغلال الفعلي بالحصول على رخص استغلال رسمية، مما يضمن إدماج هذه الآبار ضمن مخططات تسيير الموارد المائية والاستفادة من برامج الدعم العمومي المتعلقة بالكهرباء الفلاحية وتجهيزات الري الحديثة

3.1.4. شبكات الري ونسب الضياع المائي:

تتميز منظومة الري ببلدية مسعد بوجود نمطين رئيسيين من شبكات الري يختلفان من حيث الكفاءة .وحجم الفواقد المائية

شبكات الري التقليدية

لا تزال أنظمة الري الجاذبي والقنوات الترابية المفتوحة مستعملة على نطاق واسع في الواحات القديمة والبساتين التقليدية المحيطة بمدينة مسعد وبعض البلديات التابعة لها، حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 668 هكتاراً. وتتميز هذه الأنظمة بارتفاع معدلات الضياع المائي التي تتراوح بين 35%

[1] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(1985). المعايير والتوجيهات العالمية لتفسير جودة المياه الموجهة للري الزراعي.روما,ايطاليا

[2] مكتب الدراسات الوطني للتنمية الريفية (2019). *دراسة تقييم الخصائص والتركيبة الكيميائية للمياه الجوفية المستغلة في الري الفلاحي* بمسعد

[3] .(2024/2025التقارير الحقلية والتقديرات الميدانية السنوية الصادرة عن القسم الفلاحي الفرعي لدائرة مسعد، ولاية الجلفة

و50% نتيجة التسرب داخل القنوات غير المبطنة، إضافة إلى التبخر السريع للمياه بفعل ارتفاع درجات الحرارة ونشاط الرياح خلال فصل الربيع[1].

شبكات الري الحديثة

تمثل أنظمة الري الحديثة محور برامج التنمية الفلاحية الرامية إلى ترشيد استهلاك المياه وتحسين مردودية النشاط الزراعي. ويعد الري بالرش النظام الأكثر انتشاراً في المساحات المخصصة لزراعة الحبوب والأعلاف، حيث تتصدر بلدية دلدول هذا النمط بمساحة مسقية تقدر بـ1929 هكتاراً، إضافة إلى 300 هكتار تستعمل نظام الري المحوري.

أما الري بالتنقيط فقد عرف توسعاً ملحوظاً خلال السنوات الأخيرة، خاصة في المستثمرات الفلاحية المتخصصة في زراعة الأشجار المثمرة والزيتون، حيث تجاوزت المساحات المستفيدة منه 596 هكتاراً موزعة بين بلديات دلدول ومسعد وسلمانة. ويتميز هذا النظام بكفاءة مرتفعة في استعمال المياه تتجاوز 90%، كما يساهم في تقليص ضياع المياه الناتج عن التبخر والتسرب إلى أقل من 10.%

وقد ساهمت برامج دعم الكهرباء الفلاحية وربط الآبار العميقة بشبكات الطاقة خلال سنتي 2024 و2025 في تحسين ظروف استغلال المياه الجوفية، حيث أصبح بإمكان الفلاحين تشغيل المضخات بصورة منتظمة وبتكاليف أقل، مما انعكس إيجاباً على مردودية الإنتاج الزراعي، خاصة في شعبة الحبوب التي تعد من أهم الشعب الفلاحية بالمنطقة[2].

ويبين الجدول رقم توزيع المساحة الزراعية المستغلة ببلديات دائرة مسعد حسب أنماط الإنتاج الزراعي والمحاصيل الرئيسية للموسم الفلاحي 2024–2025، مع إبراز الفوارق المسجلة بين مختلف البلديات

[1] ضيفي فاطمة الزهراء، **إستراتيجية تطوير الري وإدارة الماء الفلاحي حالة دراسة: مسعد**، مذكرة لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا وتهيئة الإقليم، تخصص: تهيئة ريفية وتنمية مستدامة، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة زيان عاشور بالجلفة، السنة الجامعية: 2024 / 2025،

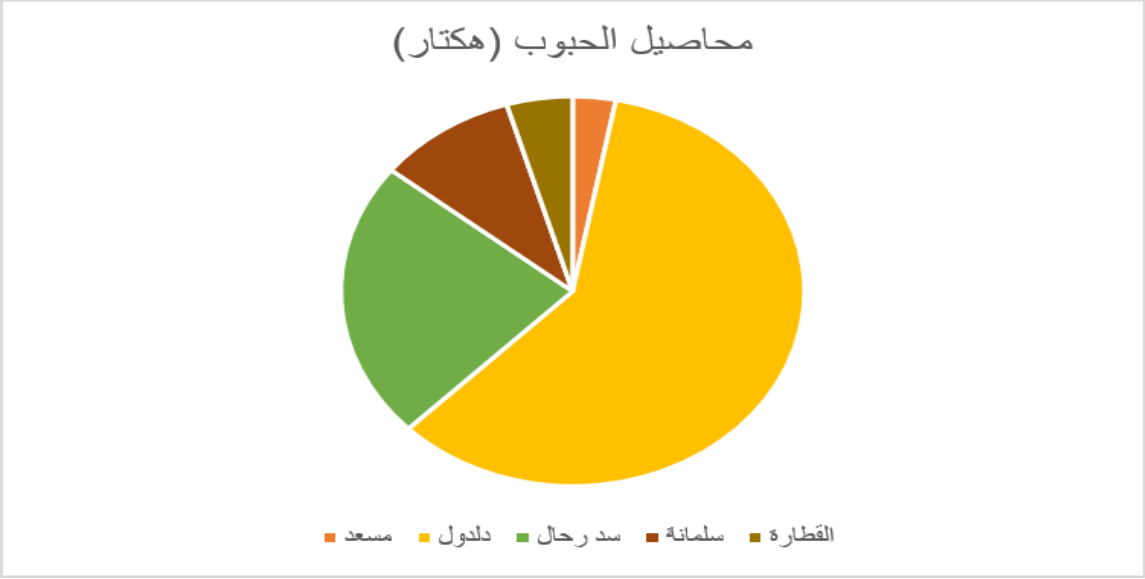
[2] كاري، ن.، وكادودة، أ. (2023). (طرق الري الحديثة وعصرنة المستثمرات ودورها في تحقيق التنمية الفلاحية المستدامة: تحليل الواقع الجزائري) *المجلة المتقدمة في البحوث الاقتصادية*، المجلد 8، العدد 2.

جدول23 : توزيع المساحة الزراعية المستغلة لبلديات دائرة مسعد لموسم (2024_2025)

البلدية	محاصيل الحبوب (هكتار)	زراعة الخضروات (هكتار)	زراعة الأشجار المثمرة (هكتار)	زراعة الأعلاف (هكتار)	أراضي البور / الراحة (هكتار)	إجمالي المساحة المستغلة (SAU)	إجمالي مساحة المراعي والسهوب (هكتار)
مسعد	156	33	1,192	130	624	2,105	7,989
دلدول	3,099	99	1,245	1,272	4,799	9,644	139,024
سد رحال	1,205	19	70	1,065	3,871	5,311	87,497
سلمانة	506	8	394	468	7,082	8,017	157,323
القطارة	239	0	141	239	4,970	5,350	410,672
المجموع الكلي	**5,205**	**159**	**3,042**	**3,174**	**21,346**	**30,427**	**802,505**

المصدر: تجميع الباحثة بالاعتماد على سجلات مديرية المصالح الفلاحية 2025

الشكل(7): توزيع المساحة الزراعية المستغلة لبلديات دائرة مسعد لموسم2024_ 2025



المصدر: من اعداد الطالبة

وتكشف مقارنة البيانات التاريخية لبلدية مسعد (المركز) للفترة الممتدة بين 2020 و 2024 (الجدول24) عن تراجع مقلق ومفاجئ في إنتاج الخضروات والأشجار المثمرة خلال المواسم الجافة الحادة (خاصة موسم 2023/2022) نتيجة لتراجع تغذية الآبار السطحية، مما يسلط الضوء على شدة حساسية وهشاشة الاقتصاد الفلاحي المحلي للتغيرات المناخية والاضطراب الهيدرولوجي .

جدول 24 :الحصيلة الاحصائية لتطور انتاج المحاصيل ببلدية مسعد

الموسم الفلاحي	مساحة الخضروات (هكتار)	إنتاج الخضروات (قنطار)	مساحة الأعلاف (هكتار)	إنتاج الأعلاف (قنطار)	مساحة الحبوب (هكتار)	إجمالي إنتاج الحبوب (قنطار)	مساحة الأشجار المثمرة (هكتار)	إنتاج الفاكهة ذات النواة (قنطار)
2021/2020	54.0	6,410.0	40.0	4,200.0	215.0	4,200.0	1,011.0	116,120.0
2022/2021	264.0	54,110.0	75.0	4,800.0	622.0	3,220.0	173.0	12,090.0
2023/2022	36.0	4,470.0	40.0	3,400.0	95.0	2,130.0	1,011.0	72,760.0
2024/2023	33.0	4,330.0	100.0	11,760.0	156.0	4,100.0	1,004.0	84,640.0

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية الجلفة، سجلات الإنتاج الفلاحي لبلدية مسعد (2020-2024)

.2.4. التجهيزات الهيدروفلاحية المتوفرة في المنطقة:

تسهم التجهيزات الهيدروفلاحية المخصصة لتعبئة المياه السطحية في التقليل من التبعية الفلاحية الحصرية للطبقات الجوفية العميقة، وذلك عبر تثمين مياه الفيضانات والجريان السطحي المؤقت للأودية النشطة بالمنطقة .ويضم إقليم الولاية المنتدبة مسعد مجموعة من التجهيزات المائية والمنشآت السطحية التي تلعب أدواراً متفاوتة الفعالية في الإرواء وحصاد مياه الأمطار:

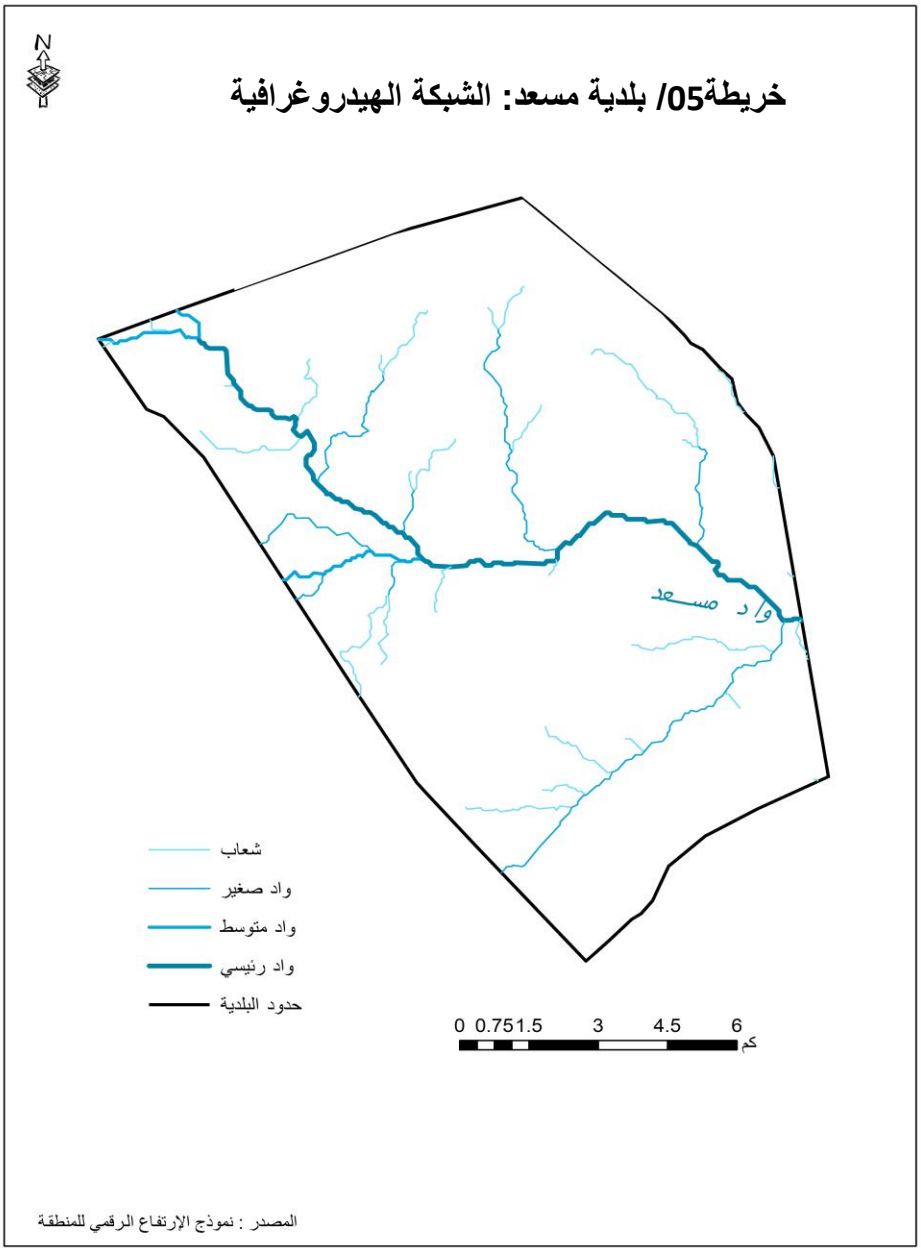
.1.2.4. أحواض التجميع وشبكات التخزين الفردية:

في إطار برامج التنمية الفلاحية وترشيد استعمال الموارد المائية، استفادت العديد من المستثمرات الفلاحية ببلدية مسعد من مشاريع إنجاز أحواض تجميع مائية مهيأة بمواد عازلة تمنع تسرب المياه وتحافظ على المخزون المائي لفترات طويلة. وقد ساهمت هذه المنشآت في تحسين كفاءة استغلال المياه الجوفية وتطوير تقنيات الري الحديثة بالمستثمرات الفلاحية

وتتميز بعض المستثمرات النموذجية بامتلاك أحواض تجميع كبيرة تصل سعتها التخزينية إلى نحو 100 ألف متر مكعب، ما يسمح بتخزين كميات معتبرة من المياه المستخرجة من الآبار الجوفية وإعادة استعمالها عند الحاجة.

وتعتمد هذه المنشآت على نظام تشغيل يتيح ضخ المياه خلال ساعات النهار وتخزينها داخل الأحواض، ثم إعادة توزيعها ليلاً عبر شبكات الري بالتنقيط. ويساهم هذا الأسلوب في تحسين مردودية استعمال المياه من خلال تقليل فاقد التبخر، وخفض استهلاك الطاقة الكهربائية، وضمان توزيع أكثر انتظاماً للمياه على مختلف المحاصيل الزراعية.

كما أصبح اعتماد أحواض التجميع أحد الحلول الأساسية للتكيف مع التذبذب المناخي وتراجع الموارد المائية السطحية، حيث توفر احتياطياً مائياً يسمح للفلاحين بمواجهة فترات الجفاف وضمان استمرارية النشاط الزراعي وتحسين مردودية الإنتاج



الخاتمة:

يُمثل هذا الفصل ركيزة بنيوية تشخيصية أكدت من خلالها المعطيات الميدانية والإحصائية لعام 2026 الخصوصية المجالية والبيئية الفريدة لبلدية مسعد باعتبارها عاصمة الولاية المستحدثة، حيث يتداخل موقعها الفلكي والجغرافي الاستراتيجي كمنطقة انتقال بيئي حساسة بين الأطلس الصحراوي والمنخفضات الجنوبية، ليجعل منها محوراً رعوياً وتجارياً وطنياً عريقاً، وخط دفاع إيكولوجي أمامي ضد زحف التصحر.

قد أفرز هذا التموضع تبايناً جيومورفولوجياً واضحاً تتمايز فيه التضاريس الجبلية وسهل مركبات الواصل والأودية والضايات، وهو ما انعكس على الخصائص البيدولوجية التي حصرت التربة الغرينية والـ"فيرتية" العميقة والصالحة للزراعة في نطاق المدرجات الوادية والمنخفضات، مقابل هيمنة التربة الضحلة والقشرية في بقية الإقليم.

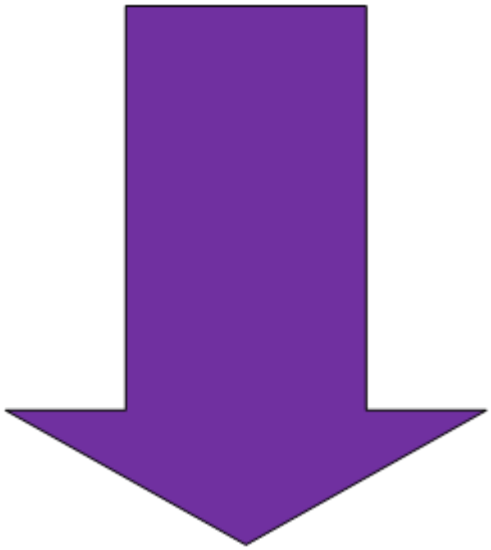
تزداد هذه المنظومة الطبيعية تعقيداً في ظل تحول هيكلي مقلق في التصنيف البيومناخي للمنطقة نحو الطابق الجاف المتوسط، الذي يتميز بتراجع المتساقطات (116.8 ملم سنوياً) وسيطرة الجفاف الحيوي على مدار جميع أشهر السنة دون استثناء وفق معيار "غوسن"؛ مما خلق عجزاً مائياً مستمراً دفع المجتمع المحلي الفتيّ الذي يشهد نمواً ديموغرافياً متسارعاً وتجاوز تعداد سكانه 154 ألف نسمة إلى تركيز نشاطه الاقتصادي حول "تخصص إقليمي ومكاني فريد" يتصدره إنتاج المشمش والزيتون وتربية الأغنام.

أمام شح الأمطار وغياب الجريان السطحي الدائم، باتت هذه الأنشطة المعيشية والاستراتيجية تعتمد كلياً على استغلال الطبقات المائية الجوفية (الطمييية والألبينية)، والتي تواجه بدورها استنزافاً كمياً حاداً وتدهوراً نوعياً كيميائياً نظراً لارتفاع مستويات الملوحة والناقلية الكهربائية التي تفرض قيوداً شديدة على الري.

بالرغم من التوسع الملحوظ في شبكات الري الحديثة بالتنقيط بدعم من أحواض التخزين والكهرباء الفلاحية للرفع من كفاءة الاستخدام إلى 90% وتقليص الضياع، مقارنة بالشبكات التقليدية الهشة في الواحات القديمة، إلا أن المنظومة الهيدروفلاحية برمتها تظل واقعة تحت وطأة الحساسية المفرطة للاضطرابات المناخية، وهو ما تفسره ظاهرة انتشار الآبار العشوائية غير المرخصة لتأمين الإنتاج والتراجع المفاجئ في مردودية المحاصيل خلال المواسم الجافة الحادة كموسم.(2022/2023)

بناءً على هذه الخلاصة التركيبية، يصبح من الضروري والانتقالي في الفصل الثالث واللاحق دراسة الأثر التطبيقي المباشر لهذا التدهور الكمي والنوعي للموارد المائية على استدامة الإنتاج الفلاحي ومستقبل الأمن الغذائي والمعيشي في الإقليم.

الفصل الثالث الدراسة التطبيقية الميدانية وتشخيص أثر التدهور المائي



مقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى تقديم تشخيص علمي متكامل لمنظومة الإنتاج الفلاحي ببلدية مسعد ، من خلال تحليل التداخل الوظيفي والتأثير المتبادل بين ندرة الموارد المائية واستدامة النشاط الزراعي في بيئة سهبية شبه قاحلة. وفي ظل الخصائص المناخية السائدة بالمنطقة، التي تتميز بضعف التساقطات المطرية بمتوسط سنوي لا يتجاوز 170.56 ملم، مقرونًا بارتفاع معدلات التبخر والنتح، أصبح النشاط الفلاحي يعتمد بدرجة كبيرة على استغلال الخزانات الجوفية ، ولاسيما طبقتي البينسي (الألبيان) والميوبليوسين القاري، باعتبارهما المصدر الرئيس لتلبية الاحتياجات المائية الزراعية.

يرتكز هذا التشخيص على تفريغ وتحليل معطيات استبيان ميداني شمل عينة تمثيلية مكونة من 26 فلاحًا موزعين على مختلف المقاطعات الفلاحية الفرعية، مع تدعيم النتائج بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية الصادرة عن الديوان الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية .كما يعتمد الفصل على توظيف الخرائط الكارتوغرافية والتحليلات المجالية لرصد التوزيع الجغرافي لمظاهر تدهور الموارد المائية، خاصة الهبوط البيزومتري للخزانات الجوفية، ومقارنة انعكاساته المكانية على مردودية الإنتاج الفلاحي وتطور الأنماط الزراعية المحلية.

يسعى هذا الفصل كذلك إلى إبراز العلاقة بين تراجع الموارد المائية وتزايد الأعباء الاقتصادية المرتبطة بعمليات الضخ واستهلاك الطاقة، وتحليل الاستراتيجيات التكيفية التي طورها الفلاحون لمواجهة آثار الجفاف وتدهور نوعية المياه والتربة. كما يتناول إمكانات تثمين الموارد المائية غير التقليدية وآفاق توظيفها في دعم التنمية الفلاحية المستدامة، بما يسهم في تخفيف الضغط على الموارد المائية التقليدية وتعزيز قدرة المنظومة الزراعية المحلية على التكيف والاستمرار في ظل التحديات البيئية المتزايدة.

1.منظومةا لإنتاج الفلاحي والسياسات المائية:

تشكل النظم الزراعية في المناطق السهبية وشبه القاحلة بالجزائر، ولا سيما في منطقة مسعد التابعة للولاية المنتدبة مسعد جنوب ، نموذجاً حيوياً لفهم ديناميكيات التحول والتشابك بين التغيرات البيئية الحادة والأنشطة البشرية .وتواجه هذه النظم تحديات مناخية وهيدرولوجية قاهرة تتمثل في تعاقب موجات الجفاف الطويلة وتراجع معدلات التساقط المطري السنوي الذي يبلغ في المتوسط 170,56 ملم, فضلاً عن ارتفاع معدلات التبخر والنتح خلال أشهر الصيف الجافة التي تمتد من جوان إلى سبتمبر .إن هذا الواقع البيئي الصعب يفرض ضغوطاً هائلة على استدامة الموارد المائية الجوفية التي تعد المصدر البنيوي والوحيد لإمداد النشاط الفلاحي بالمنطقة..

يعتمد هذا المطلب التطبيقي بالكامل على تفريغ وتحليل بيانات استبيان ميداني حقيقي وُزع على عينة عشوائية ممثلة مكونة من 26 فلاحا في بلدية مسعد ومقاطعاتها الفرعية (مثل ختالة، دبداب، تامديت، العواي، الملاقة، والنقيقزات) .ويهدف هذا العمل إلى الكشف عن التفاعلات القائمة بين الخصائص السوسيو-ديموغرافية للمزارعين، والواقع التقني لشبكات الري، والتأثير المباشر لسياسات الدعم المائي والزراعي في ظل تفاقم أزمة الشح المائي.

1.1. الخصائص الهيكلية (أهم المحاصيل: المشمش، الرمان، الحبوب):

ترتبط كفاءة تحويل المدخلات الزراعية (ولا سيما المياه والطاقة) وتطبيق مفاهيم الزراعة الحديثة ارتباطاً وثيقاً برأس المال البشري المتوفر في المستثمرات الفلاحية. ويكشف تفريغ بيانات الاستبيان الميداني لـ 26 مزارعاً عن ملامح ديموغرافية وتعليمية متباينة تلعب دوراً مباشراً في صياغة قرارات التكيف مع الجفاف. ويعرض الجدول رقم (25) التوزيع التكراري والنسبي للمستوى التعليمي والخبرة الفلاحية للمستجوبين:

جدول25: التوزيع التكراري والنسبي للمستوى التعليمي والخبرة الفلاحية للمستجوبين

المتغير السوسيو-ديموغرافي	الفئة التصنيفية	(%) النسبة المئوية	التكرار المطلق (فلاح)
المستوى التعليمي (السؤال 4)	أمي	19.23%	5
	ابتدائي / متوسط	34.62%	9
	ثانوي	34.62%	9
	جامعي	11.54%	3
الخبرة الفلاحية (السؤال 5)	أقل من 10 سنوات	26.92%	7
	من 10 إلى 20 سنة	3.85%	1
	أكثر من 20 سنة	69.23%	18

المصدر: بحث ميداني للطالبة.

يكشف التحليل السوسيو-اقتصادي للجدول رقم (25) عن هيمنة واضحة لفئة المزارعين ذوي الخبرة الطويلة جداً التي تتجاوز العقدين بنسبة 69.23%. ويعكس هذا التوزيع تراكماً معرفياً تقليدياً مهماً حول الظروف الإيكولوجية والمناخية المحلية بمنطقة مسعد. غير أن هذا المتغير يطرح في الوقت ذاته تحدي "القصور الذاتي المعرفي"، حيث تميل الفئات الأكبر سناً والأكثر ارتباطاً بالممارسات المتوارثة إلى إبداء قدر من المقاومة تجاه تبني تقنيات الري الحديثة والمجدولة علمياً، مع تفضيل الاستمرار في استخدام أساليب الري التقليدية التي اعتادت عليها عبر سنوات طويلة من الممارسة.

عند ربط الخبرة بالمستوى التعليمي، يتبين أن الأغلبية الساحقة من المزارعين تتركز ضمن مستويي التعليم الأساسي والثانوي بنسبة إجمالية بلغت 69.24%، في حين تبقى نسبة الحاصلين على تعليم جامعي محدودة جداً (11.54%)، بينما تمثل فئة الأميين نحو 19.23% من إجمالي العينة. ويُفسر هذا المستوى التعليمي المتواضع نسبياً الصعوبات التي تواجه تطبيق مفاهيم الزراعة الحديثة، خاصة ما يتعلق بالزراعة الدقيقة وإدارة التسميد وحساب الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل. فالمزارع في

البيئات الجافة وشبه الجافة يحتاج إلى مهارات تقنية تمكّنه من قراءة المعطيات المناخية وفهم مؤشرات التبخر والنتح وضبط برامج الري وفق المتطلبات الفعلية للنبات، غير أن محدودية التأهيل العلمي تجعل الاعتماد على الخبرة الشخصية والملاحظة الميدانية الخيار الأكثر شيوعاً.

فيما يتعلق ببنية الحيازة الزراعية والمورفولوجيا المجالية للمستثمرات، يبرز تباين واضح بين المساحة الإجمالية المستغلة والمساحة المسقية فعلياً، وهو ما يعكس تأثير محدودية الموارد المائية على استغلال الأراضي الزراعية. ويعرض الجدول رقم (26) توزيع هذه المساحات داخل العينة المدروسة، بما يسمح بفهم أفضل للعلاقة بين توفر المياه ومستوى الاستغلال الفعلي للأراضي الفلاحية

.

جدول16 : المساحة الكلية مقارنة بالمساحة المسقية فعليا في مستثمرات العينة

فئة المساحة الحيازية (هكتار)	عدد المستثمرات	إجمالي المساحة المسقية فعلياً (هك)	إجمالي المساحة الكلية للفئة (هك)	نسبة المساحة غير المسقية (%) (البور)	نسبة المساحة المسقية من إجمالي الفئة (%)	النسبة المئوية للمستثمرات (%)
حيازات صغيرة (أقل من 3 هك)	9	11.10	13.40	17.16%	82.84%	34.62%
حيازات متوسطة (من 3 إلى 5 هك)	12	32.00	48.70	34.29%	65.71%	46.15%
حيازات كبيرة (أكثر من 5 هك)	5	35.70	43.40	17.74%	82.26%	19.23%
الإجمالي	**26**	**78.80**	**105.50**	**25.31%**	**74.69%**	**100.00%**

.المصدر: بحث ميداني للطالبة.

يوضح التحليل السوسيو-اقتصادي والتقني للجدول رقم (26 مجموعة من الحقائق الهيكلية المهمة المتعلقة بديناميكية السقي وإدارة الندرة المائية ببلدية مسعد.

هيمنة واضحة للحيازات الزراعية الصغيرة والمتوسطة:حيث تمثل المستثمرات التي تقل مساحتها عن 5 هكتارات ما نسبته 80.77% من إجمالي العينة، موزعة بين 46.15% للحيازات المتوسطة و34.62% للحيازات الصغيرة. ويعكس هذا التوزيع درجة معتبرة من التفتت الحيازي، الأمر الذي يفرض قيوداً

اقتصادية على المزارعين، خاصة فيما يتعلق بقدرتهم على تمويل وتجهيز مستثمراتهم بأنظمة ري حديثة ومتطورة تتطلب استثمارات مالية مرتفعة.

الحيازات الصغيرة :وتسجل الحيازات الصغيرة (أقل من 3 هكتارات) أعلى نسبة استغلال للمساحات المسقية، حيث بلغت نسبة الأراضي المسقية فعلياً 82.84% من إجمالي مساحتها. ويرتبط ذلك بطبيعة الاستغلال الزراعي في هذه الفئة، إذ يسعى صغار الفلاحين إلى استغلال أكبر قدر ممكن من أراضيهم المحدودة لضمان مردودية اقتصادية مقبولة، كما أن صغر المساحة يسهل عملية التحكم في مياه الري وتوزيعها دون الحاجة إلى تجهيزات معقدة أو تكاليف تشغيل مرتفعة.

في المقابل، تنخفض نسبة المساحة المسقية لدى الحيازات المتوسطة (من 3 إلى 5 هكتارات) إلى 65.71% فقط، وهي أدنى نسبة ضمن مختلف الفئات المدروسة، ما يعني أن حوالي 34.29% من هذه الأراضي تبقى غير مسقية. ويمكن تفسير هذا الوضع بما يعرف بالانكماش الدفاعي للاستغلال الزراعي، حيث يضطر المزارع إلى ترك جزء من أرضه دون استغلال بهدف تركيز الموارد المائية المحدودة على المساحات الأكثر إنتاجية، خاصة في ظل تراجع مردودية الآبار وارتفاع تكاليف استخراج المياه الجوفية.

الملاءة الرأسمالية للحيازات الكبيرة: أما الحيازات الكبيرة (أكثر من 5 هكتارات) فتسجل نسبة مسقية مرتفعة بلغت 82.26% من إجمالي مساحتها. ويعود ذلك أساساً إلى توفر إمكانيات مالية أكبر تسمح لأصحاب هذه المستثمرات بحفر آبار عميقة وتجهيزها بمضخات وأنظمة ري أكثر كفاءة، مما يمكنهم من استغلال مساحات واسعة بشكل مستمر. ومع ذلك، تظهر بعض الحالات التي تشهد تراجعاً كبيراً في نسبة السقي نتيجة انخفاض تدفقات المياه أو تعرض التجهيزات التقنية للأعطال، الأمر الذي يدفع أصحابها إلى تقليص المساحات المزروعة والتركيز على الأجزاء الأكثر مردودية.

وترتبط هذه الأنماط الاستغلالية ارتباطاً وثيقاً بطبيعة المحاصيل الزراعية السائدة في بلدية مسعد، والتي تتمثل أساساً في الأشجار المثمرة والحبوب الشتوية.

الأشجار المثمرة: وعلى رأسها المشمش والرمان، من أهم مكونات النشاط الزراعي المحلي. ويتميز الرمان المحلي بقدرته النسبية على التكيف مع الظروف البيئية الجافة وشبه الجافة، بفضل عمق جذوره وقدرته على الاستفادة من الرطوبة المخزنة في التربة. وتشير المعطيات الإحصائية الخاصة بالفترة الممتدة بين 2020 و2024 إلى أهمية هذا النشاط الزراعي، حيث بلغت المساحة المغروسة بالفواكه

خلال موسم 2021/2020 حوالي 1011 هكتاراً بإنتاج قدره 116120 قنطاراً، بينما سجل موسم 2024/2023 مساحة مغروسة بلغت 1004 هكتارات وإنتاجاً قدره 84640 قنطاراً. كما تكشف البيانات عن تراجع حاد في الإنتاج خلال موسم 2022/2021، حيث انخفض إلى 12090 قنطاراً فقط، وهو ما يعكس تأثير الجفاف والصقيع الربيعي ونقص مياه الري على إنتاجية الأشجار المثمرة[1].

الحبوب الشتوية: وخاصة الشعير والقمح الصلب، فتعتمد على تكامل مياه الأمطار مع السقي التكميلي. وتبين الإحصائيات المسجلة خلال الفترة نفسها وجود تذبذب كبير في المساحات المزروعة والإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة بالحبوب خلال موسم 2022/2021 نحو 622 هكتاراً بإنتاج إجمالي قدره 3220 قنطاراً، في حين تراجعت المساحة المزروعة خلال موسم 2023/2022 إلى 95 هكتاراً فقط بإنتاج بلغ 2130 قنطاراً. ويعكس هذا التراجع الحاد هشاشة النشاط الزراعي أمام التقلبات المناخية وتراجع الموارد المائية الجوفية، مما يؤكد العلاقة الوثيقة بين استدامة الإنتاج الزراعي وتوفر المياه في منطقة الدراسة[2].

2.1. طرق الري المعتمدة وتقنيات استغلال المياه:.

يمثل نظام الري المعتمد حلقة الوصل الفنية بين الخزان المائي الجوفي والمحصول الفلاحي، وتتحدد من خلاله الكفاءة الهيدروليكية ومستويات الفقد المائي بالتبخر أو الارتشاح العميق. ويكشف تفريغ بيانات الاستبيان الميداني لـ 26 فلاحاً عن مشهد هيدروليكي يتسم بالتداخل والتباين التقني بين أنظمة الري الحديثة والتقليدية. ويعرض الجدول رقم (27) توزيع الفلاحين حسب طرق الري المتبعة فعلياً في مستثمراتهم

[1] تقرير مديرية المصالح الفلاحية لبلدية مسعد 2025
[2] المرجع نفسه

جدول27: طرق الري المتبعة في مستثمرات عينة مسعد

طريقة الري المتبعة (السؤال 27)	التكرار المطلق (فلاح)	(%) النسبة المئوية	التوصيف المجالي والتقني السائد
تقطير (أنظمة ري دقيقة)	10	38.46%	كفاءة ري مرتفعة ري موضعي مباشر في منطقة الجذور.
تقليدي (ري بالجاذبية/الأحواض)	7	26.92%	ري كلاسيكي يتم عبر قنوات ترابية مفتوحة ومستويات تبخر عالية جداً.
غمر (ري سطحي كامل)	1	3.85%	توجيه كامل التدفق المائي لغمر الحقل، فاقد مائي هيدروليكي مرتفع.
رش (ري ضغطي محوري/رذاذ)	1	3.85%	مخصص لزراعة الكلأ والأعلاف والحبوب التكميلية.
تقطير + رش (مزيج حديث)	1	3.85%	دمج أنظمة الري الموضعي للأشجار والرش للحقول البينية.
تقطير + غمر (مزيج مختلط)	1	3.85%	ري مختلط يستعمل للتكيف مع الفترات الحرجة لنمو الأشجار.
تقطير + تقليدي (مزيج تقليدي حديث)	2	7.69%	استخدام الري بالجاذبية للأشجار القديمة والتنقيط للخطوط الفتية.
تقليدي + رش (مزيج كلاسيكي ضغطي)	3	11.54%	استخدام السقي بالرش للمساحات الرعوية والري بالجاذبية للبساتين.

المصدر: بحث ميداني للطالبة

يظهر من نتائج الجدول رقم (28) أن نظام السقي بالتقطير، سواء بصيغته المفردة أو المدمجة مع أنظمة أخرى، يغطي 57.7% من المستثمرات الفلاحية، وهو ما يعكس توجهاً تدريجياً نحو تبني تقنيات حديثة ترمي إلى ترشيد استهلاك المياه وتحسين كفاءة الري. في المقابل، لا تزال الأنماط التقليدية للري، بما في ذلك الري بالغمر والري التقليدي بصيغهما المختلفة، تمثل نسبة معتبرة تصل إلى 50.3% من المستثمرات، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع الفاقد المائي الناتج عن التبخر والارتشاح العميق.

لفهم العوامل الهيكلية التي تفسر استمرار استخدام أنماط الري التقليدية وصعوبة التحول الكامل نحو الري بالتقطير، تم تحليل التصريحات التقنية والاقتصادية التي قدمها الفلاحون الذين لا يعتمدون نظام التقطير بشكل كلي، والبالغ عددهم 14 فلاحاً. ويعرض الجدول رقم (29) نتائج هذا التفريغ، من خلال تصنيف أهم العوائق التقنية والمالية والتنظيمية التي تحد من تبني هذا النظام بشكل واسع.

جدول28: الاسباب الرئيسية لعدم استخدام تقنية الري بالتقطير لدى افراد العينة

سبب عدم استخدام الري بالتقطير (السؤال 28)	التكرار المطلق (فلاح)	النسبة المئوية من (%) إجمالي العينة	النسبة المئوية من (%) الفئة
غلاء المعدات وشبكات السقي بالتنقيط	7	26.92%	50.00%
انسداد منقطات الري بالأملاح والترسبات	3	11.54%	21.43%
غلاء المعدات مدمجاً بانسداد المنقطات بالأملاح	1	3.85%	7.14%
أسباب غير مصرحة / استخدام جزئي للمزيج	3	11.54%	21.43%

المصدر: بحث ميداني للطالبة.

كشف الربط الأكاديمي والتقني بين المعطيات الإحصائية في الجدولين (27) و(28) عن أبعاد تكنولوجية وبيئية بالغة الأهمية تفكك واقع إدارة المياه في مسعد:

العائق المالي وتكلفة التأسيس: يمثل غلاء المعدات الزراعية وشبكات الري الحديثة السبب الأول لعدم تبني التقطير بنسبة 50.00% من الفلاحين المستوجبين الممتنعين. فالتحول التكنولوجي نحو الري

الحديث يتطلب استثمارات رأسمالية كبيرة تشمل اقتناء المضخات، الفلاتر الرملية والقرصية، الأنابيب بمختلف أقطارها، والمنقطات، فضلاً عن تكاليف الصيانة الدورية، وهو ما يفوق القدرة التمويلية الذاتية للمزارعين الصغار والمتوسطين في ظل تراجع هوامش الأرباح الناتجة عن تعاقب سنوات الجفاف وانهيار مردودية الأراضي.

العائق الجيوكيميائي وانسداد المنقطات بالأملاح: تشكل ظاهرة انسداد الثقوب والمنقطات بفعل تراكم الأملاح الكيميائية عائقاً رئيسياً بنسبة تبلغ 28.57% من أسباب العزوف عن السقي الحديث. وتدعم التحاليل الكيميائية المخبرية المجراة من قبل مخبر تحاليل التربة والمياه التابع للديوان الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية (BNEDER) لعينات مياه الآبار الجوفية في بلدية مسعد هذه الهواجس الفنية بشكل قاطع. فقد أظهرت نتائج تحاليل الآبار الجوفية الخصائص الفيزيائية والكيميائية التالية[1]:

$$pH = 7.52 \; ; \; ECw = 1.62 \; Mmhos/cm \; ; \; TDS \; (Résidu \; sec) = 0.74 \; g/l$$

$$Ca^{2+} = 70.72 \; mg/l \; ; \; Mg^{2+} = 62.83 \; mg/l \; ; \; HCO_3^- = 243.02 \; mg/l \; ; \; Cl^- = 249.68 \; mg/l$$

لمقارنة هذه المعطيات مع توجيهات ومقاييس منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، تصنف المياه الجوفية المستغلة في ري مستثمرات مسعد ضمن فئة المياه ذات "القيود الخفيفة إلى المعتدلة على الاستخدام "نظراً لارتفاع ناقليتها الكهربائية $ECw = 1.62 \; Mmhos/cm$ ونطاقها الطبيعي للري يتراوح بين 0.7 و3 وارتفاع نسبة الأملاح الذائبة الكلية.($TDS = 0.74 \; g/l$)

من المنظور الكيميائي، فإن وجود تركيزات مرتفعة من الكالسيوم (Ca^{2+}) والبيكربونات (HCO_3^-) في المياه الجوفية يؤدي، تحت تأثير درجات الحرارة المرتفعة ومعدلات التبخر العالية السائدة في مسعد، إلى تفاعل كيميائي يؤدي إلى ترسب كربونات الكالسيوم الصلبة ($CaCO_3$) داخل القنوات الضيقة والمنقطات وفق المعادلة المتوازنة التالية:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

[1] تقرير مخبر تحاليل التربة والمياه التابع للديوان الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية(BNEDER)

يتسبب هذا الترسيب المستمر في انسداد المنقطات وتعطل عملية توزيع المياه بالتنقيط، مما يدفع الفلاحين للتخلي عنها لعدم قدرتهم الفنية والمالية على معالجة المياه بالأحماض كحمض النيتريك أو الفوسفوريك لتخفيض الرقم الهيدروجيني (pH) وإذابة الترسبات، مما يضطرهم للرجوع إلى الري التقليدي بالغمر

غسيل الاملاح في التربة : ترتبط غلبة الري التقليدي بخصائص التربة ومجموع الجذور؛ فالأشجار المثمرة كالمشمش والرمان تتعرض لإجهاد ملحي مستمر نتيجة لتراكم الأملاح في الطبقة السطحية للتربة بفعل المياه شبه المالحة. ويسمح الري بالجاذبية والغمر بإحداث عملية "غسيل" مكثفة للأملاح ودفعها إلى النطاق السفلي للتربة بعيداً عن منطقة نمو الجذور النشطة، في حين يساهم الري بالتنقيط، في حال عدم ضبط فتراته بدقة، في تجميع الأملاح عند حافة البصلة الرطبة، مما يهدد بزيادة ملوحة التربة وتفشي الأمراض النباتية المرتبطة بالإجهاد الفسيولوجي وتصمغ الأشجار وموتها..

3.1. لتشريعات المنظمة للمياه واستراتيجيات مواجهة الجفاف:

تواجه إدارة الموارد المائية في الجزائر، وفي بلدية مسعد تحديداً، تحديات مؤسساتية وقانونية كبيرة تتعلق بكيفية السيطرة على استنزاف الخزانات الجوفية شبه غير المتجددة في ظل غياب سياسة مائية صارمة تتكامل مع رغبة الفلاحين في التوسع الزراعي. وتبرز مستويات الاستفادة من البرامج الحكومية لدعم الفلاحين كمتغير أساسي لقياس فاعلية التدخل المؤسساتي، ويعرض الجدول رقم (29) واقع الاستفادة من الدعم الحكومي لعينة المستجوبين الـ 26 فلاحاً

جدول 29 : مدى الاستفادة من دعم الدولة في مستثمرات عينة بلدية مسعد

التوصيف الهيكلي والتنظيمي	النسبة المئوية (%)	التكرار المطلق (فلاح)	مدى الاستفادة من الدعم (السؤال 32)
يشمل الحصول على معدات ري، طاقة شمسية، أو دعم حفر الآبار.	30.77%	8	**مستفيد فعلياً (نعم)**
حرمان ناتج عن التعقيدات الإدارية، غياب سندات الملكية، والبيروقراطية.	69.23%	18	**غير مستفيد (لا)**

المصدر: بحث ميداني للطالبة

كشف التحليل السوسيو-اقتصادي للجدول رقم (29) عن عجز بنيوي في تغطية برامج الدعم الفلاحي للمزارعين ببلدية مسعد؛ حيث صرح 69.23% من أفراد العينة بعدم استفادتهم من أي شكل من أشكال دعم الدولة (سواء كان قروضاً فلاحية ميسرة، أو تجهيزات ري، أو مضخات طاقة شمسية). ويعود هذا الحرمان المرتفع إلى عوائق إدارية وتشريعية معقدة، وفي مقدمتها الطبيعة القانونية والوضعية العقارية للأراضي؛ حيث إن انتشار نظام الأراضي غير الحائزة على دفاتر عقارية رسمية أو أراضي العرش يمنع الفلاحين من تقديم الضمانات القانونية المطلوبة للاستفادة من الدعم أو القروض البنكية كقرض "التحدي."

تتداخل هذه الفجوة التنظيمية مع نشوء ظاهرة إيكولوجية خطيرة صرح بها المزارعون وتعرف بـ "مأساة المشاعات "ففي ظل غياب تفعيل القوانين المنظمة للمياه (مثل الرخص الصارمة لحفر الآبار وتحديد المسافات القانونية الآمنة بينها)، يندفع المزارعون إلى الحفر العشوائي والمكثف للآبار الارتوازية العميقة لتعويض شح مياه الأمطار. هذا السلوك الفردي غير المنظم أدى إلى تقاطع مخاريط الهبوط الهيدروليكية الناتجة عن عمليات الضخ المتقاربة، مما تسبب في انخفاض مستمر ومتسارع للمستوى البيزومتري للطبقات المائية وتراجع دفق الآبار الجوفية السطحية والعميقة على حد سواء.

تعكس البيانات الميدانية قفزات مقلقة في أعماق حفر الآبار في بلدية مسعد للوصول إلى عروق مائية أعمق؛ حيث اضطر 46.15% من مزارعي العينة إلى تعميق آبارهم الأصلية. وتوضح البيانات قفزات نوعية؛ حيث قام المستجيب رقم 5 بتعميق بئره من 8 أمتار إلى 52 متراً، والمستجيب رقم 8 انتقل من عمق 40 متراً إلى 100 متر، والمستجيب رقم 12 انتقل من عمق 12 متراً إلى 60 متراً لمواجهة نضوب الطبقة السطحية وتلبية الاحتياجات الأساسية لري الأشجار.

تتطلب مواجهة الجفاف واستنزاف المياه في بلدية مسعد صياغة استراتيجية مائية مرنة تتجاوز الصدمات البيئية وترتكز على المحاور التالية:

عصرنة حوكمة السقي وتأمين الطاقة المتجددة: تشير برامج التنمية الفلاحية ببلدية مسعد إلى أهمية إدخال المضخات العاملة بالطاقة الشمسية كبديل نظيف لتكلفة الطاقة الكهربائية والمازوت المرتفعة. غير أن السياسة المائية الرشيدة تحذر من ربط الطاقة الشمسية بالري التقليدي؛ لأن مجانية كلفة إنتاج الطاقة نهاراً تزيل الحافز الاقتصادي لدى المزارع لتوفير المياه، مما يدفعه لمواصلة الضخ العشوائي لـ 24

ساعة، مسبباً تدميراً سريعاً للنطاق المائي الجوفي. ولذلك، يجب إلزام مزارعي بلدية مسعد بربط دعم الطاقة الشمسية بتثبيت شبكات السقي بالتنقيط وصمامات التحكم الحجمي بالتدفق.

تثمين الموارد المائية غير التقليدية (معالجة مياه الصرف الصحي): تعول السياسات المائية المستقبلية في بلدية مسعد على إنشاء وتثمين محطة تصفية المياه المستعملة (STEP) المخطط لها في منطقة خنق سلمانة. حيث تشير الدراسات الهيدروليكية والتنموية لمدينة مسعد أن التدفق الحجمي للمياه القذرة والنفايات السائلة الناتجة عن الامتداد العمراني لـ 150,000 نسمة قادر على توفير موارد مائية معالجة بديلة تقدر بـ 24,121.43 m^3/j بحلول عام 2025 وتصل إلى 35,544.8 m^3/j بحلول عام 2040. ويمكن استغلال هذه المياه المعالجة تقنياً في ري محاصيل الأعلاف الخضراء كالفصة ومشاريع التشجير الغابي والأحزمة الخضراء

المحيطة بالمدينة، مما يسهم بشكل جوهري في توفير مياه الآبار الجوفية النقية لري بساتين الرمان والمشمش وتخفيف الضغط الهيدرولوجي على الطبقات المائية غير المتجددة بالمنطقة.

تطوير الأصناف الزراعية المتكيفة: يتطلب استقرار القطاع الفلاحي ببلدية مسعد التوسع في غرس الأصناف الزراعية المحلية الأقل استهلاكاً للمياه والأكثر تحملاً للجفاف والملوحة، مع تطبيق مبدأ الدورة الزراعية وإدخال البذور المهجنة لتقليل الفاقد النتحي والحد من زراعة محاصيل الخضار الحولية عالية الاستهلاك المائي خلال فترات ذروة الجفاف الصيفي

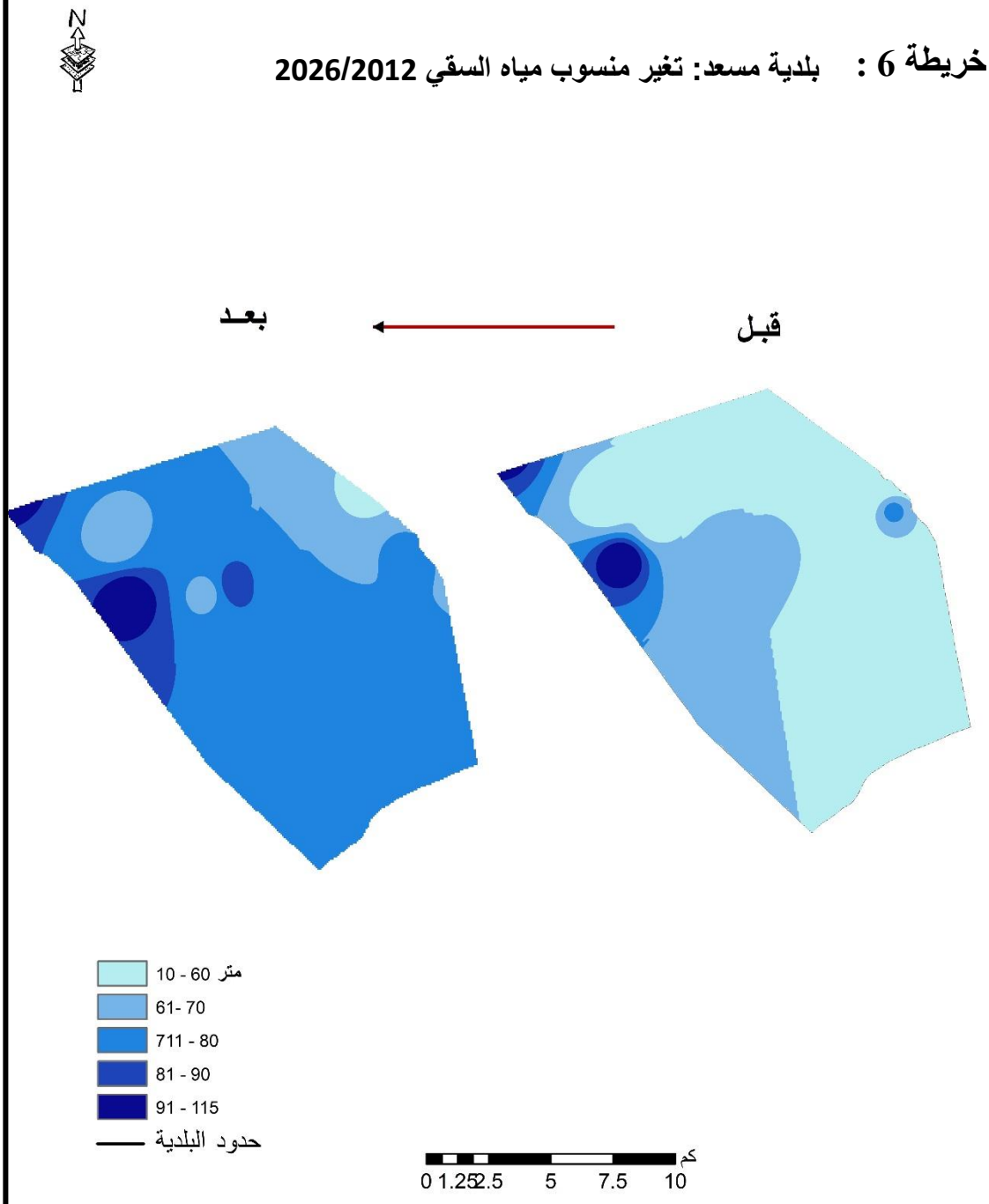
.2.تشخيص مظاهر تدهور الموارد المائية في مسعد.

.1.2. انخفاض منسوب المياه الجوفية (استنزاف طبقة البينسي والميوسين):

عبر سلوك الضخ وهندسة الآبار في بلدية مسعد عن مأساة حقيقية للمشاعات المائية الجوفية المفتوحة؛ حيث تفتقر المنطقة إلى موارد مائية سطحية دائمة كالسدود، ما جعل الفلاحين يتوجهون بكثافة نحو استغلال الطبقات المائية الجوفية المخزنة في التكوينات الرسوبية الكريتاسية والميوسينية. تمثل طبقة البينسي (الألبيان) العميقة وطبقة الميوسين (أو الميوبليوسين القاري) الخزانين الرئيسيين اللذين يتعرضان لعمليات سحب جائرة تفوق بكثير معدلات التغذية الطبيعية السنوية.

لتشخيص هذا التدهور الكمي ميدانيا، تم تفريغ معطيات المحور الثاني من الاستبيان الخاص بالخصائص الهندسية للآبار وأعماق الحفر الأصلية مقارنة بالأعماق الحالية بعد عمليات التعميق الاضطرارية، والوقوف على النسبة التي واجهت الجفاف النهائي.

خريطة 6 : بلدية مسعد: تغير منسوب مياه السقي 2026/2012



المصدر : إنجاز الطالبة إنطلاقا من البحث الميداني

توضح الخريطة رقم (06) تباينات مجالية حادة وتغيرات هيكلية عميقة في منسوب مياه السقي ببلدية مسعد بين فترتين زمنيتين متعاقبتين (قبل وبعد)، وهي تكشف عن واقع هيدرولوجي ينذر بخطورة بالغة :

- **الوضعية السابقة (قبل) :**تظهر الخريطة أن منسوب مياه السقي في أغلب مساحات بلدية مسعد كان مستقراً في مستويات متوسطة وقليلة العمق، حيث كانت تهيمن الفئة التي يتراوح عمقها بين 10 و 60 متراً (اللون الأزرق الفاتح) على معظم الأجزاء الوسطى والشرقية والجنوبية، مع وجود فئة 61 - 70 متراً (اللون الأزرق المتوسط) في هوامش محدودة، بينما اقتصرت الأعماق الكبيرة التي تتراوح بين 91 و 115 متراً (اللون الأزرق الداكن جداً) على بؤرة ضيقة للغاية في الركن الغربي للبلدية يعكس هذا التوزيع حالة توازن نسبي حيث كانت الطبقة المائية السطحية قادرة على تلبية جزء معتبر من الاحتياجات الفلاحية بأعماق حفر ميسورة اقتصادياً.
- **الوضعية الحالية (بعد) :**يكشف اتجاه التحول الموضح بالسهم الأحمر عن تغير بنيوي دراماتيكي؛ إذ انكمشت مساحة الفئة السطحية (10 - 60 متراً) بشكل شبه كامل لتقتصر على جيوب صغيرة جداً في الهوامش الشمالية والشرقية .وفي المقابل، تمددت الفئات العميقة بشكل جارف، حيث أصبحت فئة 61 - 70 متراً وفئة 71 - 80 متراً تغطي القسم الأكبر من المساحة البلدية، مع امتداد لافت ومقلق للغاية للفئات الأكثر عمقاً والتي تتراوح بين 81 - 90 متراً و 91 - 115 متراً لتكتسح أجزاء واسعة من وسط وغرب وجنوب بلدية مسعد.

يشير هذا التغير الجغرافي بوضوح إلى هبوط كلي للمستوى البيزومتري للطبقات المائية في بلدية مسعد . ولم يعد هذا التراجع مجرد تذبذب موسمي، بل هو استنزاف هيكلي مستمر ناتج عن السحب الجائر الذي يتجاوز بأشواط هائلة معدل التغذية الطبيعية للخزانات الجوفية .ويتوافق هذا التشخيص الكارتوغرافي تماماً مع نتائج الاستبيان الميداني؛ إذ اضطر 46.15% من المزارعين إلى تعميق آبارهم الأصلية لملاحقة هذا الهبوط الحاد في منسوب المياه

جدول30: التوزيع الاحصائي والنسب المئوية للمؤشرات الهيدرولوحية الكمية لاستغلال الابار ببلدية مسعد

المؤشر الهيدرولوجي الكمي	التكرار المطلق (عدد المزارعين)	(%) النسبة المئوية
نوع الآبار المستخدمة (س10)		
آبار ارتوازية عميقة (أنبوبية)	18	69.23%
آبار سطحية (تقليدية/واسعة)	8	30.77%
فئات العمق الأصلي للآبار (س11)		
أقل من 20 متر	3	11.54%
من 20 إلى 50 متر	3	11.54%
من 51 إلى 80 متر	11	42.31%
من 81 إلى 100 متر	7	26.92%
أكثر من 100 متر	2	7.69%
مدى الخضوع لعمليات التعميق (س12)		
نعم (خضع البئر لتعميق إضافي)	12	46.15%
لا (بقي البئر على عمقه الأصلي)	14	53.85%
حالة الجفاف النهائي للبئر (س14)		
نعم (تعرض البئر لجفاف تام ومطلق)	3	11.54%
لا (البئر ما زال منتجاً)	23	88.46%

المصدر: بحث ميداني للطالبة

كشف المعطيات الإحصائية المفرغة في الجدول رقم (30) عن واقع هيدروليكي بالغ الخطورة يهدد استمرارية القطاع الزراعي في مسعد. من أصل 26 فلاحاً مستجوباً، صرح ما نسبته 46.15%

باضطرارهم للقيام بعمليات تعميق إضافية وجذرية لآبارهم الأصلية لملاحقة تراجع مستويات المياه الجوفية. يظهر هذا التراجع بشكل دراماتيكي في الآبار السطحية المعتمدة على الطبقة المائية العلوية سريعة النضوب؛ حيث اضطر بعض الفلاحين بالانتقال من عمق أصلي قدره 8 أمتار فقط إلى عمق فاق 52 متراً (بفارق تعميق بلغ 44 متراً)، والبعض الآخر انتقل من عمق 12 متراً إلى 60 متراً (بفارق تعميق بلغ 48 متراً).

أما على مستوى الآبار الارتوازية العميقة التي تخترق جيو-بنيوياً طبقات البينسي والميوسين القارية، فقد بلغت عمليات التعميق مستويات استنزافية حرجة؛ إذ سجلت بعض الآبار الارتوازية قفزة في العمق من 40 متراً إلى 100 متر (بفارق 60 متراً)، وآبار أخرى من 60 متراً إلى 100 متر. وبناءً على البيانات المصرح بها وفترات الاستغلال الزمنية للآبار العميقة والسطحية، يتضح أن معدل انخفاض المنسوب السنوي ببلدية مسعد يتراوح بين 1.5 متر/سنة كحد أدنى، ويصل في بعض البؤر ذات الكثافة المرتفعة للضخ والآبار العشوائية المتقاربة إلى أرقام حمراء تتجاوز 4.5 متر/سنة.

تتجلى النتيجة المأساوية لهذا التراجع الهيدروليكي في رصد نسبة الآبار التي تعرضت للجفاف النهائي والتوقف الكامل عن العمل (س14)، والتي بلغت 11.54% من إجمالي الآبار المدروسة (3 آبار من أصل 26 واجهت جفافاً تاماً ومطلقاً دون جدوى من محاولات التعميق). هذا المؤشر الإحصائي يعكس تآكلاً حاداً في طاقة التخزين المائي للطبقات الجوفية بمسعد، ويؤكد دخول المنطقة في مرحلة "العجز المائي الدائم" نتيجة تجاوز معدلات السحب الحالية لمعدل التغذية الطبيعية الآتي من التساقطات المطرية الشحيحة.

.2.2. التدهور النوعي (مشاكل التملح وتلوث التربة):

تتفاعل أزمة تراجع كميات المياه الجوفية ببلدية مسعد بشكل كيميائي طردي مع تدهور جودتها ونوعيتها الفسيولوجية. فمع انخفاض المنسوب البيزومتري وهبوط مستويات الضغط الارتوازي، تبدأ المضخات بسحب مياه أكثر عمقاً وأشد ملامسة للتكوينات الجبسية والملحية التي تميز قاعدة طبقة الميوسين وتكوينات المارن الكريتاسية. يتسبب ذلك في قفزة سريعة لمعدلات الملوحة الكلية للمياه الجوفية، وهو ما ينعكس فوراً على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويحدث تدهوراً حيوياً ملموساً على الأشجار المثمرة.

جدول 31: التوزيع الاحصائي والنسب المئوية لمؤشرات التدهور النوعي وجودة المياه والتربة والاثر البيولوجي ببلجية مسعد

المؤشر الكيميائي والبيولوجي	النسبة المئوية (%)	التكرار المطلق (عدد المزارعين)
تقييم المزارعين لجودة المياه الجوفية (س22)		
جيدة	53.85%	14
متوسطة	34.62%	9
مالحة جداً	7.69%	2
غير مصرح	3.84%	1
رصد تشكل القشرة الملحية البيضاء على التربة (س23)		
نعم (تم رصد القشرة الملحية)	65.38%	17
لا (لم يتم رصد القشرة)	30.77%	8
غير مصرح	3.85%	1
الأعراض المرضية الظاهرة على أشجار المشمش *والرمان (س24)		
(Gummosis) مرض التصمغ الفسيولوجي	61.54%	16
(Tree Mortality) موت الأشجار الكامل	30.77%	8
(Leaf margins scorching) احتراق حواف الأوراق	23.08%	6
(Fruit size reduction) صغر حجم الثمار	7.69%	2

المصدر: بحث ميداني للطالبة.

يكشف تفريغ وتحليل الجدول رقم (31) عن مفارقة بيئية جيوكيميائية بالغة الأهمية؛ فرغم أن الأغلبية النسبية للمزارعين (53.85%) يصفون مياه آبارهم بأنها "جيدة" استناداً إلى المعايير الحسية البسيطة والخبرة المتوارثة، إلا أن الرصد العيني المباشر يؤكد تملح وتلوث التربة بشكل متسارع؛ حيث أقر 65.38% من المستجوبين بنعم صريحة حول ظهور القشرة الملحية البيضاء على أراضيهم الزراعية. هذا التناقض يشير فسيولوجياً إلى تراكم تدريجي وصامت للأملاح المعدنية في الطبقة السطحية والعميقة للتربة نتيجة عمليات الري المستمرة بمياه ذات حمولة ملحية كامنة تتجاوز معدلات الغسيل الطبيعية الشحيحة.

ينعكس هذا الإجهاد الكيميائي للتربة على صحة أشجار المشمش والرمان من خلال تكرار الأعراض المرضية المسجلة لدى مزارعي مسعد، والتي تم تصنيفها إحصائياً وتكرارياً كما يلي:

مرض التصمغ الفسيولوجي :سجل أعلى تكرار بين الفلاحين؛ حيث عانت منه أشجار المشمش لدى 16 مزارعاً بنسبة 61.54% من مجمل العينة. ويُعد التصمغ عرضاً دفاعياً تفرزه أشجار اللوزيات نتيجة تدمير الخلايا الكامبية تحت ضغط الإجهاد المائي والملحي المزدوج

موت الأشجار الكامل :رُصد هذا العرض القاتل لدى 8 مزارعين بنسبة 30.77% من عينة الدراسة. ويمثل الموت الكامل للأشجار المعمرة المرحلة النهائية لتخرب المجموع الجذري نتيجة التسمم الأيوني وتدهور بنية التربة

احتراق حواف الأوراق :سجل تكراراً لدى 6 مزارعين بنسبة 23.08%. ويرتبط هذا الاحتراق فسيولوجياً بتراكم تركيزات الكلوريد والصوديوم السامة في النهايات الوعائية للأوراق الفتية.

صغر حجم الثمار :عانى منه مزارعان بنسبة 7.69%. وهو أثر حيوي ناتج عن عجز الشجرة فسيولوجياً عن سحب المياه الكافية لانتفاخ الخلايا الثمرية تحت تأثير الضغط الأسموزي المعاكس لمحلول التربة المالح

3.2. مؤشرات تراجع المياه السطحية (الأودية والسدود):

تُظهر الدراسة الجيومورفولوجية والبيئية لبلدية مسعد المنتدبة ارتباطاً تبادلياً وثيقاً بين تراجع المياه السطحية والاندفاع غير المنظم لحفر واستغلال الآبار الجوفية. تاريخياً، كانت منطقة مسعد عبارة عن

حوض واحاتي غني بضاياته وأوديته السطحية الجارية؛ حيث يمثل "وادي مسعد" الشريان المغذي الرئيس للواحات والبساتين التاريخية، والذي يلتحم جنوباً بوادي جدي الكبير مشكلاً الحدود الطبيعية الشمالية للصحراء الجزائرية. كانت التكوينات الغرينية والحصوية لسرير الوادي تتغذى باستمرار من فيضانات الخريف وينابيع المياه العذبة الطبيعية المنبثقة من ((الحجر الرملي الألبياني) التي كانت تعلو بيزومترياً سطح مجاري الأودية.

لكن، بتحليل إجابات السؤال (14) من الاستبيان والربط بين نوع الآبار (سطحية، ارتوازية، عشوائية) ومظاهر الجفاف السطحي، يتضح حدوث اختلال بنيوي كامل في التوازن الهيدرولوجي للمنطقة:

انقطاع الجريان السطحي وجفاف العيون: أدى التوسع الفلاحي المكثف والانتقال التكنولوجي نحو محركات الضخ الكهربائية عالية التدفق إلى حفر مئات الآبار الارتوازية العميقة. تعتمد عينة الدراسة بنسبة 69.23% (18 بئراً ارتوازياً عميقاً) على الضخ الأنبوبي من طبقات البينسي والميوسين، مقابل 30.77% (8 آبار سطحية) تعاني من هبوط منسوبها. هذا الضخ المكثف من الطبقات العميقة تسبب في هبوط المستوى البيزومتري العام إلى مستويات سحيقة تفوق قاع سرير الوادي، ما أدى إلى جفاف الينابيع والعيون السطحية كلياً، وانقطاع التغذية الطبيعية الارتوازية لوادي مسعد.

بروز وتفشي ظاهرة الآبار العشوائية (الأثقاب الفوضوية): في محاولة لمواجهة جفاف الأودية والعيون السطحية، صرح 53.85% من الفلاحين بأن السبب الرئيسي لنقص المياه واستنزاف الطبقة المائية هو تداخل عامل الجفاف الطبيعي مع "كثرة الآبار العشوائية" والضخ المفرط غير المنظم من قبل المزارع المجاورة. اضطر الفلاحون تحت وطأة انهيار المردودية الفلاحية السطحية إلى اللجوء للحفر العشوائي غير المرخص لتأمين مياه السقي. تسبب هذا التقارب الكبير في مواقع الحفر في تداخل ما يُعرف هيدروليكياً بمخاريط الهبوط المتبادلة، مما سرع من النضوب النهائي للطبقات السطحية وشبه السطحية المعتمدة تاريخياً على رشوح المياه السطحية للأودية.

التأثير على الهيكل الإنتاجي والتحول الزراعي المجالي: أدى الغياب التام للمياه السطحية والاعتماد الكلي والمرهق مالياً وطاقياً على الضخ الجوفي العميق إلى اتخاذ الفلاحين لقرارات تكيف استراتيجية قسرية. أظهرت النتائج أن 46.15% من مزارعي العينة قد قلصوا بالفعل مساحاتهم المزروعة تجنباً للإجهاد المائي الشامل، بينما قام 15.38% بالتخلي الكلي عن زراعة الخضروات (كالطماطم والبطاطس

والفلفل) التي تمتاز بجذورها السطحية ومعدلات نتحها العالية وحساسيتها المفرطة للملوحة، والتحول قسرياً نحو الأشجار المثمرة (المشمش، الرمان، والزيتون) ذات الأنظمة الجذرية الوتدية العميقة القادرة على استكشاف الرطوبة الأرضية في الطبقات السفلى للتربة وتحمل انقطاع فترات الري

.3. تحليل الأثر المتبادل بين المياه والإنتاج:

.1.3. تأثير نقص المياه على المردودية الفلاحية:

يؤدي التراجع المستمر في مناسيب المياه الجوفية نتيجة التغيرات المناخية الحادة وتعاقب سنوات الجفاف إلى حدوث صدمات إنتاجية مباشرة داخل المستثمرات الفلاحية ببلدية مسعد. ولم يعد تراجع الوفرة المائية مجرد إجهاد فيزيولوجي للنبات، بل تحول إلى عائق هيكلي يحول دون تحقيق الكفاءة الإنتاجية المستهدفة ضمن البرامج التنموية الكلية للدولة.

ولفهم أبعاد هذا الانهيار الكمي، يُظهر الجدول(32) الإحصائي التالي نسبة النقص الإجمالي في الإنتاج السنوي المصرح به من طرف المزارعين الـ 26 المبحوثين:

جدول 32:التوزيع النسبي لمستويات النقص في حجم الانتاج السنوي الاجمالي

فئة التغير في حجم الإنتاج السنوي الحالي	التكرار المطلق (عدد الفلاحين)	النسبة المئوية (%)	التقييم الجغرافي والاقتصادي للأثر المائي
نقص حاد (أكثر من 50%)	7	26.92%	انهيار إنتاجي كامل يهدد الجدوى الاقتصادية للمستثمرة والاستقرار العقاري الفلاحي.
نقص متوسط (20% إلى 50%)	6	23.08%	انكماش تدريجي في الدخل الزراعي وتراجع القدرة التشغيلية للمستثمرة.
استقرار في كمية الإنتاج	8	30.77%	يمثل المستثمرات ذات الإمكانات المالية العالية القادرة على تعميق الآبار المستمر.
زيادة في الإنتاج	2	7.69%	ترتبط بالمستثمرات الحديثة التي تعتمد على نظم الري الحديثة المجدولة طاقياً.
غير مصرح	3	11.54%	حالات غياب البيانات الدقيقة أو حداثة الحفر الفلاحي.
المجموع	**26**	**100.00%**	يمثل الحجم الإجمالي لعينة الدراسة الميدانية في بلدية مسعد.

المصدر: بحث ميداني للطالبة

تُشير القراءة الإحصائية للجدول (32) إلى أن نصف فلاحي العينة (50.00%، ممثلين لفئتي النقص الحاد والمتوسط مجتمعتين) قد عانوا من انخفاض محسوس في مخرجاتهم الإنتاجية السنوية نتيجة الأزمة المائية الحالية. وقد فرض هذا التراجع الإنتاجي سلوكاً تكيفياً قسرياً يتمثل في تقليص المساحات المزروعة فعلياً كآلية دفاعية لتجنب الفشل الكامل للمحصول، مع توجيه الكميات الشحيحة المتبقية من مياه الري نحو إنقاذ الأشجار المعمرة الأكثر قيمة.

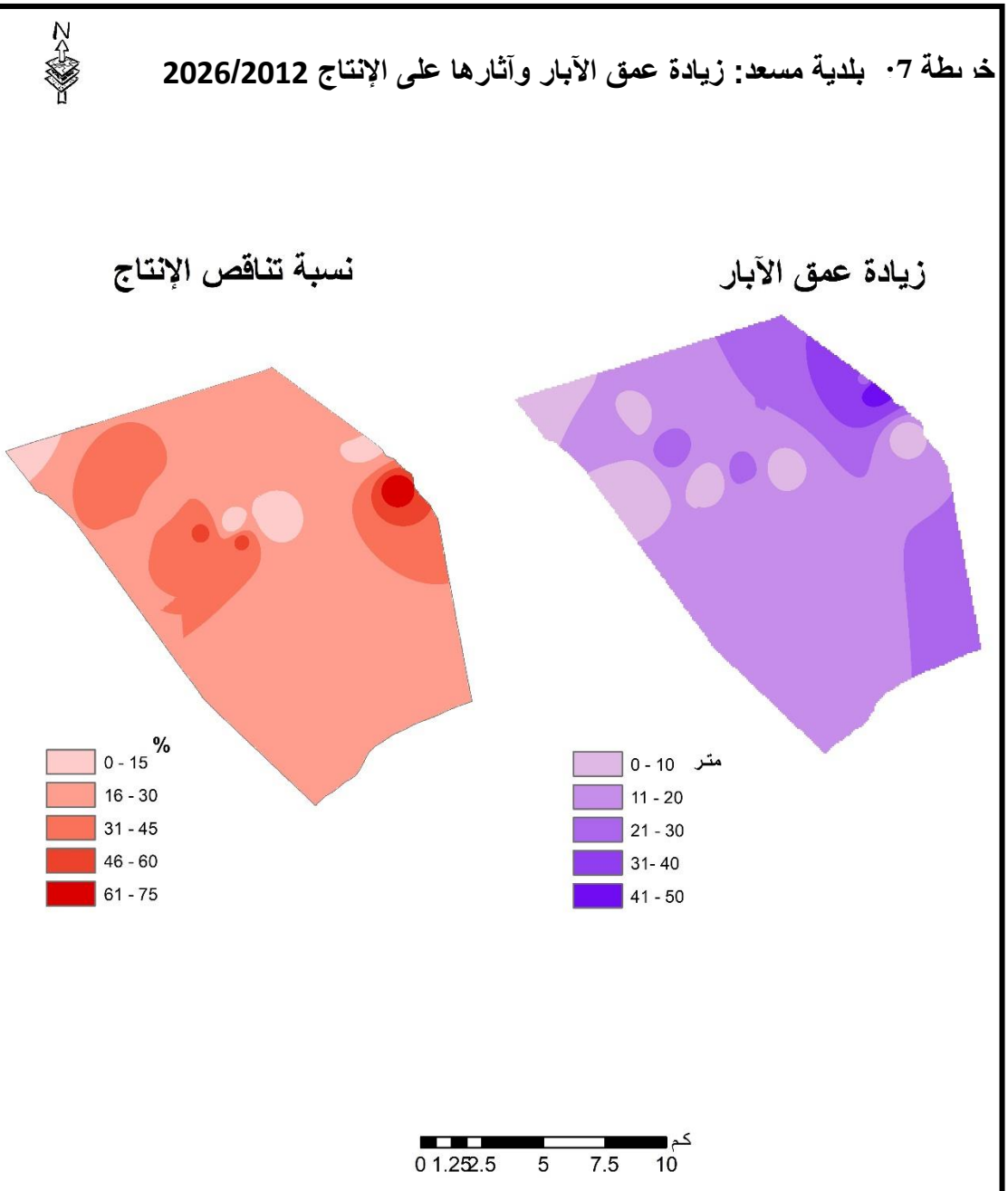
جدول33:النسب المئوية لتقليص المساحات المزروعة فعليا في المستثمرات

قرار تقليص المساحة المزروعة فعلياً	التكرار المطلق (عدد الفلاحين)	النسبة (%) المئوية	الدلالة التكيفية والمجالية للسلوك الزراعي
نعم (تم التقليص الفعلي)	12	46.15%	استراتيجية انكماشية قسرية لتركيز المورد المائي حول النواة الإنتاجية للمزرعة.
لا (لم يتم التقليص)	14	53.85%	تمسك بالمساحات الأصلية مع تحمل خطر تراجع الجودة والمردودية العامة.
المجموع	**26**	**100.00%**	الحدود الهيكلية لعينة الفلاحين المبحوثين ببلدية مسعد.

المصدر: بحث ميداني للطالبة.

يتضح جلياً أن ما يقرب من نصف المزارعين (46.15%) قد تراجعوا مجالياً داخل مستثمراتهم. وعند الانتقال من التحليل الإحصائي الإجمالي إلى تحليل عينات المستثمرات التي قدمت بيانات كمية دقيقة لمردودية الهكتار الواحد بالقنطار، يظهر الواقع الإنتاجي للأشجار المثمرة التي تشتهر بها بلدية مسعد، وخاصة المشمش والرمان، في وضع متدهور للغاية.

خ ـ ـطة 7٠ بلدية مسعد: زيادة عمق الآبار وآثارها على الإنتاج 2026/2012



المصدر : إنجاز الطالبة إنطلاقا من البحث الميداني

تشخيص الأثر الميكرو-مجالي المتبادل بين الندرة المائية الجوفية والانهيار الإنتاجي ببلدية مسعد، تظهر الخريطة رقم (07) العلاقة السببية والارتباط الجغرافي الوثيق بين تدهور المنسوب المائي وتراجع مردودية المحاصيل من خلال خريطتين مدمجتين تظهران توافقاً مجابياً مذهلاً:

- **خريطة زيادة عمق الآبار (الجهة اليمنى) :**يظهر التوزيع الكارتوغرافي أن زيادة عمق الآبار تسجل أعلى قيمها في الأجزاء الشمالية والشرقية والشمالية الشرقية لبلدية مسعد، حيث تبرز فئة زيادة عمق الآبار بمقدار 31 - 40 متراً و 41 - 50 متراً (اللون البنفسجي الداكن والأزرق البنفسجي) ككتلة مهيمنة على طول واحة تامديت وأطراف منطقة ختالة. وفي المقابل، تظهر زيادة أقل حدة تتراوح بين 0 - 10 أمتار و 11 - 20 متراً في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية للبلدية.

- **خريطة نسبة تناقص الإنتاج (الجهة اليسرى) :**يكشف التوزيع الكارتوغرافي لتناقص الإنتاج عن "تطابق مكاني وتراكب جيو-زراعي تام" مع خريطة الأعماق؛ إذ تبرز بؤرة حمراء داكنة جداً تمثل أعلى نسبة لتناقص الإنتاج الفلاحي تتراوح بين 46 - 60% وتصل إلى 61 - 75% (اللون الأحمر الداكن والدموي) في نفس النطاق الجغرافي الواقع في الجزء الشرقي والشمالي الشرقي للبلدية (تامديت وهوامش ختالة الشرقية) .وفي المقابل، تتراجع نسب التناقص لتتراوح بين 0 - 15% و 16 - 30% في المناطق الغربية والجنوبية للبلدية.

يوفر هذا التراكب الكارتوغرافي دليلاً جغرافياً قاطعاً على أن المناطق التي شهدت أكبر تراجع هيدروليكي للمياه الجوفية (مما تطلب تعميق الآبار بأكثر من 40 متراً) هي ذاتها المناطق التي تعرضت لانهيار فلاحي حاد ومقلق تجاوزت فيه خسائر الإنتاج عتبة 60 %ويرجع ذلك فسيولوجياً وعملياً إلى اضطرار المزارعين في هذه البؤر المتضررة هيدروليكياً إلى تعميق آبارهم بكثافة وسحب مياه من طبقات سحيقة .

ويعرض الجدول التالي مقارنة رقمية تفصيلية بين مردودية الهكتار الواحد سابقاً وحالياً بالقنطار للأشجار المثمرة، انطلاقاً من المعطيات المستخلصة من مخرجات الاستبيان الميداني:.

جدول17 : مقارنة رقمية لمردودية الهكتار سابقا وحاليا بالقنطار للاشجار المثمرة

رقم المستجيب	المنطقة الفرعية (المقاطعة)	نوع الإنتاج السائد (الأشجار)	المردودية السابقة (قنطار/هكتار)	المردودية الحالية (قنطار/هكتار)	نسبة التراجع الفعلي في المردودية (%)
المستجيب 4	تامديت	خضار إلى أشجار مثمرة	550	420	-23.64%
المستجيب 5	تامديت	خضار وثمار إلى أشجار مثمرة	660	520	-21.21%
المستجيب 8	ختالة	أشجار رمان ومشمش	88	56	-36.36%
المستجيب 18	السير الأخضر	أشجار مشمش ورمان مروية	10	8	-20.00%
المستجيب 19	ختالة	أشجار مثمرة متنوعة	20	15	-25.00%
المستجيب 20	ختالة	أشجار رمان ومشمش وزيتون	150	70	-53.33%
المستجيب 21	تامديت	أشجار مثمرة معمرة	20	5	-75.00%
المستجيب 23	ختالة	أشجار رمان ومشمش	150	90	-40.00%

المصدر : بحث ميداني للطالبة

يكشف التحليل الرياضي لبيانات الجدول (34) عن تراجع حاد ومقلق في مردودية الهكتار الواحد للأشجار المثمرة، حيث تراوحت نسب الانهيار الإنتاجي للمشمش والرمان بين 20%- وبلغت في أكثر الحالات تضرراً فقدان ما يقارب ثلاثة أرباع العائد الزراعي، بنسبة تراجع وصلت إلى 75%- لدى المستجيب رقم (21) بمنطقة تامديت، و53.33%- لدى المستجيب رقم (20) بمنطقة ختالة.

يُعزى هذا التدهور الإنتاجي إلى تضافر عاملين رئيسيين؛ يتمثل أولهما في النقص الكمي للمياه الجوفية، الذي يحد من إمكانية السقي المنتظم خلال المراحل الحساسة من الدورة البيولوجية للأشجار، خاصة مرحلتي الإزهار وعقد الثمار. أما العامل الثاني فيتمثل في التدهور النوعي للمياه المستعملة في الري نتيجة ارتفاع ملوحتها وتركيز بعض العناصر الكيميائية الذائبة.

تؤكد نتائج التحاليل المخبرية المعتمدة لبعض الآبار الممثلة في بلدية مسعد (من واقع تحاليل مخبر التربة والمياه التابع للمكتب الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية للمياه لتصل في بعض الآبار إلى 3.76 ملليموز/سم، مع تسجيل تراكيز عالية جداً للكلوريد الكيميائي تصل إلى 385.77 ملغ/لتر, وارتفاع قيمة الرواسب الجافة الكلية لتصل إلى 1.53 غرام/لتر في بئر الفوران الثالث.

وتصنف هذه الخصائص الكيميائية مياه الري ضمن فئات التقييد «الخفيف إلى المعتدل» وأحياناً «الشديد» وفق معايير منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث إجهاد أسموزي للنبات وتراكم الأملاح في التربة، وظهور القشرة الملحية البيضاء على سطحها، وهي ظاهرة أكد المزارعون ملاحظتها بدرجات متفاوتة.

ينعكس هذا الوضع سلباً على أشجار المشمش والرمان ببلدية مسعد من خلال ظهور مجموعة من الأعراض الفسيولوجية المرضية، من أبرزها صغر حجم الثمار وتراجع جودتها التسويقية، وانتشار ظاهرة التسمغ (خروج الصمغ من الجذوع)، واحتراق حواف الأوراق، فضلاً عن ضعف النمو الخضري العام. وفي الحالات الأكثر تضرراً يؤدي ذلك إلى الموت التدريجي للأشجار الحساسة، مما يساهم في تآكل القاعدة الإنتاجية للمستثمرات الفلاحية وتراجع مردودها الاقتصادي على المدى الطويل

2.3. الانعكاسات السوسيو-اقتصادية وإدارة التكاليف والنزوح الريفي :

ترتبط استدامة النشاط الزراعي في البيئة شبه الصحراوية لبلدية مسعد ارتباطاً وثيقاً بمبدأ «رابطة المياه والطاقة»، إذ يعتمد استغلال الموارد المائية الجوفية بصورة مباشرة على توفر الطاقة اللازمة لاستخراجها وضخها من الخزانات الرسوبية العميقة نحو المستثمرات الفلاحية. وفي ظل التراجع المستمر لمنسوب المياه الجوفية، تزداد الحاجة إلى استخدام تجهيزات ضخ أكثر قدرة، وهو ما يرفع من حجم الاستهلاك الطاقوي والتكاليف التشغيلية المرتبطة بعملية الري.

تُظهر نتائج تفريغ الاستبيانات الميدانية الخاصة بعينة الدراسة المكونة من 26 مزارعاً وجود بنية طاقية متجانسة إلى حد كبير، حيث يعتمد غالبية الفلاحين على مصادر طاقة متشابهة لتشغيل المضخات المائية. غير أن هذه البنية، رغم تجانسها، تتسم بحساسية اقتصادية مرتفعة تجاه تغير أعماق المياه الجوفية، إذ يؤدي كل انخفاض إضافي في المنسوب المائي إلى زيادة ساعات تشغيل المضخات وارتفاع استهلاك الطاقة وتكاليف الصيانة والاستبدال.

كما تكشف المعطيات الميدانية أن تكاليف الضخ أصبحت تمثل أحد أهم الأعباء الاقتصادية التي تواجه المستثمرات الفلاحية بالمنطقة، خاصة بالنسبة للمزارعين الذين يملكون آباراً عميقة أو الذين اضطروا إلى تعميق آبارهم نتيجة تراجع المنسوب المائي. وينعكس ذلك مباشرة على تكاليف الإنتاج الزراعي، ويؤثر في القدرة التنافسية للمحاصيل وفي استمرارية النشاط الفلاحي على المدى الطويل.

يعرض الجدول التالي التوزيع الإحصائي لأنواع الطاقة المستخدمة في عمليات ضخ المياه، بالإضافة إلى مستويات تكلفتها المالية وانعكاساتها على النشاط الزراعي بالمستثمرات الفلاحية محل الدراسة.

جدول 35:مصادر طاقة الضخ المعتمدة وهيكل التكاليف لعينة مسعد

المتغير التقني والاقتصادي لإدارة الضخ	الفئات والخيارات التصنيفية المحددة	التكرار المطلق (عدد الفلاحين)	النسبة المئوية (%)	التوصيف والتحليل الجغرافي للاستهلاك والعبء المالي
نوع الطاقة المستخدمة في الضخ	الكهرباء (الشبكة الفلاحية العمومية)	25	96.15%	هيمنة مطلقة لشبكة الكهرباء الفلاحية نتيجة كفاءتها بالمقارنة مع الديزل المكلف.
	غير مصرح	1	3.85%	ترتبط بالحالات غير المستقرة أو تقاسم الآبار.
	المازوت (الديزل) / الطاقة الشمسية	0	0.00%	غياب الاستخدام الكلي المنفرد لهما نتيجة غلاء المعدات ونقص الدعم المالي.
هيكل تكلفة الضخ والصيانة	تكلفة تشغيل وصيانة شهرية روتينية *(3,000 دج إلى 50,000 دج(*	20	76.92%	تشمل فواتير الاستهلاك الدوري والصيانة البسيطة للآبار السطحية والمتوسطة.
	تكلفة استثمارية ورأسمالية كبرى *(1,000,000 دج إلى 3,500,000*	5	19.23%	تعكس التكاليف الفلكية لحفر وتجهيز وتعميق الآبار الارتوازية لمواجهة نضوب الطبقات.

	دج(			
	غير مصرح	1	3.85%	غياب التصريح الدقيق بالتكلفة لعدم انتظام السقي.
المجموع	**جميع الفئات الممثلة**	**26**	**100.00%**	الخصائص التقنية والاقتصادية الإجمالية لعينة الدراسة.

المصدر: بحث ميداني للطالبة

بالرغم من أن الاعتماد شبه الكلي للمزارعين على الطاقة الكهربائية بنسبة 96.15% يُعد مؤشراً تنموياً إيجابياً مقارنة باستعمال محركات الديزل الأكثر تكلفة وتأثيراً على البيئة، فإن الانخفاض المستمر في المستوى البيزومتري للطبقات المائية الجوفية وتراجع المناسيب عاماً بعد آخر يفرضان تحديات طاقوية وهندسية متزايدة على النشاط الفلاحي بالمنطقة.

ويمكن تفسير هذا العبء من الناحية الهندسية من خلال العلاقة الفيزيائية التي تحكم القدرة اللازمة لعمليات الضخ :

$$P = p.g.Q.H/n$$

حيث تمثل (H) قيمة الارتفاع الديناميكي الكلي للمياه بالمتر. وكلما تراجع منسوب المياه الجوفية واضطر الفلاح إلى تعميق بئره للوصول إلى الطبقات المائية الأعمق، ارتفعت هذه القيمة بشكل مباشر، مما يؤدي إلى زيادة القدرة الكهربائية المطلوبة لضخ نفس كمية المياه اللازمة للري. وتشير المعطيات الميدانية إلى أن أعماق العديد من الآبار انتقلت من مستويات سطحية تراوحت بين 8 و12 متراً إلى أعماق ارتوازية تتراوح بين 40 و115 متراً، وهو ما يعكس حجم التحولات الهيدرولوجية التي شهدتها المنطقة خلال السنوات الأخيرة.

ويترتب عن هذا الوضع ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية وتزايد تكاليف التشغيل والصيانة، خاصة بالنسبة للمضخات الغاطسة التي تتعرض باستمرار للتلف نتيجة الرمال والترسبات الملحية المصاحبة للمياه الجوفية. ويظهر التحليل الإحصائي لبيانات الاستبيان (السؤال 26) وجود تفاوت واضح في الأعباء المالية بين المستثمرات الفلاحية؛ إذ ينتمي أغلب صغار المزارعين بنسبة 76.92% إلى فئة التكاليف التشغيلية الروتينية التي تتراوح بين 3,000 و50,000 دينار جزائري شهرياً.

في المقابل، تمثل فئة كبار المزارعين وأصحاب الآبار الارتوازية العميقة نسبة 19.23% من أفراد العينة، وقد صرح أفرادها بتحمل تكاليف استثمارية مرتفعة جداً مرتبطة بتعميق الآبار وتجديد تجهيزات الضخ. فقد بلغت هذه النفقات حوالي 1,000,000 دج لدى المستجيب رقم 6 بمنطقة فيض الشارف، و1,500,000 دج لدى المستجيب رقم 9 بالمنطقة نفسها، و2,000,000 دج لدى المستجيب رقم 23 بمنطقة ختالة، و2,200,000 دج لدى المستجيب رقم 11 بفيض الشارف، في حين سجلت أعلى قيمة لدى المستجيب رقم 13 بمنطقة دبداب، حيث بلغت 3,500,000 دينار جزائري.

ويمثل هذا الارتفاع الكبير في تكاليف تعميق الآبار وصيانة التجهيزات عائقاً مالياً حقيقياً أمام صغار الفلاحين والمستثمرين الشباب، خاصة في ظل محدودية آليات الدعم والتمويل. فقد أظهرت نتائج الاستبيان أن 88.46% من أفراد العينة، أي ما يعادل 23 فلاحاً، لم يستفيدوا من أي شكل من أشكال الدعم الحكومي أو القروض الميسرة المخصصة لتحديث المنشآت المائية.

وفي ظل تراجع المردودية الزراعية وارتفاع تكاليف الإنتاج، تتحول ممارسة النشاط الفلاحي تدريجياً من مصدر للدخل إلى عبء اقتصادي متزايد، الأمر الذي يدفع العديد من الفلاحين إلى تقليص نشاطهم أو التخلي عنه نهائياً. كما يسهم ذلك في تنامي الهجرة الريفية نحو المراكز الحضرية، خاصة بلدية مسعد ، بحثاً عن فرص عمل بديلة في قطاعات الخدمات والتجارة. وينتج عن هذه الديناميكية آثار اجتماعية ومجالية متعددة، من أبرزها شيخوخة اليد العاملة الزراعية، وتراجع استغلال الأراضي الفلاحية، وتزايد الضغوط على المراكز الحضرية، بما قد يؤثر مستقبلاً في استدامة التنمية المحلية والأمن الغذائي للمنطقة.

.3.3. التغير في الأنماط الزراعية واستراتيجيات المواجهة :

أمام قسوة الشح المائي وتراكم الملوحة الكيميائية في التربة السطحية لمزارع مسعد، تشكل سلوك استهلاكي وتكيفي جديد لدى الفلاحين؛ إذ تحول قرار تخصيص المحاصيل وتحديث البنية التقنية للمزرعة من خيار اقتصادي يهدف لتعظيم الإنتاج، إلى خطة دفاعية تكتيكية للبقاء والحد من الصدمات المالية.

وتكشف البيانات الميدانية المفرغة من الاستبيان (الأسئلة 16، 17، 19، 30) عن انتقال إجباري واسع النطاق في الأنماط المحصولية والتقنيات الهيدروليكية داخل المستثمرات:

جدول 36: هيكل الانماط الانتاجية الحالية والحلول التقنية المعتمدة لمواجهة الشح المائي

مؤشرات الاستجابة والتحول الزراعي بمسعد	الفئات التصنيفية للتحول وحلول المواجهة المعتمدة	التكرار المطلق (عدد الفلاحين)	النسبة المئوية (%)	التفسير العلمي والفيزيولوجي للتحول السلوكي والمحصولي
اتجاه التحول الزراعي الفعلي	استقرار نسبي (لا تغيير جوهري في المحاصيل)	13	50.00%	تمسك المزارعين بالنواة التقليدية للإنتاج مع تحمل تكاليف ضخ أعلى لمواجهة الأزمة.
	التخلي المباشر عن زراعة الخضراوات	4	15.38%	الابتعاد الإجباري عن زراعة المحاصيل الحساسة للجفاف والملوحة السطحية.
	تغيير أصناف المحاصيل والأشجار	3	11.54%	استبدال الأشجار الحساسة بأصناف رعوية أو زيتونية أكثر تحملاً ومردودية.
	غير مصرح	6	23.08%	مزارعون متذبذبون أو تخلوا عن الزراعة جزئياً بانتظار الدعم المائي.
الحلول التقنية المتخذة لمواجهة الأزمة	حفر أحواض مائية لتخزين المياه	17	**65.38%**	استخدام الخزانات كعازل هيدروليكي لتنظيم نوبات السقي وتخفيف حرارة الآبار.

	التخلي عن بعض الزراعات المستهلكة للماء	9	34.62%	تقليص المساحات والمحاصيل الشرهة للحد من العجز المائي للمستثمرة.
	اعتماد أنظمة السقي بالتقطير الحديثة	10	38.46%	الانتقال التكنولوجي التدريجي للاقتصاد في المياه وتحسين الكفاءة الحقلية.

المصدر: من اعداد الطالبة

جدول 37 :تطور المساحات المزروعة والانتاج الفعلي لبلدية مسعد (2020_2024)

الموسم الزراعي في مسعد	مساحة الخضروات الكلية (هكتار)	إنتاج الخضروات الإجمالي (قنطار)	مساحة الأعلاف الكلية (هكتار)	إنتاج الأعلاف الإجمالي (قنطار)
2020/2021	54.0	6,410	40.0	4,200
2021/2022	264.0	54,110	75.0	4,800
2022/2023	36.0	4,470	40.0	3,400
2023/2024	33.0	4,330	100.0	11,760

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية بمسعد

تُظهر البيانات الرسمية للبلدية تراجعاً دراماتيكياً في المساحات المزروعة بالخضروات الكثيفة بمسعد، حيث انهارت من ذروتها البالغة 264.0 هكتار بمردودية 54,110 قنطار في موسم 2022/2021 لتستقر عند 33.0 هكتار فقط بمردودية 4,330 قنطار في موسم 2024/2023. وفي المقابل، تضاعفت مساحات زراعة الأعلاف لتصل إلى 100.0 هكتار بإنتاج إجمالي قدره 11,760 قنطار في موسم 2024/2023.

يعود الدافع الفيزيولوجي والزراعي لهذا السلوك التكيفي إلى الحساسية العالية لنباتات الخضروات شبه الموسمية؛ حيث تتميز بأنظمة جذرية سطحية سريعة التأثر بنقص رطوبة الطبقة العلوية للتربة وبارتفاع الإجهاد الأسموزي الناتج عن ملوحة مياه الآبار السطحية. في المقابل، تمتلك محاصيل الأعلاف والأشجار المثمرة المعمرة (كالزيتون واللوزيات) أنظمة جذرية وتدية عميقة قادرة على استكشاف طبقات التربة السفلى التي تحتفظ بالرطوبة الأرضية لفترات أطول، مما يمنحها مقاومة أكبر لفترات الانقطاع المائي.

على الصعيد التقني والمكاني، يبرز مؤشر بالغ الأهمية؛ إذ لجأ 65.38% من الفلاحين (17 فلاحاً من العينة) كخطوة تكيف حيوية إلى "حفر أحواض مائية لتخزين المياه" وتغليفها بالبلاستيك (الجيوممبران). وتعمل هذه الأحواض كمنشآت لتنظيم الموازنة المائية؛ حيث يتم تخزين تدفقات الآبار الضعيفة والمتقطعة وتجميعها على مدار ساعات طويلة، ومن ثم سحبها بضخ سريع لري المستحوذات الحقلية في فترات زمنية مجدولة ومحددة.

في سياق البحث عن بدائل هيدروليكية غير تقليدية ومستدامة لإنقاذ النشاط الزراعي والرعوي، بحث الاستبيان (السؤال 31) مدى استعداد الفلاحين المستجوبين لتقبل استخدام المياه المصفاة والمعالجة لري المحاصيل العلفية كبديل مستقبلي آمن يضمن استقرار نشاط تربية الماشية وحماية المياه الجوفية الصالحة للشرب:

جدول 38:مدى استعداد الفلاحين لاستخدام المياه المصفاة لري الاعلاف ك بديل مستقبلي

موقف الفلاح من استخدام المياه المصفاة لري الأعلاف	التكرار المطلق (عدد الفلاحين)	النسبة (%) المئوية	التوصيف السلوكي والبيئي لموقف الفلاحين
مستعد وقابل لتبني هذا الخيار البديل (نعم)	20	76.92%	رغبة براغماتية ملحة لمواجهة شح الأعلاف والحفاظ على الثروة الحيوانية بالمنطقة.
غير مستعد وممتنع عن تبني الخيار (لا)	6	23.08%	تخوفات مرتبطة بالصحة العامة والاعتبارات السوسيو-ثقافية التقليدية.
المجموع	**26**	**100.00%**	الهيكل السلوكي لعينة فلاحي مسعد تجاه المياه البديلة.

المصدر : بحث ميداني للطالبة.

تُشير البيانات المفرغة في الجدول السابع إلى نتيجة بالغة الأهمية السوسيو-بيئية؛ حيث أبدت الأغلبية الساحقة والمطلقة للفلاحين (76.92%) استعداداً كاملاً لدمج المياه المصفاة في ري محاصيلهم العلفية (مثل الفصة والبرسيم). هذه النسبة المرتفعة تعكس تحولاً جذرياً في الإدراك المعرفي للمزارعين ببلدية مسعد؛ حيث نجحت وطأة الأزمة وجفاف آبارهم السطحية في كسر الحواجز السوسيو-ثقافية التقليدية، ويرى فلاحو مسعد في هذا الخيار حلاً استراتيجياً لا غنى عنه لتأمين إنتاج الأعلاف الخضراء في ظل التكلفة المرتفعة للأعلاف الجافة

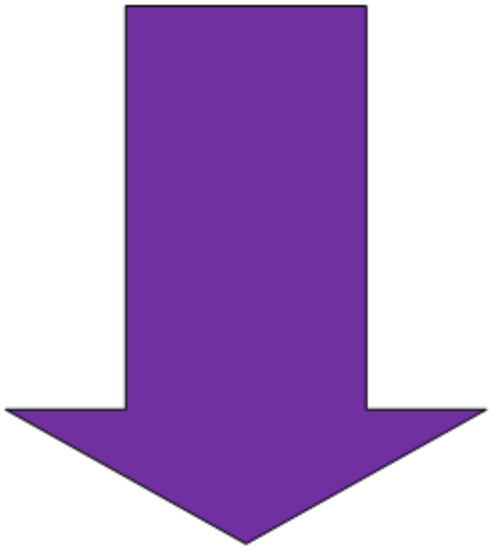
خاتمة:

يتوج هذا الفصل بجملة من الاستنتاجات الأساسية التي تؤكد وجود علاقة وثيقة بين تدهور الموارد المائية واستدامة النشاط الفلاحي ببلدية مسعد. فقد أظهرت التحليلات الميدانية والكارتوغرافية أن الاستنزاف المتواصل للمياه الجوفية وما صاحبه من هبوط بيزومتري متزايد قد انعكس بصورة مباشرة على مردودية المحاصيل الزراعية، خاصة الأشجار المثمرة التي تشكل الدعامة الرئيسية للإنتاج الفلاحي المحلي. كما بينت النتائج أن المناطق الأكثر تعرضًا لتراجع المنسوب المائي هي نفسها التي سجلت أكبر مستويات التراجع الإنتاجي، مما يؤكد الترابط المجالي والوظيفي بين المورد المائي والأداء الزراعي.

كما أبرز الفصل أن الأزمة المائية لا تقتصر على بعدها الكمي فقط، بل تمتد إلى تدهور نوعية المياه والتربة نتيجة ارتفاع الملوحة وترسب الأملاح، وهو ما ساهم في ظهور العديد من المشكلات التقنية المرتبطة بأنظمة الري الحديثة وتراجع الكفاءة الإنتاجية للمستثمرات الفلاحية. وقد أدى ذلك إلى ارتفاع تكاليف الضخ والصيانة وتعميق الآبار، الأمر الذي فرض على العديد من الفلاحين تبني استراتيجيات تكيفية تمثلت في تقليص المساحات المزروعة وإعادة توجيه الأنشطة الزراعية نحو المحاصيل الأكثر قدرة على تحمل ظروف الجفاف والإجهاد المائي.

في المقابل، كشفت الدراسة عن وجود قابلية اجتماعية وفلاحية مهمة لتبني الحلول البديلة المرتبطة بتثمين الموارد المائية غير التقليدية، وعلى رأسها إعادة استخدام المياه المعالجة في الري الزراعي. ويشكل هذا التوجه فرصة استراتيجية واعدة لتخفيف الضغط على الخزانات الجوفية وتعزيز مبادئ الاقتصاد الدائري المائي، بما يساهم في تحقيق قدر أكبر من الاستدامة البيئية والاقتصادية للقطاع الفلاحي ببلدية مسعد في مواجهة التحديات المناخية والمائية المتزايدة.

الفصل الرابع البدائل والحلول الهندسية والمؤسساتية المقترحة



مقدمة:

يُعد القطاع الفلاحي أحد الركائز الأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الريفية وشبه الجافة، حيث يرتبط تطوره ارتباطاً وثيقاً بمدى توفر الموارد المائية وكفاءة استغلالها. وفي البيئات السهبية وشبه الصحراوية، تزداد أهمية هذا المورد الحيوي نظراً لمحدودية التساقطات المطرية وارتفاع معدلات التبخر، مما يجعل النشاط الفلاحي أكثر حساسية للتقلبات المناخية وللتغيرات التي تمس المخزون المائي المتاح.

تُعد بلدية مسعد نموذجاً واضحاً لهذه الوضعية، إذ يعتمد النشاط الفلاحي بها بصورة رئيسية على المياه الجوفية في ظل ندرة الموارد السطحية وتزايد الضغوط الناجمة عن الجفاف المتكرر والتوسع الزراعي. وقد أدى ذلك إلى ظهور العديد من المؤشرات الدالة على تدهور الموارد المائية كماً ونوعاً، من خلال انخفاض مناسيب المياه الجوفية وارتفاع درجات الملوحة وتزايد تكاليف الاستغلال، وهو ما انعكس بصورة مباشرة على مردودية المحاصيل الزراعية واستدامة المستثمرات الفلاحية.

انطلاقاً من ذلك، يهدف هذا الفصل إلى تحليل واقع الإنتاج الفلاحي ببلدية مسعد وإبراز طبيعة العلاقة القائمة بين الموارد المائية والنشاط الزراعي، من خلال دراسة خصائص المنظومة الفلاحية وتقنيات الري المعتمدة، وتشخيص مظاهر تدهور الموارد المائية، ثم تحليل آثارها على المردودية الزراعية والتحولات التي عرفتها الأنماط الإنتاجية، مع الوقوف على أهم استراتيجيات التكيف والمواجهة التي انتهجها الفلاحون للتقليل من آثار الشح المائي وضمان استمرارية النشاط الفلاحي في المنطقة.

1. الحلول التقنية والهندسية لترشيد المياه:

تواجه التنمية الفلاحية المستدامة والتخطيط الإقليمي في ولاية مسعد المنتدبة تحديات بنيوية بالغة التعقيد، تضع الأمن المائي والإنتاجي للمنطقة على المحك. وتصنف مسعد جغرافياً وهيدرولوجياً ضمن النظم السهبية شبه القاحلة إلى الجافة بالجزائر، حيث يسود مناخ قاحل يتميز بشح مطري حاد بمتوسط تساقط سنوي يقل عن 177.2 ملم، وتذبذب فصلي كبير، وعجز مائي ممتد لثمانية أشهر (من أبريل إلى نوفمبر). ويترافق هذا الشح مع تبخر ونتح محتمل مرتفع للغاية يتجاوز 207.2 ملم في شهر يوليو، في مقابل مخزون رطوبي منعدم للتربة طوال موسم النمو.

لقد فرض هذا الإجهاد المناخي المتزايد اعتماداً هيكلياً بنسبة 100% على المياه الجوفية، والتي يتم استخراجها من ثلاث طبقات رئيسية متباينة الخصائص: الطبقة الطمبية السطحية المحاذية لمجرى وادي مسعد (بعمق يتراوح بين 4 و12 متراً)، وطبقة مياه الألبي (Albian Sandstone) العميقة (بسمك يتراوح بين 83 و225 متراً)، وطبقة الباريمي (Barremian) المستغلة عبر الآبار الارتوازية العميقة

أدى الضخ المفرط وغير المنظم للآبار إلى هبوط حاد ومستمر في المستويات البيزومترية، وتشكل "مخاريط هبوط" هيدروليكية متداخلة نتيجة تقارب مواقع الحفر، مما أجبر 46.15% من المزارعين بالمنطقة على تعميق آبارهم قسراً لأعماق إضافية سحيقة للوصول إلى العروق المائية النشطة، حيث اضطر بعض المزارعين إلى تعميق آبارهم من عمق 8 أمتار إلى 52 متراً، بينما انتقل آخرون من عمق 40 متراً إلى 100 [1]متر. وتوازى هذا الهبوط البيزومتري مع تدهور سريع في نوعية المياه الجوفية نتيجة تملحها المفرط الذي تجاوز 3600^{2} ميكروسيمنز/سم في العديد من النقاط

ويفرض هذا الواقع الهيدرولوجي المتدهور ضرورة صياغة وتطبيق حزمة متكاملة من الحلول الهندسية والتقنية المبتكرة لترشيد الاستهلاك ووقف استنزاف الخزانات المائية الحيوية الداعمة للنشاط الفلاحي ببلدية مسعد.

[1] **مديرية المصالح الفلاحية لولاية الجلفة** .(2026) **(DSA).** التقرير الاستقصائي الميداني وتحليل استمارات المزارعين حول الإجهاد المائي وملوحة التربة ومستلزمات الري في مناطق ختالة، تاميديت، وفيض الشارف (سجلات تقنية واستمارات خام غير منشورة). الجلفة، الجزائر، ص. 8.

[2] المرجع نفسه، ص. 14

1.1. عصرنة أنظمة الري (السقي بالتقطير والرش):

تكشف البيانات الإحصائية الفلاحية لولاية الجلفة عن تباين مجالي وهيكلي حاد في كفاءة استخدام المياه حسب نوع المحصول ونظام الري المعتمد. فبينما نجحت بلديات كبلدية دلدول في رفع إنتاجها من الحبوب الفلاحية ليبلغ 86,570 قنطار بفضل تعميم أنظمة الري بالرش الحديثة والرش المحوري على مساحة مسقية تقدر بـ 2229 هكتار، لا تزال بساتين مسعد التاريخية ونواة واحتها العريقة تعاني من هيمنة طرق السقي التقليدية بالغمر الجاذبي وقنوات "الساقية" الترابية المفتوحة والمكشوفة. يتسبب هذا النمط في هدر هيدروليكي جسيملا تتعدى فيه كفاءة الري الفعلية 40%–50%، في حين يضيع الجزء الأكبر (85%) عبر التبخر السطحي المباشر بفعل درجات الحرارة المرتفعة والرياح الجافة السائدة بالمنطقة. وقد أدى هذا العجز الهيدروليكي وتهدم السدود التحويلية التقليدية التاريخية (مثل سد دمد) إلى إصابة البساتين بعطش هيكلي مزمن، أسفر عن موت وفناء آلاف الأشجار المثمرة التاريخية من المشمش والرمان في منطقة دمد ومحيطها خلال السنوات الأخيرة.

ولتجاوز هذه العقبات الفنية والاجتماعية، وتخطي ما يعرف في علم الاجتماع الريفي بـ "القصور الذاتي المعرفي (Cognitive Inertia) "والمقاومة الهيكلية للتحول التكنولوجي لدى كبار فلاحي مسعد الذين يمثلون الأغلبية الساحقة بخبرة تتجاوز العقدين (61.54%) وبمستويات تعليمية أساسية، يقترح هذا البحث الفني تبني وتطوير ثلاث تكنولوجيات هندسية متكاملة ومصممة خصيصاً للتكيف مع واحات وبساتين المشمش والرمان ببلدية مسعد:

1.1.1. تقنية الري بالتقطير تحت السطحي بالعمود الرملي :

تعتبر هذه التقنية الهندسية حلاً مبتكراً ومصمماً للتغلب على مشكلة انسداد المقطرات بالأملاح والكلس، والتي صرح 30.77% من المزارعين في الاستبيانات الميدانية بأنها العائق الأساسي الذي يمنعهم من اعتماد السقي بالتقطير[1].

يتجسد التصميم الهندسي المقترح في حفر ثقوب أو قنوات عمودية بقطر يتراوح بين 15 و20 سم وبعمق يتراوح بين 40 و60 سم داخل محيط المجموع الجذري النشط للشجرة، حيث تتركز جذور

[1] **مديرية المصالح الفلاحية لولاية الجلفة** .(2026) **.(DSA)** التقرير الاستقصائي الميداني...، مرجع سابق، ص. 12

الرمان والمشمش فسيولوجياً في الترب الخفيفة جيدة التهوية[1]. تُملأ هذه الثقوب برمل خشن عالي النفاذية، ويوضع داخلها أنبوب التقطير الفرعي المزود بمقطرات ذاتية التنظيف.

يضمن هذا التصميم الهيدروليكي المبتكر ما يلي:

- توجيه مياه الري مباشرة إلى طبقات التربة العميقة الواقعة ضمن منطقة الامتصاص الجذري النشط دون تبخر سطحي، مما يحقق وفرة مائية وتوازناً رطوبياً يقدر بنحو 20% مقارنة بأنظمة الري بالتقطير السطحي التقليدي
- منع نمو الجذور نحو فوهات المقطرات، وهي المشكلة الشائعة في أنظمة الري تحت السطحي التقليدية، حيث تعمل الأعمدة الرملية كحواجز ميكانيكية طبيعية تحد من انسداد المنافذ وتحافظ على استمرارية التدفق المائي
- رفع كفاءة استخدام المياه لأشجار المشمش لتصل إلى 1.21 كغ من الثمار لكل متر مكعب من المياه المستعملة، مقارنة بـ 0.58 كغ لكل متر مكعب في نظام السقي السطحي

2.1.1. تكنولوجيا الأنابيب الفرعية المغلفة بالألياف الحيوية:

تعتبر هذه التقنية الهندسية حلاً مبتكراً ومصمماً للتغلب على مشكلة انسداد المقطرات بالأملاح والكلس، والتي صرح 30.77% من المزارعين في الاستبيانات الميدانية بأنها العائق الأساسي الذي يمنعهم من اعتماد السقي بالتقطير.

يتجسد التصميم الهندسي المقترح في حفر ثقوب أو قنوات عمودية بقطر يتراوح بين 15 و20 سم وبعمق يتراوح بين 40 و60 سم داخل محيط المجموع الجذري النشط للشجرة، حيث تتركز جذور الرمان والمشمش فسيولوجياً في الترب الخفيفة جيدة التهوية. تُملأ هذه الثقوب برمل خشن عالي النفاذية، ويوضع داخلها أنبوب التقطير الفرعي المزود بمقطرات ذاتية التنظيف.

يضمن هذا التصميم الهيدروليكي المبتكر ما يلي:

توجيه مياه الري مباشرة إلى طبقات التربة العميقة الواقعة ضمن منطقة الامتصاص الجذري النشط دون تبخر سطحي، مما يحقق وفرة مائية وتوازناً رطوبياً يقدر بنحو 20% مقارنة بأنظمة الري بالتقطير السطحي التقليدي.

[1] المرجع نفسه، ص. 13

منع نمو الجذور نحو فوهات المقطرات، وهي المشكلة الشائعة في أنظمة الري تحت السطحي التقليدية، حيث تعمل الأعمدة الرملية كحواجز ميكانيكية طبيعية تحد من انسداد المنافذ وتحافظ على استمرارية التدفق المائي.

رفع كفاءة استخدام المياه لأشجار المشمش لتصل إلى 1.21 كغ من الثمار لكل متر مكعب من المياه المستعملة، مقارنة بـ 0.58 كغ لكل متر مكعب في نظام السقي السطحي.

3.1.1. الري الناقص المنظم المقترن بالتغطية العضوية والفيلم الجسيمي العاكس:

في ظل معدلات التبخر المرتفعة التي قد تصل إلى 85% ودرجات الحرارة المفرطة خلال فصل الصيف التي تتجاوز 39°م، والمتزامنة مع هبوب رياح السيروكو الحارة والجافة، يقترح هذا البحث اعتماد استراتيجية الري الناقص المنظم خلال فترات النمو الخضري غير الحرجة لأشجار المشمش والرمان، حيث لا يتأثر المحصول بشكل ملحوظ عند تعرضه لنقص مائي طفيف يتراوح بين 20% و25.%

للحد من آثار الإجهاد الحراري وحماية الأوراق والثمار من الاحتراق الشمسي خلال فصل الصيف، وهي الظواهر التي أظهرتها الاستبيانات الميدانية بمنطقتي ختالة والنقيقزات من خلال تسجيل حالات احتراق الأوراق وصغر حجم الثمار، يُقترح دمج الري الناقص المنظم مع مجموعة من الممارسات الزراعية المساندة تتمثل في:

1. التغطية العضوية للتربة، وذلك من خلال تطبيق طبقة سميكة يتراوح سمكها بين 10 و15 سم من رقائق الخشب وقش القمح، مما يساهم في خفض درجة حرارة سطح التربة بنسبة تصل إلى 31.4% والحد من الفاقد المائي الناتج عن التبخر[1].
2. رش الكاولين الطبيعي على تيجان الأشجار لتشكيل غشاء عاكس للإشعاع الشمسي، الأمر الذي يساهم في تقليل الإجهاد الحراري وأضرار لفحة الشمس والتشققات التي تصيب قشرة ثمار

[1] **Plant Physiology Reports.** (2025). Mulching and partial shading improve fruit quality, climate resilience, and water use efficiency in pomegranate (Punica granatum L.) under semi-arid conditions. Plant Physiology Reports, 30(2), 651-662. https://doi.org/10.1007/s40502-025-00883-y.

الرمان

بنسبة تصل إلى 91.5%، مع إمكانية رفع المردودية الإجمالية بنسبة تبلغ 71.7%.[1]

4.1.1. نظام مغلق لمساعدة اتخاذ القرار (Closed-loop IDSS) يعتمد على تكنولوجيا LoRaWAN:

للحد من عشوائية عمليات الري وتخفيض التكاليف الطاقية المرتفعة المرتبطة بضخ المياه الجوفية في بلدية مسعد، والتي أظهرت الاستبيانات الميدانية أنها تتراوح بين مليون و3.5 مليون دينار جزائري كتكاليف استثمار وتشغيل للآبار الارتوازية العميقة، يقترح هذا البحث تصميم نظام ذكي ومستقل للمساعدة على اتخاذ القرار في مجال الري.

يتكون هذا النظام من مجموعة عناصر مترابطة تشمل مستشعرات رطوبة التربة العازلة للكهرباء، التي تُثبت عمودياً على عمق 30 سم و60 سم داخل منطقة الجذور الفعالة[2]، بهدف المراقبة المستمرة للمحتوى المائي الحجمي للتربة. كما يتضمن محطة أرصاد جوية زراعية مصغرة مزودة بمقياس تبخر رقمي وازن يسمح بقياس التبخر الفعلي بدقة تصل إلى 92%، مع ربط هذه البيانات بنماذج تقدير البخر والنتح المرجعي من أجل تحسين دقة جدولة الري.

يعتمد النظام كذلك على وحدة تحكم ذكية تعمل بمنطق الضبط المضبب، حيث تستقبل البيانات لاسلكياً عبر بروتوكول اتصال منخفض الاستهلاك للطاقة، ثم تقارن بصورة آلية بين رطوبة التربة الفعلية والحدود الهيدروليكية المبرمجة مسبقاً، والمتمثلة في السعة الحقلية للتربة من جهة، ونقطة إعادة الملء من جهة أخرى.

لا يسمح النظام بتشغيل المضخات إلا عند انخفاض رطوبة التربة إلى مستوى نقطة إعادة الملء، بينما يتوقف الضخ تلقائياً بمجرد وصول التربة إلى السعة الحقلية. ويساهم هذا الأسلوب الذكي في إدارة الري في تحقيق وفر مائي يقدر بحوالي 41% عند تطبيقه على شبكات الري بالتقطير، الأمر الذي ينعكس مباشرة على خفض استهلاك الطاقة وتقليل تكاليف استخراج المياه من الآبار الارتوازية.

[1] المرجع نفسه، ص. 655.

[2] **Patel, R., & Kokkonis, G.** (2025). Soil Moisture Frameworks and Fuzzy-Logic Controllers for IoT-Based Precision Irrigation Decision Support Systems. International Journal of Precision Agriculture and Sensors, 13(1), 10-25.

ترتبط القدرة المطلوبة لتشغيل منظومة الضخ بعدة عوامل هيدروليكية، أهمها كثافة المياه وتسارع الجاذبية الأرضية ومعدل التدفق والارتفاع الديناميكي الكلي للبئر، إضافة إلى الكفاءة الميكانيكية والكهربائية للمضخة. لذلك فإن أي تخفيض في حجم المياه المضخوخة يؤدي مباشرة إلى تقليل القدرة المستهلكة والطاقة الكهربائية اللازمة للتشغيل، مما يرفع من الكفاءة الاقتصادية لاستغلال الموارد المائية الجوفية في المنطقة.

جدول 39: التوزيع المجالي للمساحات الزراعية المسقية وانظمة الري المعتمدة في بلدية مسعد (2025)

البلدية	المساحة الإجمالية المسقية (هكتار)	مساحة ري الحبوب (هكتار)	مساحة ري الأشجار (هكتار)	مساحة ري الأعلاف (هكتار)	مساحة ري الخضروات (هكتار)
دلدول	3975	2229 (رش/محاور)	1245 (تقطير)	402 (رشاشات)	99 (تقطير/رش)
مسعد	1451	126 (رشاشات)	1192 (تقطير/غمر)	100 (رشاشات)	33 (تقطير/رش)
سد رحال	520	285 (مطري/بعلي)	70 (تقطير/غمر)	145 (رشاشات)	19 (تقطير/رش)
سلمانة	494	65 (رشاشات)	394 (تقطير/غمر)	27 (رشاشات)	8 (تقطير)
القطارة	141	0	141 (غمر/داتيل)	0	0
إجمالي الولاية	6581	2705	3042	674	159

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية (الجلفة).

2.1. إمكانية تدوير(تصفية) مياه الصرف الصحي في السقي:

مثل التوجه نحو تعبئة وتثمين الموارد المائية غير التقليدية بديلاً استراتيجياً حتمياً لإعادة التوازن الهيدرولوجي وحماية النظم البيئية الهشة في المناطق السهبية والسهلية الجافة. وفي هذا الإطار، شهد قطاع الري بولاية الجلفة في أبريل 2026 قفزة نوعية بتسجيل وتخصيص غلاف مالي ضخم يفوق 4 مليارات دينار جزائري لإنجاز المحطة الكبرى لتصفية مياه الصرف الصحي لبلدية مسعد ضمن مدونة البرنامج التكميلي للولاية.

يتربع هذا المشروع المهيكل على مساحة 19 هكتاراً بمنطقة "خنق سلمانة"، ويضم أحواضاً كبرى للتصفية بطاقة معالجة هيدروليكية تفوق 42,000 متر مكعب/يوم. ويهدف المشروع أساساً إلى التخلص من التلوث الحاد المنبعث من قنوات الصرف وتطهير وادي مسعد، إضافة إلى تعبئة مياه ري فلاحية مستدامة تخدم مساحة زراعية تفوق 700 هكتار من الأراضي الفلاحية المحاذية للمحطة.

تكشف التحليلات الكمية التنبؤية لبيانات تدفق المياه العادمة ببلدية مسعد) المحسوبة والمبرمجة عبر برمجية WEAP للتخطيط المتكامل للمياه (عن نمو وتزايد مستمر في حجم التدفقات الناتجة عن التوسع السكاني والحضري السريع بالمنطقة؛ إذ ارتفع تدفق الصرف الصحي من 14,083.96 متر مكعب/يوم سنة 2010 ليصل إلى أكثر من 24,121.43 متر مكعب/يوم بحلول سنة 2025، ومن المتوقع أن يبلغ 35,544.8 [1]متر مكعب/يوم في أفق 2040.

بذلك، يُرتقب تعبئة حجم سنوي مستقر يقدر بنحو 10.9 مليون متر مكعب/سنة بحلول عام 2040، وهو مورد مائي دائم لا يتأثر بالتقلبات المناخية أو فترات الجفاف.

من الناحية الهندسية والبيئية، تعتمد المحطة في معالجتها الثانوية على نظام الحمأة المنشطة ذي الكفاءة المرتفعة في الظروف المناخية القاسية، مما يسمح بإزالة المواد العضوية بنسبة تفوق 90% بالنسبة للطلب البيوكيميائي للأكسجين(BOD5) ، ونحو 91% للمواد العالقة(TSS) ، و76.7% للطلب الكيميائي للأكسجين (COD) وتضمن هذه الكفاءة تحسين جودة المياه وتقليص الملوثات والممرضات،

[1] **Fakroun, K.** (2020). Implantation d'une station de traitement des eaux usées dans la commune de Messaad: Analyse quantitative des rejets et choix optimale (Mémoire de master non publié). Université de Djelfa, Algérie, p. 80.

بما يجعل المياه المعالجة مطابقة للمعايير الوطنية الجزائرية (JORA) والتوجيهات الصحية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) الخاصة بالري الزراعي المقيد[1].

ولتحقيق الجدوى الفنية القصوى وضمان التسيير الآمن بيئياً وصحياً لهذا المورد، يقترح هذا البحث مجموعة من الحلول الهندسية والتنظيمية المبتكرة كما يلي:

1.2.1.الهندسة البيئية المكملة(Eco-engineered Phyto-filtration) :

على الرغم من كفاءة المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة، فإن التقلبات المناخية قد تؤثر على جودة المياه. لذلك يُقترح إدراج نظام تنقية تكميلي طبيعي ومنخفض التكلفة (الأراضي الرطبة الاصطناعية / أحواض القصب)، يتكون من أحواض رملية وحصوية مزروعة بنبات القصب كمرحلة معالجة ثلاثية طبيعية.

يساهم هذا النظام في تقليص المعادن الثقيلة، وخفض الملوحة المتبقية، وامتصاص المركبات النيتروجينية والفوسفورية الزائدة، مما يقلل من مخاطر تملح التربة وتدهور خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

2.2.1. استراتيجية خلط المياه الفلاحية(Cyclic Freshwater Blending) :

لمواجهة مشكلة التملح التراكمي في مستثمرات بلدية مسعد الناتجة عن ارتفاع ملوحة المياه الجوفية، يقترح اعتماد بروتوكول خلط مياه الصرف المعالجة مع المياه العذبة من الطبقة الجوفية (الألبي) بنسب مدروسة ديناميكياً (50/50 أو 30/70 حسب الموسم ودرجة الملوحة).

ويهدف هذا الإجراء إلى الحفاظ على الموصلية الكهربائية للمياه المخلوطة دون عتبة 2 ديسيمنز/متر، وهي القيمة الآمنة لمعظم المحاصيل والتربة السهبية.

[1] المرجع نفسه، p. 15.

3.2.1. المواءمة القانونية والمؤسساتية (المرسوم التنفيذي 07-149):

لتفادي العشوائية والمخاطر البيئية، يجب تأطير إعادة استخدام المياه المعالجة وفق التشريع الجزائري للمياه رقم 05-12، وخاصة المرسوم التنفيذي رقم 07-149 الذي يحدد كيفيات منح امتياز استعمال المياه المصفاة لأغراض السقي[1].

يفرض هذا الإطار القانوني ريّاً مقيداً يمنع استعمال هذه المياه في سقي الخضروات الورقية أو الرعي المباشر في المناطق المروية، ويُوجه استخدامها نحو محاصيل الأعلاف (مثل الذرة العلفية، الشوفان، البرسيم) والأشجار الصناعية ومصدات الرياح ضمن مشاريع السد الأخضر لمكافحة التصحر.

يحمل هذا البديل الهيدروليكي أهمية تنموية كبيرة لبلديتي مسعد ودلدول، حيث تُعدان من أهم مناطق تربية المواشي في الولاية، وتستهلك زراعة الأعلاف كميات كبيرة من المياه الجوفية. إذ تبلغ مساحة الأعلاف في دلدول 1272 هكتاراً (منها 402 هكتار مسقية بالرش)، بينما تسقي مسعد حوالي 100 هكتار من الأعلاف.

إن توجيه التدفقات السنوية لمحطة التصفية نحو سقي هذه المساحات سيؤدي إلى الاستغناء شبه التام عن استغلال المياه الجوفية في هذا القطاع، مما يخفف الضغط الاستنزافي على الطبقات المائية العميقة مثل الألبي والباريمي والميوبليوسين.

كما يساهم ذلك في حماية النظام البيئي والمائي من التدهور والتملح، ويضمن توجيه الموارد الجوفية العذبة ذات الجودة العالية حصرياً لتأمين مياه الشرب والاستخدامات المنزلية الأساسية.

[1] **لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية** .(2007) .مرسوم تنفيذي رقم 07-149 مؤرخ في 20 ماي 2007 يحدد كيفيات منح امتياز استعمال المياه المستعملة المصفاة لأغراض السقي وكذا دفتر الشروط النموذجي المتعلق بها .الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 35.

جدول40:المعطيات الفنية وتقديرات التدفقات والاحمال البينية لمياه الصرف بمدينة مسعد

المقياس / المتغير الهيدروليكي والبيئي	سنة2020 الحسابات الميدانية ل (weap)	سنة 2030 (أفق التوسع السكاني)	سنة 2040 (أفق التخطيط المستقبلي)
التعداد السكاني المكافئ (نسمة)	122,170	147,471	178,012
معدل التدفق اليومي للمياه العادمة ($م^3$/يوم)	16,493	23,959	28,082
معدل التدفق الساعي المتوسط ($م^3$/ساعة)	687	998	1,170
الحمل العضوي (BOD_5) اليومي (كلغ/يوم)	6,597	7,963	9,613
الحمل اليومي للمواد (TSS) العالقة (كلغ/يوم)	8,552	10,323	12,461

المصدر: مديرية الموارد المائية مسعد

3.1.تجميع مياه الأمطار (الحواجز المائية الصغيرة):

تتميز طوبوغرافية وجيولوجية بلدية مسعد بتداخل المنحدرات الجبلية للأطلس الصحراوي مع السهول الرسوبية الفسيحة لوادي مسعد وروافده الأساسية، مثل شعاب زيد وسيدي نائل و وسعيفي. وعلى الرغم من تصنيف المنطقة ضمن الأقاليم الجافة ذات المعدلات المطرية السنوية المنخفضة وغير المنتظمة، إلا أن الهطولات تتميز بطابعها العاصفي والفجائي، حيث تتحول خلال فترات زمنية قصيرة إلى سيول جارفة تتدفق بعنف عبر شبكة الأودية لتلتقي في وادي مسعد، ثم تواصل جريانها نحو وادي جدي وسبخة شط ملغيغ دون الاستفادة منها.

ويتجلى هذا التناقض المناخي بوضوح من خلال الفيضانات الاستثنائية التي يشهدها وادي مسعد، والتي تتسبب في أضرار معتبرة للبساتين والمحاصيل الزراعية الواقعة على ضفافه، في الوقت الذي تعاني فيه هذه المساحات نفسها من العجز المائي والانخفاض الحاد في مناسيب المياه الجوفية خلال بقية فصول السنة.

وللتعامل مع هذه التدفقات السيلية الموسمية وتثمين مواردها المائية، يقترح هذا البحث مجموعة من الحلول التقنية المدمجة التي تجمع بين الهندسة الريفية الحديثة والحلول القائمة على الطبيعة وذلك من خلال اعتماد الابتكارات الهندسية الآتية:

1.3.1. الحواجز الجوفية الترشيحية ذات الجدران القاطعة :

تُعد الحواجز المائية التقليدية المفتوحة محدودة الفعالية في المناخ السهبي الجاف بسبب تعرضها لمعدلات تبخر مرتفعة قد تتجاوز 85% من حجم المياه المخزنة. ولتفادي هذه الخسائر الكبيرة، يقترح إنشاء سدود ترشيح جوفية عبر تشييد جدران قاطعة غير منفذة للمياه من الطين المدكوك أو الخرسانة المسلحة، تمتد عمودياً تحت سرير الوادي لتخترق الطبقات الحصوية والغرينية وتستند إلى الصخر الأم غير المنفذ.

وتعمل هذه الحواجز الجوفية على اعتراض التدفق الباطني للمياه داخل الرواسب الفيضية للوادي، مما يؤدي إلى رفع المنسوب البيزومتري للمياه الجوفية الضحلة في البساتين المجاورة وتعزيز عمليات التغذية الاصطناعية للطبقات الجوفية(Managed Aquifer Recharge) ، بكفاءة هيدروليكية قد تصل إلى 30% من إجمالي حجم الجريان السطحي السنوي.

كما تسمح هذه التقنية بتخزين المياه داخل الوسط الرسوبي تحت السطح، الأمر الذي يضمن حمايتها من التبخر الشديد الذي يميز المناخ الجاف لمنطقة مسعد، ويؤمن مورداً مائياً مستداماً يمكن الاستفادة منه خلال فترات الجفاف ونقص الموارد المائية التقليدية.

2.3.1. آبار التغذية العمودية المفتوحة المدمجة مع الحواجز السطحية:

تعتبر مشكلة "التوحل وتراكم الطمي" خلف الحواجز المائية من أكبر العيوب الفنية التي تعطل ترشيح المياه نحو الخزانات الجوفية. ولحل هذا العائق، يقترح تصميم آبار تغذية عمودية مفتوحة تُحفر خلف جسم السد مباشرة وتخترق طبقة الطمي والغرين غير النفوذة المتراكمة لتصل إلى الطبقات الأكثر نفوذية. وتُملأ هذه الآبار عمودياً بفلتر من الرمل الخشن والحصى المتدرج، مما يضمن تدفق مياه الفيضان الصافية من الشوائب بالجاذبية مباشرة نحو النطاقات البيزومترية العميقة لطبقة الباريمي والألبي، محققاً شحناً آمناً وسريعاً يقلل من تشكل مخاريط الهبوط الناتجة عن سحب المزارعين الجائر.

تندمج هذه الحلول والتقنيات الطبيعية الموروثة مع النظم الهندسية اللامركزية التي نجحت تاريخياً في الجزائر؛ حيث تعتمد واحات مثل "القرارة" و"تيميمون" على سدود تحويلية صغيرة وقنوات الساقية ومنافذ ترشيح لترويض السيول الرعدية لوادي زقرير وتوجيهها لتغذية آبار الواحات وإحياء البساتين القديمة المعطشة[1].

تتيح إعادة تفعيل وبناء هذه النظم الهندسية اللامركزية في أودية بلدية مسعد حماية بساتين الرمان والمشمش المهددة بالفناء وتوفير مخزون مائي جوفي مستقر وآمن للتنمية الإقليمية

[1] **Ecomena.** (2025). Ancestral water-harvesting systems and natural floodwater management in pre-Saharan fringes of Algeria. Ecomena Reports on Climate Resilience, 12(3), p. 110.

جدول 41: تقييم الكفاءة الهيدروليكية و المقارنة التقنية بين الحواجز المائية الصغيرة والسدود الكبرى في المناطق الجافة

الخاصية الهيدروليكية والتشغيلية	السدود التخزينية الكبرى (Large Dams)	الحواجز المائية الصغيرة والسدود الجوفية(Check Dams)
ارتفاع المنشأة الهيدروليكية	مرتفع جداً (يتجاوز 25–50 متر) ويتطلب دراسات طوبوغرافية معقدة	منخفض (5–15 متر) يسمح بإنشاءات لامركزية مرنة
حجم التبخر السطحي المباشر	مرتفع للغاية نتيجة السطح المائي المفتوح والمعرض للتبخر الشديد (قد يصل إلى 85%)	منخفض جداً بفضل ترشيح وتخزين المياه في الطبقة الرسوبية الجوفية
معدل كفاءة شحن المياه الجوفية	محدود ومحصور في بحيرة السد ويعيق التدفق الطبيعي للوادي	مرتفع جداً، حيث يعيد ترشيح وتغذية الحوض بنسبة تصل إلى 30% من الجريان
مخاطر تراكم الطمي والتوحل	مرتفعة جداً وتتسبب في خسارة متسارعة للمخزون المائي الفعال	سهولة صيانة وإزالة الرواسب الغرينية وإمكانية استخدامها كمخصبات للتربة
التمويل والكلفة الرأسمالية	مرتفعة جداً وتتطلب تمويلات حكومية ضخمة وبرامج تخطيط معقدة	منخفضة ومجدية اقتصادياً وتدعم الشراكة بين المجتمع والسلطات المحلية

المصدر: من اعداد الطالبة

.2. الآليات المؤسساتية والقانونية:

تمثل حوكمة المياه أداة أساسية لضمان الاستخدام المستدام والمنصف للموارد المائية، لا سيما في المناطق شبه الجافة والسهبية التي تعاني من شح مائي هيكلي وتغيرات مناخية متسارعة .في الجزائر، وضع المشرع أسساً قانونية خاصة لتكوين واستعمال وحماية الأملاك الوطنية العمومية للمياه من خلال القانون رقم 05-12 المتعلق بالميا[1]ه، المعدل والمتمم، والذي يكرس الماء كملك جماعي وطني غير قابل للتملك الخاص .غير أن الانتقال من النصوص التشغيلية إلى الممارسة الميدانية في أقاليم نوعية كولاية الجلفة، وبخاصة منطقة مسعد، يتطلب تفعيل آليات مؤسساتية وقانونية متكاملة توازن بين الإدارة التنسيقية المشتركة، والأدوات الرادعة والتشاركية، وهندسة الإرشاد الفلاحي الذكي مناخياً.

.1.2. الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM) :

تقتضي الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM) تجاوز النمط القطاعي الضيق نحو تسيير أفقي منسق يربط بين حشد الموارد، والطلب الزراعي، والمتابعة التقنية للطبقات المائية .في ولاية الجلفة، يتوزع هذا العبء الإداري والفني بين ثلاث هيئات رئيسية:

- مديرية الموارد المائية لولاية الجلفة (DRE) التي تمثل الإدارة المحلية اللامركزية لوزارة الري، وتضم مصالح حيوية مثل مصلحة الري الفلاحي ومصلحة حشد الموارد المائية .وتتولى هذه المديرية استقبال ودراسة طلبات رخص حفر الآبار وإصدار القرارات الإدارية الخاصة بها.
- الوكالة الوطنية للموارد المائية(ANRH) عبر مديريتها الجهوية للهضاب العليا الشرقية (ومقرها الجلفة) :وهي مؤسسة عامة ذات طابع علمي وتقني، وتضم أقساماً متخصصة في المياه الجوفية وعلم التربة والري الفلاحي .وتكلف الوكالة بجرد المياه الجوفية وتحديث توازنها، وإدارة شبكات المراقبة البيزومترية التي تتابع إقليمياً أكثر من 35 طبقة مائية باطنية عبر حملات قياس دورية، فضلاً عن إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه عبر مخابرها.
- الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية (AGIRE) المنشأة بموجب المرسوم التنفيذي رقم 11-262، وتنشط عبر فروعها الإقليمية للأحواض الهيدروغرافية (مثل حوض الشلف

[1] الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، "قانون رقم 05-12 مؤرخ في 15 رجب عام 1426 الموافق 4 أوت سنة 2005 يتعلق بالمياه"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 60، الصادرة بتاريخ 4 سبتمبر 2005، ص 3

والزهريز الغربي) .وتتولى الوكالة إدارة نظام المعلومات حول المياه، ومراقبة جودة ومستويات الاستخراج، وتحصيل الإتاوات المالية المترتبة على استعمال الملك العمومي للماء[1].

على الرغم من هذا البناء الهيكلي، يعاني الفلاحون في بلدية مسعد من بيروقراطية شديدة وسوء تنسيق بين هذه المصالح .تظهر الإشكالية جلياً في مسار استصدار تراخيص حفر الآبار التي يتجاوز عمقها 50 متراً ؛ حيث يُطالب الفلاح بتقديم وثائق إثبات ملكية معقدة ومخططات مساحية معتمدة تحدد إحداثيات البئر المقترحة بدقة .يمر هذا الملف بمسارات ورقية متداخلة بين مديرية الموارد المائية (DRE)التي تطلب رأي الوكالة الوطنية للموارد الهيدروليكية (ANRH) للتحقق من عدم استنزاف الطبقة الجوفية محلياً ، بالتزامن مع تدخل وكالة (AGIRE) لتسجيل نقطة الماء في قاعدة البيانات وتحديد فئة الإتاوة المستحقة .هذا التشتت الإداري والبطء في المعاينات الميدانية يدفع بالكثير من الفلاحين نحو خيار الحفر العشوائي غير القانوني للمحافظة على محاصيلهم من الجفاف، مما يؤدي إلى استنزاف الخزين المائي الاستراتيجي للمنطقة.[2]

لتجاوز هذه الاختلالات التنظيمية، تم اقتراح حلاً عملياً يتمثل في تأسيس "الشباك الموحد الإقليمي لتراخيص المياه "على مستوى ولاية الجلفة، يربط رقمياً بين الهيئات الثلاث، ويعمل وفق جدول زمني محكم ومسؤوليات محددة تقضي على التداخل البيروقراطي[3]:

[1] المرسوم التنفيذي رقم 11-262 المتضمن إنشاء الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية(AGIRE)

[2] قيود تراخيص حفر الآبار ومخاطر الحفر العشوائي بالسهوب: د. بودية راضية، "آليات حماية المياه الجوفية..."، ص 148

[3] المادتين 16 و17 من القانون رقم 05-12 المتعلق بالمياه؛ والمادتين 39 و40 من القانون رقم 03-03 المؤرخ في 17 فيفري 2003 المتعلق بمناطق التوسع والمواقع السياحية المهددة بالإفراط الاستغلالي؛ والوكالة الوطنية للموارد الهيدروليكية(ANRH)

جدول42: المهام الفنية والتنظيمية للادارة المختصة في دراسة ومراقبة ملقات رخص حفر واستغلال الابار

خطوة المسار الإداري الموحد	الهيئة المسؤولة	دورها الفني والتنظيمي المحدد	الأثر الإيجابي على المسار
إيداع الطلب الرقمي الموحد	الأمانة العامة للشباك الموحد (المنصة الإلكترونية للولاية)	استقبال سندات الملكية والمخططات الفنية والتأكد من استيفاء الشروط القانونية.	إلغاء الزيارات المتكررة للإدارات وتقليص الطوابير
التقييم الجيولوجي والبييزومتري	الوكالة الوطنية للموارد الهيدروليكية (ANRH)	مطابقة موقع البئر المقترح مع الخريطة المائية ومؤشرات جودة المياه والتربة ومتابعة منسوب الاستغلال الآمن.	ضمان عدم تداخل نقاط السحب وحماية الطبقات الجوفية الحساسة.
تحديد الحصص والتوافق المخططي	وكالة التسيير المدمج للموارد المائية (AGIRE)	مطابقة حجم السحب المطلوب مع المخطط التوجيهي لتهيئة الموارد المائية وتحميل الإتاوات المناسبة.	دمج نقطة الماء الجديدة تلقائياً في نظام معلومات حوض الشلف والزهريز.
المصادقة الزراعية والاحتياج المائي	مديرية المصالح الفلاحية (DSA) بالتنسيق مع قسم الري الفلاحي	التحقق من المساحة الفعلية للمستثمرة، ونوعية المحاصيل المعتمدة لضمان مطابقة التدفق المطلوب مع الاحتياج الفعلي للري.	كبح المبالغة في طلبات السحب وحظر منح رخص للمحاصيل المبددة للمياه.
إصدار قرار الترخيص النهائي	مديرية الموارد المائية لولاية الجلفة(DRE)	توقيع القرار الولائي بالترخيص وتحديد مواصفات التجهيز الفنية (أنبوب القياس، قدرة المضخة ..)	اختصار وقت معالجة الطلب من عدة أشهر إلى 15 يوماً فقط

المصدر: من اعداد الطالبة

يسهم هذا التحول الرقمي والتنظيمي في دمج عملية تحصيل الإتاوات مباشرة منذ لحظة الترخيص؛ حيث يخضع المستعملون بمقابل لدفع إتاوة محددة بموجب المادة 73 من القانون 05-12 والمعدلة بموجب قانون المالية لسنة 2021 .يتم توزيع هذه العائدات المحصلة عبر الفروع الإقليمية لوكالة (AGIRE)بنسبة 50% لصالح ميزانية الدولة، و40% لصالح "الصندوق الوطني للمياه" (الحساب رقم 302-079) الموجه لتمويل مشاريع الحشد والصيانة، و10% لصالح الوكالة المكلفة بالتحصيل لتعزيز قدراتها التقنية والبشرية[1].

2.2.تفعيل الآليات الرادعة والتشاركية(شرطة المياه وجمعيات مستخدمي المياه):

تعد حماية المياه الجوفية في بلدية مسعد تحدياً قانونياً واجتماعياً معقداً؛ حيث يتطلب كبح الحفر العشوائي للآبار موازنة دقيقة بين قوة الردع السيادية التي يمثلها سلك شرطة المياه، والمشاركة المجتمعية التي تقودها جمعيات مستخدمي المياه الفلاحية للقضاء على مأساة المشاع.

1.2.2. شرطة المياه وصلاحيات الضبط القضائي:

تأسس جهاز "شرطة المياه" بموجب المادة 159 من القانون رقم 05-12، ويتكون من أعوان محلفين تابعين للإدارة المكلفة بالموارد المائية والذين ينتمون للأسلاك الخاصة للقطاع بموجب المرسوم التنفيذي رقم 08-361 .يتمتع هؤلاء الأعوان بالصفة الشبه قضائية المنصوص عليها في المادة 32 من قانون الإجراءات الجزائية الجزائري، بصفتهم موظفين عموميين مؤهلين قانوناً للقيام ببعض مهام الضبط القضائي[2].

ينحصر التدخل العملي لشرطة المياه في مراقبة الملك العام المائي الطبيعي والاصطناعي والبحث والمعاينة والتحقيق في المخالفات المرتكبة ضد قانون المياه .وتتجسد صلاحياتهم القانونية في النقاط التالية:

1. **حق الولوج والمعاينة :**يملك الأعوان صلاحية الدخول إلى الأراضي الفلاحية والمنشآت المائية والآبار للتأكد من قانونية استغلالها ومطابقتها للمواصفات الفنية.

[1] المادة 73 من القانون رقم 05-12 المتعلق بالمياه، المعدل والمتمم بموجب قوانين المالية المتعاقبة
[2] المادة 159 من قانون المياه 05-12؛ والمرسوم التنفيذي رقم 08-361 المتضمن القانون الأساسي الخاص بالموظفين المنتمين إلى الأسلاك الخاصة بالإدارة المكلفة بالموارد المائية

2. **تحرير المحاضر والتبليغ القضائي :**يقوم الأعوان بتحرير محاضر معاينة رسمية بالتنسيق مع ضباط الشرطة القضائية (من الأمن والدرك الوطنيين) وإحالتها مباشرة إلى وكيل الجمهورية لدى محكمة مسعد أو الجلفة لاتخاذ الإجراءات الجزائية ضد المخالفين.

3. **تقديم المتلبسين :**في حال ضبط المخالفين متلبسين بالحفر العشوائي أو الاعتداء على مجاري المياه، يحق للأعوان تقديم المخالف مباشرة أمام وكيل الجمهورية المختص إقليمياً.

4. **الأوامر التنفيذية وإعادة الحالة الأصلية :**يحق لشرطة المياه إصدار أوامر بوقف أشغال الحفر غير المرخصة فوراً، وحجز عتاد الحفر المستعمل، وهدم المنشآت المخالفة مع إلزام المخالف بإعادة الأمكنة إلى حالتها الأصلية وردم الحفر العشوائية على نفقته الخاصة.

.2.2.2. جمعيات مستخدمي المياه كبديل تشاركي لمنع "مأساة المشاع":

تنشأ "مأساة المشاع" عندما يتصرف المزارعون بشكل فردي لاستخراج المياه الجوفية دون مراعاة لتناقص منسوب المياه الكلي، ظناً منهم أن ما يتركه الفرد سيأخذه الآخر .هنا يأتي دور "جمعيات مستخدمي المياه" التي يمكن هيكلتها في البيئة التنظيمية الجزائرية تحت مظلة "التعاونيات الفلاحية للخدمات المتخصصة أو متعددة النشاطات" وفقاً للمرسوم التنفيذي رقم 20-274 المعدل والمتمم[1].

تسعى هذه التعاونيات التشاركية إلى تحقيق الأهداف الميدانية التالية:

- **الإدارة الذاتية وتوزيع المياه بالعدالة :**يقوم المزارعون المجتمعون في وحدة هيدرولوجية واحدة بتنظيم نوبات السقي وتقييد كميات الاستهلاك، مما يمنع الهدر وسحب كميات تفوق قدرة البئر المشتركة.

- **تشغيل وصيانة الأصول المشتركة :**تتولى الجمعية بالتنسيق مع الديوان الوطني للسقي وصرف المياه (ONID) صيانة قنوات التوزيع المشتركة، وتنظيف منشآت حشد المياه وتسيير العدادات الفردية لضمان فعالية استخدام الطاقة والمياه.

- **الضبط الاجتماعي ومراقبة الأقران :**يعمل المزارعون كرقباء متبادلين؛ حيث يعتبر أي تجاوز في السحب من طرف عضو إضراراً مباشراً بحصص الآخرين، مما يخلق قوة رقابة ذاتية تتفوق على الرقابة الإدارية الخارجية وتحد من الحاجة المستمرة لتدخل شرطة المياه.

[1] المرسوم التنفيذي رقم 20-274 المتعلق بالتعاونيات الفلاحية"، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية

- **حل النزاعات محلياً :**تتيح الهيئة العامة لمجلس إدارة التعاونية فك النزاعات البينية حول مياه الري بإجراءات بسيطة وسريعة بعيداً عن أروقة المحاكم المزدحمة.

جدول43: الأطر المؤسسية والتشاركية في ادارة الموارد المائية :مقارنة وظيفية

وجه المقارنة	شرطة المياه (الآلية السيادية الرادعة)	جمعيات مستخدمي المياه / التعاونيات الفلاحية (الآلية التشاركية)
الأساس القانوني	المادة 159 من القانون 05-12 ، والمرسوم التنفيذي 98-348.	المرسوم التنفيذي رقم 20-274 المتعلق بالتعاونيات الفلاحية.
طبيعة الهيكل	جهاز إداري عمومي يتبع الوزارة الوصية ومديريات الموارد المائية بالولاية.	تنظيم مدني مهني منتخب يجمع مزارعي الوحدة الهيدرولوجية المشتركة.
نوع التدخل الأساسي	زجري، قضائي، وضبطي مستند إلى القوة العمومية وقانون العقوبات.	تنظيمي، وقائي، وتسييري يعتمد على التوافق والرقابة الذاتية للأعضاء.
صلاحيات العمل الميداني	الدخول للمستثمرات، حجز عتاد الحفر، تحرير المحاضر، وإحالة الملفات للقضاء.	جدولة نوبات الري، صيانة شبكات التوزيع، تركيب العدادات، والوساطة لفض النزاعات.
القيمة الاستراتيجية المضافة	فرض الامتثال للقانون ووقف فوري ومباشر للتعديات العنيفة على المورد المائي.	استئصال جذور مأساة المشاع عبر غرس ثقافة الملكية الجماعية للمورد الناضب.

المصدر: من اعداد الطالبة.

3.2. التوعية والإرشاد الفلاحي الذكي مناخياً واستصلاح الأراضي المالحة:

تعد الفلاحة في بلدية مسعد قطاعاً واعداً، غير أنها تصطدم بتحدي ملوحة التربة والمياه الجوفية نتيجة التبخر العالي وتراجع المتساقطات المطرية. من هنا، يبرز دور الإرشاد الفلاحي كآلية توجيهية حاسمة تهدف لتمكين الفلاحين من حزمة تقنية زراعية متكاملة تستهدف استصلاح التربة وعقلنة استخدام الموارد المائية الشحيحة.

1.3.2. التقنيات الزراعية لاستصلاح التربة المالحة وإدارتها:[1]

في مواجهة تملح الأراضي في مستثمرات بلدية مسعد، تتركز جهود الإرشاد الفلاحي على تدريب المزارعين على ممارسات فيزيائية وكيميائية دورية تشمل:

- **الحراثة العميقة (60–80 سم) :**تهدف إلى تفتيت الطبقات الصماء والكتيمة الناتجة عن وزن الآلات الثقيلة أو ترسبات الطين الطبيعية، مما يسمح بتسرب المياه وغسل الأملاح نحو الطبقات السفلية .
- **الشطف الميداني والمعالجة الكيميائية بالجبس الزراعي** :تُجرى المعالجات قبل الشطف الاصطناعي بإضافة كميات مدروسة من الجبس الزراعي لربط أيونات الكالسيوم بحبيبات التربة وطرد أيونات الصوديوم الضارة، مما يسهل إذابة الأملاح وغسلها خارج النطاق الجذري للنبات .
- **تطوير أحواض التخزين الكبرى واستخدام الري بالتنقيط :**تعتمد بعض المستثمرات النموذجية على أحواض مائية بسعات تقارب 100,000 متر مكعب، مبطنة ومحمية من التبخر، تُستعمل لتنظيم وضخ مياه الري بالتنقيط بدقة عالية للحد من التبخر وتملح سطح التربة .

[1] مصادر المياه والنشاط الفلاحي والتعامل مع ملوحة الأراضي الفلاحية"، مجلة البحوث الجغرافية ودراسات الواحات، ص105

2.3.2. إعادة هيكلة المحاصيل الفلاحية وتبني الأصناف المقاومة:

تسعى الخطط الإرشادية إلى توجيه الفلاحين نحو تقليل المحاصيل الشرهة للمياه وتعويضها بأصناف مقاومة للملوحة والجفاف، ومن أبرزها:

- الشعير المقاوم للملوحة :محصول استراتيجي بقدرة عالية على التكيف مع التربة المالحة وتحسين خصوبتها، إضافة إلى توفير علف هام للثروة الحيوانية .
- بنجر السكر وبنجر العلف :من أكثر المحاصيل تحملاً للملوحة، ويُعد أداة فعالة لاستصلاح الأراضي .
- نبات الكينوا والأعلاف المتنوعة :أثبت نجاحاً في البيئات الصحراوية والسهبية المشابهة .
- الأشجار المثمرة المتأقلمة :مثل الرمان، الزيتون، التفاح، البرقوق، والمشمش، والتي تحقق إنتاجية جيدة عند اعتماد الري الحديث والتقليم العلمي .

3.3.2.مدارس المزارعين الحقلية (Farmer Field Schools) كأداة تفاعلية:

تعتمد هذه المقاربة على تجاوز أساليب التوجيه التقليدية نحو نموذج "مدارس المزارعين الحقلية " (FFS)الذي تدعمه منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، حيث يصبح الحقل فضاءً تعليمياً مفتوحاً.

يجتمع ما بين 15 إلى 25 مزارعاً في نفس الوحدة الإنتاجية لمتابعة دورة نمو المحصول، وقياس رطوبة التربة، وتطبيق تقنيات الاستصلاح مثل الجبس الزراعي والحراثة العميقة. ويهدف هذا النموذج إلى تحويل الفلاح من متلقٍ سلبي إلى فاعل وصانع قرار[1].

[1] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(FAO) ، "مدارس المزارعين الحقلية كأداة تشاركية لنقل التكنولوجيا والإدارة المتكاملة لمياه الري"، روما، ص 193

جدول44: مقارنة بين الممارسات الزراعية التقليدية والبدائل الارشادية الذكية في استصلاح الاراضي وادارة الموارد المائية

المحور الفني والزراعي	نمط الممارسة التقليدية السائدة	نمط البديل الإرشادي والتقني المقترح	الأثر المستهدف على المستثمرة
طريقة ونظم السقي	الري بالغمر المباشر من فوهة البئر مما يزيد التبخر والتملح	الري بالتنقيط مع أحواض تخزين مغطاة ومعالجة	تقليص الهدر المائي والحد من تراكم الأملاح
إدارة ملوحة التربة	إهمال فحص الملوحة والسقي بمياه مالحة دون معالجة	حراثة عميقة (60–80 سم) + جبس زراعي + شطف دوري	تفكيك الطبقات الصماء واستعادة خصوبة التربة
هيكل المحاصيل	محاصيل شرهة للمياه وحساسة للملوحة	محاصيل مقاومة: شعير، بنجر السكر، زيتون، رمان	رفع كفاءة الإنتاج وحماية التربة
نقل المعارف	إرشاد تقليدي غير منظم	مدارس مزارعين حقلية تفاعلية (FFS)	رفع كفاءة الفلاح وزيادة الإنتاجية بنسبة 25%

المصدر : من اعداد الطالبة

خاتمة:

أبرزت الدراسة في هذا الفصل أن مواجهة أزمة الموارد المائية ببلدية مسعد لا يمكن أن تتحقق من خلال التدخلات الظرفية أو الحلول الجزئية، بل تتطلب تبني مقاربة شاملة ومتكاملة تجمع بين الأبعاد التقنية والهندسية والمؤسساتية والقانونية والتوعوية. وقد بين التحليل أن استدامة النشاط الفلاحي بالمنطقة ترتبط أساساً بمدى قدرة مختلف الفاعلين على تحسين كفاءة استغلال الموارد المائية المتاحة والحد من مظاهر الاستنزاف المتزايد للمياه الجوفية.

في هذا الإطار، تم اقتراح مجموعة من الحلول التقنية الرامية إلى ترشيد استهلاك المياه ورفع مردودية الري، من خلال تطوير أنظمة السقي الحديثة، واعتماد تقنيات الري الذكي، وتعزيز مشاريع حصاد مياه الأمطار والتغذية الاصطناعية للخزانات الجوفية، إلى جانب تثمين الموارد المائية غير التقليدية عبر إعادة استخدام المياه المعالجة في النشاط الفلاحي وفق الضوابط البيئية والصحية المعمول بها.

كما أظهرت الدراسة أن فعالية هذه الحلول تبقى مرتبطة بوجود إطار مؤسساتي وقانوني فعال يضمن حسن تسيير الموارد المائية ومراقبة استغلالها، وذلك من خلال تفعيل مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وتعزيز دور شرطة المياه، وتوسيع مشاركة الفلاحين عبر جمعيات مستخدمي المياه، بما يسمح بتحقيق التوازن بين متطلبات التنمية الفلاحية وضرورات المحافظة على الموارد الطبيعية.

ومن جهة أخرى، أكدت النتائج أهمية الإرشاد الفلاحي الذكي مناخياً في مرافقة الفلاحين نحو تبني الممارسات الزراعية المستدامة، خاصة ما يتعلق باستصلاح الأراضي المتأثرة بالملوحة، واعتماد الأصناف الزراعية المقاومة للجفاف، ونشر التقنيات الحديثة الكفيلة بتحسين الإنتاجية وتقليل الضغط على الموارد المائية.

وعليه، فإن تحقيق الأمن المائي والفلاحي ببلدية مسعد يظل رهيناً بتكامل الجهود التقنية والمؤسساتية والمالية، واعتماد رؤية تنموية مستدامة تجعل من المحافظة على المياه أساساً لاستمرارية النشاط الفلاحي وضمان التنمية الإقليمية للأجيال الحالية والمستقبلي.

الخاتمة:

تتأصل العلاقة التلازمية بين المياه والإنتاج الفلاحي في كونه القيد الطبيعي والهيكلي الحاسم الذي يحدد الحدود القصوى للتنمية المستدامة في المناطق السهبية وشبه الجافة .وقد ساهم التحليل السوسيو-اقتصادي في الكشف عن التفسيرات النظرية العميقة لإشكالية استنزاف المياه الجوفية غير المتجددة، مستنداً إلى نماذج "مأساة المشاع" التي تجسد سلوك السحب الفردي المفرط غير المنظم، وقاعدة "هوتيلينغ" لتخصيص الأصول الطبيعية الناضبة عبر الزمن، بالإضافة إلى توظيف نموذج "الرابطة المتكاملة بين الماء والطاقة والغذاء" الذي يوضح الترابط العضوي بين هذه القطاعات الحيوية وتأثير العجز المائي المباشر على التبعية الغذائية عبر استيراد المياه الافتراضية.

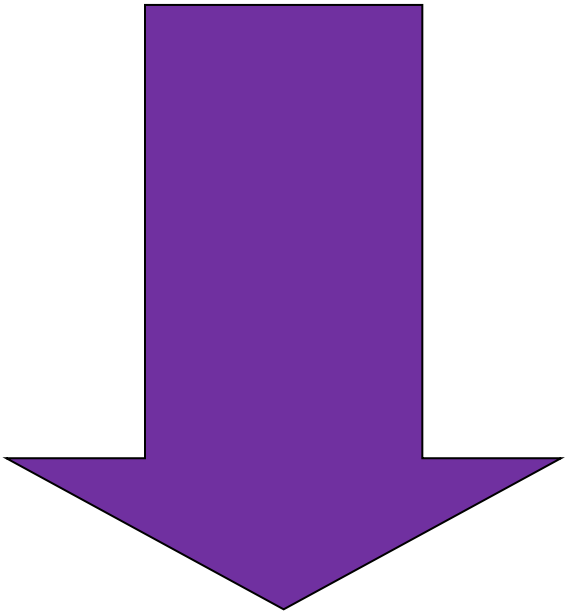
وتوضح الخصوصية الجغرافية والبيئية الفريدة لبلدية مسعد أهمية المنطقة كوسط انتقالي حساس ومحور رعوي وتجاري وطني استراتيجي يساهم في كبح ظاهرة التصحر .غير أن قياسات المؤشرات البيومناخية الممتدة على مدار العقود الثلاثة الأخيرة كشفت عن حدوث تحول هيكلي مقلق في التصنيف المناخي للإقليم نحو الطابق الجاف المتوسط، مدفوعاً بارتفاع درجات الحرارة وتراجع التساقطات السنوية، مع سيطرة تامة للجفاف الحيوي على مدار جميع أشهر السنة وفق معيار "غوسن-باغنولس ." وقد فرض هذا الوضع المناخي الصعب على المجتمع المحلي الفتيّ، الذي يتجاوز تعداد سكانه 154 ألف نسمة، بناء نمط اقتصادي يعتمد كلياً على استغلال الطبقات الجوفية لتأمين المياه الصالحة للشرب وتلبية متطلبات تخصص إقليمي متميز يتصدره إنتاج المشمش والزيتون وتربية الأغنام.

وقد كشف الجانب التطبيقي والميداني للأزمة عبر تفريغ وتحليل بيانات الاستبيان الميداني والتحاليل المخبرية للآبار الجوفية عن تطابق مكاني وتراكب جيو-زراعي تام بين تراجع المنسوب المائي والانهيار الحاد في مردودية المحاصيل الاستراتيجية بمسعد .فقد أدى السحب الجائر والحفر العشوائي للآبار وتداخل مخاريط الهبوط الهيدروليكية إلى انخفاض المستوى البيزومتري للطبقات الجوفية بمعدلات مقلقة، مما أجبر الفلاحين على تعميق آبارهم قسرياً لملاحقة منسوب المياه .وترافق هذا التراجع الكمي مع تدهور سريع في نوعية المياه نتيجة ارتفاع ملوحتها الطبيعية وناقليتها الكهربائية ، مما تسبب في تسبخ التربة وظهور القشرة الملحية البيضاء .وانعكس هذا الإجهاد الأسموزي والفسيولوجي سلباً على أشجار المشمش والرمان بتفشي مرض التصمغ الفسيولوجي والاحتراق حواف الأوراق وتراجع

المردودية الفلاحية بنسب تفوق 50% وتصل إلى 75% في بعض البؤر، فضلاً عن تعاظم التكاليف الاقتصادية لعمليات الضخ العميقة.

ولمواجهة هذا التدهور واستعادة التوازن الهيدرولوجي المفقود بالإقليم، تبرز معالم الحلول الهندسية والتنظيمية كبدائل عاجلة، تشمل تقنيات الري بالتقطير تحت السطحي بالعمود الرملي والأنابيب المغلفة بالألياف الحيوية للتغلب على انسداد المنقطات بالأملاح والكلس، ودمج أنظمة اتخاذ القرار الذكية المستندة

المراجع



المراجع باللغة العربية

1: الكتب

مصطفى، ياسر حميد .(2022) الموارد المائية وأثرها التنموي، بإشراف حيدر محمد كريم، مطبوعات مدرسة أهل البيت التعليمية، العراق .

2: الأطروحات والمذكرات

براهيمي، بلقاسم؛ وسامي، أحمد .(2024) الخصائص الهيدروكيميائية لخزان الباريميان وأثرها على بساتين مسعد، قسم علوم الأرض، جامعة زيان عاشور بالجلفة، الجزائر .

3: المقالات العلمية

الحبيبتري، نبيلة (2017). "أمن الموارد المائية في الجزائر: الواقع والمستقبل"، مجلة أبحاث ودراسات التنمية، المجلد 04، العدد 01، ص ص. 159-172 .

بن صوشة، حسين؛ ومولاي لخضر، عبد الرزاق (2022). "الموارد المائية وأثرها على نمو القطاع الزراعي في الجزائر"، مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية، المجلد 06، العدد 01، ص ص. 267-285 .

رحماني، بدر الدين؛ بعلي، فتحي؛ وفهدي، شمس الدين (2023). "استخدام تحليل المكونات الرئيسية والشبكات العصبية الاصطناعية في تفسير كيمياء المياه الجوفية: حالة هضبة مسعد"، مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية، المجلد 14، العدد 01، ص ص. 88-106 .

عبد الحكيم محمد رمضان؛ رمزي عثمان سالم؛ ومنصور سالم مسعود (2023). "دراسة مدى تأثر التربة الزراعية بالملوحة بمنطقة الزهراء"، المجلة الأفريقية للعلوم البحتة والتطبيقية المتقدمة، المجلد 02، العدد 03، ص ص. 419-425 .

بنج نصرات وآخرون (2024). "تقييم تمعدن المياه الجوفية في منطقة السهوب القاحلة لحوض هضبة مسعد"، منشورات مخبر الكيمياء المائية، جامعة الجلفة، الجزائر .

عائشه الأنور معروف الطاهر (2026). "الآثار البيئية والاقتصادية لتدهور الموارد المائية في مزارع ضواحي مدينة الزاوية"، مجلة العلوم الشاملة، المجلد 10، الملحق 38، ص ص. 1527-1541 .

4: التقارير والوثائق الرسمية

الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية .(2026) القانون رقم 26-06 المؤرخ في 4 أفريل سنة 2026 والمتضمن التقسيم الإقليمي الجديد للبلاد، العدد 25 الصادر في 5 أفريل 2026، الجزائر العاصمة .

المنتدى الاقتصادي العالمي .(2025) معالجة الترابط بين الطاقة والغذاء والماء: إليك الأولويات الرئيسية، قسم التحول في الطاقة، جنيف، سويسرا .

سارة بيركس؛ وجوي أركيه .(2024) ما يمكن أن تساهم به بلديات تونس في التكيف مع المناخ والندرة المائية، أوراق بحثية، مؤسسة كارنيغي للسلام الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية .

مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية لولاية الجلفة .(2024) مونوغرافيا الولاية المنتدبة مسعد لعام 2023، منشورات وزارة الداخلية والجماعات المحلية، الجزائر .

مديرية الموارد المائية لولاية الجلفة .(2021) التقرير الهيدروجيولوجي السنوي وأعماق مستويات المياه الساكنة ببلدية مسعد، مصالح الري لولاية الجلفة، الجزائر .

مكتب الدراسات الوطني للتنمية الريفية .(2019) (BNEDER) تقرير التحاليل الفيزيوكيميائية وجودة المياه لأربعة عينات من آبار بلدية مسعد، مخبر تحليل التربة والمياه، وثيقة مرجعية بتاريخ 2019/12/22، الجزائر .

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة .(2021) (FAO) كفاءة استخدام المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا: تقرير حالة الجزائر، بالتعاون مع وزارة الموارد المائية والأمن المائي الجزائرية، روما، إيطاليا .

منظمة الأمم المتحدة للطفولة .(2021) (UNICEF) الاستنزاف: تكاليف الإجهاد المائي في الأردن، عمان، الأردن .

الماحي، ثورية .(2022) التعليم الزراعي في خدمة التنمية المستدامة: أي وضع بالنسبة للجزائر؟، ورقة علمية، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، الجزائر .

5: المعاجم والقواميس

الحبيبتري، نبيلة" .(2026) موارد مائية"، معجم قَبَس، معهد معلومات جامعة بيرزيت، فلسطين .

6: المصادر الإلكترونية

1. منصة ليمونين .(2026) (Limonene Company) الأدوات التقنية لإدارة الموارد المائية السطحية والجوفية في ظل التغير المناخي، منشورات المنصة البيئية والتقنية

المراجع باللغة الأجنبية

1: Theses and Dissertations

Dhifi, F. Z. (2025). *Stratégie de développement de l'irrigation et de gestion de l'eau agricole, Étude de cas : Commune de Messaad*. Mémoire de Master en Géographie et Aménagement du Territoire, Option : Aménagement Rural et Développement Durable, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ziane Achour de Djelfa, Algérie.

2: Scientific Articles :

Cynthia Lin, S.-Y., Ming, H., Ngai, T. Y., Ochirov, V., & Zhou, Y. H. (2023). "Revisiting Hotelling's theory: Oil prices and endogenous technological progress." *Working Paper in Resource Economics*, University of California.

Kari, N., & Kadouda, A. (2023). "Modern irrigation methods and modernization of agricultural holdings and their role in achieving sustainable agricultural development: Analysis of the Algerian reality." *Advanced Journal in Economic Research*, Vol. 8, No. 2, pp. 112–128.

Kuba, I., Monica Adanma, O., Olorutimi Ogunbiyi, E., & Okeina Solomon, N. (2024). "Groundwater quality and agricultural pollution: Multidisciplinary risk assessment and mitigation strategies." *World Journal of Advanced Research and Reviews (WJARR)*, Vol. 22, No. 2, pp. 1772–1784.

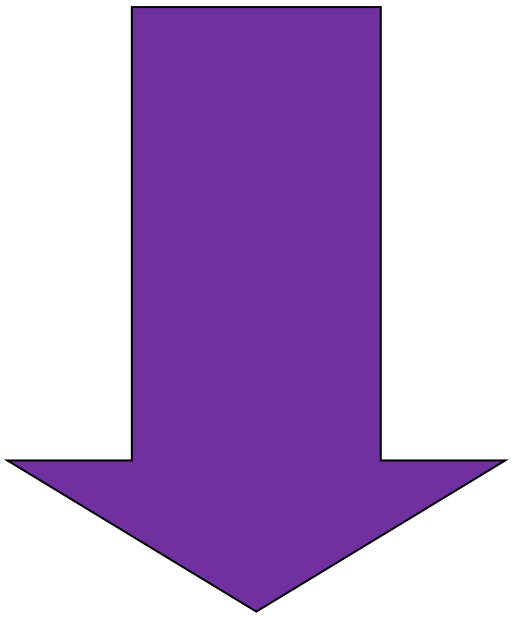
Lopez-Serrano, M. J., Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., & Román-Sánchez, I. M. (2021). "Economic analysis of reclaimed water use in agriculture in southeastern Spain, Mediterranean region." *Agronomy*, Vol. 11, No. 11, Article 2218.

Tarolli, P., Lu, J., Park, E., Parcashia, G., & Masin, R. (2024). "Soil salinization in agriculture: Mitigation and adaptation strategies combining nature-based solutions and bioengineering." *iScience*, Vol. 27, No. 2, Article 108830.

Zheng Zhou, Yali Zhang, & Feng Wu. (2022). "Can water prices improve water productivity? A study based on a hydro-economic model in the Heihe River Basin, China." *Sustainability*, Vol. 14, No. 10, Article 6224.

...of saline irrigation water on soil salinization in the arid zone of Algeria. Journal of Agriculture and Forestry, Vol. 72, No. 1.

الملاحق



الملحق:

استبيان موجه لفلاحي منطقة مسعد

الموضوع :تدهور الموارد المائية وتأثيرها على ألأنتاج الفلاحي .

الغرض :بحث علمي لنيل شهادة ماستر (تخصص: إنسان، البيئة وإقليم .)

ملاحظة :المعلومات المقدمة ستبقى سرية وتستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

المحور الأول: البيانات العامة والسوسيو-مهنية:

الاسم : . اللقب:

1. **موقع المستثمرة (المنطقة الفرعية):.....**
2. **المستوى التعليمي للفلاح: [ ] أمي | [ ] ابتدائي/متوسط | [ ] ثانوي | [ ] جامعي**
3. **الخبرة الفلاحية: [ ] أقل من 10 سنوات | [ ] 10-20 سنة | [ ] أكثر من 20 سنة**
4. **نوع حيازة الأرض: [ ] ملك خاص | [ ] حق انتفاع | [ ] كراء**
5. **هل الفلاحة هي النشاط الرئيسي؟ [ ] نعم | [ ] لا**
6. **المساحة الكلية للمستثمرة:..... هكتار.**
7. **المساحة المسقية فعلياً:..... هكتار.**

المحور الثاني: البيانات التقنية والجغرافية للآبار (المورد المائي):

8. **عدد الآبار الإجمالي في المستثمرة:..... بئر.**
9. **إحداثيات الآبار (GPS) وسنة الحفر:**
   - **البئر (1): خط العرض:..... خط الطول:..... سنة الحفر:.....**
   - **البئر (2): خط العرض:..... خط الطول:..... سنة الحفر:.....**
   - **البئر (3): خط العرض:..... خط الطول:..... سنة الحفر:.....**
10. **نوع البئر الرئيسي: [ ] سطحي | [ ] ارتوازي عميق | [ ] بئر عشوائي**
11. **العمق الأصلي عند بداية الحفر:..... متر.**
12. **هل قمت بتعميق البئر؟ [ ] لا | [ ] نعم، سنة التعميق:.....**

13.العمق الحالي للبئر بعد التعميق:..... متر.

14.كم تقدر انخفاض منسوب المياه سنوياً؟..... متر/سنة.

15.هل تعرض أحد آبارك للجفاف النهائي؟ [ ] نعم | [ ] لا

المحور الثالث: واقع الإنتاج الفلاحي والتحولات المحصولية:

16. نوع الإنتاج "السابق" (قبل أزمة المياه):.....

17. نوع الإنتاج "الحالي" (في ظل الندرة):.....

18. بخصوص حجم الإنتاج السنوي الإجمالي، هل سجلت:

[ ] زيادة | [ ] استقرار | [ ] نقص متوسط (20-50%) | [ ] نقص حاد (<50%)

19. ما هو نوع "التحول الزراعي" الذي قمت به؟

[ ] التخلي عن الخضروات | [ ] تغيير الأصناف | [ ] التحول للأعلاف | [ ] لا يوجد تغيير

20. مردودية الهكتار الواحد: سابقاً:..... قنطار | حالياً:..... قنطار.

21. هل اضطررت لتقليص المساحة المزروعة؟ [ ] نعم (بنسبة..... %) | [ ] لا

المحور الرابع: جودة المياه والآثار الحيوية على الأشجار:

22. كيف تقيم جودة المياه حالياً؟ [ ] جيدة | [ ] متوسطة الملوحة | [ ] مالحة جداً

23. هل تلاحظ ظهور قشرة ملحية بيضاء على التربة؟ [ ] نعم | [ ] لا

24. ما هي الأعراض المرضية الظاهرة على الأشجار (المشمش/الرمان)؟

[ ] صغر حجم الثمار | [ ] احتراق حواف الأوراق | [ ] تصمغ (خروج صمغ) | [ ] موت الأشجار

المحور الخامس: إدارة الطاقة والري والتكاليف:

25. نوع الطاقة المستخدمة في الضخ: [ ] كهرباء | [ ] مازوت | [ ] طاقة شمسية | [ ] غاز

26. تكلفة الضخ والصيانة الشهرية (تقريباً):..... دج.

27. طريقة الري المتبعة: [ ] تقليدي (غمر) | [ ] تقطير (Goutte à goutte) | [ ] رش

28. إذا كنت لا تستخدم "التقطير"، ما هو السبب؟

[ ] غلاء المعدات | [ ] انسداد المنقطات بالأملاح | [ ] نقص الدعم

المحور السادس: أسباب التدهور واستراتيجيات المواجهة:

29. برأيك، ما هي الأسباب الرئيسية لنقص المياه بمسعد؟

[ ] الجفاف | [ ] كثرة الآبار العشوائية | [ ] الاستغلال المفرط | [ ] السقي التقليدي

30 .ما هي الحلول التي لجأت إليها لمواجهة ألزمة؟

[ ] حفر أحواض مائية لتخزين المياه.

[ ] التخلي عن بعض الزراعات المستهلكة للماء .

[ ] لا توجد حلول متاحة حالي .

[ ] اعتماد سقي بالتقطير

31. هل أنت مستعد لاستخدام "المياه المصفاة" لسقي المحاصيل العلفية؟ [ ] نعم | [ ] لا

32. هل استفدت من دعم الدولة (معدات، طاقة شمسية، قروض)؟ [ ] نعم | [ ] لا

33. مقترحاتك الشخصية لتحسين الوضع المائي في المنطقة:

.....

جدول رقم (18): إحصائيات إنتاج الفواكه ذات النواة (المشمش) في بلدية مسعد

الموسم الفلاحي	المساحة المغروسة (هكتار)	المساحة المنتجة (هكتار)	الإنتاج السنوي (قنطار)	المردودية (قنطار/هكتار)
2020 / 2021	1,011	997	116,120	116.4
2021 / 2022	173	173	12,090	69.8
2022 / 2023	1,011	997	72,760	72.9
2023 / 2024	1,004	990	84,640	85.5

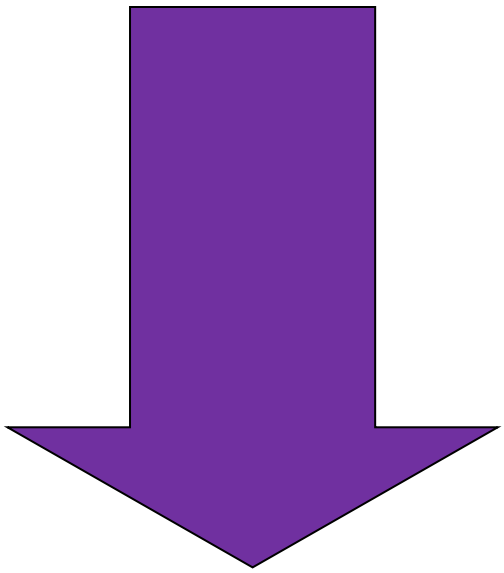
المصدر: حصيلة الإنتاج الفلاحي - بلدية مسعد

جدول رقم(20): المقارنة الإقليمية للمساحات المروية وحجم الإنتاج حسب البلديات

البلدية	المحصول الطاغي (التخصص)	المساحة المروية الكلية (هكتار)	نظام الري المهيمن
مسعد	الأشجار المثمرة (مشمش)	1451	تقطير + غمر
دلدول	الحبوب (قمح/شعير)	3975	رش محوري (Pivots)
سد رحال	الحبوب + أعلاف	520	رش بالرذاذ
سلمانة	أشجار مثمرة + زيتون	494	تقطير
قطارة	النخيل	141	جاذبي (غمر)

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية "الجلفة"

الملخص



Abstract

This specialized research aims to evaluate the quantitative and qualitative impact of water resource degradation on the sustainability of the agricultural production system in Messaad, which represents a semi-arid steppe environment highly sensitive to ecological and climatic shifts. By adopting an integrated methodology linking hydrochemical analysis of deep aquifers (Albian and Barremian reservoirs) with a field survey of 26 farmers, the diagnosis revealed a severe piezometric drawdown reaching 15 meters, accompanied by an alarming increase in water mineralization and salinity (with electrical conductivity exceeding 3.76 Mmhos/cm} in certain hotspots). This degradation directly translated into agricultural decline, manifested by a yield collapse of strategic crops (apricots and pomegranates) by up to 75\%, and escalating energy and mechanical pumping costs, leading to a contraction of irrigated areas. The study recommends adopting an integrated modernization strategy comprising subsurface drip irrigation with sand columns, valorization of non-conventional water through the Kheneg Selmana wastewater treatment plant, and construction of subsurface infiltration dams, alongside restructuring water governance through a digital "One-Stop Shop", and activating water police and participatory cooperatives to curb illegal drilling and address the tragedy of the commons.

- **Keywords**: Water Resources, Agricultural Production, Soil Salinity, Integrated Management, Messaad Municipality.

Résumé

Cette recherche spécialisée vise à évaluer l'impact quantitatif et qualitatif de la dégradation des ressources en eau sur la durabilité du système de production agricole à Messaad, qui représente un environnement steppique semi-aride hautement sensible aux changements écologiques et climatiques. En adoptant une méthodologie intégrée associant l'analyse hydrochimique des aquifères profonds (les réservoirs de l'Albien et du Barrémien) et une enquête de terrain auprès de 26 agriculteurs, le diagnostic a révélé un rabattement piézométrique sévère atteignant 15 mètres, accompagné d'une hausse alarmante de la minéralisation et de la salinité de l'eau (la conductivité électrique dépassant 3.76 Mmhos/cm au niveau de certains points critiques). Cette dégradation a directement impacté le système agricole, se traduisant par un effondrement des rendements des cultures stratégiques (abricots et grenades) allant jusqu'à 75\%, ainsi que par une flambée des coûts énergétiques de pompage mécanique, provoquant une contraction des superficies irriguées. L'étude recommande l'adoption d'une stratégie de modernisation intégrée comprenant l'irrigation goutte-à-goutte souterraine à colonne de sable, la valorisation des eaux non conventionnelles via la station d'épuration de Kheneg Selmana, et la construction de digues souterraines d'infiltration, parallèlement à la restructuration de la gouvernance de l'eau à travers un "Guichet Unique" numérique, et l'activation de la police de l'eau et des coopératives participatives pour freiner les forages illégaux et faire face à la tragédie des biens communs.

- **Mots-clés**: Ressources en eau, Production agricole, Salinité du sol, Gestion intégrée, Commune de Messaad.

الملخص

يهدف هذا البحث التخصصي إلى تقييم أثر تدهور الموارد المائية، بشقيه الكمي والنوعي، على استدامة منظومة الإنتاج الفلاحي في بلدية مسعد، والتي تمثل بيئة سهبية شبه قاحلة حساسة للتغيرات الإيكولوجية والمناخية .ومن خلال اعتماد منهجية تكاملية تربط بين التحليل الهيدروكيميائي للطبقات الجوفية العميقة (خزاني الألبي والباريمي) وتفريغ استبيان ميداني شمل عينة من 26فلاحاً، كشف التشخيص عن هبوط حاد في المنسوب البيزومتري للمياه بلغ 15متراً، مصحوباً بارتفاع مقلق في معدلات تمعدن المياه وملوحتها (حيث تجاوزت الموصلية الكهربائية في بعض المواقع .3.76 Mmhos/cmوقد انعكس هذا التدهور طردياً على المنظومة الفلاحية من خلال تراجع مردودية المحاصيل الاستراتيجية (المشمش والرمان) بنسب بلغت %75\، وارتفاع كلفة الطاقة والضخ الميكانيكي، مما أدى إلى انكماش المساحات المسقية .وتوصي الدراسة بتبني استراتيجية عصرنة متكاملة تشمل تقنيات الري تحت السطحي بالعمود الرملي، وتثمين المياه غير التقليدية عبر محطة تصفية الصرف الصحي بخنق سلمانة، وتشييد سدود ترشيح جوفية، بالتوازي مع هيكلة الحوكمة المائية من خلال الشباك الموحد الرقمي، وتفعيل شرطة المياه والتعاونيات التشاركية للحد من ظاهرة الآبار العشوائية ومواجهة مأساة المشاع.

- **الكلمات المفتاحية** :الموارد المائية، الإنتاج الفلاحي، ملوحة التربة، الإدارة المتكاملة، بلدية مسعد.