الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
كلية علوم الأرض و الكون
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم الجغرافيا و التهيئة الاقليمية
Département de Géographie et de l'Aménagement du Territoire

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر في الجغرافيا والتهيئة الإقليمية

ميدان: علوم الأرض والكون

شعبة: الجغرافيا وتهيئة الإقليم

تخصص: هيدرولوجيا، مناخ وإقليم

التحليل الزمني للعوامل المناخية خلال 25 سنة وتأثيرها على الإنتاجات الزراعية في ولاية عين تموشنت

من إعداد وتقديم الطالب: **يعـقـوب وائـل**

تحت إشراف الأستاذة: **قـايد نـبـيـلة**

امام اللجنة المكونة من الاساتذة:

بصغير فاطمة	MAA	جامعة وهران 2 محمد بن احمد	**رئيس (ة)**
قايد نـبيـلة	MCB	جامعة وهران 2 محمد بن احمد	**مؤطر (ة)**
بن صافي عتاوية	MAA	جامعة وهران 2 محمد بن احمد	**ممتحن (ة)**

السنة الجامعية : 2025-2026

شـــكْـــرٌ و َإهْـــدَاء

الحَمْدُ لِلَّهِ عَلَى الصِّحَّةِ وَالوَقْتِ اللَّذَيْنِ وَهَبَنِيَ اللَّهُ إِيَّاهُمَا لِأَخْطُوَ وَأَتَعَلَّمَ فِي هَذِهِ البُقْعَةِ الجُغْرَافِيَّةِ.

شُكْرًا لِعَائِلَتِي الَّتِي ذَكَّرَتْنِي عِنْدَمَا نَسِيتُ، وَلِنَفْسِي الَّتِي حَفَّزَتْنِي حِينَ سَهَوْتُ، وَلِأُسْتَاذَتِي الَّتِي عَلَّمَتْنِي بِشَغَفٍ، وَأَطَّرَتْنِي بِاحْتِرَافٍ، وَزَادَتْ مِنْ قِيمَةِ العَمَلِ مِنَ العِلْمِ الَّذِي تعلَمهُ.

شُكْرٌ خَاصٌّ لِرَئِيسَةِ قِسْمِ الجُغْرَافِيَا وَتَهْيِئَةِ الإِقْلِيمِ، الأُسْتَاذَةِ غُورِين فَرِيدَة، الَّتِي غَرَسَتْ بَذْرَةً يَوْمًا، وَأَزْهَرَتْ اليَوْمَ تَخَرُّجَ طَالِبٍ بِهَذَا العُنْوَانِ.

هَذِهِ كُلُّهَا أَسْبَابٌ، وَتَبْقَى الغَايَةُ مِنَ العَمَلِ هِيَ المَنْفَعَةُ العَامَّةُ بِمَا تَعَلَّمْنَا.
أَشْكُرُ كُلَّ مَنْ سَيُصَحِّحُ هَذَا العَمَلَ أَوْ يُضِيفُ مَا خَفِيَ عَنْهُ.

الملخص:

تتناول هذه الدراسة تحليل التغيرات المناخية-وتأثيرها على الإنتاجات الزراعية في ولاية عين تموشنت خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025.

اعتمدت الدراسة على منهج وصفي وتحليلي، بالاستناد إلى المعطيات المناخية والزراعية المتوفرة خلال فترة الدراسة.

تم تحليل تطور درجات الحرارة والتساقطات المطرية،إلى جانب بعض المؤشرات المناخية والمائية، مع مقارنة الفترتين **2000–2014 و2015–2025**.

كما شمل التحليل تطور إنتاج الحبوب والكروم والمساحات المزروعة، ومقارنة التغيرات المسجلة مع الظروف المناخية.

أظهرت النتائج انخفاضًا واضحًا في متوسط التساقطات وارتفاعًا في متوسط درجات الحرارة خلال الفترة الأخيرة.

كما سجل التبخر-النتح المحتمل ارتفاعًا، مما ساهم في زيادة العجز المائي والضغط على الموارد المائية.

أظهر مؤشر **De Marton**ne انخفاضًا من **15.31** إلى **9.33**، مما يعكس اتجاهًا نحو ظروف أكثر جفافًا.

وعلى المستوى الزراعي، تميز إنتاج الحبوب والكروم بتذبذب من سنة إلى أخرى، مع تسجيل انخفاض واضح في إنتاج الحبوب خلال بعض السنوات الجافة الأخيرة.

تشير المقارنة إلى تزامن ضعف التساقطات وارتفاع الضغط المائي مع تراجع الإنتاج، خاصة بالنسبة للحبوب التي تعتمد بدرجة كبيرة على الأمطار.

تخلص الدراسة إلى أن التغيرات المناخية تمثل عاملًا مهمًا في تذبذب الإنتاج الزراعي، مع ضرورة مراعاة عوامل أخرى، مثل المساحات المزروعة والظروف الزراعية، عند تفسير تطور الإنتاج.

الكلمات المفتاحية **:**التغيرات المناخية، الإنتاج الزراعي، الحبوب، الكروم، الجفاف، ولاية عين تموشنت.

Abstract:

This study examines climate change and its impacts on agricultural production in the wilaya of Aïn Témouchent over the period from 2000 to 2025.

The study adopts a descriptive and analytical approach based on the available climatic and agricultural data for the study period.

The evolution of temperature and precipitation was analyzed using several climatic and water-related indicators, with a comparison between the two periods 2000–2014 and 2015–2025. The analysis also focused on the evolution of cereal and grape production, as well as cultivated areas, by relating the observed changes to climatic conditions.

The results reveal a significant decrease in average precipitation and an increase in average temperatures during the more recent period. Potential evapo transpiration also increased, contributing to a greater water deficit and increasing pressure on water resources.The De Martonne Index decreased from 15.31 to 9.33, indicating a trend towards drier climatic conditions.

In agricultural terms, cereal and grape production showed considerable year-to-year fluctuations, with a marked decline in cereal production during some of the recent years characterized by low precipitation.

The comparison between the two periods indicates a relationship between reduced precipitation, increased water stress, and declining agricultural production, particularly for cereals, which are highly dependent on rainfall.

The study concludes that climate change is an important factor contributing to fluctuations in agricultural production. However, other factors, such as cultivated areas and agricultural conditions, should also be considered when interpreting changes in production.

Keywords:climate change, agricultural production, cereals, grape production, drought, AïnTémouchent wilaya.

Résumé

Cette étude porte sur l'analyse des changements climatiques et de leurs impacts sur les productions agricoles dans la wilaya d'Aïn Témouchent durant la période 2000–2025.Cette analyse s'appuie sur une approche descriptive et analytique fondée sur les données climatiques et agricoles disponibles pour la période étudiée.

L'évolution des températures et des précipitations a été analysée, ainsi que certains indicateurs climatiques et hydriques, avec une comparaison entre les périodes 2000–2014 et 2015–2025.L'étude a également porté sur l'évolution des productions céréalières et viticoles ainsi que sur les superficies cultivées.

Les résultats montrent une diminution nette des précipitations et une augmentation des températures durant la période récente.L'évapotranspiration potentielle a également augmenté, contribuant à l'aggravation du déficit hydrique et de la pression sur les ressources en eau.L'indice de De Martonne est passé de 15,31 à 9,33, indiquant une tendance vers des conditions climatiques plus sèches.

Les productions céréalières et viticoles ont présenté des variations importantes d'une année à l'autre, avec une baisse marquée de la production céréalière durant certaines années sèches récentes.

La comparaison met en évidence une coexistence entre la faiblesse des précipitations, l'augmentation de la pression hydrique et la diminution de la production, particulièrement pour les céréales.

Ainsi, les changements climatiques constituent un facteur important de la variabilité de la production agricole, tout en tenant compte des autres facteurs agricoles, notamment les superficies cultivées et les conditions de production.

Mots-clés : changements climatiques, productions agricoles, céréales, viticulture, sécheresse, Aïn Témouchent.

قائمة الاشكال

رقم	العنوان	الصفحة
الشكل 1	توزيع مساهمة غازات الدفيئة في الاحتباس الحراري ومصادر انبعاثها	7
الشكل 2	أهم العوامل المناخية والبيئية المؤثرة في نمو وإنتاجية النباتات الزراعية	10
الشكل 3	التوزيع الجغرافي للأنشطة الزراعية وأهم الأقاليم الفلاحية في الجزائر	13
الشكل 4	منحنى بياني يوضح تطور التساقطات عبر السنوات 2000 - 2014	22
الشكل 5	تطور كميات التساقطات السنوية وعدد أيام المطر بمحطة بني صاف خلال الفترة 2000–2014	22
الشكل 6	التوزيع الشهري للتساقطات المطرية (مم) ببني صاف خلال الفترة 2000–2014	23
الشكل 7	تطور متوسط درجات الحرارة السنوية ببني صاف خلال الفترة 2000–2014	24
الشكل 8	التوزيع الشهري لمتوسط درجات الحرارة بمحطة بني صاف خلال الفترة 2000–2014	26
الشكل 9	المخطط الأمبروحراري 2000–2014	29
الشكل 10	المخطط البيوحراري لمحطة بني صاف لفترة 2000 إلى 2014	30
الشكل 11	تطور المساحة المزروعة وكمية إنتاج الحبوب بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2000–2014	33
الشكل 12	تطور المساحة المزروعة وكمية الإنتاج خلال الفترة 2000–2014	36
الشكل 13	تطور التساقطات المطرية السنوية بولاية عين تموشنت من 2015 إلى 2025	42
الشكل 14	التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025	44
الشكل 15	تطور متوسط درجات الحرارة العامة والدنيا والعليا بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025	46
الشكل 16	تطور متوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025	47
الشكل 17	مقارنة بين متوسطات درجات الحرارة الشهرية خلال الفترتين 2000–2014 و2015–2025	48
الشكل 18	المخطط الأمبروحراري للفترة 2015–2025	50
الشكل 19	مقارنة بين العوامل المناخية والمؤشر المائي بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025 في محطة بني صاف	53
الشكل 20	تصنيف مناخ منطقة بني صاف وفق مخطط إمبيرجيه خلال الفترتين	54
الشكل 21	تطور المساحة المزروعة وكمية الإنتاج خلال الفترة 2015–2025	55
الشكل 22	تطور إنتاج الحبوب وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025	57
الشكل 23	تطور الإنتاج والمساحات الزراعية للكروم خلال الفترة 2015–2025	58
الشكل 24	تطور إنتاج الكروم وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025	59

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول 1	سيناريوهات تغير المناخ	8
الجدول 2	أنواع المياه حسب الملوحة	11
الجدول 3	خصائص محطة الرصد الجوي لبني صاف	21
الجدول 4	التساقطات السنوية 2000–2014	21
الجدول 5	التوزيع الشهري للتساقطات المطرية ببني صاف 2000–2014	23
الجدول 6	تطور درجات الحرارة السنوية ببني صاف خلال الفترة 2000–2014	24
الجدول 7	التوزيع الشهري لدرجات الحرارة لعين تموشنت خلال الفترة 2000–2014	25
الجدول 8	الحصيلة المائية المناخية بمحطة بني صاف خلال الفترة 2000–2014	27
الجدول 9	المعطيات الخاصة بالمخطط الأمبروحراري للفترة 2000–2014	29
الجدول 10	تطور المساحة والإنتاج للحبوب في ولاية عين تموشنت 2000–2014	32
الجدول 11	تطور المساحة والإنتاج للكروم في ولاية عين تموشنت 2000–2014	35
الجدول 12	تطور التساقطات المطرية السنوية بولاية عين تموشنت 2015–2025	42
الجدول 13	مقارنة التساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025	43
الجدول 14	مقارنة التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025	43
الجدول 15	تطور درجات الحرارة السنوية في عين تموشنت 2015–2025	45
الجدول 16	تطور متوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025	56
الجدول 17	التوزيع الشهري لمتوسط درجات الحرارة في عين تموشنت 2015–2025	47
الجدول 18	مقارنة بين متوسطات درجات الحرارة الشهرية خلال الفترتين	48
الجدول 19	المقارنة لدرجات الحرارة بين الفترتين	49
الجدول 20	المعطيات الخاصة بالمخطط الأمبروحراري للفترة 2015–2025	50
الجدول 21	الحصيلة المائية المناخية حسب محطة بني صاف 2015–2025	51
الجدول 22	مقارنة معطيات الفترتين	52
الجدول 23	الإنتاج والمساحات الزراعية للحبوب خلال الفترة 2015–2025	55
الجدول 24	تطور إنتاج الحبوب وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجات الحرارة السنوية خلال 2000–2025	56
الجدول 25	الإنتاج والمساحات الزراعية للكروم خلال الفترة 2015–2025	57
الجدول 26	تطور إنتاج الكروم وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترتين 2000–2025	58

قائمة الخرائط

رقم الخريطة	العنوان	الصفحة
الخريطة 1	**خريطة موقع ولاية عين تموشنت**	17
الخريطة 2	**خريطة الانحدار ولاية عين تموشنت**	19
الخريطة 3	**خريطة شغل الأرض ولاية عين تموشنت 2026**	32

قائمة الاختصارات

الاختصار	المعنى
CCNUCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
GIEC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
IPCC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
CFCs	مركبات الكلوروفلوروكربون
SSP	المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة
SRES	التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات
IFE	المعهد الفرنسي للتربية
FAO	منظمة الأغذية والزراعة
ONS	الديوان الوطني للإحصائيات
MADR	وزارة الفلاحة والتنمية الريفية
IFAD	الصندوق الدولي للتنمية الزراعية
INRA	المعهد الوطني للبحث الزراعي
INERIS	المعهد الوطني للبيئة الصناعية والمخاطر
OMM	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
IAASTD	التقييم الدولي للمعارف والعلوم والتكنولوجيا والتنمية الزراعية
BH	الحصيلة المائية
ETP	التبخر-النتح المحتمل
I	المؤشر الرطوبي لـDe Martonne
Q2	المعامل المطري الحراري لـEmberger
SAU	المساحة الزراعية المستعملة
PNDA	البرنامج الوطني للتنمية الفلاحية
ONM	الديوان الوطني للأرصاد الجوية
DSA	مديرية المصالح الفلاحية
ITGC	المعهد التقني للمحاصيل الكبرى
INRAA	المعهد الوطني للبحث الزراعي الجزائري
ANRH	الوكالة الوطنية للموارد المائية

الفهرس

مقدمة عامة : 1
الهدف من الدراسة: 3
منهجية البحث: 3
الفصل الأول 5
مقدمة: 6
1-إشكالية تغير المناخ : 6
1-1 غازات الاحتباس الحراري : 6
2- سيناريوهات تغير المناخ : 7
3- تأثير تغير المناخ على الزراعة : 8
4- مظاهر التغيرات المناخية في الجزائر: 8
6- تأثير المناخ على الزراعة : 9
7- التاثير على التربة : 10
8 الرياح : 10
9 الملوحة : 10
9- تأثير تغير المناخ على الزراعة : 11
10- الزراعة في الجزائر : 11
11- التخصصات الزراعية : 11
12- الإمكانيات الزراعية : 12
الفصل الثاني 14
تقديم منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية والزراعية 14
مقدمة: 15
1-الموقع الجغرافي لولاية عين تموشنت 16
2-التضاريس: 17
1-2 السهول الساحلية: 17
2-2 الهضاب الداخلية: 17
3-2 المرتفعات والتلال: 17
4-2 الأودية والمنخفضات: 17
3- التربة : 17
1-3 التربة الساحلية: 17
2-3 تربة الهضاب: 17
3-3 التربة الرملية : 18
4-3 تربة المنخفضات والأودية : 18
4- الموارد المائية بولاية عين تموشنت 19

1-4 المياه السطحية:.....19
2-4 المياه الجوفية :.....19
3-4 مصادر المياه غير التقليدية: 19
4-4 التحديات التي تواجه الموارد المائية.....20
5- الخصائص المناخية لولاية عين تموشنت 2014–2000.....20
1-5 التوزيع السنوي للتساقطات المطرية : 20
2-5 التوزيع الشهري للتساقطات المطرية:.....22
3-5 درجات الحرارة:.....23
4-5 التوزيع الشهري لدرجات الحرارة: 24
6- الحصيلة المائية المناخية وفقًا لبيانات محطة بني صاف(2014–2000) 25
1-6 تفسير النتائج : 26
2-6 النتائج السنوية:.....27
3-6 تحليل النتائج:.....27
4-6 المؤشر الرطوبي (Indice hygrométrique) أو مؤشر الرطوبة لـDe Martonne 27
5-6 تفسير المؤشر: 28
6-6 تحليل النتائج:.....28
7- المخطط الأمبروحراري لـGaussen et Bagnouls 28
8- انجاز مخطط الأومبروحراري للفترة 2014–2000.....29
9- حاصل إمبرجيه المطري-الحراري(Le quotient pluviothermique d’Emberger) :.....30
10- الانتاج الزراعي بولاية عين تموشنت خلال الفترة(2014–2000) : 31
1-10 زراعة الحبوب :.....32
2-10 تطور المساحات المزروعة بالحبوب : 32
11- المتطلبات المناخية لزراعة الحبوب : 32
1-11 الاحتياجات المائية : 32
3-11 متطلبات التربة : 33
12- أثر التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب : 33
1-12 تأثير التساقطات :.....33
2-12 تأثير درجات الحرارة : 33
3-12 تأثير الرياح والجفاف :.....34
13- زراعة الكروم بولاية عين تموشنت : 34
1-13 تطور المساحات والإنتاج:.....34
جدول 11 : تطور المساحة والإنتاج للكروم في ولاية عين تموشنت (2014–2000) 34
2-13 تطور المساحات المزروعة بالكروم:.....35
3-13 تطور كمية انتاج الكروم:.....35
4-13 المتطلبات المناخية لزراعة الكروم.....35
14- أثر التغيرات المناخية على إنتاج الكروم.....36
خلاصة : 37

الفصل الثالث 38
مقدمة : 39
1-التحليل المناخي 40
1-1للتساقطات : 40
2-1 درجات الحرارة : 43
3-1 تطور متوسط درجات الحرارة خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025. 44
4-1 تطور متوسط درجات الحرارة الشهرية الممتدة من 2015 إلى 2025. 45
2- المقارنة مع الفترة المرجعية 2014–2000 46
3- المخطط الأومبروحراري للفترة 2015–2025 : 48
4- الحصيلة المائية المناخية لمحطة بني صاف : 49
1-4 النتائج السنوية : 49
2-4 الحصيلة المائية : 49
5- مؤشر الجفاف لـ(2015/2025) De Martonne : 50
6- مخطط إمبرجي للفترة 2025/2015 52
7- تحليل المعطيات الزراعية بالاعتماد على المعايير المناخية المدروسة خلال الفترتين. 53
1-7 الحبوب : 53
2-7 الكروم : 56
8- مناقشة العلاقة بين التغيرات المناخية وتطور الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت : 58
1-8 تطور الظروف المناخية: 58
2-8 مقارنة الظروف المناخية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025: 58
3-8 تطور التبخر-النتح المحتمل والعجز المائي: 59
4-8 مؤشر De Martonne واتجاه المنطقة نحو الجفاف: 59
5-8 تطور إنتاج الحبوب: 59
6-8 تطور إنتاج الكروم: 60
7-8 العلاقة بين التغيرات المناخية والإنتاج الزراعي: 60
الخلاصة العامة 61

مـــقـــدمـــة

مقدمة عامة :

يُعد المناخ من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة في النشاط الزراعي، إذ يرتبط نمو المحاصيل وتطورها بدرجات الحرارة والتساقطات المطرية وتوفر المياه. وقد شهدت العديد من المناطق تغيرات في بعض العناصر المناخية، خاصة ارتفاع درجات الحرارة وتغير كميات الأمطار وتوزيعها، إلى جانب تزايد فترات الجفاف وعدم انتظام التساقطات، مما قد يؤثر في الموارد المائية ورطوبة التربة والاحتياجات المائية للمحاصيل. وتكتسب هذه العلاقة أهمية خاصة في الجزائر، حيث تعتمد العديد من المناطق الزراعية جزئيًا على مياه الأمطار.
وتُعد ولاية عين تموشنت من الولايات الفلاحية المهمة في شمال غرب الجزائر، حيث تشمل أنشطتها زراعة الحبوب والكروم والخضروات والأشجار المثمرة. وترتبط هذه الأنشطة بدرجة كبيرة بالظروف المناخية، خاصة التساقطات ودرجات الحرارة والرياح.
ومن هذا المنطلق، تهدف هذه الدراسة إلى متابعة التطور الزمني للعناصر المناخية وربطها بتطور الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت خلال الفترة 2025–2000، بالاعتماد على بيانات مناخية وزراعية، مع التركيز على إنتاج الحبوب والكروم، وذلك من أجل إبراز طبيعة التغيرات والاختلافات المسجلة بين السنوات والفترات المدروسة.
تتمحور هذه المذكرة حول ثلاثة فصول مترابطة، تتناول دراسة التغيرات المناخية وعلاقتها بالنشاط والإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025.

يتناول الفصل الأول الإطار النظري والمفاهيمي للتغيرات المناخية وعلاقتها بالقطاع الزراعي، من خلال التطرق إلى مفهوم التغير المناخي وأهم أسبابه ومظاهره، إضافة إلى العلاقة بين التغيرات المناخية والنشاط الزراعي وتأثير العوامل المناخية في الإنتاج الزراعي أما الفصل الثاني فيخصص لتقديم منطقة الدراسة، والمتمثلة في ولاية عين تموشنت، وخصائصها الطبيعية والزراعية، حيث يتناول موقع الولاية، وتضاريسها، وتربتها، ثم خصائصها المناخية، خاصة التساقطات المطرية ودرجات الحرارة، إضافة إلى الحصيلة المائية وبعض المؤشرات المناخية. كما يتطرق إلى النشاط الزراعي بالولاية، مع التركيز على زراعة الحبوب والكروم، وقد تم في هذا الفصل تناول معطيات الفترة الأولى من الدراسة 2000–2014 باعتبارها الفترة المرجعية.

ويخصص الفصل الثالث للتحليل الزمني للعوامل المناخية وعلاقتها بالإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت، من خلال المقارنة بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025. ويتطرق إلى دراسة تطور التساقطات المطرية ودرجات الحرارة والتبخر-النتح المحتمل والحصيلة المائية ومؤشر De Martonne، إلى جانب دراسة تطور المساحات والإنتاج بالنسبة للحبوب والكروم، وربط المعطيات المناخية بالمعطيات الزراعية خلال فترة الدراسة.

وتختتم المذكرة بخاتمة عامة تتضمن خلاصة مختلف محاور الدراسة وأهم المقترحات المرتبطة بموضوع البحث.

الإشكالية:

تُعدّ ولاية عين تموشنت من المناطق ذات الطابع الفلاحي البارز، وهي تواجه اليوم آثارًا متزايدة للتغيرات المناخية. فارتفاع درجات الحرارة، وعدم انتظام التساقطات المطرية، وتكرار فترات الجفاف، إلى جانب تدهور الموارد المائية،

كلها عوامل تؤثر بشكل مباشر على المردود الزراعي وأنظمة الإنتاج الفلاحي. وتشكل هذه الاضطرابات المناخية تحديًا كبيرًا للمزارعين وللأمن الغذائي المحلي.

وفي هذا السياق، يبرز التساؤل حول مدى تأثير التغيرات المناخية في الإنتاج الزراعي بولاية عين تموشنت، ولا سيما إنتاج الحبوب وكروم العنب .كيف أثرت التغيرات المناخية خلال الفترة (2000-2025) على الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت؟

ومن هذا السؤال الرئيسي، تظهر الأسئلة الفرعية التالية:

- **إلى أي مدى أثّر تباين درجات الحرارة والتساقطات على الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت خلال الفترة (2000–2025)؟**
- **كيف تغيّر المناخ في ولاية عين تموشنت خلال فترة الدراسة من حيث درجات الحرارة وكميات الأمطار وانتظامها؟**
- **كيف تأثرت المساحات المزروعة وكميات الإنتاج للمحاصيل الرئيسية بالتزامن مع هذه التغيرات؟**
- **الى أي مدى اثرت هذه التغيرات المناخية على بعض المحاصيل الزراعية، ولا سيما الحبوب و الكروم ؟**

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

- **تحليل التغيرات المناخية** في ولاية عين تموشنت خلال 25 سنة (2000-2025)، من خلال دراسة تطور درجات الحرارة (الصغرى، الكبرى، والمتوسط)، وكميات الأمطار الشهرية والسنوية، وتوزيعها عبر فصول السنة
- **تقديم اقتراحات عملية** للمسؤولين والفلاحين من أجل مساعدة النظم الزراعية في الولاية على التكيف بشكل أفضل مع التغيرات المناخية، وتحسين الأمن الغذائي المحلي.

منهجية البحث:

من أجل تحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن الإشكالية المتعلقة بتأثير التغيرات المناخية على الإنتاجات الزراعية بولاية عين تموشنت، تم اعتماد منهجية علمية قائمة على المنهج الوصفي والتحليلي، بالاعتماد على البيانات المناخية والزراعية الممتدة خلال الفترة 2000–2025، وذلك من خلال مجموعة من المراحل المتكاملة.

- **أولاً: مرحلة الدراسة الببليوغرافية**

تمثلت هذه المرحلة في جمع ومراجعة مختلف المراجع العلمية المتعلقة بالتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي، بالاعتماد على الكتب والمقالات العلمية والرسائل الجامعية والتقارير الصادرة عن الهيئات المختصة. وقد هدفت هذه المرحلة إلى بناء الإطار النظري للدراسة من خلال التعرف على المفاهيم الأساسية المرتبطة بالمناخ والتغيرات المناخية والعوامل المؤثرة في النشاط الزراعي، إضافة إلى إبراز واقع الزراعة في الجزائر وأهم التحديات المناخية التي تواجهها.

- **ثانياً: مرحلة جمع البيانات والمعطيات**

اعتمدت الدراسة على بيانات مناخية وزراعية رسمية تغطي الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى سنة 2025. وتم الحصول على بيانات درجات الحرارة والتساقطات المطرية من موقع Meteomanz.com، في حين تم الحصول على البيانات الزراعية المتعلقة بإنتاج الحبوب والكروم من مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت.كما تم جمع الخرائط والوثائق الجغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة بهدف تحديد موقعها وإبراز خصائصها الطبيعية والزراعية.

- **ثالثاً: مرحلة معالجة البيانات وإعداد قاعدة المعطيات**

بعد جمع البيانات تم تنظيمها ومعالجتها باستعمال برنامجMicrosoft Excel ، حيث تم إعداد قاعدة بيانات تضم مختلف المعطيات المناخية والزراعية الخاصة بفترة الدراسة.وشملت هذه المرحلة حساب المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة والتساقطات المطرية، وإعداد الجداول الإحصائية والرسوم البيانية التي توضح تطور العناصر المناخية خلال فترة الدراسة. كما تم تنظيم بيانات الإنتاج الزراعي الخاصة بالحبوب والكروم لتسهيل عملية التحليل والمقارنة.وفي الجانب الخرائطي تم استخدام برنامج ArcMap لإنجاز الخرائط المتعلقة بموقع الدراسة وإظهار أهم الخصائص الطبيعية والزراعية لولاية عين تموشنت.

- **رابعاً: مرحلة الدراسة المجالية لمنطقة الدراسة**

خصصت هذه المرحلة لتقديم ولاية عين تموشنت باعتبارها مجال الدراسة، حيث تم تحديد موقعها الجغرافي والفلكي، ودراسة أهم الخصائص الطبيعية المتمثلة في التضاريس والتربة، إضافة إلى إبراز أهم الخصائص الزراعية السائدة بالولاية. وقد ساعدت هذه الدراسة على فهم العوامل الطبيعية المؤثرة في النشاط الزراعي وتفسير النتائج المتوصل إليها خلال مراحل التحليل.

- **خامساً: مرحلة التحليل المناخي للفترة الأولى(2014–2000)**

تم خلال هذه المرحلة تحليل المعطيات المناخية الخاصة بالفترة الممتدة من سنة 2000 إلى سنة 2014، وذلك من خلال دراسة درجات الحرارة والتساقطات المطرية.وشمل التحليل حساب المعدلات الشهرية والسنوية للعناصر المناخية المدروسة، وإعداد الجداول الإحصائية والمنحنيات البيانية الخاصة بها. كما تم إنجاز مخطط أمبرجي (Climagrammed'Emberger) بالاعتماد على المعطيات المناخية للفترة المدروسة، بهدف تحديد الخصائص البيومناخية لمنطقة الدراسة.

- **سادساً: مرحلة التحليل المناخي للفترة الثانية(2025–2015)**

اعتمدت هذه المرحلة على نفس المنهجية المعتمدة في الفترة الأولى، حيث تم تحليل بيانات درجات الحرارة والتساقطات المطرية للفترة الممتدة من سنة 2015 إلى سنة 2025. كما تم حساب المعدلات المناخية وإعداد الجداول والمنحنيات البيانية الخاصة بهذه الفترة، بالإضافة إلى إنجاز مخطط أمبرجي(Climagrammed'Emberger) ، مما سمح بإبراز الخصائص المناخية للفترة الثانية ومقارنتها بالفترة الأولى.

- **سابعاً: مرحلة دراسة الإنتاجات الزراعية**

تم تخصيص هذه المرحلة لدراسة تطور الإنتاجات الزراعية بولاية عين تموشنت، مع التركيز على محصولي الحبوب والكروم باعتبارهما من أهم الزراعات السائدة بالمنطقة. وشملت الدراسة تحليل تطور المساحات المزروعة وكميات الإنتاج خلال فترة الدراسة، وإبراز أهم التغيرات المسجلة عبر السنوات.

- **ثامناً: مرحلة المقارنة واستخلاص النتائج**

تمت مقارنة النتائج المناخية للفترتين (2000–2014) و(2015–2025) لإبراز أهم التغيرات المسجلة. شملت المقارنة درجات الحرارة، التساقطات، التصنيف المناخي، ومدة الفترة الجافة وعدد أشهرها. كما تم ربط هذه التغيرات بتطور إنتاج الحبوب والكروم في ولاية عين تموشنت.وذلك لتحديد مدى تأثير التغيرات المناخية على النشاط الزراعي واستخلاص أهم النتائج.

الفصل الأول

تغير المناخ والزراعة

مقدمة:

يُعدّ التغير المناخي من أبرز التحديات التي تواجه العالم في القرن الحادي والعشرين، نظراً لتأثيراته السلبية على مختلف القطاعات، وخاصة القطاع الزراعي. وتتمثل أهم مظاهره في ارتفاع درجات الحرارة، وتزايد موجات الجفاف والفيضانات، واختلال أنماط التساقط المطري، مما يهدد الأمن الغذائي ويؤثر على جهود التنمية المستدامة. كما تشير التوقعات إلى تزايد أعداد المهاجرين بسبب التغيرات المناخية خلال العقود القادمة (البنك الدولي، 2021).

ويُعتبر القطاع الزراعي من أكثر القطاعات تأثراً بالتغير المناخي، حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية وتدهور الموارد الطبيعية. وفي المقابل، يساهم القطاع الزراعي في انبعاث الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة الزراعية واستغلال الأراضي. (Mestfaoui, 2011)

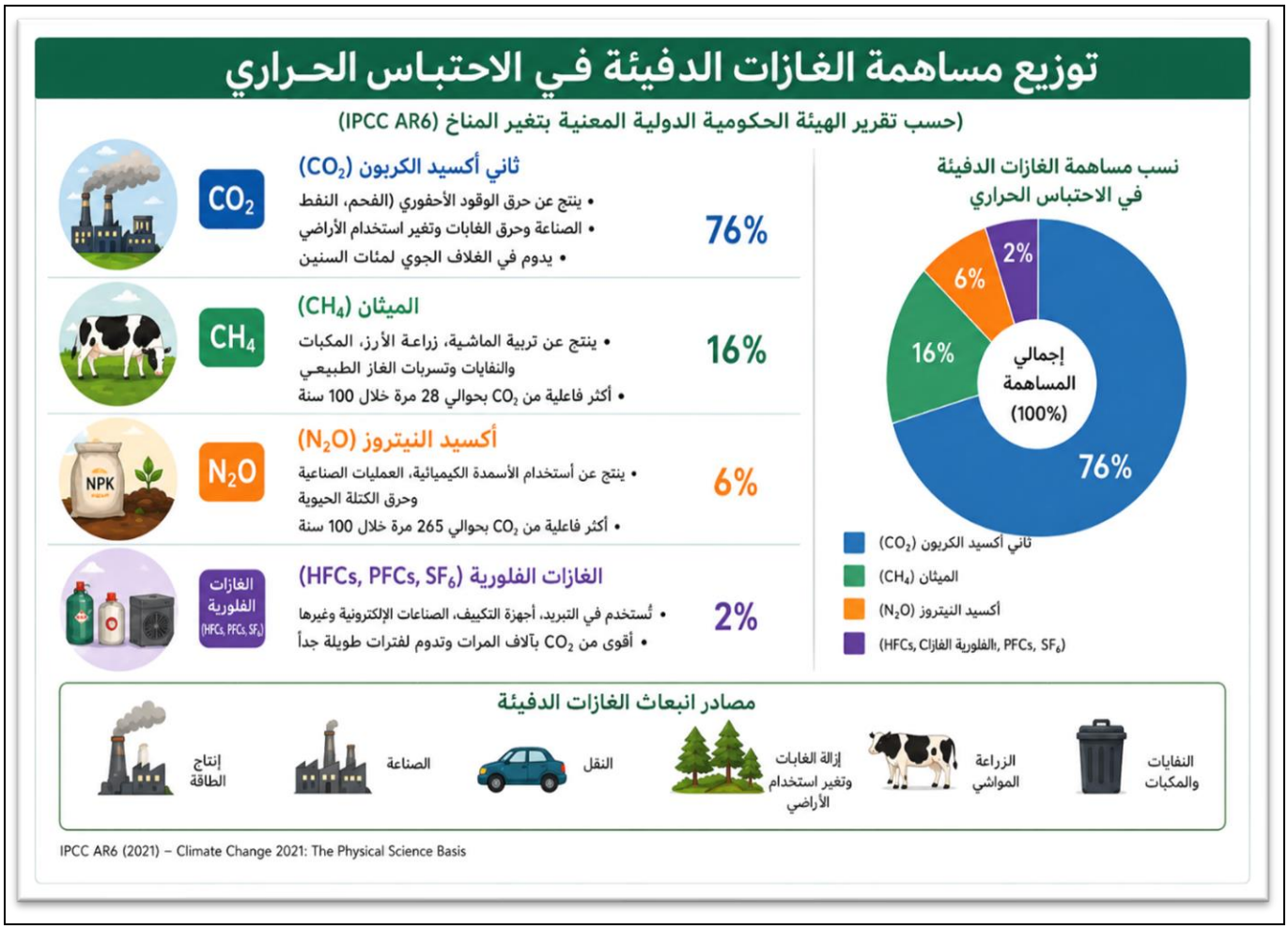
وفي الجزائر، تتركز الأنشطة الزراعية أساساً في المناطق الشمالية، إلا أن القطاع يواجه تحديات عديدة تتمثل في ندرة الموارد المائية، وتذبذب التساقطات المطرية، وتدهور الأراضي الزراعية، إضافة إلى الآثار المتزايدة للتغيرات المناخية. ورغم الجهود والإصلاحات المبذولة، لا تزال هذه العوامل تحد من تحقيق التنمية الزراعية والأمن الغذائي بالشكل المطلوب . (Ait Bennour &Bensidhoum, 2016-2017)

1-إشكالية تغير المناخ :

وفقاً للاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ(**CCNUCC**) ، يُعرّف تغير المناخ بأنه التغير الذي يحدث في المناخ بسبب الأنشطة البشرية التي تؤثر في التركيب الكيميائي للغلاف الجوي، بالإضافة إلى التغيرات الطبيعية التي تحدث في المناخ خلال فترات زمنية طويلة. ويُظهر هذا التعريف أن الإنسان أصبح يلعب دوراً مهماً في التأثير على النظام المناخي من خلال الأنشطة الصناعية والزراعية ومختلف الأنشطة الاقتصادية.أما الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ(**GIEC**)، فترى أن تغير المناخ هو كل تغير طويل المدى يطرأ على المناخ، سواء كان ناتجاً عن عوامل طبيعية أو عن الأنشطة البشرية. ويُبرز هذا التعريف أن المناخ يتأثر بمجموعة من العوامل المتداخلة التي قد تكون طبيعية أو مرتبطة بتدخل الإنسان . (GIEC, 2001) وتظهر آثار تغير المناخ في ارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية، وتغير كميات وأوقات تساقط الأمطار، وزيادة حدوث الظواهر المناخية الشديدة مثل الجفاف والفيضانات والعواصف. كما يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات نتيجة ذوبان الجليد في المناطق القطبية والمرتفعات الجبلية. (IPCC/GIEC, 2021)

1-1 غازات الاحتباس الحراري :

ترتبط ظاهرة الاحتباس الحراري بوجود مجموعة من الغازات في الغلاف الجوي، تُعرف باسم غازات الدفيئة. أهمها بخار الماء(H_2O) ، وثاني أكسيد الكربون(CO_2) ، والميثان(CH_4) ، وأكسيد النيتروز(N_2O) ، والأوزون(O_3) ، إضافة إلى بعض الغازات الصناعية مثل مركبات الكلوروفلوروكربون.(CFCs) وتعمل هذه الغازات على امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء الصادرة من سطح الأرض بعد تسخينه بأشعة الشمس، ثم تعيد إطلاق جزء منها نحو سطح الأرض. وبذلك تقوم بالاحتفاظ بالحرارة داخل الغلاف الجوي والحفاظ على درجة حرارة مناسبة للحياة. ولولا وجود هذه الغازات لانخفض متوسط درجة حرارة سطح الأرض إلى حوالي 18 درجة مئوية تحت الصفر، بدلاً من متوسطها الحالي الذي يقارب 15 درجة مئوية، وتساهم هذه الغازات في الحفاظ على التوازن الحراري للأرض. (Le Treut, 1999; Kara, 2008; Raunet, 2005).



شكل 1 : توزيع مساهمة غازات الدفيئة في الاحتباس الحراري ومصادر انبعاثها.

(IPCC) ،*Climate Change 2021 The Physical Science Basis (AR6)*

2- سيناريوهات تغير المناخ :

تعتمد السيناريوهات المناخية الواردة في التقرير التقييمي السادس للهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ (2021) على نماذج مناخية متقدمة تُعرف بالمسارات الاجتماعية والاقتصادية .(SSP) وتنطلق هذه النماذج من عدة سيناريوهات تهدف إلى محاكاة مستقبل المناخ وفق مستويات مختلفة من انبعاثات الغازات الدفيئة، حيث تتراوح القيم الإشعاعية بين 1.9 و2.6 واط/م² في SSP1 ، و4.5 واط/م² في SSP2 ، و7 واط/م² في SSP3 ، و8.5 واط/م² في .SSP5 وتعتمد هذه النماذج على تركيزات غازات الاحتباس الحراري لمحاكاة التغيرات في الغلاف الجوي وتفاعلاته مع النظام المناخي. (Encyclopédie du Développement Durable)؛(Mestfaoui, 2011)أما سيناريوهات IS92 فقد تضمنت ستة مسارات للانبعاثات IS92a إلى IS92f ، حيث مثل السيناريو IS92e أعلى مستويات للانبعاثات، بينما مثل IS92c أدناها. ويعتمد السيناريو IS92a على تطور النمو السكاني والنمو الاقتصادي، خاصة من خلال زيادة استهلاك الطاقة. (Mestefaoui, 2011) وفيما يخص سيناريوهاتSRES ، فقد حدد التقرير أربع عائلات رئيسية من السيناريوهات، تختلف حسب الفرضيات المتعلقة بالديموغرافيا والنمو الاقتصادي والتطور الاجتماعي والتقدم التكنولوجي. (Mestefaoui, 2011)

جدول 1 : سيناريوهات تغير المناخ

السيناريو	الوصف الموجز
A1	**نمو اقتصادي سريع، ارتفاع سكاني حتى منتصف القرن ثم انخفاض، تطور تكنولوجي متقدم وتقارب بين المناطق.**
A2	**عالم غير متجانس، اعتماد على الاستقلالية المحلية، نمو سكاني مستمر، تطور اقتصادي إقليمي وتقدم تكنولوجي بطيء.**
B1	**تقارب عالمي، تحول نحو اقتصاد خدمات ومعلومات، اعتماد على التقنيات النظيفة، توجه نحو الاستدامة البيئية والاقتصادية.**
B2	**حلول محلية للاستدامة، نمو سكاني أبطأ من A2 ، تنمية متوسطة، اهتمام أكبر بالبيئة والعدالة الاجتماعية.**

المصدر : المعهد الفرنسي للتعليم

3- تأثير تغير المناخ على الزراعة :

يعتمد الإنتاج الزراعي بشكل كبير على الظروف المناخية مثل الأمطار ودرجات الحرارة، حيث يؤثر نقص التساقطات أو عدم ملاءمة درجات الحرارة بشكل مباشر على جودة المحاصيل وتوفر المراعي. وفي الوقت نفسه، تؤثر الأنشطة الزراعية أيضاً في التفاعلات بين سطح الأرض والغلاف الجوي من خلال تأثيرها على العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. (Gouvernement, 2020)وتُظهر المعطيات الحالية أن الزراعة بدأت بالفعل تتأثر بتغير المناخ، حيث أدى ارتفاع درجات الحرارة إلى تغير مواعيد نمو النباتات في عدة مناطق، خاصة في أوروبا، كما أصبح نضج وحصاد بعض المحاصيل يحدث في وقت مبكر عن المعتاد. مما يهدد الإنتاج الزراعي ويؤدي إلى انخفاض المردودية بشكل عام. (L'Environnement, 2022)

4- مظاهر التغيرات المناخية في الجزائر:

يُعد القطاع الزراعي في الجزائر من أكثر القطاعات حساسية للتقلبات المناخية، نظراً لارتباطه المباشر بالأمطار ودرجات الحرارة والموارد المائية. وتتميز الجزائر بمناخ متوسطي في الشمال وشبه جاف إلى جاف في المناطق الداخلية والجنوبية، مما يجعل النشاط الزراعي عرضة بشكل كبير لتأثيرات التغيرات المناخية. وقد شهدت البلاد خلال العقود الأخيرة تراجعاً في كميات التساقطات المطرية وعدم انتظامها زمانياً ومكانياً، إضافة إلى تكرار موجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، الأمر الذي أدى إلى انخفاض إنتاجية العديد من المحاصيل الزراعية وتزايد الضغط على الموارد المائية المخصصة للري . (Lakhdari, 2009)

6- تأثير المناخ على الزراعة :

يؤثر المناخ في جميع مراحل الإنتاج الزراعي ابتداءً من الإنبات والنمو وصولاً إلى النضج والحصاد. وتعد درجات الحرارة والتساقطات والرطوبة والإشعاع الشمسي من أهم العناصر المناخية المحددة للإنتاج الزراعي. فاختلال أحد هذه العناصر يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية أو تراجع جودة المنتجات الزراعية . .(Ait Bennour &Bensidhoum, 2016-2017)وتؤثر الظواهر المناخية المتطرفة مثل موجات الحر والجفاف والفيضانات والعواصف الرملية على استقرار الإنتاج الزراعي، حيث تتسبب في إتلاف المحاصيل الزراعية وانجراف التربة وتراجع خصوبتها. كما يساهم تغير المناخ في انتشار بعض الآفات الزراعية والأمراض النباتية في مناطق جديدة نتيجة تغير الظروف البيئية الملائمة لتكاثرها . (IAASTD, 2009)

شكل 2 : أهم العوامل المناخية والبيئية المؤثرة في نمو وإنتاجية النباتات الزراعية

المصدر: Ait Bennour & Bensidhoum (2016–2017) ، وIAASTD (2009)، و.FAO (2017)

7- التاثير على التربة :

تمثل التربة أحد أهم الموارد الطبيعية اللازمة للإنتاج الزراعي، وتتأثر خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية بالعوامل المناخية المختلفة. ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة وتراجع التساقطات إلى انخفاض نسبة الرطوبة في التربة وزيادة معدلات التبخر، مما يسرع من تدهور الأراضي الزراعية ويزيد من خطر التصحر. .(Groupe Made in Future, 2022) كما يؤدي تكرار موجات الجفاف إلى انخفاض محتوى المادة العضوية في التربة، الأمر الذي ينعكس سلباً على خصوبتها وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه والعناصر الغذائية. وفي المناطق الزراعية المكثفة قد تتفاقم هذه الآثار بسبب الاستغلال المفرط للتربة وعدم اعتماد ممارسات زراعية مستدامة . (INERIS, cité par Groupe Made in Future, 2022)

8 الرياح :

تلعب الرياح دوراً مهماً في النشاط الزراعي، إذ تساعد على نقل الرطوبة والحرارة وحبوب اللقاح بين المناطق المختلفة، كما تؤثر في معدلات التبخر والنتح. غير أن الرياح القوية قد تسبب أضراراً مباشرة للمحاصيل الزراعية من خلال كسر الأغصان وإتلاف الأوراق والثمار، خاصة أثناء العواصف . (Techno-science.net)؛(Jean, René & Jean, 2018)وفي المناطق السهبية وشبه الصحراوية بالجزائر تساهم الرياح الجافة في تسريع عمليات التعرية الريحية ونقل الرمال، مما يؤدي إلى تدهور الأراضي الزراعية وتقليص المساحات القابلة للاستغلال الزراعي على المدى الطويل(FAO, 2018) .

9 الملوحة :

تُعد ملوحة التربة والمياه من أهم التحديات التي تواجه الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتزداد هذه الظاهرة نتيجة ارتفاع معدلات التبخر وضعف تصريف المياه والاستعمال المكثف للري. وتؤدي الملوحة إلى إعاقة امتصاص النباتات للمياه والعناصر الغذائية، مما يؤدي إلى انخفاض النمو والإنتاجية الزراعية (Alloprof) ؛(Groupe Made in Future, 2022)وتشير العديد من الدراسات إلى أن التغير المناخي قد يساهم في تفاقم مشكلة الملوحة من خلال زيادة الجفاف وتراجع الموارد المائية العذبة، الأمر الذي يدفع إلى استخدام مياه ذات نوعية أقل في الري. ويُعد تطوير تقنيات الري الحديثة وتحسين إدارة التربة من أهم الحلول المقترحة للحد من آثار الملوحة على الإنتاج الزراعي.(FAO, 2018)

جدول 2 : أنواع المياه حسب الملوحة

نوع المياه	الوصف
المياه العذبة	تُعد منخفضة الملوحة عندما تقل نسبة الأملاح فيها عن 1 غ/ل. توجد أساساً في القارات، وتمثل حوالي 2.5% من إجمالي المياه الصالحة للاستهلاك
المياه الشبه المالحة	تمثل منطقة انتقالية بين المياه العذبة والمياه المالحة، وتتراوح ملوحتها بين 1 و10 غ/ل. توجد غالباً عند مصبات الأنهار والدلتاوات والمستنقعات
المياه المالحة	هي مياه البحار والمحيطات التي تتجاوز ملوحتها 10 غ/ل، ويُعد كلوريد الصوديوم (NaCl) المكون الرئيسي لها

المصدر : (FAO, 1985)

9- تأثير تغير المناخ على الزراعة :

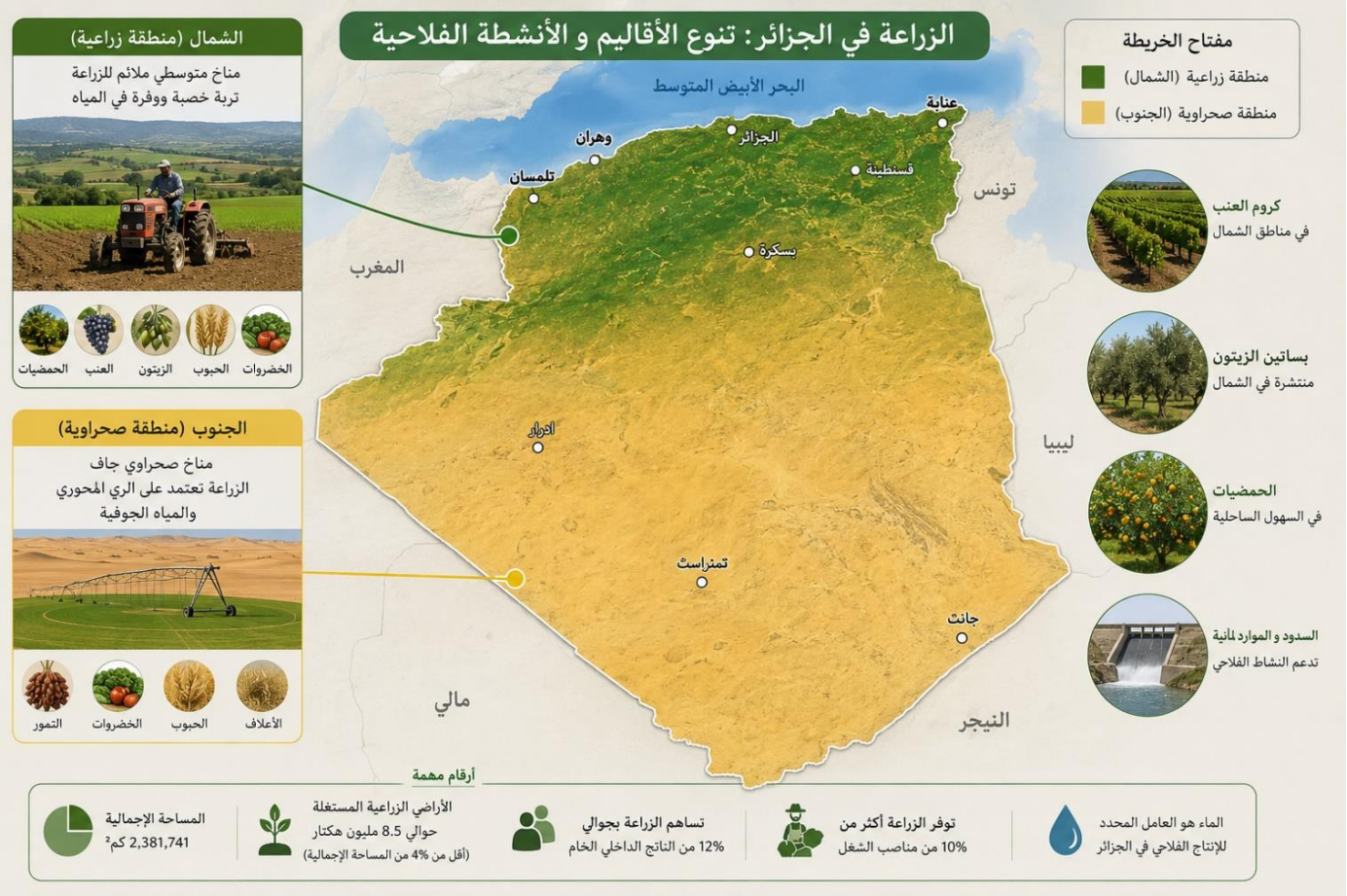
يعتمد الإنتاج الزراعي بشكل كبير على الظروف المناخية مثل الأمطار ودرجات الحرارة، حيث يؤثر نقص التساقطات أو عدم ملاءمة درجات الحرارة بشكل مباشر على جودة المحاصيل وتوفر المراعي. وفي الوقت نفسه، تؤثر الأنشطة الزراعية أيضاً في التفاعلات بين سطح الأرض والغلاف الجوي من خلال تأثيرها على العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. وتُظهر المعطيات الحالية أن الزراعة بدأت بالفعل تتأثر بتغير المناخ، حيث أدى ارتفاع درجات الحرارة إلى تغير مواعيد نمو النباتات في عدة مناطق، خاصة في أوروبا، كما أصبح نضج وحصاد بعض المحاصيل يحدث في وقت مبكر عن المعتاد.. (Ministère de la Transition écologique, d.)

10- الزراعة في الجزائر :

يُعد القطاع الزراعي أحد القطاعات الاقتصادية الاستراتيجية في الجزائر، حيث يساهم في تحقيق الأمن الغذائي وتوفير فرص العمل وتنمية المناطق الريفية. وقد شهد هذا القطاع تطوراً ملحوظاً خلال العقود الأخيرة بفضل السياسات العمومية الموجهة لدعم الإنتاج الزراعي وتحسين استغلال الموارد الطبيعية. وتساهم الزراعة بنسبة معتبرة في الناتج الداخلي الخام الوطني، كما توفر ملايين مناصب العمل المباشرة وغير المباشرة، خاصة في المناطق الريفية التي يعتمد سكانها بشكل كبير على النشاط الفلاح فالمدن تتغذى من الريف و هذا بحد ذاته يبين أهميتها . (FAO, 2021)؛(Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural, 2020). وتبلغ المساحة الزراعية الإجمالية في الجزائر حوالي 40 مليون هكتار، غير أن المساحة الزراعية المستغلة فعلياً تقدر بنحو 8.5 مليون هكتار فقط، أي أقل من 4% من المساحة الإجمالية للبلاد، ويرجع ذلك إلى الطابع الصحراوي الذي يميز معظم الأراضي الجزائرية .(FAO, 2021) وتتركز الأنشطة الزراعية أساساً في الشريط الشمالي الذي يتمتع بظروف مناخية أكثر ملاءمة، حيث تنتشر زراعة الحبوب والأشجار المثمرة والخضروات، إضافة إلى تربية الماشية. وقد ساهمت برامج التنمية الزراعية والريفية التي اعتمدتها الدولة منذ بداية الألفية الثالثة في تحسين الإنتاج الزراعي وزيادة الاستثمارات في القطاع، خاصة من خلال تطوير الري وتحديث وسائل الإنتاج وتشجيع الاستثمار الفلاحي. كما أدى برنامج التجديد الفلاحي والريفي إلى تحسين مردودية الحبوب وزراعة الأشجار المثمرة وإنتاج الحليب. (Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural, 2020) ورغم هذه الجهود، لا يزال القطاع الزراعي يواجه العديد من التحديات، من بينها محدودية الموارد المائية وتدهور التربة والتصحر والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية الخصبة، إضافة إلى تأثيرات التغيرات المناخية التي أصبحت تشكل أحد أهم العوامل المؤثرة في استقرار الإنتاج الزراعي . (Banque Mondiale, 2022)(؛FAO, 2021.)

11- التخصصات الزراعية :

تتميز الزراعة الجزائرية بتنوع إنتاجها نتيجة التباين المناخي بين المناطق المختلفة. وتُعد زراعة الحبوب من أهم الأنشطة الزراعية، حيث تشغل أكبر نسبة من الأراضي المزروعة . كما تشكل الأشجار المثمرة قطاعاً مهماً، وعلى رأسها الزيتون والحمضيات والعنب والتفاح (MADR, 2020) وتحتل الجزائر مكانة عالمية بارزة في إنتاج التمور، خاصة صنف "دقلة نور" المعروف بجودته العالية. كما شهدت زراعة الزيتون توسعاً كبيراً خلال السنوات الأخيرة بفضل برامج التشجير والدعم الحكومي، مما ساهم في زيادة إنتاج زيت الزيتون وتحسين مكانة الجزائر في الأسواق الدولية.أما قطاع الخضروات فيتميز بإنتاج البطاطا والطماطم والبصل والثوم، حيث تعد البطاطا من أهم المنتجات الزراعية الاستراتيجية بالنظر إلى حجم الاستهلاك الوطني وأهميتها في الأمن الغذائي. (ONS, 2021)ويكتسي قطاع الثروة الحيوانية أهمية كبيرة أيضاً، إذ يساهم في توفير اللحوم والحليب ومشتقاته. وتشير الإحصائيات إلى أن إنتاج الحليب شهد نمواً تدريجياً خلال السنوات الأخيرة نتيجة برامج دعم المربين وتحسين السلالات الحيوانية وتطوير الإنتاج. (IFAD, 2020)



شكل 3 : التوزيع الجغرافي للأنشطة الزراعية وأهم الأقاليم الفلاحية في الجزائر.

المصدر: وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (2023)، والديوان الوطني للإحصائيات (ONS) 2023

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023)

12- الإمكانيات الزراعية :

تمتلك الجزائر إمكانيات زراعية متنوعة، رغم القيود المناخية، بفضل تنوع أقاليمها المناخية وتوفر مساحات قابلة للتوسع الزراعي، إضافة إلى الموارد البشرية والخبرات المتراكمة .(FAO, 2021) كما ساهمت السدود وشبكات الري الحديثة وتوسيع المساحات المسقية في دعم استقرار الإنتاج الزراعي .(Banque Mondiale, 2022) وشهدت الزراعة الصحراوية توسعاً ملحوظاً، خاصة في إنتاج الحبوب والخضروات والتمور، بفضل الري المحوري واستغلال المياه الجوفية .(MADR, 2020) ومع ذلك، يتطلب تحقيق الأمن الغذائي تطوير تقنيات الاقتصاد في المياه والبحث الزراعي ودعم الفلاحين لمواجهة التغيرات المناخية (IPCC, 2022 ; FAO, 2021)

خلاصة الفصل :

من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى آثار كبيرة على المجالات التي يعتمد عليها الإنسان في الاستقرار وإنتاج الغذاء وبناء المدن. ففي العديد من المناطق، تهدد التغيرات المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع مستوى سطح البحر استقرار النظم البيئية، كما تؤثر بشكل مباشر على الأمن الغذائي وجودة الحياة.وفي الجزائر، يمثل تغير المناخ تهديداً إضافياً لقطاع زراعي يعاني أصلاً من محدودية الموارد المائية والتبعية الغذائية. لذلك، تصبح الحاجة ملحة إلى اعتماد سياسات تكيّف شاملة على مستوى القطاع الزراعي من أجل مواجهة التحديات المناخية الحالية والمستقبلية. وفي هذا السياق، تأتي دراسة ولاية عين تيموشنت كنموذج لمناطق شمال غرب الجزائر ذات الطابع الزراعي والمناخ شبه الجاف، مما يجعلها مجالاً مناسباً لفهم هذه التحديات وتحليلها في الفصول القادمة.

الفصل الثاني

تقديم منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية والزراعية

مقدمة:

تعد ولاية عين تموشنت من الولايات الفلاحية المهمة في شمال غرب الجزائر، حيث تستفيد من موقع جغرافي متميز ومناخ متوسطي يسمح بممارسة أنشطة زراعية متنوعة تشمل زراعة الحبوب والخضروات والأشجار المثمرة والكروم. غير أن هذه الأنشطة تبقى مرتبطة بشكل وثيق بالعوامل المناخية، خاصة التساقطات المطرية ودرجات الحرارة والرياح، التي تؤثر بصورة مباشرة على الإنتاج الزراعي من سنة إلى أخرى. وعليه يهدف هذا الفصل إلى تقديم منطقة الدراسة من خلال إبراز خصائصها الطبيعية والمناخية والزراعية، باعتبارها العناصر الأساسية لفهم العلاقة بين التغيرات المناخية والإنتاج الزراعي خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى سنة 2014.

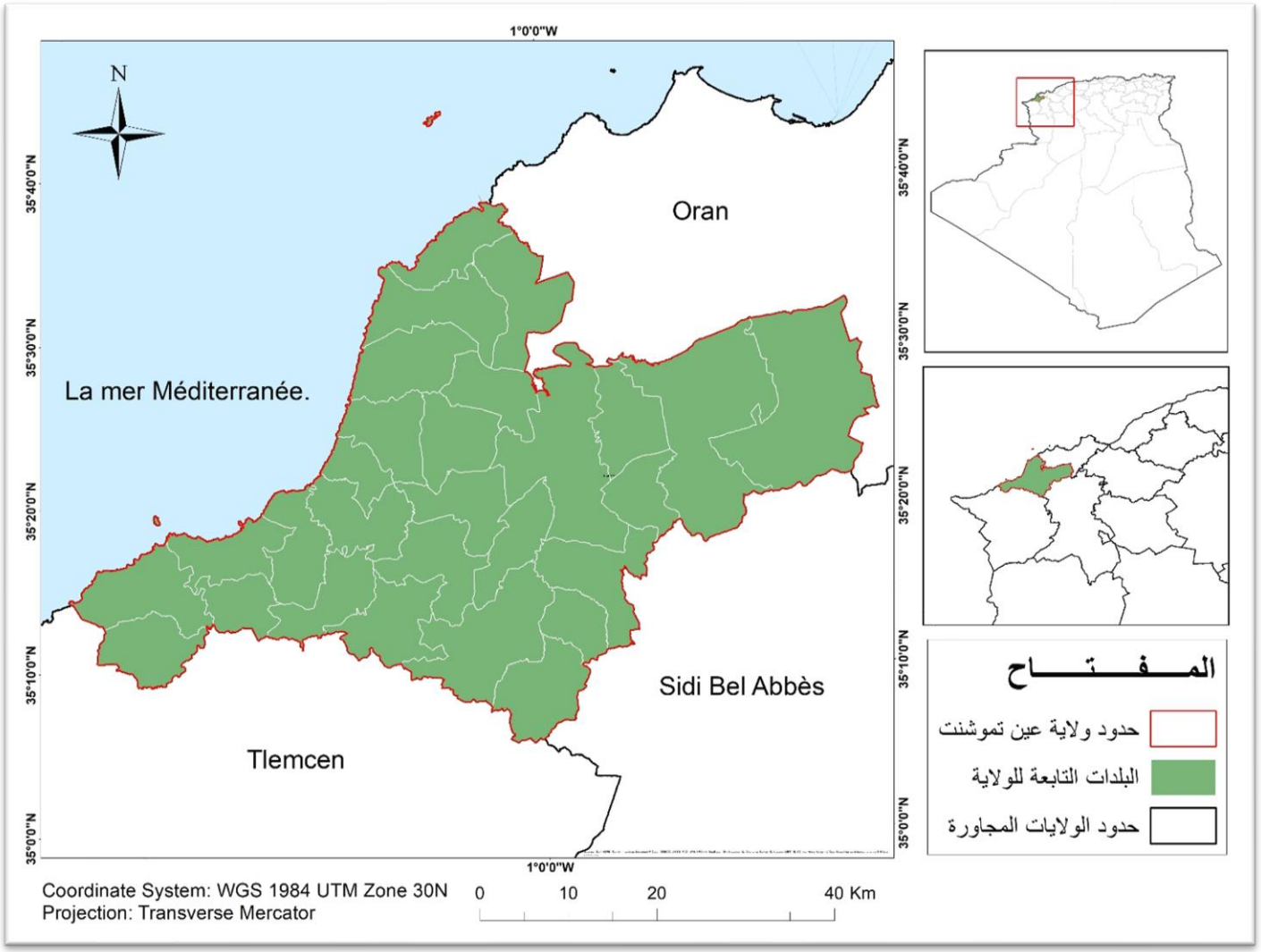
1-الموقع الجغرافي لولاية عين تموشنت

تقع ولاية عين تموشنت في الجهة الشمالية الغربية من الجزائر ضمن الإقليم التلي الغربي، وتطل على الواجهة البحرية للبحر الأبيض المتوسط، مما يمنحها موقعاً استراتيجياً بين الولايات الغربية للبلاد. فلكيًا، تقع ولاية عين تموشنت بين دائرتي عرض 35°15′ و35°45′ شمالًا، وبين خطي طول 1°00′ و1°55′ غربًا. وتحدها عدة ولايات، إضافة إلى البحر الأبيض المتوسط من الجهة الشمالية.

- شمالاً: البحر الأبيض المتوسط .
- شرقاً: ولاية وهران .
- غرباً: ولاية تلمسان .
- جنوباً: ولاية سيدي بلعباس .

وتبلغ المساحة الإجمالية للولاية حوالي 2376 كم²، وتضم 28 بلدية موزعة على 8 دوائر، كما تتميز بكثافة سكانية معتبرة تتركز أساساً في السهول الساحلية والمراكز الحضرية الكبرى (الديوان الوطني للإحصائيات، 2008)

.



خريطة 1 : خريطة موقع ولاية عين تموشنت.

المصدر: يعقوب وائل 2026

2-التضاريس:

تتميز ولاية عين تموشنت بتنوع تضاريسي واضح ناتج عن تداخل الوحدات الجيومورفولوجية الساحلية والتلية، ويمكن تقسيمها إلى أربع وحدات رئيسية:

2-1 السهول الساحلية:

تمتد بمحاذاة الشريط الساحلي للولاية، وتتميز بضعف الانحدار وانخفاض الارتفاع عن سطح البحر. وتعد من أكثر المناطق استغلالاً في النشاط الزراعي نظراً لخصوبة تربتها وسهولة استغلالها ميكانيكياً.

2-2 الهضاب الداخلية:

تحتل مساحات واسعة من الولاية وتتراوح ارتفاعاتها بين 100 و300 متر. وتمثل المجال الرئيسي لزراعة الحبوب والأشجار المثمرة، حيث تتكون من أراضٍ متموجة ذات انحدارات ضعيفة إلى متوسطة.

2-3 المرتفعات والتلال:

تنتشر خاصة في الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية، وتتميز بانحدارات أكبر نسبياً مقارنة بالسهول والهضاب، مما يجعلها أكثر عرضة للتعرية المائية والريحية.

2-4 الأودية والمنخفضات:

تمثل المجاري المائية والمنخفضات الطبيعية التي تتجمع فيها الرواسب الزراعية الخصبة، وتستغل في زراعة الخضروات والمحاصيل ذات المردود المرتفع

3- التربة :

تعتبر التربة من أهم الموارد الطبيعية المؤثرة في الإنتاج الزراعي، إذ تحدد درجة خصوبتها وإمكاناتها الزراعية نوعية المحاصيل الممكن زراعتها ومردودها الإنتاجي.

وتتنوع الترب في ولاية عين تموشنت تبعاً لطبيعة الصخور الأم والظروف المناخية والطبوغرافية، ويمكن تصنيفها إلى الأنواع التالية:

3-1 التربة الساحلية:

تنتشر على طول الشريط الساحلي، وتتميز بوجود نسبة معتبرة من الكلس والرمال. ورغم محدودية خصوبتها الطبيعية فإنها تستغل في الزراعات المبكرة والأشجار المثمرة بعد تحسينها بالأسمدة والمواد العضوية.

3-2 تربة الهضاب:

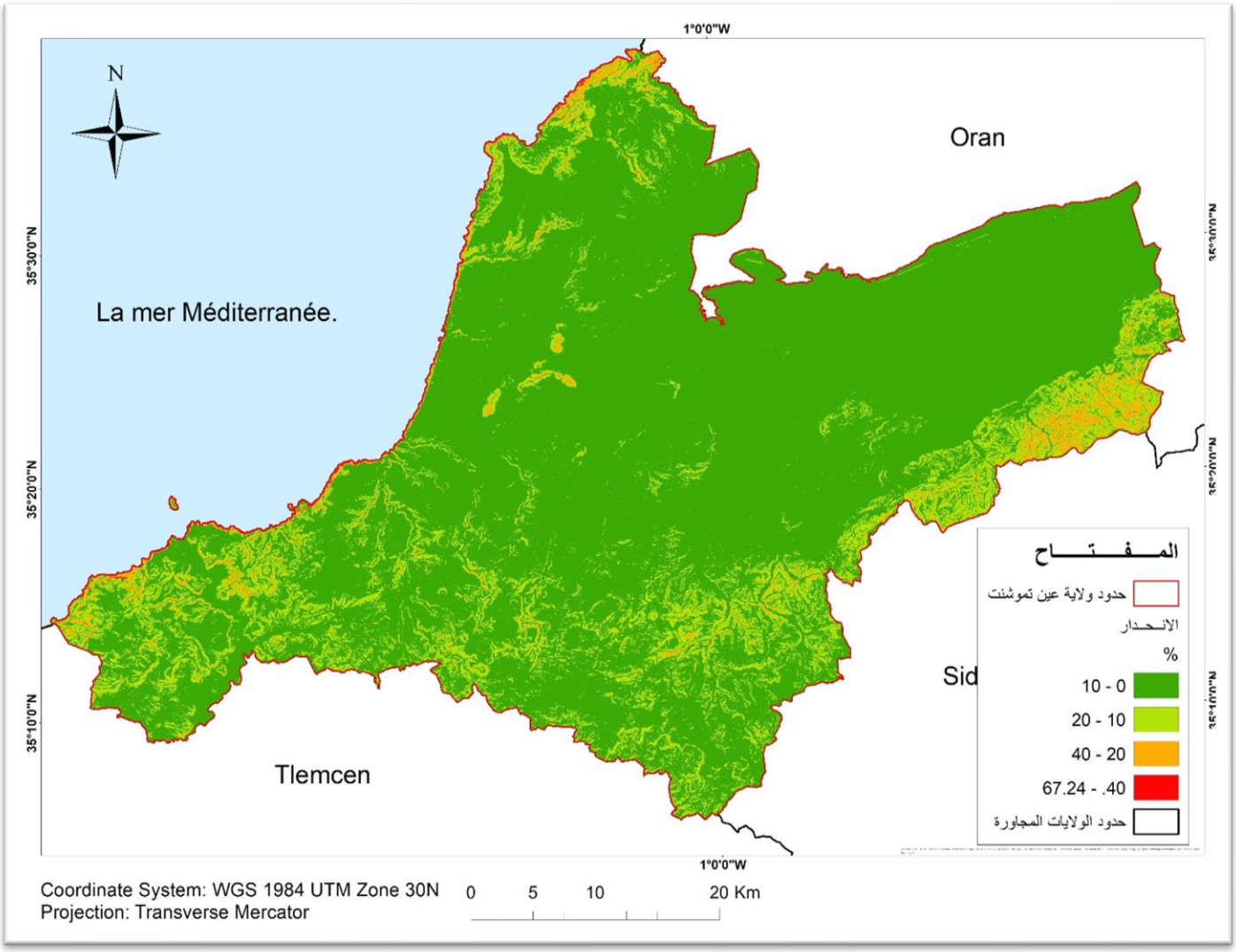
تسود في المناطق الداخلية، وتتميز بارتفاع نسبة المواد الطينية والكلسية، وهي ملائمة لزراعة الحبوب والكروم وبعض الأشجار المثمرة.

3-3 التربة الرملية :

توجد خاصة في بعض المناطق الساحلية وشبه الساحلية، وتمتاز بنفاذية عالية للمياه وسهولة استغلالها ميكانيكياً، غير أنها تحتاج إلى عمليات تسميد منتظمة للحفاظ على خصوبتها.

4-3 تربة المنخفضات والأودية :

تعد من أكثر الترب خصوبة بالولاية نتيجة تراكم الرواسب الدقيقة والمواد العضوية، وتستغل أساساً في زراعة الخضروات والمحاصيل السقوية ذات الإنتاج المرتفع ,وتساهم هذه الأنواع المختلفة من التربة في تنوع الإنتاج الزراعي بولاية عين تموشنت،



خريطة 2 : خريطة الانحدار ولاية عين تموشنت

المصدر : يعقوب وائل 2026

4- الموارد المائية بولاية عين تموشنت

تتميز ولاية عين تموشـــنت بموارد مائية متنوعة تشـــمل المياه الســـطحية والمياه الجوفية، غير أن إمكاناتها المائية تبقى محدودة مقارنة بالاحتياجات المتزايدة الناتجة عن التوســـع العمراني والأنشـــطة الفلاحية والتغيرات المناخية. وتُعد هذه الموارد عاملاً أســـاســـياً في دعم التنمية الزراعية، خاصـــة وأن الولاية تُعرف بطابعها الفلاحي واعتمادها على الســـقي في عدد من الزراعات الإستراتيجـــي .Benkhamallah et al., 2020؛ ANRH ، 2021

4-1 المياه السطحية:

تنتمي ولاية عين تموشنت إلى حوض الساحل الوهراني، وتقدر الموارد المائية السطحية بحوالي **47مليون م³ سنوياً**، إلا أن جزءاً كبيراً منها يتجه نحو البحر الأبيض المتوسط وسبخة وهران، وهو ما يحد من إمكانية استغلالها الكامل في الري. وتعتمد الولاية كذلك على تحويلات مائية قادمة من ولاية تلمسان لتعزيز مواردها المائية، نظراً لعدم كفاية مواردها الذاتية. **(Benkhamallah et al.,2020 Himouri&Sebie,2025)**

ومن أهم المنشآت المائية المرتبطة بتزويد الولاية بالمياه كل من **سد بني بهدل** بولاية تلمسان، الذي يعد أحد أهم مصادر تحويل المياه نحو عين تموشنت، إضافة إلى تحويلات **سد بوغرارة** عبر نظام تحويل مياه وادي تافنة، والتي تستعمل لدعم التزويد بالمياه، فضلاً عن منشآت تخزين محلية مثل **حوض دزيوة (Dzioua)** الذي يمثل خزاناً مائياً مهماً لتأمين احتياجات الولاية من المياه. كما توجد بعض الحواجز المائية الصغيرة (البرك والسدود التلية) التي تساهم في دعم السقي المحلي بالمناطق الفلاحية.(وزارة الري؛ مديرية الموارد المائية؛ANRH

4-2 المياه الجوفية :

تمثل المياه الجوفية المورد الرئيسي للمياه في ولاية عين تموشنت، خاصة بالنسبة للقطاع الزراعي، حيث تستغل من خلال **30بئراً ارتوازياً و45 بئراً تقليدياً** بإنتاج سنوي يقارب **21مليون م³** .وتتوزع هذه الموارد على خمس طبقات مائية رئيسية، هي: طبقات الصخور البركانية، والصخور الكلسية، والصخور الرملية، والرواسب الطمية، والكثبان الرملية القديمة. (Benkhamallah et al., 2020)

وتتميز هذه الطبقات بأهمية كبيرة في توفير مياه السقي، إلا أنها تبقى شديدة الارتباط بالتغذية الطبيعية الناتجة عن الأمطار، الأمر الذي يجعلها عرضة للتراجع خلال سنوات الجفاف، كما أن الاستغلال المكثف أدى في بعض المناطق إلى انخفاض المنسوب وارتفاع ملوحة المياه وتدهور نوعيتها.

(Benkhamallah et al., 2020)

4-3 مصادر المياه غير التقليدية:

شهدت ولاية عين تموشنت خلال السنوات الأخيرة تعزيز مواردها المائية غير التقليدية، وعلى رأسها **محطة تحلية مياه البحر بالشاطئ الهلال (شاطئ الهلال – سيدي بن عدة)**، التي دخلت حيز الخدمة سنة 2009، وساهمت في تحسين التزويد بالمياه وتقليل الضغط على الموارد الجوفية، إضافة إلى مشاريع إعادة استعمال المياه المعالجة في بعض عمليات السقي التجريبية، في إطار سياسة ترشيد الموارد المائية ومواجهة آثار التغيرات المناخية. **مديرية الموارد المائية؛ANRH**

4-4 التحديات التي تواجه الموارد المائية

تعاني الموارد المائية بولاية عين تموشنت من عدة تحديات، أهمها تذبذب التساقطات المطرية، وتكرار فترات الجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، وتزايد الطلب على المياه نتيجة توسع النشاط الفلاحي والنمو السكاني، بالإضافة إلى الاستغلال المفرط للمياه الجوفية، مما يؤثر في كميتها ونوعيتها. لذلك أصبح من الضروري تبني إدارة متكاملة للموارد المائية، تقوم على ترشيد الاستهلاك، وتطوير تقنيات الري الحديثة، وتنويع مصادر المياه، بما يضمن استدامة النشاط الزراعي في الولاية(Benkhamallah et al., 2020 ؛ ANRH ، 2021

5- الخصائص المناخية لولاية عين تموشنت 2014–2000

جدول 3 : خصائص محطة الرصد الجوي لبني صاف

المحطة	بني صاف
خط العرض	35.301° شمالاً
خط الطول	1.395 °غرباً
الارتفاع	68متراً فوق مستوى سطح البحر

المصدر : Meteomanz.com

تخضع ولاية عين تموشنت للتأثيرات المناخية المتوسطية التي تتميز بتعاقب فصل مطير يمتد من الخريف إلى الربيع وفصل جاف خلال فصل الصيف. وتعد التساقطات المطرية من أهم العناصر المناخية المؤثرة في النشاط الزراعي، خاصة وأن جزءاً كبيراً من المساحات الزراعية بالولاية يعتمد على الأمطار الموسمية. ويؤدي التذبذب في كميات التساقط إلى تغيرات واضحة في مردود المحاصيل الزراعية من سنة إلى أخرى.

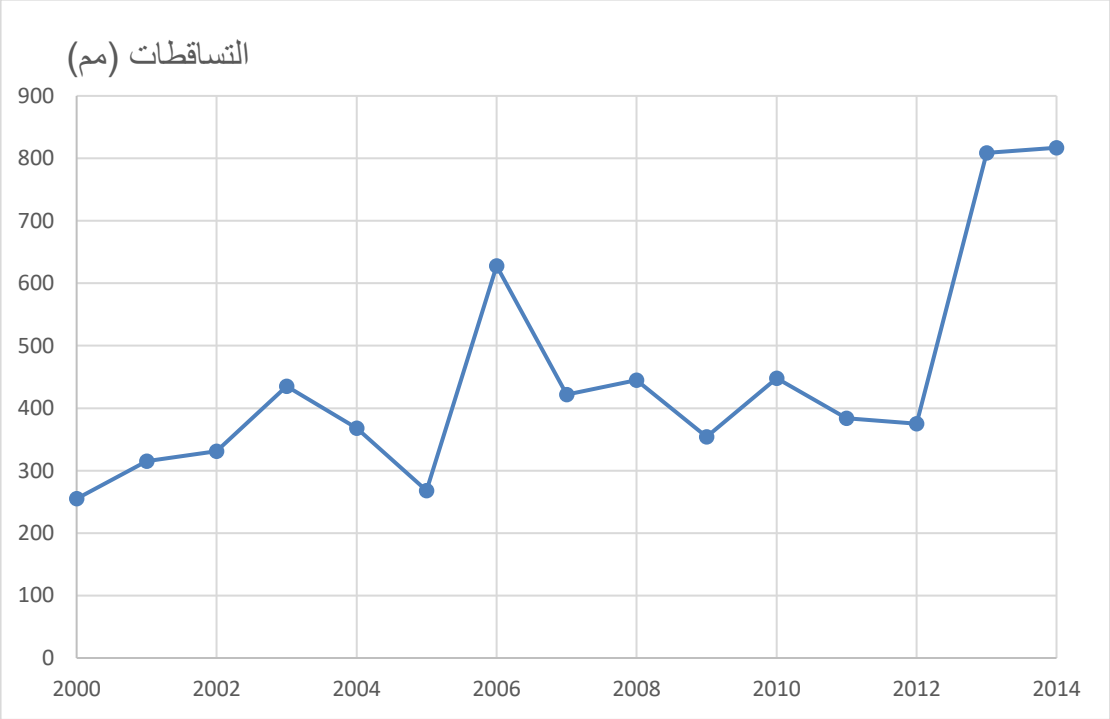
1-5 التوزيع السنوي للتساقطات المطرية :

جدول 4 : التساقطات السنوية 2000 - 2014

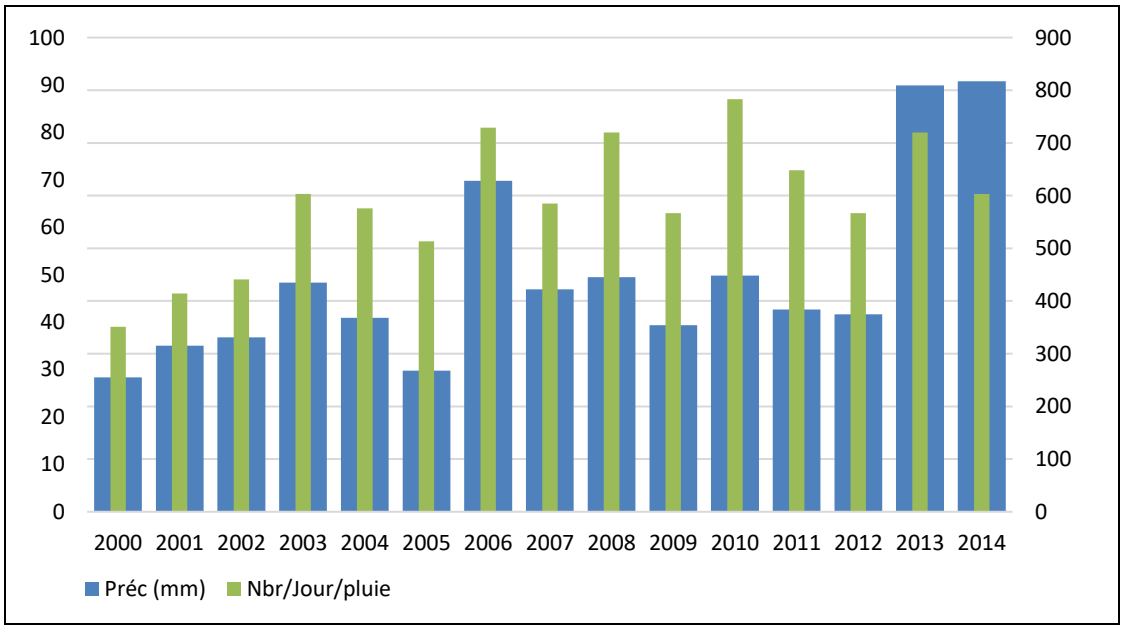
السنة	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
التساقطات (مم)	255	315	331	435	368	268	628	422
عدد الأيام المطيرة	39	46	49	67	64	57	81	65
السنة	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	-
التساقطات (مم)	445	354	448	384	375	809	817	-
عدد الأيام المطيرة	80	63	87	72	63	80	67	-

المصدر: Meteomanz.com .

يتضح من خلال الجدول 4 وتمثيله البيانيأن التساقطات المطرية عرفت تذبذباً ملحوظاً خلال فترة الدراسة، **حيث سجلت أدنى قيمة سنة 2000 بحوالي 255 ملم، فيحين سجلت أعلى قيمة سنة 2014 بما يقارب 817 ملم**. ويعكس هذا التفاوت عدم انتظام الأمطار من سنة إلى أخرى، وهو ما يؤثر بشكل مباشر على توفر الرطوبة في التربة وعلى إنتاجية المحاصيل الزراعية، خاصة الحبوب والبقول الجافة التي تعتمد أساساً على التساقطات الطبيعية .



الشكل 4 : منحنى بياني يوضح تطور التساقطات عبر السنوات 2000 – 2014



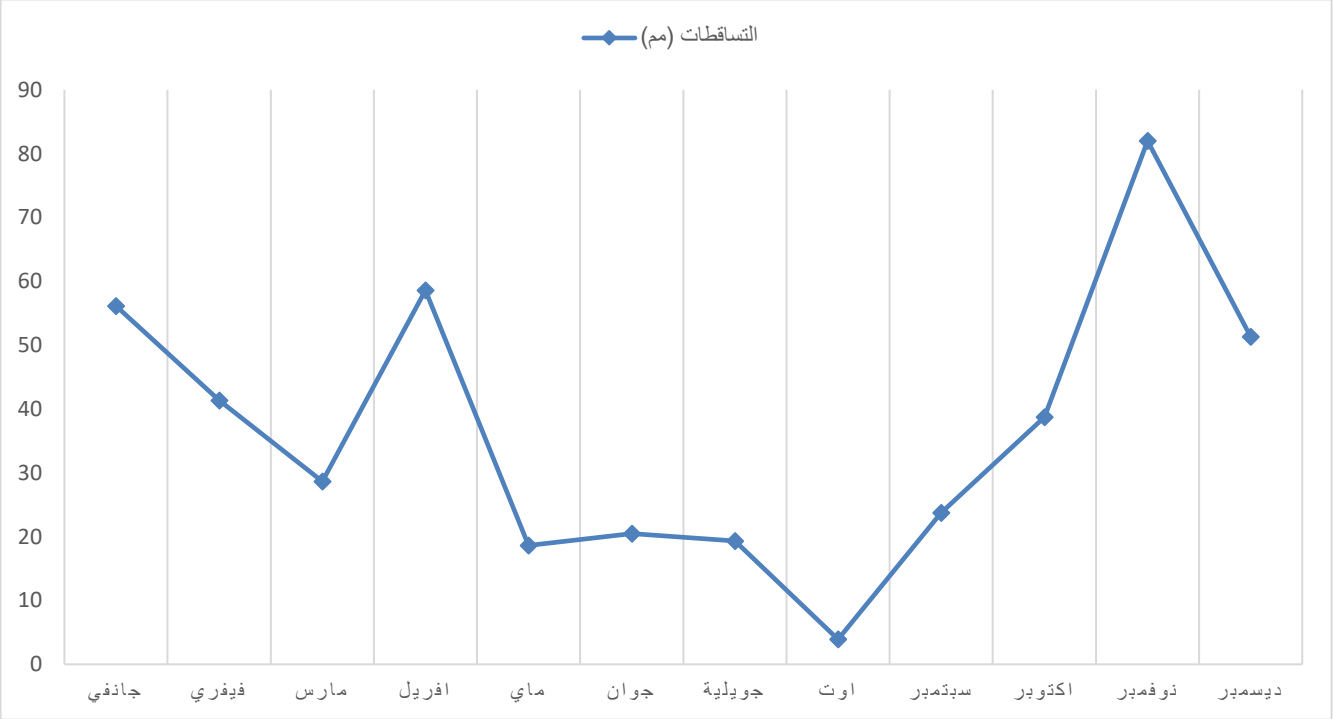
الشكل 5 : تطور كميات التساقطات السنوية وعدد أيام المطر بمحطة بني صاف من 2000 الى 2014

2-5 التوزيع الشهري للتساقطات المطرية:

الجدول 5 : التوزيع الشهري للتساقطات المطرية (مم) ببني صاف 2000–2014

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التساقطات (مم)	56.15	41.33	28.64	58.61	18.63	20.5	19.33	3.91	23.72	38.72	82	51.33

المصدر: Meteomanz.com.



الشكل 6 : التوزيع الشهري للتساقطات المطرية (مم) ببني صاف خلال الفترة 2000–2014.

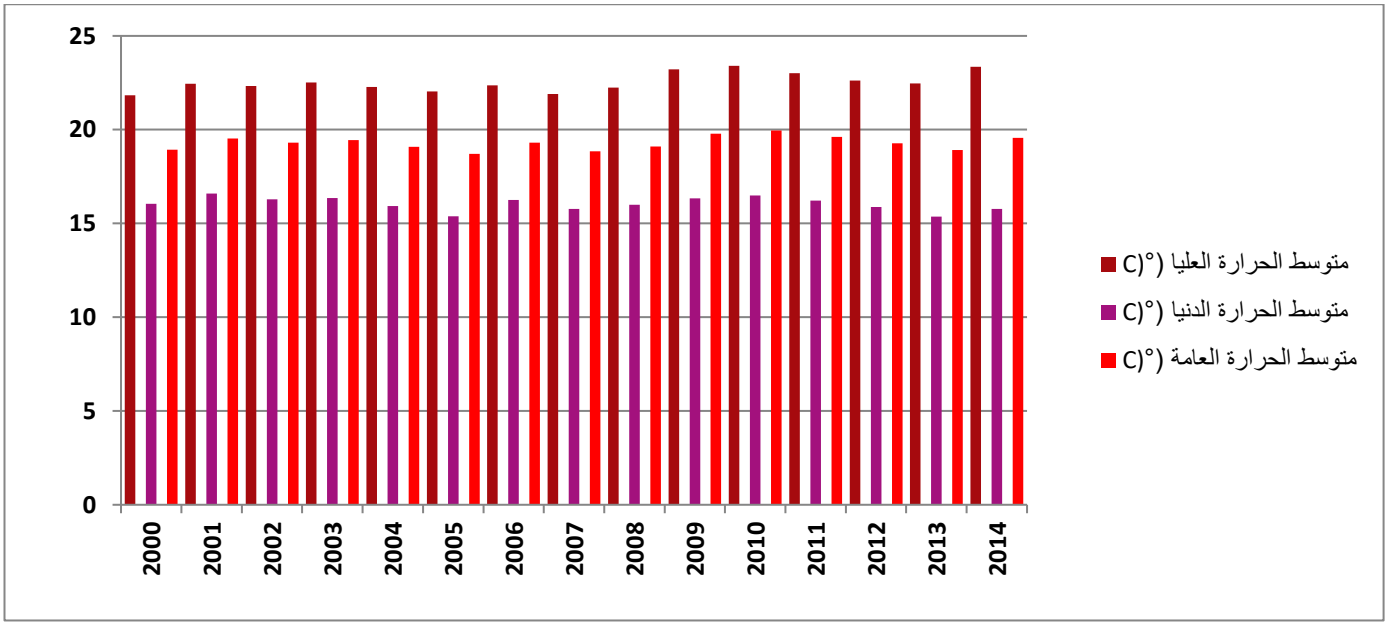
يتضح من الجدول رقم 5 وتمثيله البياني أن التساقطات المطرية تتركز أساساً **خلال فصل الخريف** ، حيث سجل شهر نوفمبر أعلى معدل شهري بلغ **81.5مم**، يليه شهر ديسمبر بـ **46مم** وشهر أكتوبر بـ **41.83مم** .في المقابل تعرف الفترة الصيفية جفافاً واضحاً، إذ تنخفض التساقطات إلى أدنى مستوياتها خلال شهري جوان وجويلية بمعدلات لا تتجاوز **2.17مم** و **0.67مم** على التوالي، وهو ما يعكس الطابع المتوسطي لمناخ منطقة بني صاف.

3-5 درجات الحرارة:

الجدول 6 : تطور درجات الحرارة السنوية بني صاف خلال الفترة من 2000 إلى 2014

السنة	متوسط الحرارة العامة (°C)	متوسط الحرارة الدنيا (°C)	متوسط الحرارة العليا (°C)
2000	18.94	16.04	21.83
2001	19.53	16.6	22.45
2002	19.3	16.28	22.33
2003	19.44	16.36	22.52
2004	19.08	15.92	22.27
2005	18.71	15.39	22.04
2006	19.31	16.25	22.37
2007	18.85	15.78	21.91
2008	19.11	15.99	22.24
2009	19.78	16.33	23.22
2010	19.96	16.49	23.41
2011	19.62	16.21	23.01
2012	19.27	15.88	2.62
2013	18.92	15.36	22.47
2014	19.57	15.78	23.35

المصدر: Meteomanz.com.



الشكل 7: تطور متوسط درجات الحرارة السنوية ببني صاف خلال الفترة 2000–2014.

يبين الجدول رقم 6 استقراراً نسبياً في درجات الحرارة بمحطة بني صاف خلال الفترة 2000–2014، مع تسجيل تذبذبات طفيفة من سنة إلى أخرى دون تغيرات حادة.

تراوحت درجات الحرارة العليا بين 21.83°م سنة 2000 و23.41°م سنة 2010، مما يدل على وجود اتجاه عام نحو ارتفاع درجات الحرارة القصوى خلال فترة الدراسة.

سجلت درجات الحرارة الدنيا قيماً تراوحت بين 15.36°م سنة 2013 و16.60°م سنة 2001، مع بقاء الفوارق السنوية محدودة نسبياً.

تراوح متوسط درجة الحرارة العامة بين 18.71°م سنة 2005 كأدنى قيمة و19.96°م سنة 2010 كأعلى قيمة، مما يعكس الطابع المعتدل للمناخ السائد بالمنطقة.

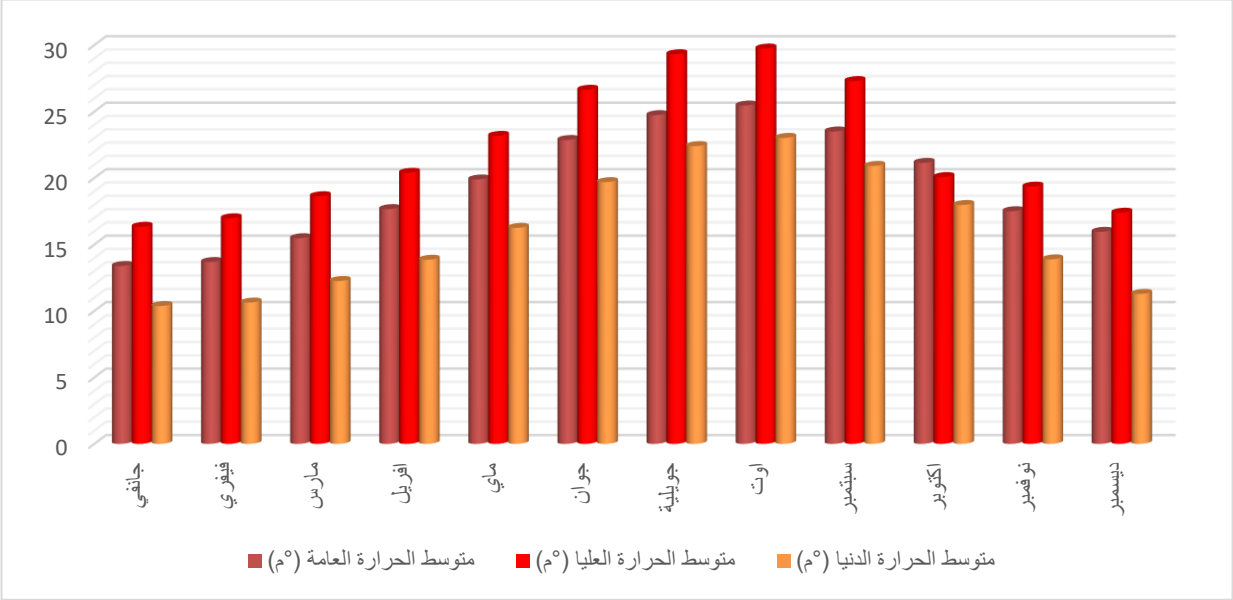
ارتفع متوسط درجة الحرارة العامة من 18.94°م سنة 2000 إلى 19.57°م سنة 2014، **أي بزيادة قدرها 0.63°م**، وهو ما يشير إلى ميل تدريجي نحو **ارتفاع درجات الحرارة خلال الفترة المدروسة**

4-5 التوزيع الشهري لدرجات الحرارة:

جدول 7: التوزيع الشهري لدرجات الحرارة خلال الفترة 2000–2014

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الحرارة العامة (°C)	13.38	13.68	15.47	17.66	19.89	22.86	24.73	25.45	23.5	21.14	17.5	15.95
متوسط الحرارة العليا (°C)	16.33	16.97	18.63	20.39	23.17	26.64	29.31	29.74	27.29	20.07	19.35	17.39
متوسط الحرارة الدنيا (°C)	10.37	10.63	12.25	13.85	16.25	19.69	22.40	23.02	20.91	17.97	13.88	11.28

المصدر: . Meteomanz.com



الشكل 8 : التوزيع الشهري لمتوسط درجات الحرارة بمحطة بني صاف خلال الفترة (2000–2014)

يبين الجدول 7 التوزيع الشهري لمتوسط درجات الحرارة بمحطة عين تموشنت خلال الفترة 2000–2014، حيث ارتفعت **درجة الحرارة العامة** تدريجيًا من **13.38°م** في جانفي إلى أعلى قيمة بلغت **25.45°م** في أوت، ثم انخفضت إلى **15.95°م** في ديسمبر. كما سجلت **درجة الحرارة العليا** أقصى قيمة في أوت **29.74°م** وأدنى قيمة في جانفي **16.33°م**، في حين تراوحت **درجة الحرارة الدنيا** بين **10.37°م** في جانفي و**23.02°م** في أوت. ويعكس هذا التوزيع تعاقبًا حراريًا موسميًا يتميز بصيف حار وشتاء معتدل.

6- الحصيلة المائية المناخية وفقًا لبيانات محطة بني صاف(2000–2014)

تُعرَّف الحصيلة المائية BH بأنها العلاقة بين واردات المياه، المتمثلة أساسًا في التساقطات المطرية، وصادراتها، والتي تشمل أساسًا التبخر-النتح المحتمل (ETP) والجريان السطحي والصرف، وذلك داخل وسط معين وخلال فترة زمنية محددة.

وفي علم المناخ، تُستخدم الحصيلة المائية لتقييم مدى توفر المياه في منطقة معينة من خلال مقارنة التساقطات (P) مع التبخر-النتح المحتمل(ETP) .

$$BH = P - ETP$$

BH = bilan hydrique **P** = précipitations reçues

ETP = quantité maximale d'eau pouvant être évaporée et transpirée par la végétation dans des conditions climatiques données

1-6 تفسير :

إذا كان BH > 0 يوجد **فائض مائي**، حيث تتجاوز التساقطات الاحتياجات المائية، مما يسمح بتغذية التربة والمياه الجوفية والجريان السطحي .

إذا كان BH < 0 يوجد **عجز مائي**، إذ تكون خسائر المياه الناتجة عن التبخر-النتح أكبر من كمية المياه المتساقطة، مما يؤدي إلى حدوث الجفاف .

إذا كان BH = 0 يكون هناك توازن بين واردات المياه وفقدانها .

وتُعد الحصيلة المائية من أهم المؤشرات المستعملة في **المناخ الزراعي** و**الهيدرولوجيا** ، إذ تسمح بتحديد الفترات الرطبة والجافة، وتقدير احتياجات الري، ودراسة تأثير المناخ في الغطاء النباتي والمحاصيل الزراعية.

جدول 8 : الحصيلة المائية المناخية بمحطة بني صاف 2000–2014

الشهر	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P − ETP (mm)
جانفي	13,38	56,15	**27**	**+29,15**
فيفري	13,68	41,33	**32**	**+9,33**
مارس	15,47	28,64	**49**	**−20,36**
افريل	17,66	58,61	**72**	**−13,39**
ماي	19,89	18,63	**102**	**−83,37**
جوان	22,86	20,50	**136**	**115,50**
جويلية	24,73	19,33	**161**	**−141,67**
اوت	25,45	3,91	**152**	**−148,09**
سبتمبر	23,50	23,72	**113**	**−89,28**
اكتوبر	21,14	38,72	**77**	**−38,28**
نوفمبر	17,50	82,00	**45**	**+37,00**
ديسمبر	15,95	51,33	**30**	**+21,33**

2-6 النتائج السنوية:

المؤشر	القيمة
مجموع التساقطات السنوية	**442,87 مم**
التبخر-النتح المحتمل السنوي	**996 مم**
العجز المائي السنوي (P−ETP)	**-553,13 مم**

3-6 تحليل النتائج:

تُظهر الحصيلة المائية أن محطة بني صاف سجلت **عجزًا مائيًا سنويًا قدره 553− مم**، وهو ما يعكس الطابع **شبه الجاف** للمناخ السائد بالمنطقة. وتبيّن النتائج أن الفترة الرطبة تمتد من **شهر نوفمبر إلى شهر فيفري**، حيث تكون كمية التساقطات كافية لتغطية الفقد الناتج عن التبخر او النتح المحتمل، مما يؤدي إلى تسجيل فائض مائي. أما ابتداءً من **شهر مارس** فيبدأ العجز المائي في الظهور، ثم يزداد تدريجيًا ليبلغ أقصى قيمه خلال **شهري جويلية وأوت**، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتراجع التساقطات إلى مستويات ضعيفة جدًا.

ويمتد العجز المائي من **مارس إلى أكتوبر**، أي لمدة **ثمانية أشهر**، وهو ما يفسر:

- ارتفاع احتياجات المحاصيل الزراعية إلى الري .
- ضعف تغذية المياه الجوفية .
- الاعتماد الكبير للموارد المائية على أمطار فصل الشتاء والمنشآت المائية.

4-6 المؤشر الرطوبي (Indice hygrométrique) أو مؤشر الرطوبة لـDe Martonne

يُعد المؤشر الرطوبي (Indice hygrométrique)، المعروف أيضًا باسم مؤشر الرطوبة لـDe Martonne ، من أكثر المؤشرات المناخية استخدامًا لتحديد درجة رطوبة المحطات المناخية وتصنيفها.

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

I = indice hygrométrique de De Martonne ;

P = précipitations annuelles (mm) **(442.87 mm)**

T = température moyenne annuelle (°C)**. (18,93°C).**

5-6 تفسير المؤشر:

مؤشرDe Martonne	نوع المناخ
< 5	صحراوي
5 – 10	جاف
10 – 20	**شبه جاف**
20 – 30	شبه رطب
30 – 60	رطب
> 60	رطب جدا

6-6 تحليل النتائج:

سجلت محطة الأرصاد الجوية بني صاف قيمة 15,31بالنسبة للمؤشر الرطوبي لـ De Martonne، مما يصنفها ضمن الإقليم المناخي شبه الجاف .ويتوافق هذا التصنيف مع الخصائص المناخية لولاية عين تموشنت، حيث تبلغ كمية التساقطات السنوية 442,87مم، في حين يصل متوسط درجة الحرارة السنوية إلى ° 18,93م .ويؤكد هذا المؤشر محدودية الموارد المائية الطبيعية خلال جزء كبير من السنة، وهو ما ينعكس على النشاط الزراعي ويبرز أهمية اللجوء إلى الري التكميلي لضمان استقرار الإنتاج الزراعي.

7- المخطط الأمبروحراري لـGaussen et Bagnouls

يسمح المخطط الأمبروحراري (Diagramme ombrothermique) بمقارنة التطور الزمني لكل من درجات الحرارة والتساقطات المطرية خلال أشهر السنة. وقد اعتبر Gaussenو Bagnouls أن الشهر الجاف هو الشهر الذي تكون فيه كمية التساقطات الشهرية (P)مساوية أو أقل من ضعف متوسط درجة الحرارة الشهرية (T)، أي : **P ≤ 2T**

يُعتمد في تمثيل هذا المخطط المقياس التالي: **P = 2T**

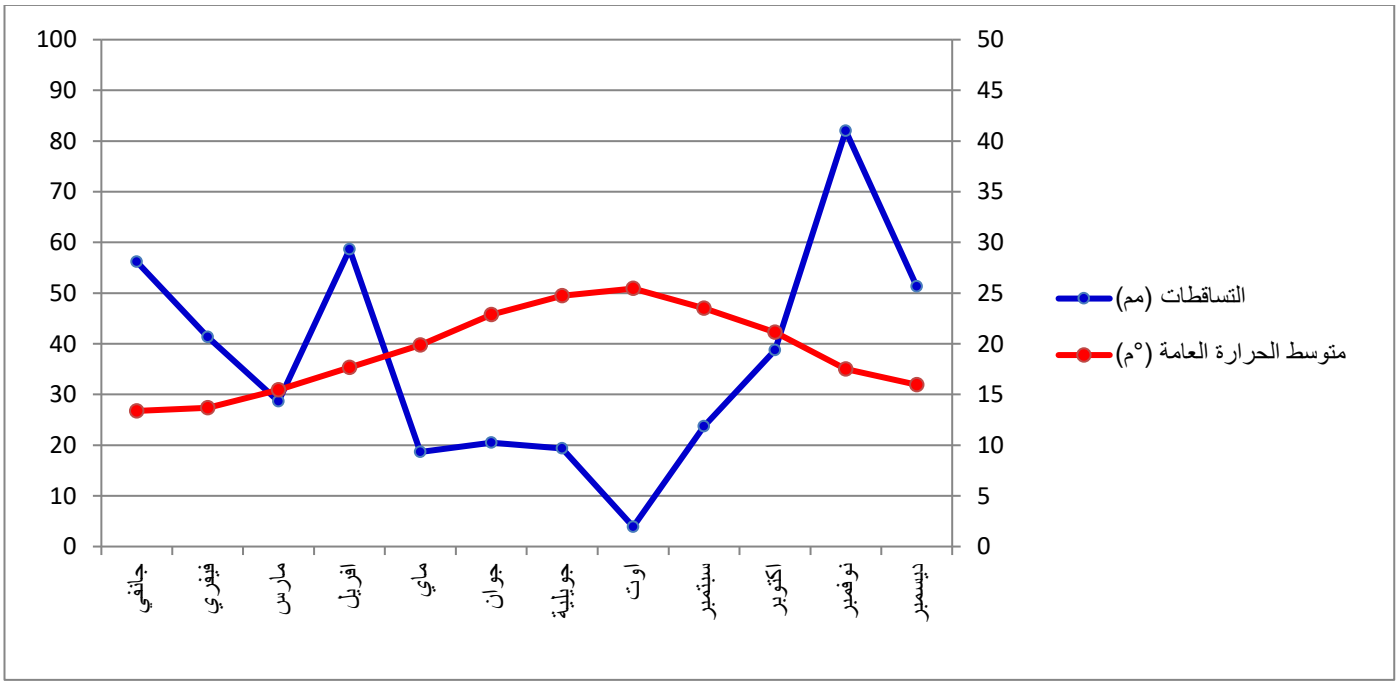
ويُستخدم هذا المخطط لتحديد مدة الفترة الجافة والفترة الرطبة، وتحليل التوازن المائي خلال السنة، كما يُعد أداة أساسية في الدراسات المناخية والزراعية لتقييم مدى ملاءمة الظروف المناخية لنمو المحاصيل الزراعية وتحديد احتياجاتها المائية.

8- انجاز مخطط الأومبروحراري للفترة 2000–2014

جدول 9: المعطيات الخاصة بالمخطط الأومبروحراري للفترة 2000–2014

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التساقطات (مم)	56.15	41.33	28.64	58.61	18.63	20.5	19.33	3.91	23.72	38.72	82	51.33
متوسط الحرارة العامة (°م)	13.38	13.68	15.47	17.66	19.89	22.86	24.73	25.45	23.5	21.14	17.5	15.95

المصدر: Meteomanz.com.



شكل 9: المخطط الامبروحراري 2014 2000

يبين المخطط الأمبروحراري الشكل 9 لمحطة بني صاف. والجدول 9 خلال الفترة **2000–2014**العلاقة بين متوسط درجات الحرارة العامة وكميات التساقطات الشهرية، وفق مقياس **Gaussen et Bagnouls**. ويتضح أن درجات الحرارة ترتفع تدريجيًا من **13.38°م** في جانفي لتبلغ ذروتها في **أوت** بحوالي **25.45°م**، ثم تنخفض تدريجيًا إلى **15.95°م** في ديسمبر. في المقابل، تتسم التساقطات بتذبذب واضح، حيث تسجل أعلى قيمة في **نوفمبر** بواقع **82مم**، تليها **أفريل** بـ **58.61مم**، بينما تنخفض إلى أدنى قيمة في **أوت** حيث لا تتجاوز **3.91مم**. ويظهر المخطط امتداد الفترة الجافة من **مارس إلى أكتوبر**، أي حوالي **سبعة أشهر**، نتيجة انخفاض التساقطات بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة، في حين تقتصر الفترة الرطبة على الأشهر الممتدة من **نوفمبر إلى فيفري**. ويعكس ذلك الطابع المتوسطي شبه الجاف لمناخ المنطقة، حيث تتركز الأمطار خلال الفصل البارد، بينما يسود الجفاف خلال معظم أشهر السنة.

9- حاصل إمبرجيه المطري-الحراري(Le quotient pluviothermique d'Emberger) :

يُعد حاصل إمبرجيه المطري-الحراري (Q2) مؤشرًا بيو مناخيا يُستخدم أساسًا لتوصيف مناخ المناطق المتوسطية وتحديد الطابق البيومناخي لمنطقة معينة. وكلما انخفضت قيمة Q2 كان المناخ أكثر جفافًا.

وفي الجزائر والمغرب، يُستعمل غالبًا تقريب Stewart (1969)

Q2= 3.43 P/M-m

P : précipitations annuelles moyennes (mm),

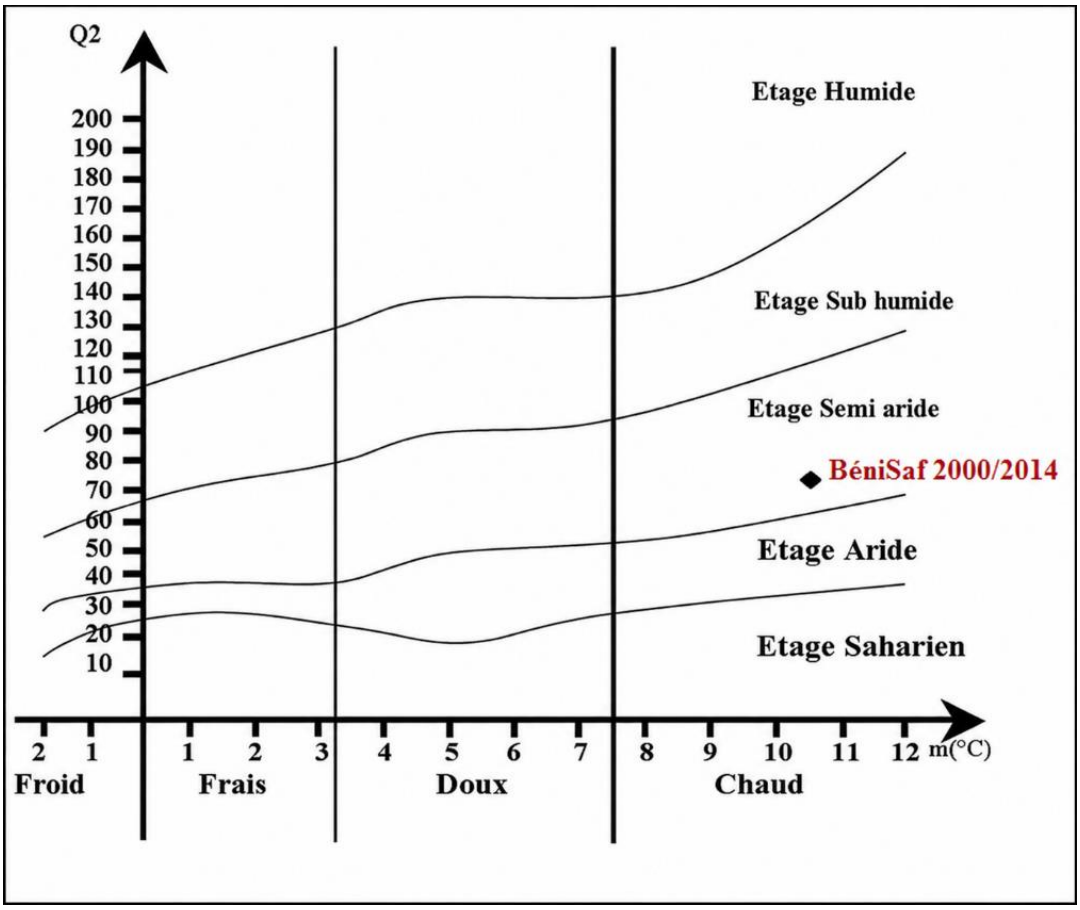
M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid

P =442.87 mm

M =302 .89° KELVIN

m =283 .52° KELVIN



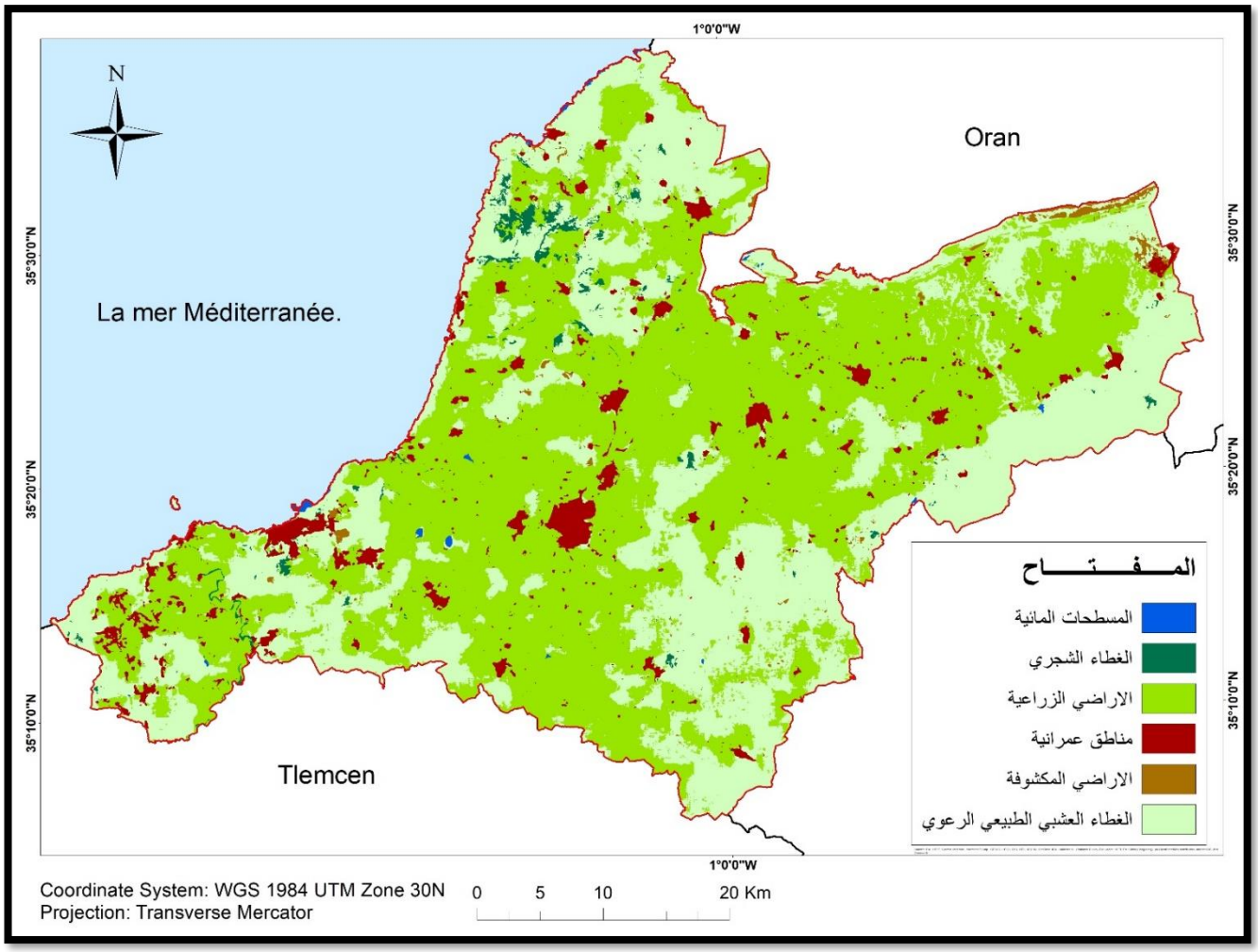
شكل 10 : المخطط البيوحراري لمحطة بني صاف لفترة 2000 الى 2014

تقع محطة بني صاف ضمن الطابق البيومناخي شبه الجاف، حيث تبلغ قيمة حاصل إمبرجيه **(Q2 = 78)**، وتتميز بشتاء حار، إذ يبلغ متوسط درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر m = 10.37° , ويؤكد تموضع المحطة على مخطط إمبرجيه انتماء المنطقة إلى الإقليم شبه الجاف، الذي يتميز بتساقطات مطرية متوسطة وصيف حار. كما يتوافق هذا التصنيف مع النتائج المتحصل عليها من خلال المخطط الأمبروحراري والحصيلة المائية للفترة 2000–2014.

10- الانتاج الزراعي بولاية عين تموشنت خلال الفترة(2000–2014) :

تُعد ولاية عين تموشنت من أهم الولايات الفلاحية في الغرب الجزائري، حيث تمتلك مساحة زراعية إجمالية تقدر بحوالي **203 582 هكتارًا**، منها ما يقارب **184 180هكتارًا من المساحة الزراعية المستغلةSAU** (مديرية البرمجة ومتابعة الميزانية لولاية عين تموشنت)

وتتميز الولاية بتنوع إنتاجها الزراعي، إذ تشكل زراعة الحبوب والأشجار المثمرة والزيتون والكروم أهم الأنشطة الفلاحية، مستفيدة من خصوبة التربة والظروف المناخية الملائمة التي تساعد على تحقيق مردود زراعي معتبر(مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت)



خريطة 3 : خريطة شغل الأرض ولاية عين تموشنت 2026

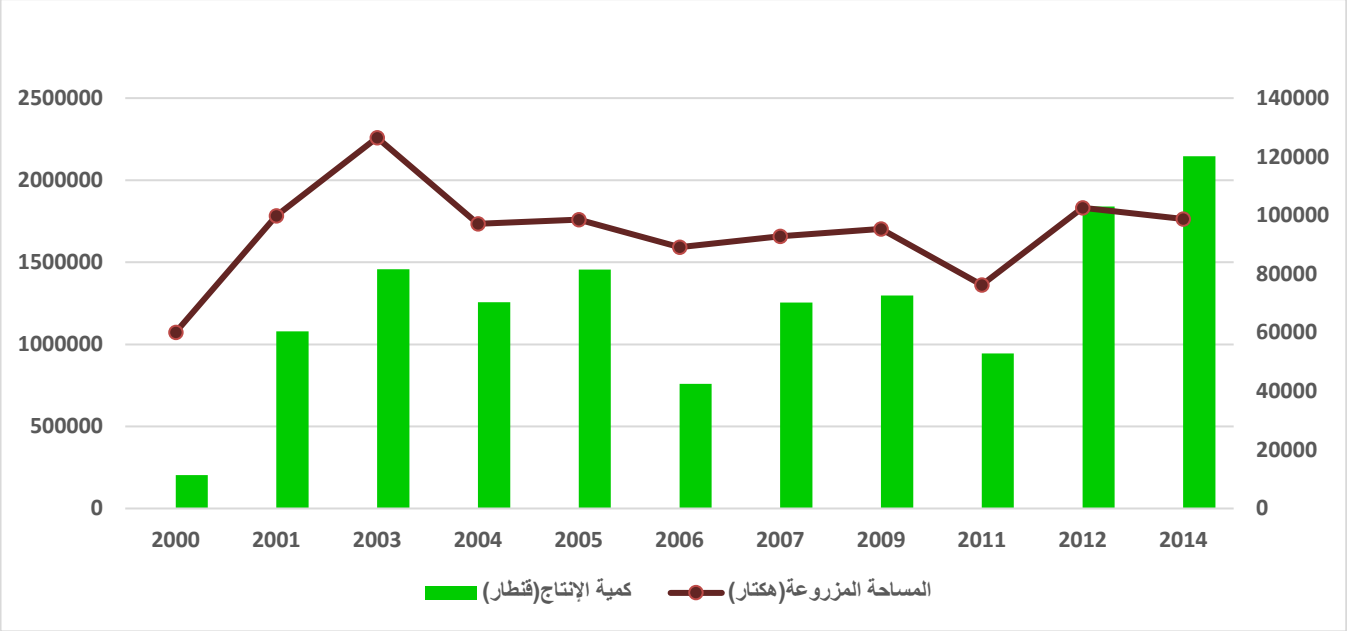
المصدر : بيانات USGS من اعداد يعقوب وائـل 2026

1-10 زراعة الحبوب :

الجدول 10 : تطور المساحة والإنتاج للحبوب في ولاية عين تموشنت (2000–2014)

السنة	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2012	2014
المساحة المزروعة(هكتار)	6 0100	9 9820	12 6500	97 160	98 525	8 9150	92 894	95 344	76 300	102 580	98 765
كمية الإنتاج(قنطار)	203700	1079750	1458200	1257500	1455000	760000	1255400	1298300	944000	1839460	2145600

المصدر: من اعداد الطالب اعتمادا على بيانات مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت، 2026



الشكل 11 : تطور المساحة المزروعة وكمية إنتاج الحبوب بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2000–2014

2-10 تطور المساحات المزروعة بالحبوب :

نلاحظ من خلال معطيات الجدول 10 أن المساحات المزروعة بالحبوب في ولاية عين تموشنت عرفت تذبذباً خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2014. فقد انتقلت من **60100هكتار** سنة 2000 إلى **126500هكتار** سنة 2003، وهي أعلى قيمة مسجلة خلال فترة الدراسة، ثم انخفضت إلى **76300هكتار** سنة 2011، قبل أن ترتفع مجدداً لتبلغ **98765هكتار** سنة 2014. وبصفة عامة، تميزت المساحات المزروعة بعدم الاستقرار مع تسجيل فترات ارتفاع وأخرى انخفاض خلال سنوات الدراسة.

11- المتطلبات المناخية لزراعة الحبوب :

1-11 الاحتياجات المائية :

تحتاج الحبوب، خاصة القمح والشعير، إلى كميات كافية من المياه خلال الموسم الزراعي، حيث يتراوح احتياجها المائي بين **350و600 ملم** خلال الفترة الممتدة من أكتوبر إلى جوان. ويحتاج القمح الصلب إلى ما بين **400و600 ملم** سنوياً، وقد يؤدي العجز المائي خلال

المراحل الحساسة إلى انخفاض الإنتاج بنسبة تتراوح بين **30و50 .%**أما الشعير فيتميز بقدرته على تحمل الجفاف، إذ يمكنه النمو في ظروف تتراوح فيها التساقطات بين **250و400 ملم .** (Seltzer, 1946 ; ITGC, 2010 ;Benmahammed et al., 2010) وتتراوح التساقطات السنوية بولاية عين تموشنت بين **250و350 ملم**، مما يجعل مردودية الحبوب مرتبطة بشكل كبير بكمية الأمطار وتوزيعها خلال الموسم الزراعي . (ONM, 2015 ; DSA Aïn Témouchent)

2-11 الاحتياجات الحرارية :

تتطلب الحبوب درجات حرارة معتدلة خلال مختلف مراحل نموها، حيث تتراوح الحرارة المثلى بين **10و15°م** خلال مرحلتي الإنبات والإشطاء، وبين **15و20°م** خلال مرحلتي الإزهار والإخصاب، بينما تحتاج مرحلة النضج إلى درجات حرارة تتراوح بين **25و30°م** (Acevedo et al., 2002 ; Wardlaw & Wrigley, 1994 ; ITGC, 2010)

كما أن تجاوز درجة **30°م** خلال فترة الإزهار قد يؤثر سلباً على المردودية، في حين قد تصل درجات الحرارة بولاية عين تموشنت إلى **38–42°م** خلال شهري جوان وجويلية .(ONM, Station d'AïnTémouchent, 2000–2014)

3-11 متطلبات التربة :

تفضل الحبوب، وخاصة القمح، الترب المتوسطة القوام جيدة الصرف، مثل الترب الطينية الغرينية، مع توفر عمق مناسب لنمو الجذور. وتكون الترب ذات الحموضة القريبة من التعادل، بين **6.0و7.5**، أكثر ملاءمة لنمو القمح، كما يرتبط توفر المادة العضوية وخصوبة التربة بقدرتها على توفير الظروف المناسبة لنمو المحصول وإنتاجه.(Gooding & Shewry, 2022)

12- أثر التغيرات المناخية على إنتاج الحبوب :

1-12 تأثير التساقطات :

تشير الدراسات إلى أن معدلات التساقطات بمنطقة عين تموشنت تراجعت بنسبة تتراوح بين **10و18%**مقارنة بالفترة المرجعية 1961–1990. (Meddi& Hubert, 2003 ; Benhamrouche& Martin-Vide, 2012)

كما أن انخفاض التساقطات بمقدار **100ملم** قد يؤدي إلى **تراجع مردودية القمح** بحوالي **4إلى 8 قناطير/هكتا.** (Benmahammed et al., 2010)

2-12 تأثير درجات الحرارة :

عرفت منطقة غرب الجزائر ارتفاعاً في متوسط درجات الحرارة تراوح بين **0.3و0.5°م لكل عقد** خلال الفترة 1975–2010

(Taibi et al., 2017) . قد أدى ذلك إلى تقليص الموسم الزراعي للحبوب بين **7و10 أيام** مقارنة بالفترات السابقة (Djebbouri et al., 2015) كما أن تجاوز درجات الحرارة **المرتفعة خلال شهري أفريل وماي** يؤثر سلباً على مرحلة تكوين الحبوب وجودة المحصول , ; (INRAA, 2013 Acevedo et al., 2002 ; ONM, Station d'Aïn Témouchent, 2000–2014)

3-12 تأثير الرياح والجفاف :

تساهم الرياح القوية في زيادة التعرية الريحية، خاصة عندما تكون التربة جافة ومكشوفة، حيث يمكن أن تؤدي إلى نقل الجزيئات الدقيقة والغنية بالمادة العضوية والعناصر الغذائية، مما يساهم في تدهور خصوبة التربة وانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء. كما قد تسبب الرياح القوية أضرارًا ميكانيكية للمحاصيل، ولا سيما النباتات الفتية، إضافة إلى زيادة فقدان المياه عن طريق التبخر والنتح، وهو ما يمكن أن يؤثر في نمو المحاصيل وإنتاجيتها، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.(FAO, 1993)

13- زراعة الكروم بولاية عين تموشنت :

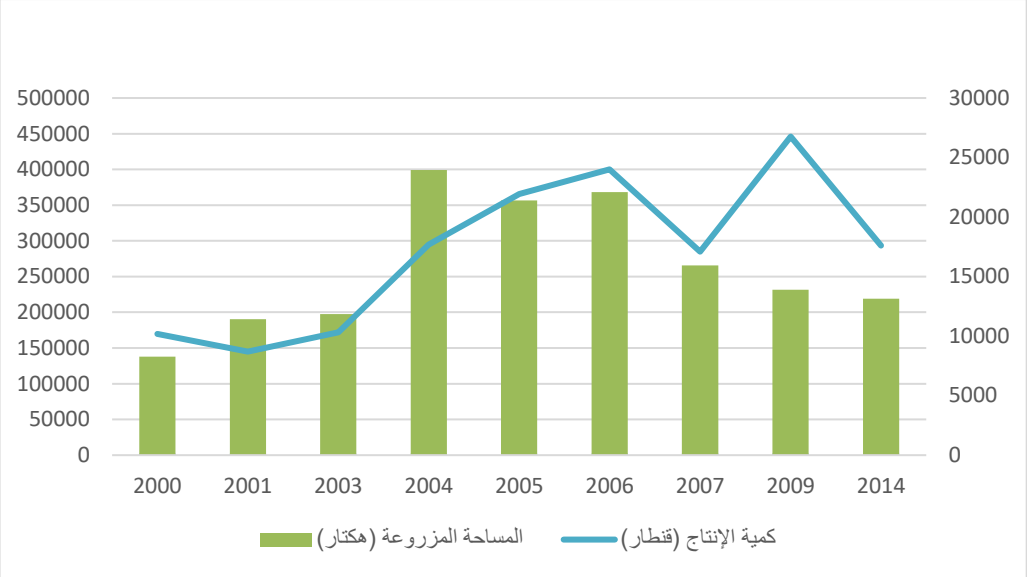
تُعدّ زراعة الكروم من أبرز الأنشطة الزراعية التقليدية في ولاية عين تموشنت، إذ تمتد جذورها إلى حقب تاريخية بعيدة وتشغل مكانة مهمة في الاقتصاد الزراعي المحلي. وتُزرع الكروم أساساً من أجل إنتاج العنب الموجه للاستهلاك المباشر (عنب المائدة) والعنب الموجه للتحويل الصناعي. إنطلاقا من سنة 2000 ساهم المخطط الوطني للتنمية الفلاحية (PNDA) في تحديث زراعة الكروم في مختلف المناطق الجزائرية (و منها عين تيموشنت) من خلال إعادة تأهيل المغروسات، وتحسين التقنيات الزراعية .شجّع هذا البرنامج على غرس مساحات جديدة من الكروم وإعادة تأهيل مزارع الكروم القديمة. وقد ساهمت المساعدات في تجديد الغرسات المتقادمة باستعمال أصناف أكثر إنتاجية أو أكثر ملاءمة للظروف المحلية. (Bessaoud, O. 2003)

13-1 تطور المساحات والإنتاج:

جدول 11 : تطور المساحة والإنتاج للكروم في ولاية عين تموشنت (2014–2000)

السنة	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2014
كمية الإنتاج (قنطار)	169864	145000	172000	295000	365500	400200	284940	446000	293442
المساحة المزروعة (هكتار)	8265	11418	11850	23962	21395	22109	15936	13898	13156

المصدر: اعداد الطالب اعتمادا على بيانات مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت،2026



الشكل 12 : تطور المساحة المزروعة وكمية الإنتاج للكروم خلال الفترة 2000–2014

2-13 تطور المساحات المزروعة بالكروم:

يتبيّن من خلال معطيات الجدول 11 أن المساحات المزروعة بالكروم في ولاية عين تموشنت عرفت تطورًا إيجابيًا خلال فترة الدراسة، وإن اتسم بالتذبذب. فقد انطلقت من 8265 هكتار سنة 2000 لترتفع بشكل لافت إلى 23962 هكتار سنة 2004، مسجلة بذلك أعلى قيمة خلال الفترة المدروسة، ويُعزى هذا الارتفاع إلى تطبيق البرنامج الوطني للتنمية الفلاحية (PNDA)، الذي ساهم في توسيع المساحات المغروسة وتشجيع الاستثمار الفلاحي، قبل أن تتراجع تدريجيًا لتستقر عند 13156 هكتار سنة 2014.

3-13 تطور كمية انتاج الكروم:

يتضح من بيانات الجدول أن إنتاج الكروم بولاية عين تموشنت عرف تفاوتاً ملحوظاً بين سنة وأخرى. إذ بلغ الإنتاج **169864 قنطار** سنة 2000، ثم ارتفع تدريجياً ليسجّل **446000 قنطار** سنة 2009، وهي أعلى قيمة خلال الفترة المدروسة، قبل أن ينخفض إلى 293,442 قنطار سنة 2014. وقد غابت البيانات لسنتَي 2011 و2012. وبصفة عامة، يُلاحظ اتجاه تصاعدي عام في الإنتاج خلال فترة الدراسة، على الرغم من بعض التراجعات في سنوات معينة.

4-13 المتطلبات المناخية لزراعة الكروم

- **الاحتياجات المائية**

تتميز الكرمة بقدرتها النسبية على تحمل الجفاف مقارنة بالعديد من المحاصيل الزراعية، إلا أنها تحتاج إلى توفر المياه بشكل كافٍ لضمان نمو جيد وإنتاج منتظم. وتتأثر احتياجاتها المائية بالظروف المناخية ونوع التربة ومراحل النمو، حيث يُعد العجز المائي خلال بعض المراحل الحساسة، خاصة الإزهار وتكوين الثمار، عاملًا مؤثرًا في نمو النبات والإنتاج. كما يمكن أن يؤدي نقص المياه خلال الموسم الزراعي إلى انخفاض النمو وتراجع كمية المحصول، لذلك يمثل توفر المياه وتوزيعها عاملًا مهمًا في إنتاج الكروم، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.(FAO, 2002)

تتراوح التساقطات السنوية بولاية عين تموشنت بين **250 و350 ملم**، وهي كميات تقل عن الاحتياجات المثلى للكرمة، مما يجعل اللجوء إلى الري التكميلي ضرورياً في بعض المناطق , (ONM, 2015 ; DSA Aïn Témouchent)

- **الاحتياجات الحرارية :**

تتميز الكرمة بقدرتها النسبية على تحمل الجفاف، إلا أن توفر المياه يظل ضروريًا لضمان نمو جيد وإنتاج منتظم. وتختلف احتياجاتها المائية حسب الظروف المناخية والتربة ومراحل النمو، ويكون العجز المائي أكثر تأثيرًا خلال الإزهار وتكوين الثمار، مما قد يؤدي إلى انخفاض النمو والإنتاج، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (FAO, 2002).

- **متطلبات التربة :**

تفضل الكرمة الترب العميقة وجيدة الصرف والتهوية، ويمكنها التكيف مع أنواع مختلفة من الترب، إلا أن الترب الثقيلة وسيئة الصرف قد تحد من نمو الجذور بسبب تشبعها بالمياه. كما تؤثر درجة حموضة التربة وخصائصها الكيميائية في توفر العناصر الغذائية ونمو الكرمة، بينما تساعد الترب الجيدة الصرف على توفير ظروف مناسبة لتطور الجهاز الجذري والإنتاج.(Oliver et al., 2013)

14- أثر التغيرات المناخية على إنتاج الكروم

- **تأثير التساقطات :**

يؤدي نقص الأمطار خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى الحد من نمو حبة القمح، مما قد ينعكس على وزن الحبوب ومردودية محصول القمح .(Acevedo et al., 2002) وتساهم الظروف المطرية الملائمة خاصتا خلال سنتي **2006و2009** في تحقيق إنتاج بلغ **400200**و **446000قنطار** على التوالي DSA Aïn Témouchent

- **تأثير درجات الحرارة :**

يساهم ارتفاع درجات الحرارة في تسريع نضج العنب وتقديم موعد الحصاد، بينما قد تؤدي الحرارة الشديدة إلى احتراق الحبات وانخفاض وزن الثمار والمردودية.(Kizildeniz et al., 2018)

- **تأثير الرياح والجفاف :**

تتعرض ولاية عين تموشنت لرياح الشهيلي الحارة والجافة بمعدل يتراوح بين **10و25 يوماً سنوياً**، وقد تصل درجات الحرارة المصاحبة لها إلى **42°م** مع رطوبة تقل عن **20%** ..(Seltzer, 1946 ;Meddi, 2013)

يؤدي تكرار فترات الجفاف إلى زيادة الإجهاد المائي والحراري الذي تتعرض له الكرمة، مما قد يؤثر في حجم الثمار وجودتها وتركيز السكريات فيها.(Kizildeniz et al., 2018)

خلاصة :

أبرزت دراسة ولاية عين تموشنت أنها تتمتع بمقومات طبيعية ومناخية جعلت منها منطقة فلاحية مهمة على مستوى الغرب الجزائري. وقد بين تحليل الخصائص المناخية خلال الفترة 2000–2014 وجود تذبذب في التساقطات المطرية وارتفاع تدريجي في درجات الحرارة، الأمر الذي أثر بدرجات متفاوتة على النشاط الزراعي بالولاية. كما أظهرت دراسة إنتاج الحبوب والكروم وجود علاقة وثيقة بين مردودية هذه الزراعات والظروف المناخية السائدة، خاصة كمية الأمطار وتوزيعها الزمني ودرجات الحرارة وقد انعكس ذلك على تطور المساحات المزروعة والإنتاج الزراعي من سنة إلى أخرى، حيث سجلت فترات ارتفاع وانخفاض مرتبطة بالتقلبات المناخية. وعليه، فإن القطاع الفلاحي بولاية عين تموشنت يظل من أكثر القطاعات تأثراً بالتغيرات المناخية، مما يستدعي اعتماد أساليب وتقنيات زراعية أكثر تكيفاً مع هذه التغيرات لضمان استدامة الإنتاج وتحسين مردودية المحاصيل مستقبلاً.

الفصل الثالث

التحليل و مناقشة النتائج

مقدمة :

تشهد التغيرات المناخية اهتمامًا متزايدًا لما لها من آثار مباشرة وغير مباشرة على مختلف الأنشطة الاقتصادية، وعلى رأسها النشاط الزراعي الذي يعتمد بصورة كبيرة على استقرار العناصر المناخية، خاصة درجات الحرارة والتساقطات المطرية. وقد عرفت العديد من مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط خلال العقود الأخيرة تغيرات ملحوظة تمثلت في ارتفاع درجات الحرارة وتراجع كميات الأمطار، الأمر الذي انعكس على الإنتاج الزراعي.

تم تقسيم فترة الدراسة إلى فترتين زمنيتين، الأولى تمتد من 2000 إلى 2014 وتمثل الفترة المرجعية التي تمت دراستها في الفصل الثاني، والثانية تمتد من 2015 إلى 2025 وتمثل الفترة الحديثة، وذلك بهدف إبراز التغيرات المناخية التي شهدتها منطقة الدراسة وانعكاسها على الإنتاج الزراعي خاصة الحبوب و الكروم .

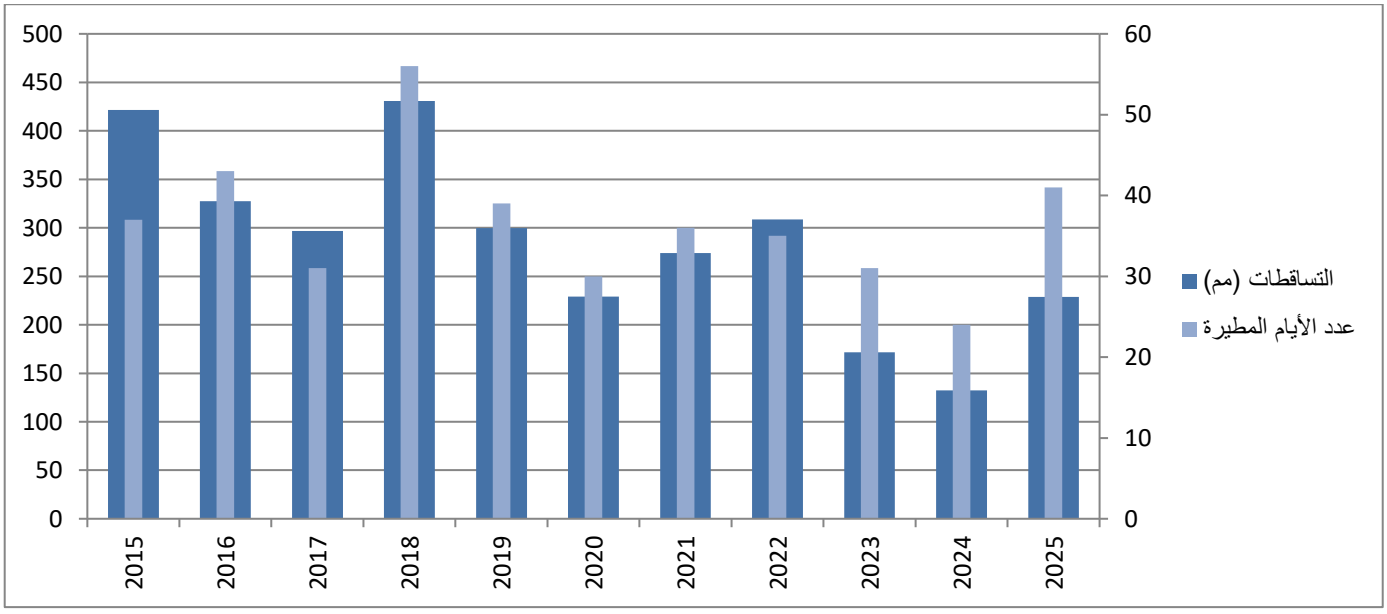
1-التحليل المناخي

1-1للتساقطات :

جدول 12 : جدول تطور التساقطات المطرية السنوية بولاية عين تموشنت من 2015 إلى 2025

السنة	2015	2016	2017	2018	2019	2020
التساقطات (مم)	421.6	327.3	296.8	430.6	299.8	229.0
عدد الأيام المطيرة	37	43	31	56	39	30
السنة	2021	2022	2023	2024	2025	-
التساقطات (مم)	274.1	308.6	171.6	132.3	228.8	-
عدد الأيام المطيرة	36	35	31	24	41	-

المصدر: Meteomanz.com



الشكل 13: تطور التساقطات المطرية السنوية بولاية عين تموشنت من 2015 إلى 2025

يبين الجدول 12 التوزيع السنوي للتساقطات المطرية وعدد الأيام الممطرة بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025، حيث يتضح وجود تذبذب واضح في كميات الأمطار من سنة إلى أخرى، وهو ما يعكس عدم انتظام النظام المطري خلال فترة الدراسة.

وقد سجلت سنة 2018أعلى كمية من التساقطات المطرية بلغت 430.6مم، تليها سنة 2015بـ 421.6مم، في حين سجلت سنة 2024 أدنى كمية بلغت 132.3مم، تلتها سنة 2023بـ 171.6مم، وهو ما يدل على تعرض المنطقة لسنوات جافة خلال الجزء الأخير من فترة الدراسة.

أما بالنسبة لعدد الأيام الممطرة، فقد تراوح بين 24يومًا سنة 2024و 56يومًا سنة 2018، مما يدل على وجود علاقة مباشرة بين كمية التساقطات وعدد الأيام الممطرة، حيث ترتفع كميات الأمطار بارتفاع عدد الأيام الممطرة وتنخفض بانخفاضها.

وبصفة عامة، يلاحظ أن التساقطات المطرية خلال الفترة 2015–2025 اتسمت بعدم الانتظام والتذبذب بين السنوات، مع ميل واضح نحو انخفاض كميات الأمطار خلال السنوات الأخيرة، خاصة منذ سنة 2023، وهو ما يعد من أبرز مظاهر التغير المناخي في منطقة الدراسة، وقد تكون له آثار مباشرة على الموارد المائية والإنتاج الزراعي، لاسيما بالنسبة لمحصولي الحبوب والكروم.

جدول 13 : جدول مقارنة التساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025

المؤشر	2000–2014	2015–2025	مقدار التغير	نسبة التغير	الاتجاه
متوسط التساقطات السنوية (مم)	455.08	283.5	171.58	-37.7%	انخفاض
متوسط عدد الأيام الممطرة (يوم)	65.3	37	28.3	-43.3%	انخفاض

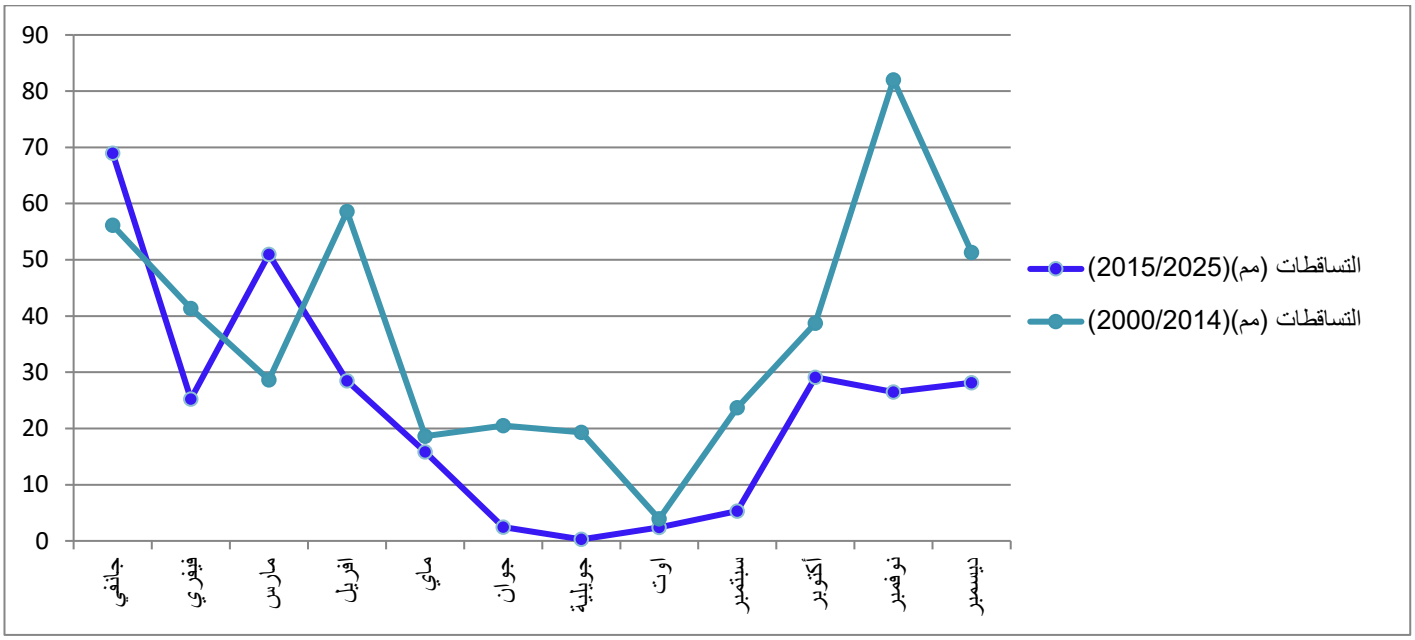
يبين الجدول 13 وجود تغيرات واضحة في النظام المطري بين الفترتين **2014–2000**و**2025–2015**، حيث سجل **متوسط التساقطات السنوية** انخفاضًا من **455.08مم** إلى **283.5مم**، أي بفارق **171.58مم** تقريبًا، وبنسبة تراجع بلغت .**37.7%**كما انخفض **متوسط عدد الأيام الممطرة** من **65.3يومًا** إلى **37يومًا**، بفارق **28.3يومًا**، أي بنسبة .**43.3%**

وتؤكد هذه النتائج أن الفترة **2025–2015**اتسمت بتراجع واضح في كل من كمية الأمطار وتواتر الأيام الممطرة مقارنة بالفترة **–2000 2014**، وهو ما يعكس ازدياد حدة الجفاف وعدم انتظام التساقطات. ومن شأن هذه التغيرات أن تؤدي إلى انخفاض تغذية الموارد المائية السطحية والجوفية، وتقلص الرطوبة المتاحة للتربة، وزيادة اعتماد النشاط الزراعي على الري، خاصة بالنسبة للمحاصيل الحساسة لنقص المياه.

الجدول 14 : جدول مقارنة التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025

الاشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التساقطات (مم) (2025/2015)	68.97	25.25	50.98	28.47	15.85	2.45	0.27	2.41	5.28	29.1	26.48	28.15
التساقطات (مم) (2014/2000)	**56.15**	**41.33**	**28.64**	**58.61**	**18.63**	**20.5**	**19.33**	**3.91**	**23.72**	**38.72**	**82**	**51.33**

المصدر: Meteomanz.com



الشكل 14 : التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025

يبين الجدول 14 وجود تباين واضح في التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بين الفترتين (2000–2014) و(2015–2025)، حيث سجلت معظم أشهر السنة انخفاضًا في كميات الأمطار، مع تفاوت في حجم هذا الانخفاض من شهر إلى آخر.

وقد سُجل أكبر تراجع خلال شهر نوفمبر، إذ انخفض متوسط التساقطات من **82.00مم** إلى **26.48مم**، بفارق بلغ **55.52مم**، مما يجعله الشهر الأكثر تأثرًا بالتغيرات المطرية خلال فترة الدراسة. ويليه شهر أفريل، الذي عرف انخفاضًا من **58.61مم** إلى **28.47مم**، بفارق قدره **30.14مم**، ثم شهر سبتمبر الذي تراجعت فيه التساقطات من **23.72مم** إلى **5.28مم**، أي بفارق **18.44مم**.

في المقابل، أظهرت بعض الأشهر زيادة في متوسط التساقطات، حيث سجل شهر مارس أعلى ارتفاع، إذ انتقلت كمية الأمطار من **28.64مم** إلى **50.98مم**، بفارق **22.34مم**، كما ارتفعت التساقطات خلال شهر جانفي من **56.15مم** إلى **68.97مم**، أي بزيادة قدرها **12.82مم** .أما شهر أوت، فقد سجل أصغر تغير بين الفترتين، حيث انخفض متوسط التساقطات من **3.91مم** إلى **2.41مم**، بفارق **1.50مم** فقط، وهو ما يعكس استمرار محدودية التساقطات خلال هذا الشهر في كلتا الفترتين.

وتبرز هذه النتائج حدوث تحول ملحوظ في النظام المطري بمنطقة الدراسة خلال الفترة (2015–2025)، يتمثل في تراجع كميات الأمطار خلال عدد من الأشهر الأساسية، خاصة أشهر الخريف وبداية الشتاء، التي تمثل المصدر الرئيس لتغذية الموارد المائية السطحية والجوفية، كما تسهم في توفير الرطوبة الضرورية لنمو المحاصيل الزراعية. ورغم الزيادة المسجلة خلال شهري جانفي ومارس، فإنها لم تكن كافية لتعويض الانخفاض الكبير المسجل في بقية أشهر السنة، مما أدى إلى انخفاض إجمالي في التساقطات السنوية.

وتؤكد هذه المعطيات وجود تغير في النمط الزمني لتوزيع الأمطار، يتميز بزيادة التذبذب وعدم الانتظام، وهو ما يتوافق مع المؤشرات المرتبطة بالتغيرات المناخية على المستوى الإقليمي. ومن المتوقع أن تنعكس هذه التحولات سلبًا على الموارد المائية والإنتاج الزراعي، من خلال تراجع تغذية الخزانات المائية، وانخفاض رطوبة التربة، وارتفاع مخاطر الجفاف، مما يزيد من هشاشة المنظومات الزراعية، ولا سيما الزراعات البعلية المعتمدة أساسًا على مياه الأمطار.

2-1 درجات الحرارة :

الجدول 15 : تطور درجات الحرارة السنوية في عين تموشنت من 2015 إلى 2025

السنة	متوسط الحرارة العامة (°م)	متوسط الحرارة الدنيا (°م)	متوسط الحرارة العليا (°م)
2015	19.74	15.96	23.52
2016	19.31	15.47	23.15
2017	19.68	15.82	23.53
2018	19.85	16.04	23.66
2019	19.93	16.11	23.75
2020	20.11	16.28	23.94
2021	19.79	15.93	23.65
2022	20.04	16.19	23.89
2023	20.32	16.45	24.19
2024	20.57	16.71	24.43
2025	20.28	16.43	24.13

المصدر: Nasa power. Meteomanz.com

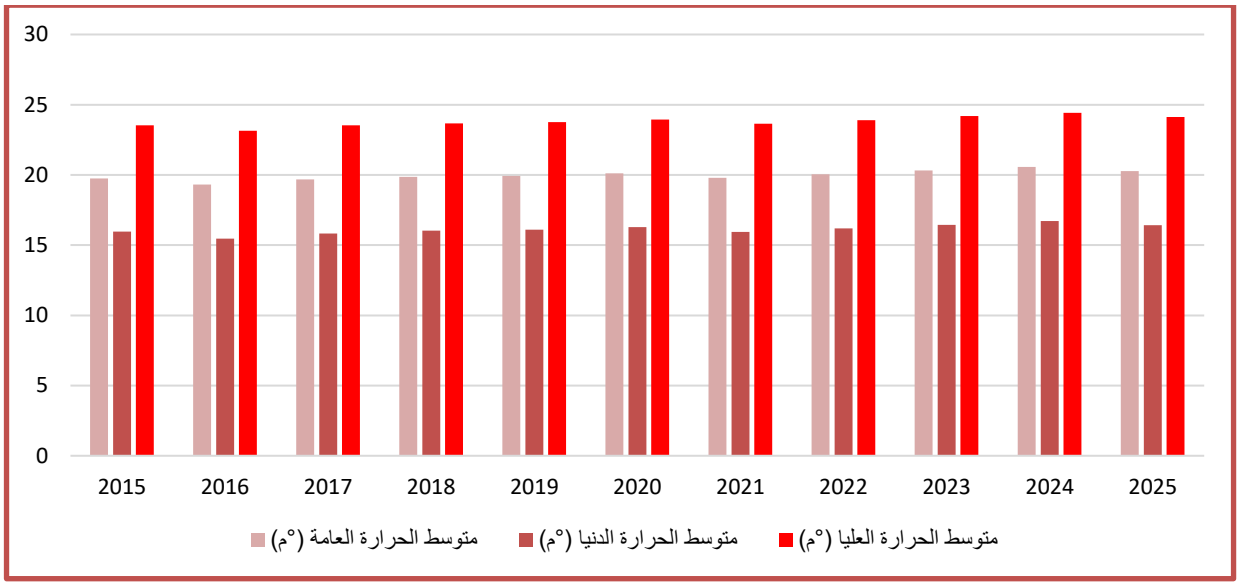
يتبين من خلال معطيات الجدول 15 أن متوسط درجة الحرارة العامة لم يعرف استقرارًا خلال فترة الدراسة، بل اتسم بتذبذب سنوي مع اتجاه عام نحو الارتفاع. فقد سجلت أدنى قيمة سنة 2016 حيث بلغ متوسط الحرارة العامة **19.31°م**، في حين سجلت أعلى قيمة سنة 2024 وبلغت **20.57°م**، أي بفارق يقدر بحوالي **1.26°م** بين أدنى وأعلى قيمة خلال فترة الدراسة.

أما متوسط درجات الحرارة العليا فقد تراوح بين **23.15°م** سنة 2016 و**24.43°م** سنة 2024، في حين تراوح متوسط درجات الحرارة الدنيا بين **15.47°م** و**16.71°م** خلال الفترة نفسها، وهو ما يدل على أن الارتفاع الحراري شمل مختلف المؤشرات الحرارية، سواء الدنيا أو العامة أو العليا.

ويلاحظ كذلك أن السنوات الممتدة من 2020 إلى 2025 سجلت قيمًا حرارية مرتفعة مقارنة ببداية الفترة، حيث تجاوز متوسط الحرارة العامة حاجز **20°م** في عدة سنوات، وهو ما يعكس استمرار الاتجاه التصاعدي لدرجات الحرارة خلال العقد الأخير.

ويرتبط هذا الارتفاع بعدة عوامل مناخية، من أهمها تزايد تأثير ظاهرة الاحترار العالمي، وارتفاع تكرار موجات الحر، بالإضافة إلى

التغيرات التي يشهدها مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط، والذي يصنف من أكثر الأقاليم عرضة للتغيرات المناخية على المستوى العالمي.

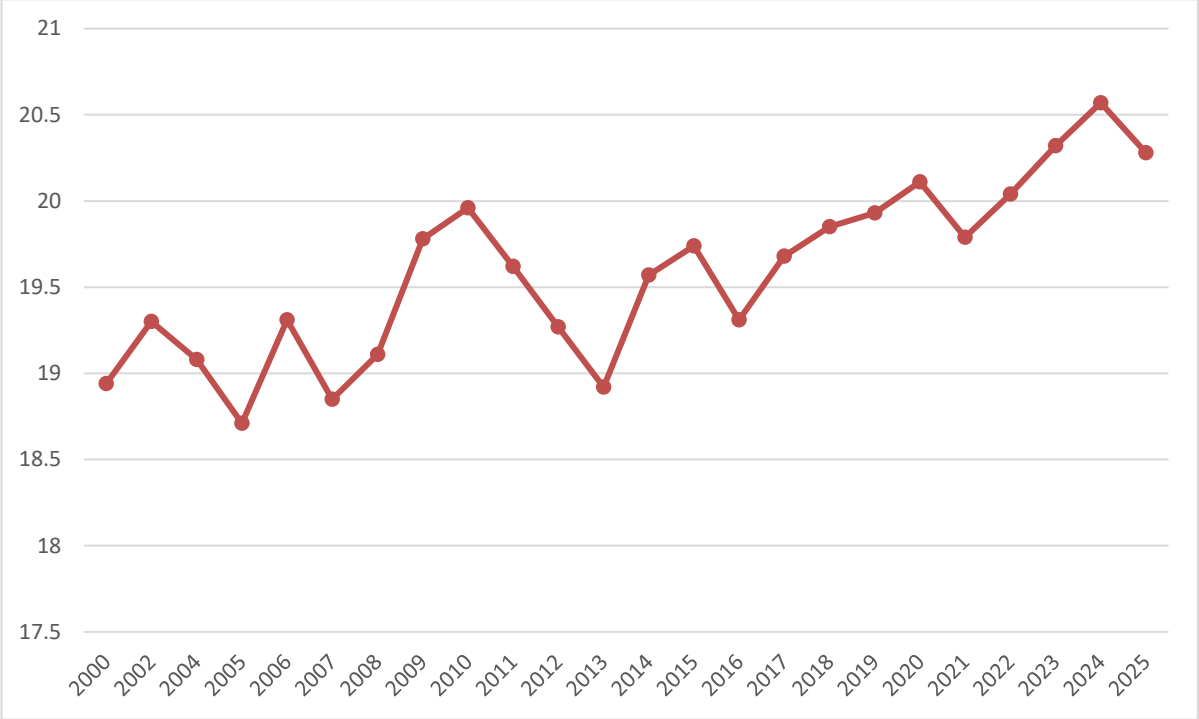


الشكل 15 : تطور متوسط درجات الحرارة العامة والدنيا والعليا بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025

3-1 تطور متوسط درجات الحرارة خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025.

الجدول 16 : تطور متوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025.

السنة	متوسط الحرارة العامة (°م)	السنة	متوسط الحرارة العامة (°م)
2000	18.94	**2015**	19.74
2002	19.3	**2016**	19.31
2004	19.08	**2017**	19.68
2005	18.71	**2018**	19.85
2006	19.31	**2019**	19.93
2007	18.85	**2020**	20.11
2008	19.11	**2021**	19.79
2009	19.78	**2022**	20.04
2010	19.96	**2023**	20.32
2011	19.62	**2024**	20.57
2012	19.27	**2025**	20.28
2013	18.92		
2014	19.57		



الشكل 16 : تطور متوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2025

يُظهر الجدول 16 تطوراً تدريجياً في متوسط درجات الحرارة العامة خلال الفترة الممتدة من **2000إلى 2025**، مع وجود بعض التذبذبات من سنة إلى أخرى. سجلت أدنى قيمة حرارية سنة **2005**حيث بلغت **18.71°م**، في حين سُجلت أعلى قيمة سنة **2024**بـ **20.57°م**، مما يمثل فارقاً حرارياً قدره **1.86°م** , بصفة عامة، يُلاحظ اتجاه تصاعدي لدرجات الحرارة خلال الفترة المدروسة، خاصة ابتداءً من سنة **2017**، حيث تجاوزت القيم حاجز **19.5°م** واستمرت في الارتفاع حتى بلوغ الذروة سنة **2024**، قبل أن تنخفض قليلاً سنة **2025**إلى **20.28°م** .ويشير هذا التطور إلى ارتفاع تدريجي في المعدل الحراري العام خلال العقود الأخيرة.

4-1 تطور متوسط درجات الحرارة الشهرية الممتدة من 2015 إلى 2025.

الجدول17 : التوزيع الشهري لمتوسط درجات الحرارة في عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التساقطات (مم)	*68.97*	*25.25*	*50.98*	*28.47*	*15.85*	*2.45*	*0.27*	*2.41*	*5.28*	*29.1*	*26.48*	*28.15*
متوسط الحرارة العامة (°م)	13.9	14.45	16.27	18.07	20.86	26.62	26.68	27.31	24.88	22.02	18.21	15.5
متوسط الحرارة العليا (°م)	17	17.12	19.68	21.54	24.51	30.3	30.15	30.58	28.21	25.4	21.59	18.27
متوسط الحرارة الدنيا (°م)	10.94	11.79	12.86	14.6	17.2	22.94	25/23	24.03	21.55	18.65	14.83	12.6

المصدر: Meteomanz.com

توضح المعطيات الواردة في الجدول 17 التوزيع الشهري لمتوسط التساقطات ودرجات الحرارة خلال السنة. ويظهر أن **متوسط التساقطات الشهرية** يعرف تفاوتاً واضحاً بين الأشهر، حيث سُجلت أعلى قيمة خلال شهر **جانفي بـ 68.97 مم**، يليه شهر **مارس بـ 50.98 مم**، ثم شهر **أفريل بـ 28.47 مم** .في المقابل، تنخفض قيم متوسط التساقطات بشكل كبير خلال فصل الصيف، إذ بلغت أدنى قيمة لها في شهر **جويلية بـ 0.27 مم**، تليها شهر **أوت بـ 2.41 مم**، مما يدل على وجود فترة جفاف صيفية واضحة.

يتبين من خلال توزيع متوسط التساقطات أن معظم الأمطار تتركز خاصة خلال أشهر **ديسمبر (28.15 مم)، جانفي (68.97 مم)، فيفري (25.25 مم)، ومارس (50.98 مم)**، بينما تشهد أشهر الصيف انخفاضاً حاداً في كميات الأمطار.

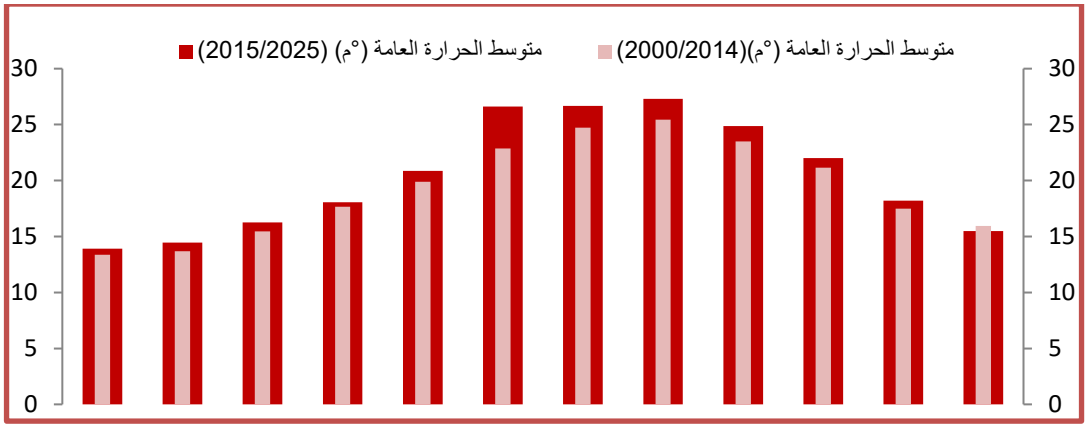
أما بالنسبة لدرجات الحرارة، فإن **متوسط الحرارة العامة** يسجل تغيراً موسمياً منتظماً، حيث ترتفع القيم تدريجياً ابتداءً من فصل الربيع لتبلغ أعلى قيمة لها خلال شهر **أوت بـ 27.31°م**، ثم تبدأ في الانخفاض خلال فصل الخريف والشتاء لتصل إلى أدنى قيمة في شهر **جانفي بـ 13.90°م**.

وبالنسبة لـ **متوسط الحرارة العليا**، فقد سجلت أعلى قيمة خلال شهر **أوت بـ 30.58°م**، تليها شهر جويلية بـ **30.15°م**، بينما سجلت أدنى قيمة في شهر **جانفي بـ 17°م** .أما **متوسط الحرارة الدنيا** فقد تراوحت بين أدنى قيمة لها في شهر **جانفي بـ 10.94°م** وأعلى قيمة في شهر **أوت بـ 24.03°م**.

2- المقارنة مع الفترة المرجعية 2014–2000

الجدول 18 : مقارنة بين متوسطات درجات الحرارة الشهرية خلال الفترتين 2000-2025 و2000-2014.

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط الحرارة العامة (°م) (2025/2015)	13.9	14.45	16.27	18.07	20.86	26.62	26.68	27.31	24.88	22.02	18.21	15.5
متوسط الحرارة العامة (°م) (2014/2000)	13.38	13.68	15.47	17.66	19.89	22.86	24.73	25.45	23.5	21.14	17.5	15.95



االشكل 17 : مقارنة بين متوسطات درجات الحرارة الشهرية خلال الفترتين 2000-2025 و2000-2014.

من الجدول 18 قد أظهرت النتائج وجود **ارتفاع عام في درجات الحرارة خلال الفترة الحديثة (2025–2015)** مقارنة **بالفترة المرجعية (2014–2000)**

فقد ارتفع متوسط درجة الحرارة العامة السنوي، المحسوب انطلاقًا من القيم الشهرية، من حوالي **19.02°م خلال الفترة 2000–2014** إلى حوالي **20.15°م خلال الفترة 2015–2025**، أي بزيادة تقدر بحوالي **1.13°م** .ويعكس هذا الارتفاع تطورًا ملحوظًا في النظام الحراري للمنطقة المدروسة خلال السنوات الأخيرة.

كما أظهر التحليل الشهري ارتفاعًا في درجات الحرارة خلال معظم أشهر السنة، مع تسجيل **أكبر الفروقات خلال الفترة الدافئة من السنة** . ويظهر ذلك بشكل واضح خاصة خلال شهر **جوان**، حيث ارتفع متوسط درجة الحرارة من **22.86°م** خلال الفترة 2000–2014 إلى **26.62°م** خلال الفترة 2015–2025، وكذلك خلال شهري **جويلية وأوت**، حيث بلغت درجات الحرارة على التوالي **26.68°م و27.31°م** خلال الفترة الحديثة، مقابل **24.73°م و25.45°م** خلال الفترة المرجعية. ويُعد شهر **أوت** أكثر أشهر السنة حرارة خلال الفترة 2015–2025.

في المقابل، سُجل **انخفاض طفيف خلال شهر ديسمبر**، حيث تراجع متوسط درجة الحرارة من **15.95°م خلال الفترة 2000–2014** إلى **15.50°م خلال الفترة 2015–2025** .وعلى الرغم من هذا الاستثناء، فإن الاتجاه العام للنتائج يظل مميزًا بوجود **ارتفاع في متوسطات درجات الحرارة، خاصة خلال فصل الصيف**.

جدول 19 : المقارنة لدرجات الحرارة بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025

المؤشر	الفترة 2000–2014	الفترة 2015–2025	مقدار التغير	نسبة التغير%	الاتجاه
متوسط الحرارة العليا (°م)	22.57	23.71	+1.14	+5.05%	ارتفاع
متوسط الحرارة الدنيا (°م)	16.05	16.13	+0.08	+0.50%	ارتفاع طفيف
متوسط الحرارة العامة (°م)	19.29	19.95	+0.66	+3.42%	ارتفاع

توضح نتائج المقارنة بين الفترتين **2014–2000** و **2025–2015**وجود تغير في النظام الحراري للمنطقة، إلا أن هذا التغير لم يكن بنفس الدرجة بالنسبة لمختلف المؤشرات. فقد كان الارتفاع أكثر وضوحًا في **درجات الحرارة العليا**، التي زادت بـ **1.14°م**، وهو ما يعكس ميلًا نحو ارتفاع مستويات الحرارة خلال الفترات الأكثر دفئًا. في المقابل، سجلت **درجات الحرارة الدنيا** تغيرًا محدودًا جدًا، بزيادة قدرها **0.08°م**، مما يشير إلى بقاء القيم الدنيا قريبة من مستوياتها خلال الفترة المرجعية.

ونتيجة لذلك، ارتفع **متوسط درجة الحرارة العامة** بـ **0.66°م**، وهو تغير يؤكد وجود ميل حراري نحو الارتفاع خلال الفترة الحديثة.

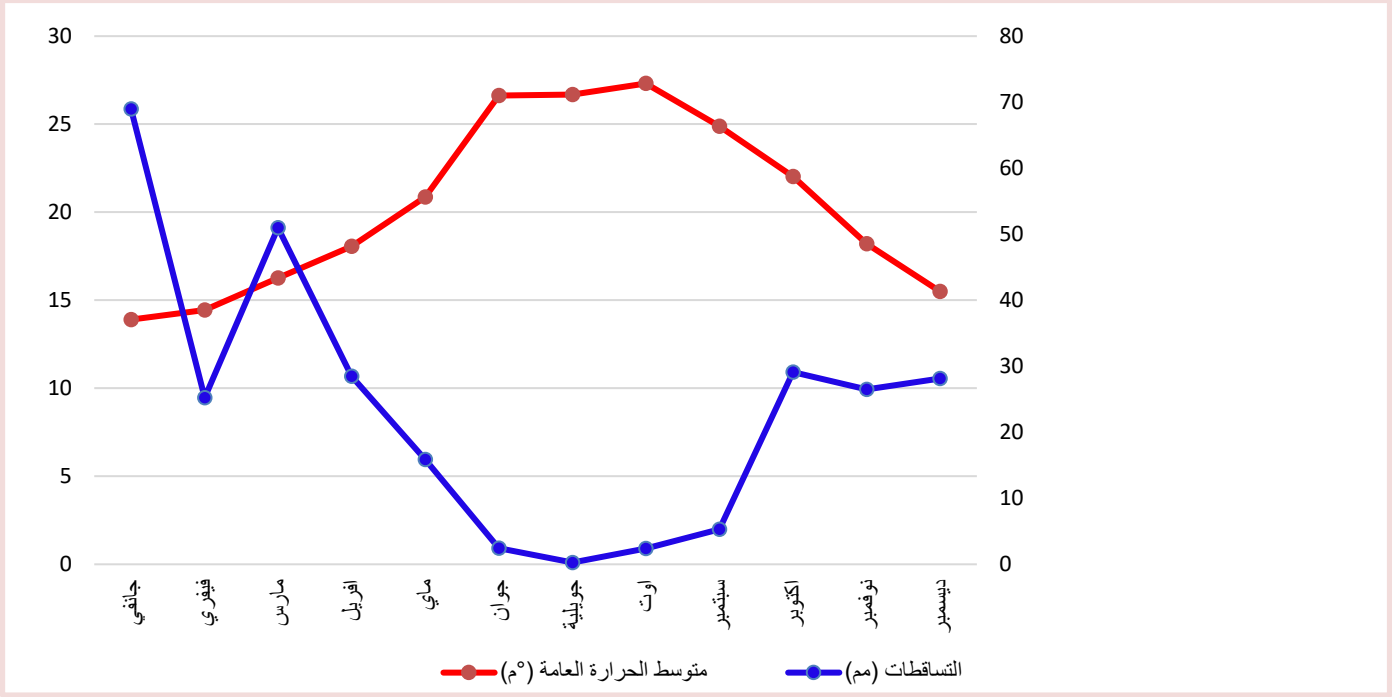
وبشكل عام، تشير هذه النتائج إلى أن **التغير الحراري في المنطقة يرتبط بدرجة أكبر بارتفاع درجات الحرارة العليا مقارنة بدرجات الحرارة الدنيا**، وهو ما يعكس تحولًا تدريجيًا نحو ظروف أكثر دفئًا خلال الفترة .**2025–2015**

الجدول 20 : المعطيات الخاصة بالمخطط الأومبروحراري للفترة 2015–2025

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التساقطات (مم)	68.97	25.25	50.98	28.47	15.85	2.45	0.27	2.41	5.28	29.10	26.48	28.15
متوسط الحرارة العامة (°م)	13.9	14.45	16.27	18.07	20.86	26.62	26.68	27.31	24.88	22.02	18.21	15.5

المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات Meteomanz.com

3- المخطط الأومبروحراري للفترة 2015–2025 :



الشكل 18 : المخطط الأومبروحراري للفترة 2015–2025

يوضح المنحنى في الشكل 18 العلاقة بين **التساقطات ومتوسط درجة الحرارة العامة** خلال أشهر السنة للفترة 2015–2025. ويظهر من خلاله وجود **علاقة عكسية واضحة نسبيًا بين التساقطات ودرجات الحرارة**، حيث تتزامن الفترة التي تعرف ارتفاعًا في درجات الحرارة مع انخفاض كبير في كميات التساقطات. فخلال فصل الشتاء، تسجل درجات الحرارة قيمًا منخفضة نسبيًا، في حين تكون التساقطات مرتفعة، خاصة خلال **جانفي** الذي يمثل ذروة التساقطات بقيمة **68.97مم**. ومع الانتقال نحو فصل الربيع، تبدأ درجات الحرارة في الارتفاع، بينما تتجه التساقطات نحو الانخفاض مع بعض التذبذب، كما يظهر في شهر **مارس** الذي سجل كمية تساقط مرتفعة نسبيًا بلغت **50.98مم**. ومع حلول فصل الصيف، تبلغ درجات الحرارة أعلى مستوياتها، حيث تصل إلى **27.31°م في أوت**، في الوقت الذي تنخفض فيه التساقطات إلى أدنى مستوياتها، خاصة في **جويلية (0.27 مم)**، مع تسجيل كميات ضعيفة جدًا خلال **جوان وأوت**. ثم، ابتداءً من فصل الخريف، تبدأ درجات الحرارة في الانخفاض تدريجيًا، في حين تعود التساقطات إلى الارتفاع، خاصة خلال **أكتوبر ونوفمبر وديسمبر**.

4- الحصيلة المائية المناخية لمحطة بني صاف :

الجدول 21 : الحصيلة المائية المناخية حسب محطة بني صاف(2015–2025)

الشهر	P (mm)	T (°C)	ETP (mm)	P − ETP (mm)	الوضعية المائية
جانفي	68.97	13.90	38.5	**+30.47**	**فائض**
فيفري	25.25	14.45	42.0	**−16.75**	**عجز**
مارس	50.98	16.27	55.5	**−4.52**	**عجز طفيف**
أفريل	28.47	18.07	72.0	**−43.53**	**عجز**
ماي	15.85	20.86	102.0	**−86.15**	**عجز مهم**
جوان	2.45	26.62	145.0	**−142.55**	**عجز مهم جدًا**
جويلية	0.27	26.68	155.0	**−154.73**	**عجز أقصى**
أوت	2.41	27.31	150.0	**−147.59**	**عجز أقصى**
سبتمبر	5.28	24.88	112.0	**−106.72**	**عجز مهم**
أكتوبر	29.10	22.02	82.0	**−52.90**	**عجز**
نوفمبر	26.48	18.21	52.0	**−25.52**	**عجز**
ديسمبر	28.15	15.50	39.0	**−10.85**	**عجز طفيف**

4-1 النتائج السنوية :

المؤشر	القيمة
مجموع التساقطات السنوية	283.66 مم
التبخر-النتح المحتمل السنوي	1045 مم
العجز المائي السنوي(P−ETP)	−761,34 مم

4-2 الحصيلة المائية :

تُظهر الحصيلة المائية خلال هذه الفترة حسب الجدول 21 وجود **عجز مائي سنوي واضح جدًا**، حيث يفوق **ETP**(التبخر-النتح المحتمل) كمية التساقطات بشكل كبير، مما يدل على ارتفاع الطلب التبخري للغلاف الجوي. وتمتد فترة العجز المائي على مدار معظم أشهر السنة، وتبلغ ذروتها خلال أشهر **جوان** ، **جويلية وأوت**، والتي تتوافق مع الفصل الحار والجاف للمناخ المتوسطي.

ويؤكد هذا الوضع أن مناخ **بني صاف** ينتمي إلى **المناخ المتوسطي شبه الجاف**، والذي يتميز بما يلي:

- تركز التساقطات خلال فصل الشتاء.
- طول الفترة الجافة.
- الحاجة الكبيرة إلى الري بالنسبة للمحاصيل الزراعية خلال فصل الصيف.

5- مؤشر الجفاف لـ(2015/2025) De Martonne :

وفقًا للبيانات التالية :

P = 283,66 mm

T = 20,40°C

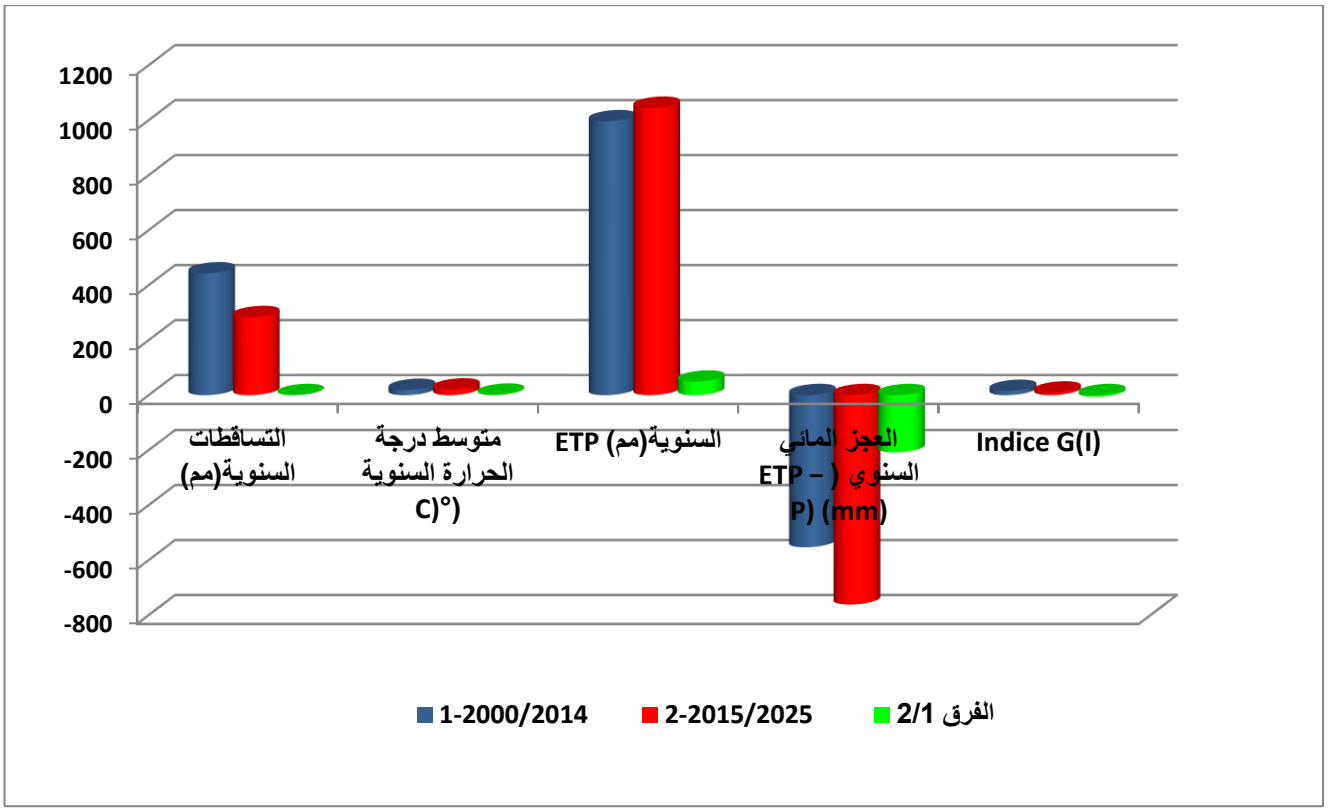
فإن **Indice de De Martonne** هو **9,33**

يصنف مؤشر**9,33** منطقة **بني صاف** ضمن **النطاق شبه الجاف**، مع اقترابها من حدود المناطق الجافة. وتؤكد هذه القيمة الطابع الجاف لمناخ المنطقة، والذي سبق إبرازه من خلال **المخطط الأمبروحراري لـ (2015/2025) Bagnouls et Gaussen**

وتتوافق هذه النتيجة مع الخصائص المناخية لمنطقة **عين تموشنت**، حيث تبقى التساقطات معتدلة (**283,66 mm/an**) في حين يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية .**20,40°C**ويؤدي هذا الوضع إلى حدوث **عجز مائي واضح** خلال معظم أشهر السنة.

الجدول 22 : مقارنة معطيات الفترتين

الفترات	التساقطات السنوية (مم)	متوسط درجة الحرارة السنوية (°C)	ETPالسنوية (مم)	العجز المائي السنوي (ETP − P) (mm)	Indice G(I)
1 2000/2014	442.87	18.93	996	-553.13	15.31
2 2015/2025	283.66	20.40	1045	-761.34	9.33
الفرق 1/2	-159.2	1.47	49	-208.21	-5.98
الاتجاه	انخفاض	ارتفاع	ارتفاع	عجز مائي أكثر حدة	نحو جفاف أكبر



الشكل 19 : أعمدة بيانية لمقارنة أهم المؤشرات المناخية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025

يبين الجدول 22 والمخطط المقارن التغيرات المسجلة في أهم المؤشرات المناخية والمائية بين الفترتين **2000/2014و2015/2025**، حيث تكشف المقارنة عن **اتجاه واضح نحو تزايد الجفاف والعجز المائي خلال الفترة الحديثة**، نتيجة تزامن انخفاض التساقطات مع ارتفاع درجات الحرارة والتبخر-نتح المحتمل .**(ETP)**

فقد انخفض متوسط التساقطات السنوية من **442,87مم** خلال الفترة 2014/2000 إلى **283,66مم** خلال الفترة 2025/2015، أي بتراجع قدره **159,21- مم ,** مما يعكس انخفاضًا ملحوظًا في الواردات المطرية خلال الفترة الحديثة. وفي المقابل، ارتفع متوسط درجة الحرارة السنوية من **18,93°C**إلى **20,40°C**، أي بزيادة قدرها **1,47°C**، وهو ما يشير إلى ارتفاع حراري ملحوظ خلال الفترة الأخيرة.

كما ارتفعت قيمة **التبخر-نتح المحتمل (ETP)** من حوالي **996مم** إلى **1045مم**، بزيادة قدرها **49مم** .ويعكس ذلك ارتفاع الطلب المناخي على المياه، المرتبط أساسًا بارتفاع درجات الحرارة، وبالتالي زيادة إمكانية فقدان المياه عن طريق التبخر والنتح. ويظهر أثر انخفاض التساقطات وارتفاع الـ ETPبصورة أكثر وضوحًا عند دراسة **العجز المائي السنوي**، حيث انتقل من **553,13مم** خلال الفترة الأولى إلى **761,34مم** خلال الفترة الثانية، أي بزيادة قدرها **208,21مم**، مما يدل على اتساع الفجوة بين الاحتياجات المائية والإمدادات المطرية واشتداد العجز المائي خلال الفترة الحديثة.

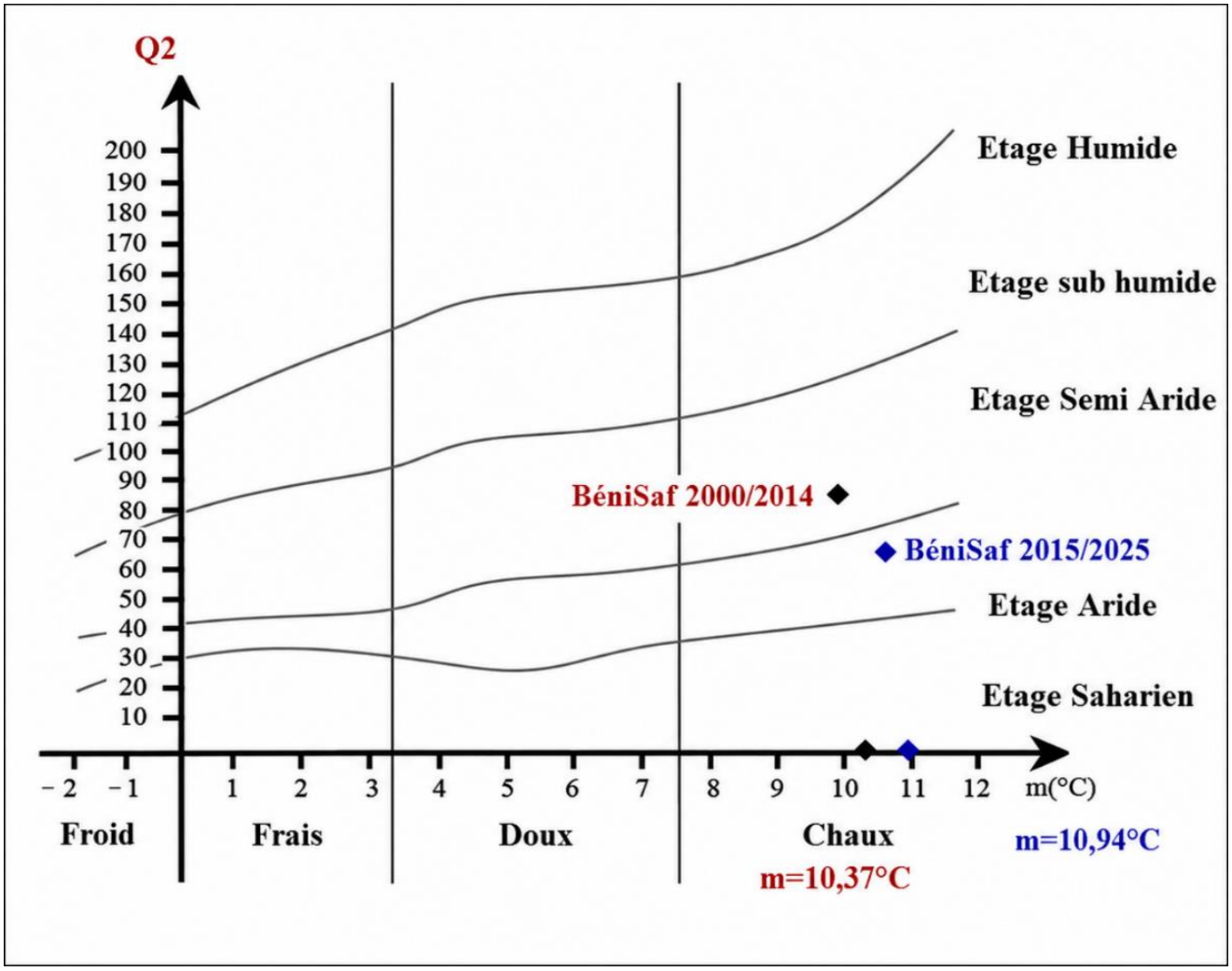
أما **مؤشرG(I)** ، فقد انخفض من **15,31**إلى **9,33**، بفارق قدره **5,98–**، وهو ما يتوافق مع الاتجاه العام لبقية المؤشرات، ويعكس **توجهًا نحو ظروف أكثر جفافًا خلال الفترة 2025/2015 مقارنة بالفترة 2014/2000**.

وبصفة عامة، تُظهر هذه المؤشرات أن الفترة **2015/2025** اتسمت بانخفاض الموارد المطرية وارتفاع الحرارة والطلب التبخري، وهو ما انعكس في **اشتداد العجز المائي وتزايد حدة الجفاف** .وتكتسب هذه التغيرات أهمية بالنسبة للوسط الزراعي، نظرًا لما قد يترتب عليها من زيادة الضغط على الاحتياجات المائية للمحاصيل، خاصة في ظل تراجع الإمدادات المطرية.

6- مخطط إمبرجي للفترة 2025/2015

خلال هذه الفترة:

- التساقطات **(P) = 283.66 mm**
- درجة الحرارة القصوى المتوسطة لأكثر الأشهر حرارة **(30.58°C)** **(M) = 303.73°K**
- درجة الحرارة الدنيا المتوسطة لأبرد شهر **10.94°C** **(m) = 284.09°K**
- المعامل المطري الحراري لإمبرجي **(Q2) = 51.1**



الشكل 20 : تصنيف مناخ منطقة بني صاف وفق مخطط إمبيرجيه خلال الفترتين

تُظهر المعطيات المناخية للفترة الحديثة من الشكل 20 أن **محطة بني صاف** تقع ضمن **الطابق البيومناخي الجاف ذو صيف حار**، حيث تبلغ درجة الحرارة الدنيا المتوسطة لأبرد شهر .**m = 10.94 °C**

يُبرز **المخطط المناخي المطري الحراري لإمبرجي (**تطورًا ملحوظًا في الخصائص البيومناخية لمحطة بني صاف بين الفترتين **–2000 2014و2015–2025** .فقد انخفض **المعامل المطري الحراري لإمبرجي (Q2)** من **78.84**إلى **51.1**، مما يعكس انخفاضًا واضحًا في الرطوبة المناخية واشتدادًا في ظروف الجفاف. ويعبّر هذا الانخفاض عن اختلال متزايد في التوازن بين التساقطات ودرجات الحرارة، بما يشير إلى **توجه تدريجي نحو تَصَحُّر المناخ**.

وبالتوازي مع ذلك، ارتفعت **درجة الحرارة الدنيا المتوسطة لأبرد شهر (m)** بشكل طفيف، حيث انتقلت من **10.37 °C**إلى **10.94 °C**، أي بزيادة قدرها .**0.57 °C**ويعكس هذا التطور اعتدالًا نسبيًا في الظروف الحرارية الشتوية، وهو ما يتوافق مع الاتجاهات الإقليمية المسجلة في إطار **الاحترار المناخي**.

وعليه، تتميز منطقة الدراسة بتطور مناخي يتجه نحو **مناخ أكثر حرارة وجفافًا** خلال الفترة الثانية مقارنة بالفترة الأولى. ويشير انخفاض **Q2**بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة الدنيا إلى وجود **اتجاه نحو زيادة الجفاف المناخي**، وهو ما قد تكون له انعكاسات على **الموارد المائية، والنظم البيئية، والأنشطة الزراعية** في المنطقة.

ومن المحتمل أن يترتب على هذا التطور عدد من الآثار المهمة على **الموارد المائية، والنظم البيئية الطبيعية، والأنشطة الزراعية** بالمنطقة. إذ يعكس انخفاض **المعامل المطري الحراري (Q2)** زيادة في **العجز المائي**، مما قد يسهم في ارتفاع تواتر وشدة فترات الجفاف، فضلًا عن زيادة هشاشة الغطاء النباتي الطبيعي **(Emberger, L. 1955)** .

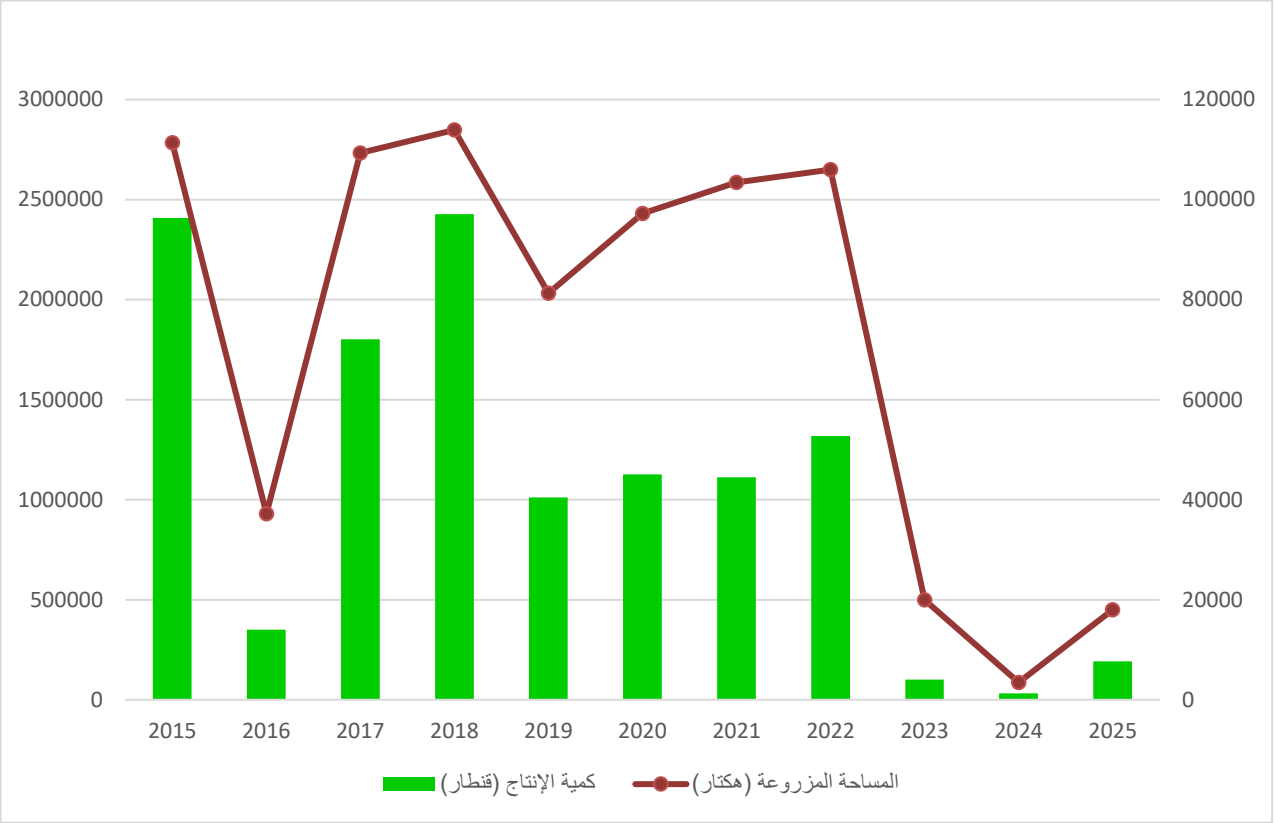
7- تحليل المعطيات الزراعية بالاعتماد على المعايير المناخية المدروسة خلال الفترتين.

1-7 الحبوب :

الجدول 23 : الإنتاج والمساحات الزراعية للحبوب خلال الفترة 2015–2025

السنة	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
المساحة المزروعة (هكتار)	111336	37158	109308	113921	81280	97222	103427	105994	19984	3468	17983
كمية الإنتاج (قنطار)	2407846	350000	1801780	2427700	1012000	1126150	1111917	1318167	100208	32747	192573

المصدر : مديرية الفلاحة عين تموشنت

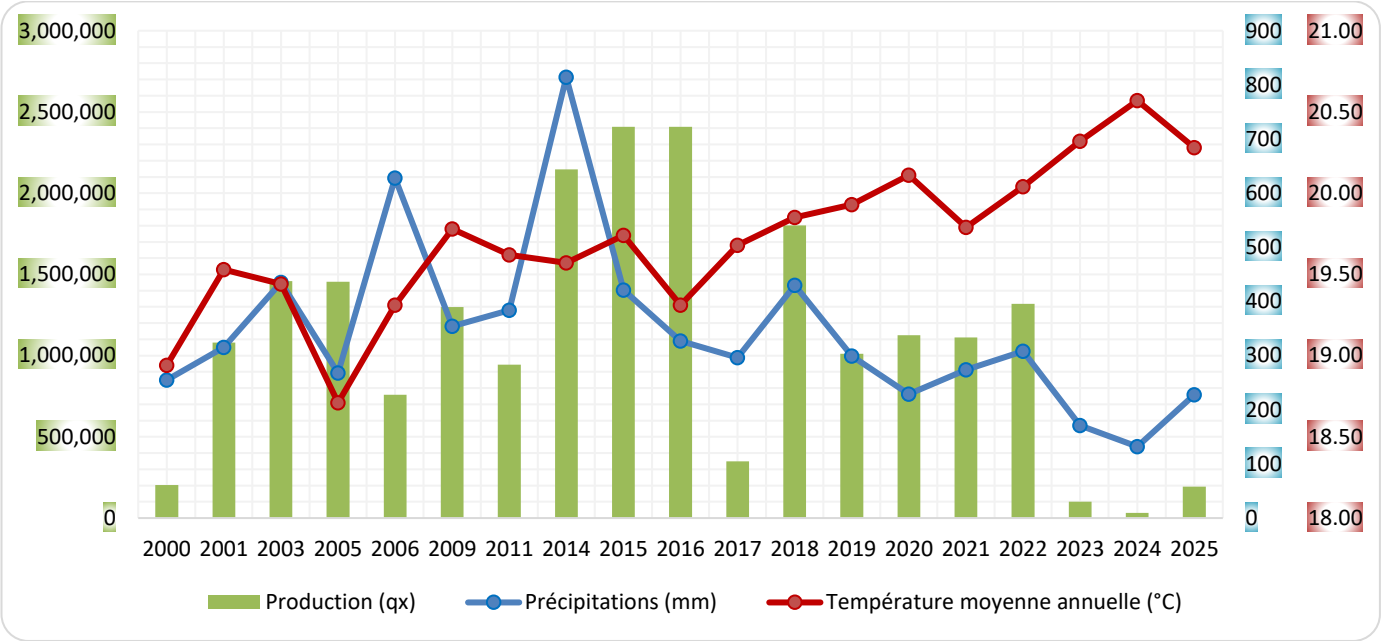


الشكل 21: تطور المساحة المزروعة وكمية الإنتاج خلال الفترة 2015–2025

الجدول 23 يوضح تطور **المساحات المزروعة وكميات إنتاج الحبوب بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025** .ويمكن ملاحظة تذبذب واضح في كل من المساحة والإنتاج من سنة إلى أخرى. فقد بلغت المساحة المزروعة أقصى قيمة لها سنة **2018 بمساحة 113921 هكتارًا**، تلتها سنة **2015 بمساحة 111336 هكتارًا**، في حين سجلت أدنى مساحة سنة **2024 بـ3468مساحة هكتارًا** .أما الإنتاج، فقد بلغ أعلى مستوى سنة **2018 بكمية 2427700 قنطار**، تليها سنة **2015 بمكية 2407846 قنطارًا**، بينما سجل أدنى مستوى سنة **2024 بكمية 32747 قنطارًا**.

جدول 24 : تطور إنتاج الحبوب وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترتين 2000–2025

السنوات	التساقطات (mm)	متوسط درجة الحرارة السنوية (°C)	الإنتاج (qx)
2000	255	18.94	203 700
2001	315	19.53	1 079 750
2003	435	19.44	1 458 200
2005	268	18.71	1 455 000
2006	628	19.31	760 000
2009	354	19.78	1 298 300
2011	384	19.62	944 000
2014	814	19.57	2 145 600
2015	421	19.74	2 407 846
2016	327	19.31	350 000
2017	296	19.68	1 801 780
2018	430	19.85	2 427 700
2019	299	19.93	1 012 000
2020	229	20.11	1126150
2021	274	19.79	1 111 917
2022	308	20.04	1 318 167
2023	171	20.32	100 208
2024	132	20.57	32 747
2025	228	20.28	192 573



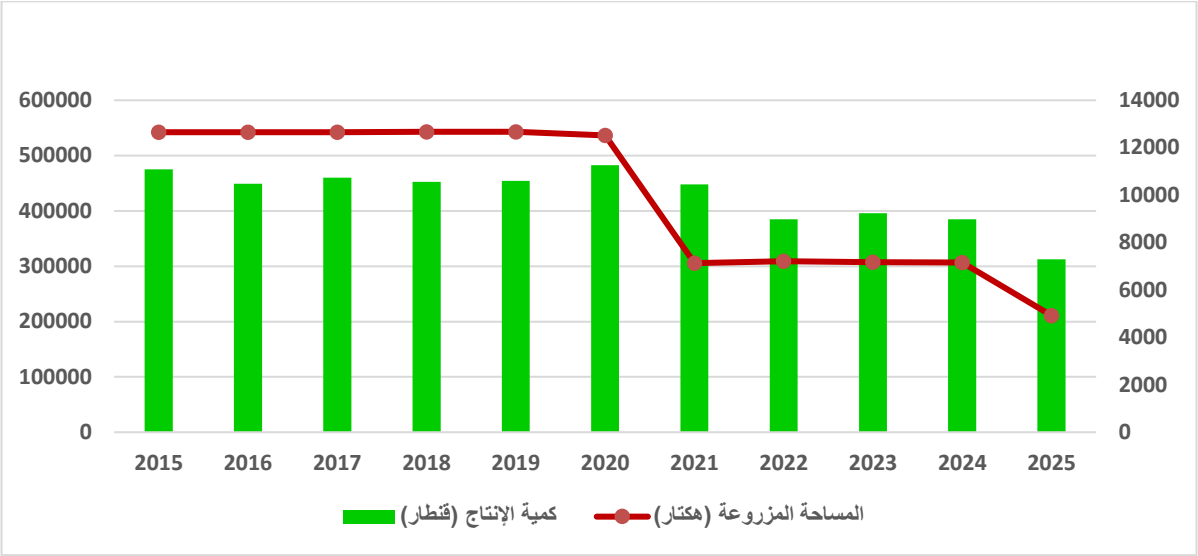
الشكل 22: تطور انتاج الحبوب وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025

2-7 الكروم :

الجدول 25 : الإنتاج والمساحات الزراعية للكروم خلال الفترة 2015–2025

السنة	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
المساحة المزروعة (هكتار)	12656	12656	12658	12671	12671	12514	7136	7207	7175	7163	4923
كمية الإنتاج (قنطار)	475002	448910	460000	452620	454060	482884	447952	385132	396040	385132	312674

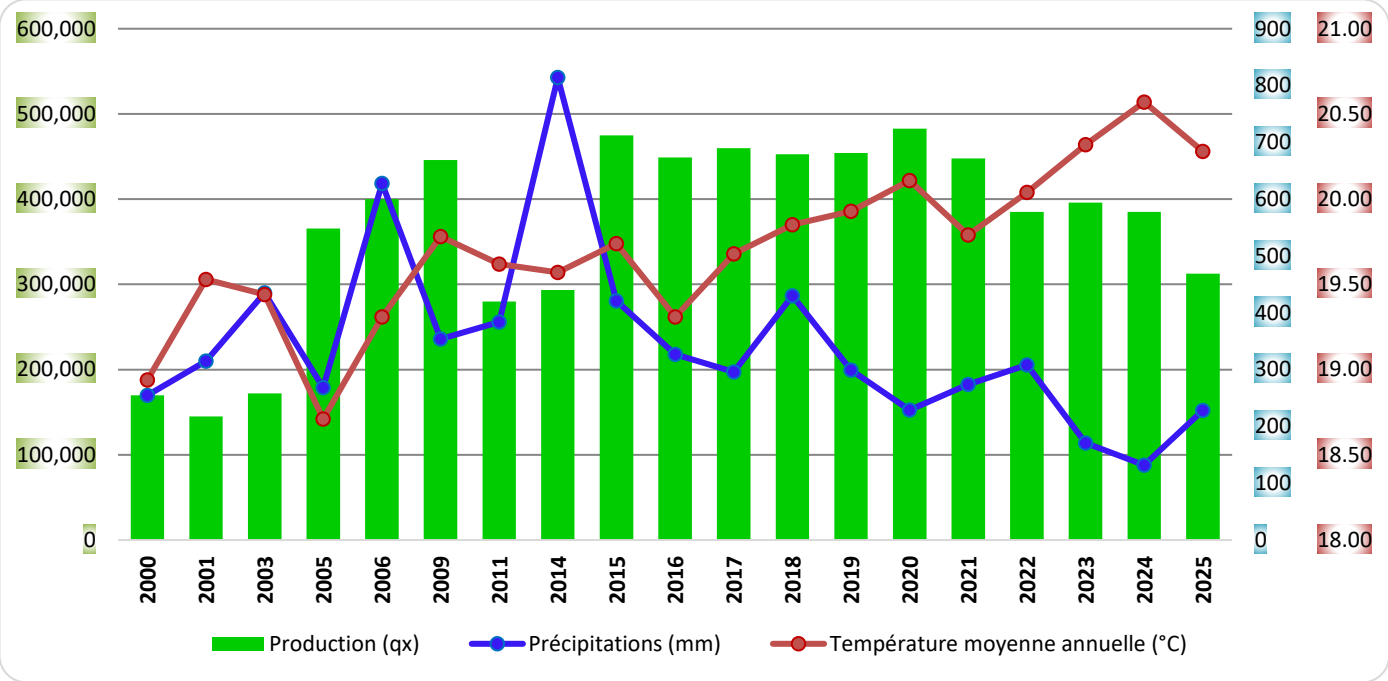
يوضح الجدول 25 تطور **المساحات المزروعة وكميات إنتاج الكروم بولاية عين تموشنت خلال الفترة 2015–2025** .ويمكن ملاحظة تباين واضح في كل من المساحة المزروعة وكمية الإنتاج من سنة إلى أخرى. فقد بلغت المساحة المزروعة أقصى قيمة لها سنة **2018 بمساحة 1671 هكتارًا**، في حين سجلت أدنى مساحة سنة **2025 بمساحة 4923 هكتارًا** .أما كمية الإنتاج، فقد بلغت أعلى مستوى سنة **2020 بكمية 482884 قنطارًا**، بينما سجلت أدنى مستوى سنة **2025 بكمية 312674 قنطارًا** .وبصفة عامة، يتضح وجود انخفاض ملحوظ في المساحات المزروعة بالكروم خلال السنوات الأخيرة، رافقه تراجع في كمية الإنتاج، خاصة خلال الفترة الممتدة من 2022 إلى 2025 .



الشكل 23 : تطور الإنتاج والمساحات الزراعية للكروم خلال الفترة 2015–2025

جدول 26 : تطور إنتاج الكروم وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترتين 2000–2025

الإنتاج (qx)	متوسط درجة الحرارة السنوية (°C)	التساقطات (mm)	السنوات
169 864	18.94	255	**2000**
145 000	19.53	315	**2001**
172 000	19.44	435	**2003**
365 500	18.71	268	**2005**
400 200	19.31	628	**2006**
446 000	19.78	354	**2009**
280 000	19.62	384	**2011**
293 442	19.57	814	**2014**
475 002	19.74	421	**2015**
448 910	19.31	327	**2016**
460 000	19.68	296	**2017**
452 620	19.85	430	**2018**
454 060	19.93	299	**2019**
482 884	20.11	229	**2020**
447 952	19.79	274	**2021**
385 132	20.04	308	**2022**
396 040	20.32	171	**2023**
385 132	20.57	132	**2024**
312 674	20.28	228	**2025**



الشكل 24: تطور انتاج الكروم وعلاقته بالتساقطات ومتوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة 2000–2025

8- مناقشة العلاقة بين التغيرات المناخية وتطور الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت :

8-1 تطور الظروف المناخية:

أظهرت المقارنة بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025 تغيرًا واضحًا في الظروف المناخية للمنطقة. فقد سجلت التساقطات المطرية انخفاضًا ملحوظًا، حيث انخفض متوسط التساقطات السنوية من 442.87 مم خلال الفترة 2000–2014 إلى 283.66 مم خلال الفترة 2015–2025، أي بتراجع قدره 159.21 مم.

كما انخفض متوسط عدد الأيام الممطرة من 65 يومًا إلى 37 يومًا، وهو ما يدل على تراجع انتظام التساقطات المطرية خلال الفترة الحديثة. ويشير هذا الانخفاض إلى توفر كمية أقل من المياه المطرية، مما قد يؤثر في الظروف الزراعية للمنطقة.

في المقابل، سجلت درجات الحرارة ارتفاعًا واضحًا، حيث ارتفع متوسط درجة الحرارة السنوية من 18.93 °م خلال الفترة 2000–2014 إلى 20.40 °م خلال الفترة 2015–2025، أي بزيادة قدرها 1.47 °م.

وقد كان هذا الارتفاع أكثر وضوحًا خلال أشهر الصيف، خاصة في شهر جوان، حيث ارتفع متوسط درجة الحرارة من 22.86 °م إلى 26.62 °م، وفي شهر جويلية من 24.73 °م إلى 26.68 °م، وفي شهر أوت من 25.45 °م إلى 27.31 °م.

وبشكل عام، يتضح أن الفترة 2015–2025 تميزت بانخفاض في التساقطات وعدد الأيام الممطرة، بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة، خاصة خلال فصل الصيف. وهذا يعكس اتجاهًا نحو ظروف مناخية أكثر حرارة وجفافًا مقارنة بالفترة 2000–2014.

8-2 مقارنة الظروف المناخية بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025:

تُظهر المقارنة بين مخططي إمبرجيه للفترتين 2000–2014 و2015–2025 تغيرًا في الوضع المناخي للمنطقة، حيث انتقلت منطقة الدراسة من المجال شبه الجاف خلال الفترة 2000–2014 إلى المجال الجاف خلال الفترة 2015–2025.

كما تُظهر المقارنة بين المخططين المطريين الحراريين للفترتين أن مدة الفترة الجافة قد ارتفعت من 7 أشهر خلال الفترة 2000–2014 إلى قرابة 9 أشهر خلال الفترة 2015–2025، مما يعكس امتداد فترة الجفاف خلال الفترة الحديثة.

3-8 تطور التبخر-النتح المحتمل والعجز المائي:

أظهرت المقارنة بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025 ارتفاعًا في قيمة التبخر-النتح المحتمل، حيث ارتفعت من 996 مم خلال الفترة الأولى إلى 1045 مم خلال الفترة الثانية، أي بزيادة قدرها 49 مم. ويعكس هذا الارتفاع زيادة الطلب المناخي على المياه، وكذلك زيادة فقدان المياه عن طريق التبخر والنتح.

وفي المقابل، أدى انخفاض التساقطات المطرية خلال الفترة 2015–2025 إلى اتساع الفجوة بين الموارد المائية المتاحة والاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية. وقد ارتفع العجز المائي من 553.13- مم خلال الفترة 2000–2014 إلى 761.34- مم خلال الفترة 2015–2025، أي بتفاقم قدره 208.21 مم.

ويظهر الضغط المائي بشكل خاص خلال الأشهر الحارة من السنة، حيث بلغ العجز المائي 142.55- مم في جوان، و154.73- مم في جويلية، و147.59- مم في أوت، و106.72- مم في سبتمبر. ويُعد شهر جويلية أكثر الأشهر تسجيلًا للعجز، حيث لم تتجاوز التساقطات 0.27 مم مقابل 155 مم من التبخر-النتح المحتمل.

وتشير هذه النتائج إلى أن انخفاض التساقطات وارتفاع التبخر-النتح المحتمل قد ساهما في زيادة العجز المائي، مما يرفع احتمال تعرض المحاصيل الزراعية للإجهاد المائي، خاصة المحاصيل التي تعتمد بشكل أساسي على التساقطات المطرية.

4-8 مؤشر De Martonne واتجاه المنطقة نحو الجفاف:

أظهرت المقارنة بين الفترتين 2000–2014 و2015–2025 انخفاضًا واضحًا في قيمة مؤشرDe Martonne ، حيث انخفض من 15.31 خلال الفترة الأولى إلى 9.33 خلال الفترة الثانية. ويعكس هذا الانخفاض اتجاه المنطقة نحو ظروف مناخية أكثر جفافًا خلال الفترة الأخيرة.

وتتوافق هذه النتيجة مع باقي النتائج المناخية التي تم التوصل إليها، خاصة انخفاض التساقطات المطرية، وارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع التبخر-النتح المحتمل(ETP) ، وتفاقم العجز المائي. وتؤكد هذه المؤشرات مجتمعة وجود تغير واضح في الظروف المناخية للمنطقة.

وبالتالي، تشير مختلف المؤشرات المناخية المدروسة إلى اتجاه متوافق نحو زيادة الجفاف خلال الفترة 2015–2025 مقارنة بالفترة 2000–2014، مما قد يزيد من الضغط على الموارد المائية ويؤثر في الظروف الملائمة للإنتاج الزراعي.

5-8 تطور إنتاج الحبوب:

أظهر إنتاج الحبوب خلال الفترتين 2000–2014 و2015–2025 تذبذبًا واضحًا، حيث ارتفع من 203700 قنطار سنة 2000 إلى 2145600 قنطار سنة 2014، ثم بلغ 2407846 قنطار سنة 2016 قبل أن ينخفض إلى 350000 قنطار سنة 2017، ثم ارتفع سنة 2018 إلى 1801789 قنطار.

وفي السنوات الأخيرة، تراجع الإنتاج إلى 100208 قنطار سنة 2023 و32747 قنطار سنة 2024، قبل أن يرتفع إلى 192573 قنطار سنة 2025، مما يعكس استمرار عدم استقرار الإنتاج.

ويتزامن هذا التراجع مع انخفاض التساقطات، خاصة سنة 2023 بـ 171 مم وسنة 2024 بـ 132 مم، بينما سجلت سنة 2018 430 مم مع إنتاج مرتفع، مما يشير إلى إمكانية تأثير ضعف التساقطات وارتفاع درجات الحرارة و ETPعلى إنتاج الحبوب.

6-8 تطور إنتاج الكروم:

عرف إنتاج الكروم تذبذبًا خلال الفترة المدروسة، كما لم تكن العلاقة بين المساحة المزروعة والإنتاج ثابتة. ففي الفترة الأولى، ارتفع الإنتاج من 169864 قنطار سنة 2000 إلى 400200 قنطار سنة 2006، ثم سجل أعلى قيمة سنة 2009 بحوالي 446000 قنطار.
وخلال الفترة الأخيرة، شهدت المساحات والإنتاج تغيرات من سنة إلى أخرى، لذلك لا يمكن تفسير تغير إنتاج الكروم بالمناخ وحده، لأن المساحة المزروعة تمثل عاملًا مهمًا أيضًا. ومع ذلك، فإن انخفاض التساقطات وارتفاع العجز المائي يمكن أن يزيدا من الضغط المائي على الكروم، خاصة خلال الأشهر الحارة.

7-8 العلاقة بين التغيرات المناخية والإنتاج الزراعي:

تكشف المقارنة عن تزامن واضح بين تدهور الظروف المائية وتراجع الإنتاج الزراعي، خاصة إنتاج الحبوب خلال السنوات الأخيرة. فقد أدى انخفاض التساقطات إلى تقليص كمية المياه المتاحة للتربة والمحاصيل، بينما ساهم ارتفاع درجات الحرارة في زيادة التبخر-النتح المحتمل، وبالتالي زيادة فقدان المياه.

الخلاصة العامة

خلاصة :

سمحت هذه الدراسة بتحليل تطور العوامل المناخية خلال فترة **25 سنة** وعلاقتها بتطور الإنتاج الزراعي في ولاية عين تموشنت، مع التركيز على إنتاج الحبوب والكروم، وذلك من خلال مقارنة الفترتين **2014–2000** و **2025–2015.**

أظهرت نتائج الدراسة أن ولاية عين تموشنت عرفت خلال الفترة الحديثة تحولًا واضحًا نحو ظروف مناخية أكثر حرارة وجفافًا. وتؤكد المقارنة بين الفترتين، خاصة من خلال **المخطط امبرجي المناخي** و **المخطط المناخي الحراري المطري** , انتقال المنطقة من المجال شبه الجاف إلى المجال الجاف، مع امتداد الفترة الجافة من **7 أشهر** إلى قرابة **9 أشهر**.

وقد انعكست هذه الوضعية على الظروف المائية للمنطقة، حيث أصبح العجز المائي أكثر أهمية، وهو ما يزيد من الضغط على الموارد المائية وعلى الأنشطة الزراعية، خاصة خلال الأشهر الحارة التي تتزامن مع أهم مراحل نمو بعض المحاصيل.

وعلى المستوى الزراعي، أظهر إنتاج الحبوب تذبذبًا واضحًا خلال الفترة المدروسة، مع تسجيل انخفاضات مهمة في السنوات الأخيرة، خاصة سنة **2023** التي بلغ فيها الإنتاج **100208 قنطار**، وسنة **2024** التي بلغ فيها **32747 قنطار** .ويتزامن هذا الانخفاض مع ضعف التساقطات المسجلة خلال هاتين السنتين، حيث بلغت **171 مم** سنة **2023** و **132مم** سنة **2024** ، مما يشير إلى وجود علاقة محتملة بين الظروف المناخية وتراجع إنتاج الحبوب.

أما بالنسبة للكروم، فقد عرف الإنتاج تغيرات خلال الفترة المدروسة، غير أن هذه التغيرات لا يمكن تفسيرها بالعوامل المناخية وحدها، لأن المساحة المزروعة والعوامل الاقتصادية والاجتماعية تدخل أيضًا في تفسير تطور هذا النشاط. ومع ذلك، فإن تزايد الجفاف والضغط المائي يمثلان عاملًا يجب أخذه بعين الاعتبار في مستقبل زراعة الكروم بالولاية.

وبناءً على هذه النتائج، نرى أن التغيرات المناخية أصبحت عنصرًا أساسيًا يجب إدماجه في عملية **التهيئة الإقليمية** بولاية عين تموشنت، خاصة أن المجال الزراعي أصبح يواجه ظروفًا أكثر جفافًا وقيودًا مائية أكبر. ومن هذا المنظور، لا ينبغي أن تقتصر التهيئة على استغلال الموارد المتاحة، بل يجب أن تتجه نحو التكيف مع الظروف المناخية الجديدة وحماية الإمكانات الزراعية للولاية.

ومن أهم المقترحات التي يمكن تقديمها :

- ترشيد استعمال الموارد المائية وتطوير تقنيات الري المقتصدة للمياه .
- حماية الأراضي الزراعية ذات الإمكانات الجيدة من التوسع العمراني غير المنظم .
- توجيه الزراعات نحو الأصناف والأنواع الأكثر ملاءمة للظروف الجافة .
- تحسين استغلال مياه الأمطار وتخزينها للاستفادة منها خلال فترات العجز المائي .
- حماية التربة الزراعية من التدهور والتعرية، خاصة في المناطق الأكثر تعرضًا للجفاف .
- إدماج مخاطر الجفاف ونقص المياه في وثائق **التخطيط والتهيئة الإقليمية** .
- تعزيز متابعة المعطيات المناخية والإنتاجية من أجل التنبؤ بفترات الجفاف واتخاذ الإجراءات المناسبة في الوقت المناسب .
- تشجيع التنسيق بين مصالح الفلاحة والموارد المائية والتهيئة الإقليمية عند وضع البرامج المستقبلية .
- المحافظة على نشاط الكروم والحبوب في المناطق الملائمة لهما، مع مراعاة تطور الظروف المناخية والموارد المائية .
- تشجيع تنويع الإنتاج الزراعي لتقليل هشاشة النشاط الفلاحي أمام التقلبات المناخية .

وفي الأخير، تُظهر الدراسة أن مستقبل الزراعة في ولاية عين تموشنت يرتبط بدرجة كبيرة بقدرتها على التكيف مع تزايد الجفاف والضغط على الموارد المائية. ومن ثم، فإن اعتماد تهيئة إقليمية تراعي الخصائص المناخية والمائية للمجال، وتحافظ على الأراضي الزراعية وتوجه استعمالاتها بصورة عقلانية، يمثل خيارًا ضروريًا لتحقيق تنمية زراعية أكثر استدامة وقدرة على مواجهة التغيرات المناخية.

قائمة المراجع :

-**Acevedo, E., Silva, P& ,.Silva, H. (2002**). Wheat growth and physiology. In B. C. Curtis, S. Rajaram& ,H. Gómez Macpherson (Eds.), Bread Wheat: Improvement and Production. FAO Plant Production and Protection Series No. 30. Rome: FAO.

-Ait Bennour, A& ,.Bensidhoum, M. (2016–2017). Étude sur le secteur agricole en Algérie et les défis du développement agricole. Université d'Oran.

-Ait Bennour, A& ,.Bensidhoum, M. (2016–2017). Les changements climatiques et leurs impacts sur l'agriculture.

-**Banque mondiale. (2021).** Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration. Washington, DC: World Bank.

-Banque mondiale. (2022). Agriculture, eau et changement climatique en Afrique du Nord.

-Bencherif, 2011 . L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement. Thèse d'Etat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) Spécialité : Développement agricole , 295 p ,Paris.

-Benhamrouche & Martin-Vide, (2012). Répartition spatiale de l'indice de concentration des précipitations journalières en Algérie ; **DOI : 10.5194/nhess-15-617-2015**

-Benmahammed et al., 2010.Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (Triticum durum Desf.) sous conditions semi-arides

-Benkhamallah, Z., Benyahia, M& ,.Ayache, A. (2020). Hydrochemical Study of Groundwater in Province of Ain Temouchent (Western Algeria). Journal of Fundamental and Applied Sciences, 12(3), 1298–1312.

-Boukambouche, N. (2018). Gestion rationnelle de l'eau d'irrigation dans la région d'Aïn Témouchent. Mémoire de Master, Université Belhadj Bouchaib d'Aïn Témouchent.

-Bessaoud, O. (2003). Le Plan National de Développement Agricole (PNDA) 2000–2004. Agroligne, n°31, décembre 2003 – janvier 2004.

-Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Recueil des Travaux des Laboratoires de Botanique, Géologie et Zoologie de la Faculté des Sciences de Montpellier.

-FAO. (1993). Wind Erosion and Its Control in Arid and Semi-Arid Regions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

-FAO. (2002). Deficit Irrigation Practices. Water Reports No. 22. Rome: Food and Agriculture Organization.

-Gooding, M. J& ,.Shewry, P. R. (2022). A 'Good' Soil. In M. J. Gooding&P. R. Shewry (Eds.), Wheat: A Critical Review. Wiley.

-Himouri, H& ,.Sebie, H. (2025). Mémoire de Master – Les ressources en eau dans la wilaya d'Aïn Témouchent. Université Belhadj Bouchaïb d'Aïn Témouchent.

***-Huglin*, P. (*1978*).** Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France.

-ITGC *(2010) .Cultures et coûts de production des grandes cultures*. Alger: ITGC. Institut technique des grandes cultures (Alger)

-Kara, Y. (2008). Le changement climatique : causes, mécanismes et conséquences. Paris: Ellipses.

-Kizildeniz et al., (2018). Effets du changement climatique, notamment l'augmentation de la concentration de CO2 , de la température et du déficit hydrique, sur la croissance, l'état hydrique et la qualité du rendement des cépages de vigne (*Vitis vinifera* L.)

-Lakhdari, M. (2009). Les ressources en eau et les défis de l'agriculture algérienne face aux changements climatiques. Alger: OPU.

-Le Treut, H. (1999). L'effet de serre et le changement climatique. Paris: Flammarion

-**Loukas, A., & Vasiliades, L. (2004).** Probabilistic analysis of drought spatiotemporal characteristics in Thessaly region, Greece. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4(5/6), 719-73

Meddi, M. & Hubert, P. (2003). *Impact de la modification du régime pluviométrique sur les ressources en eau du Nord-Ouest de l'Algérie.* **IAHS Publication (Association Internationale des Sciences Hydrologiques)**, n° 278, pp. 229-235

Meddi, M (2013) .Cartographie de l'érosion dans le bassin versant de l'Oued Mina en Algérie par télédétection et SIG ;article publié dans le *Hydrological Sciences Journal*

-Mestfaoui, A. (2011). Changements climatiques et agriculture : impacts, vulnérabilité et stratégies d'adaptation. Revue scientifique sur l'environnement et le développement durable.

-Moriondo et al., (2011). Cadre d'évaluation à haute résolution de l'impact du changement climatique sur la vigne à l'échelle régionale. **DOI : 10.1007/s10113-010-0171-z**

-Ministère de la Transition écologique. (s. d.). *Impacts du changement climatique : Agriculture et Forêt*. République française.

-Moule, C. (1971). Phytotechnie spéciale I : Fourrages – Bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France**.**

.-**Oliver, D. P., Bramley, R. G. V., Riches, D., Porter, I& ,.Edwards, J. (2013)**. Review: Soil physical and chemical properties as indicators of soil quality in Australian viticulture. Australian Journal of Grape and Wine Research, 19(2), 129–139.

-Raunet, M. (2005). Le climat de la Terre : comprendre les changements climatiques. Paris: CIRAD.

-REYNIER A., . (2007). *Manuel de viticulture*. Paris: Lavoisier. Chicago. REYNIER Alain, . 2007. Manuel de viticulture. Paris: Lavoisier. Harvard.

-Seltzer, P. (1946) Le climat de l'Algérie. Carbonel, Alger, 219 p.

-Schultz, H.R., & Stoll, M. (2010). *Some critical issues in environmental physiology of grapevines; future challenges and current limitations*. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16(1), 4-24

-Stewart, P. (1969). Le quotient pluviothermique d'Emberger simplifié et son application en Algérie.

-Taibi et al (2017). Relationships between atmospheric circulation indices and rainfall in Northern Algeria and comparison of observed and RCM-generated rainfall.

-Wardlaw, I. F. & Wrigley, C. W. (1994). Heat tolerance in temperate cereals: An overview. *Australian Journal of Plant Physiology*, **21**(6), 695–703. **https://doi.org/10.1071/PP9940695**

-Winkler, AJ, Cook, JA, et al. (1974) Viticulture générale. 4e édition, University of California Press, Berkley, 740 p.

قائمة مراجع الانترنت

Alloprof. La salinité des eaux et des sols.

FAO. (2018). Climate Change and Food Security.

FAO. (2021). FAOSTAT Statistical Database and Algeria Agricultural Profile.

Groupe Made in Future. (2022). Les effets du changement climatique sur les sols.

IAASTD. Résumé du rapport de synthèse.

INERIS. Cité par Groupe Made in Future. (2022).

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.