المؤتمر الوطني الثالث للجغرافيين المغاربة

حول

التغيرات العامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية

مساهمة البحث الجغرافي في تصور نماذج التأقلم

المحمدية : 17- 18 يناير 2013

بتعاون بين

الجمعية الوطنية للجغرافيين المغاربة

وشعبة الجغرافيا بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية

التغيرات المناخية وانعكاساتها العامة على الموارد المائية وعلى الفلاحة وسبل التأقلم معها

(مقال المداخلة)

عبد العزيز باحو[1]، محمد صباحي[2]، التهامي التهامي[3]

الكلمات-المفاتيح: التغيرات المناخية، الإسقاطات المستقبلية، الموارد المائية، الفلاحة المغربية، سبل التأقلم .

مقدمة:

يشكل تغير المناخ أكبر تحدي تواجهه البشرية، وذلك بالنظر إلى التحولات الكارثية الكبرى التي من المحتمل أن تنتج عنه اقتصاديا، واجتماعيا (PNUD, 2010)، وبيئيا (GIEC / OMM & PNUE, 2002) . فالنماذج المناخية تنبؤنا بأن الأرض تشهد احترارا ملحوظا منذ عقد الثمانينيات، ومن المحتمل أن يزداد حدة خلال القرن 21 بفعل تنامي ظاهرة الاحتباس الحراري.

وبحكم موقعه في العروض شبه المدارية، فإن المغرب يعتبر من بين البلدان الأكثر تعرضا للتغيرات المناخية. وتشير بعض المؤشرات إلى أن مناخ البلاد بدأ فعلا منذ منتصف اثمانينيات القرن الماضي يتجه نحو مزيد من الاحترار والتجفيف. وتشير السيناريوهات المستقبلية إلى أن مناخ المغرب في القرن 21 سيكون أكثر حرارة وجفافا في عموم البلاد. ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى حدوث تحولات كبرى في المجال المغربي بيئة واقتصادا ومجتمعا. ولمواجهة هذا التغير المناخي والتحولات التي ستنتج عنه، فإن المؤسسات العلمية الدولية تنادي باتخاذ إجراءات وتدابير استباقية من أجل التأقلم معها والتخفيف من آثارها المحتملة.

ما أبرز التغيرات المناخية المعاصرة التي شهدها المغرب خلال القرن 20 ؟ وأين تكمن علاقاتها وارتباطاتها بتغيرات المناخ العالمي ؟ وما أبرز السيناريوهات المستقبلية للتغيرات التي سيشهدها مناخ المغرب في القرن 21 ؟ وكيف ستنعكس هذه التغيرات المناخية على الموارد المائية وعلى القطاع الفلاحي في بلادنا ؟ وما طبيعة الإجراءات والتدابير المتخذة لمواجهتها والتأقلم معها ؟

أولا – التغيرات المناخية الحالية بالمغرب وارتباطاتها بتغير المناخ العالمي:

1 – 1 – التغيرات المناخية المعاصرة المسجلة في درجات الحرارة بالمغرب ما بين 1960-2010:

- **على المستوى العالمي:** شهد تطور درجة حرارة كوكب الأرض، ما بين منتصف القرن 19 (1850) وبداية القرن 21 (2010)، تعاقب فترتين مختلفتين:

- **فترة أولى**: امتدت من 1850 إلى بداية الثمانينات (1980)، وتميزت عموما بانخفاض عام في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة مقارنة بالمعدل العام (فترة باردة).
- **فترة ثانية:** ما بين 1980 و2010، خلالها انقلبت النزعة العامة، حيث ارتفعت بشكل كبير درجة حرارة كوكب الأرض، وسجلت بعض السنوات أرقاما قياسية من حيث درجة الحرارة، وهذا ما حدث في سنوات: 1998، و2002، و2003، و2004، و2005، و2006، و2007، ثم في 2009. هذه النزعة العالمية نحو الاحترار كان لها تأثير كبير على تطور درجة الحرارة بالمغرب.

- **على المستوى الوطني (المغرب)**، يتجلى من خلال تتبع تطور درجة الحرارة بالمغرب ما بين 1960 و2010 أنه يوافق بدرجة كبيرة التغيرات المناخية العالمية. فالنزعة العامة لهذا التطور هي في اتجاه تصاعدي، مما يدل أن مناخ البلاد آخذ في الاحترار على غرار بقية العالم.

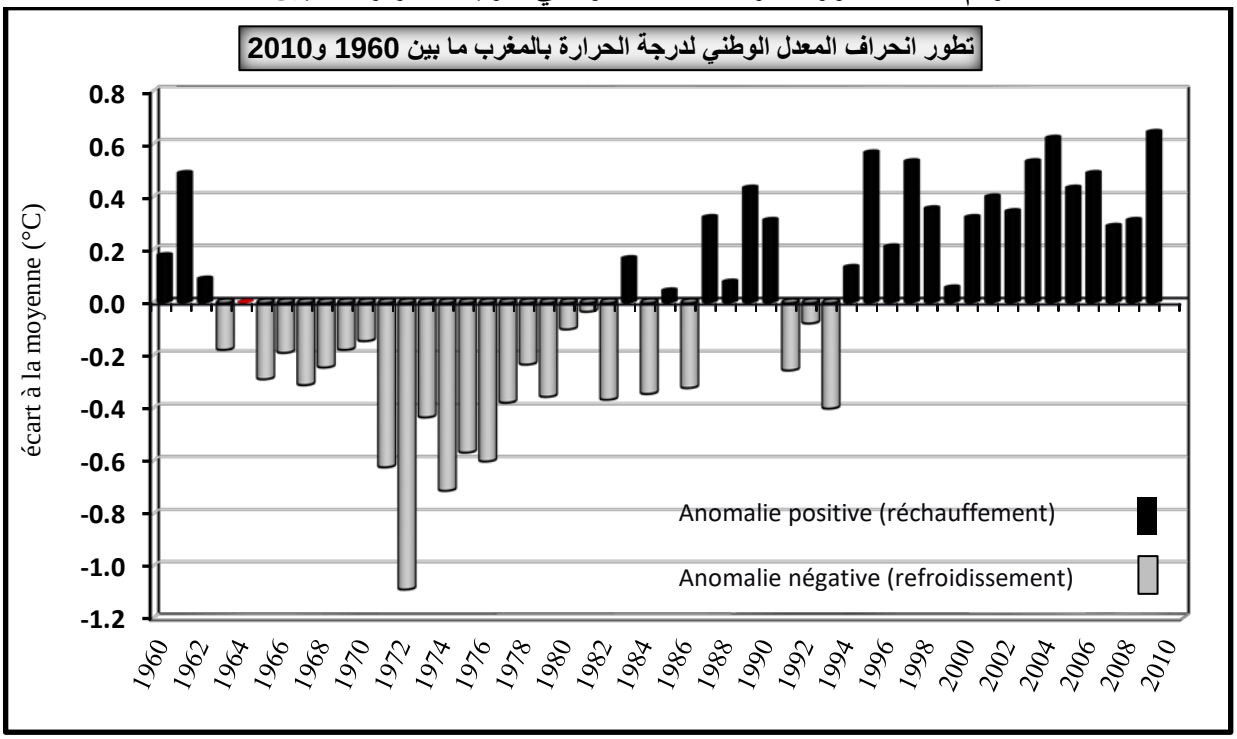
وقد مر هذا التطور الحراري بالمغرب بفترتين كبيرتين (أنظر الشكل رقم 1):

- **فترة باردة:** من بداية الستينيات إلى منتصف الثمانينات، خلالها كانت درجات الحرارة أقل من المعدل الوطني، وسجلت أبرد سنة في 1972.
- **فترة حارة:** وتبتدئ من منتصف الثمانينات إلى اليوم، وتتميز عموما بارتفاع درجات الحرارة في مجموع البلاد. خلال هذه الفترة ترددت عدة سنوات ذات أرقام قياسية من حيث درجة الحرارة مثل سنوات: 1995، و1997، و2003، و2004، و2006 وأخيرا 2009. وتعتبر هذه الأخيرة 2009 أحر سنة على الإطلاق في المغرب، إذ تجاوزت المعدل الحراري الوطني ب 0.6 °C .

---

[1]) أستاذ التعليم العالي، المدرسة العليا للأساتذة، جامعة محمد الخامس-أكدال، الرباط (تخصص المناخ).
[2]) أستاذ التعليم العالي، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة عبد المالك السعدي، تطوان (تخصص الهيدرولوجيا).
[3]) أستاذ التعليم العالي مساعد، المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين القنيطرة، (تخصص المناخ).

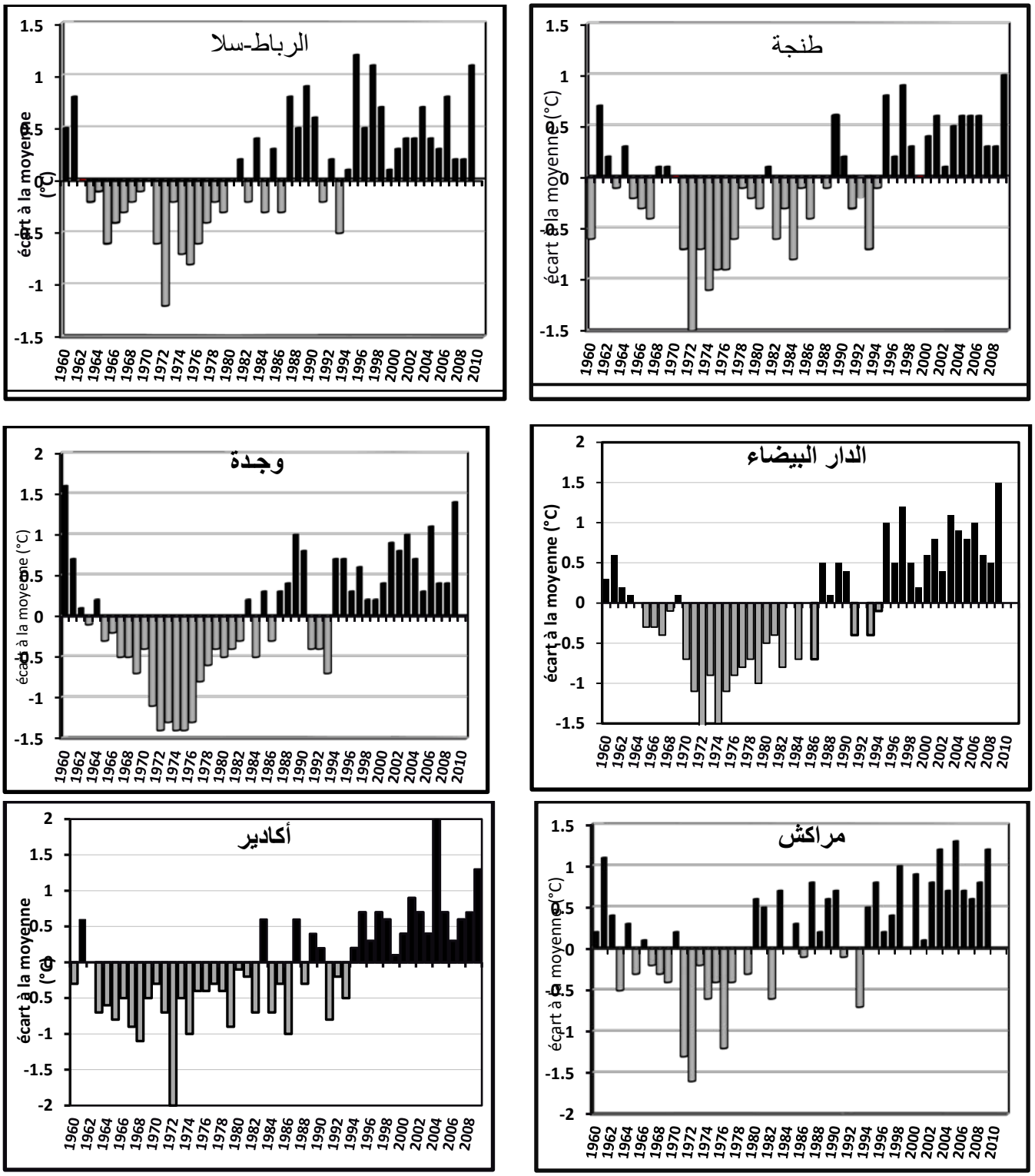
الشكل رقم: 1 – تطور انحراف المعدل الوطني لدرجة الحرارة ما بين 1960-2010



- على المستوى الجغرافي (أنظر الشكل رقم 2)، يلاحظ أن كل مناطق البلاد سجلت هذه النزعة العامة نحو ارتفاع الحرارة، لكن بدرجة متفاوتة حسب المناطق والمحطات الرصدية.

- كما أن الفترتان الحراريتان السابقتان، الباردة (1960-1985) والحارة (1985-2009)، كانتا متزامنتان في جل مناطق البلاد.

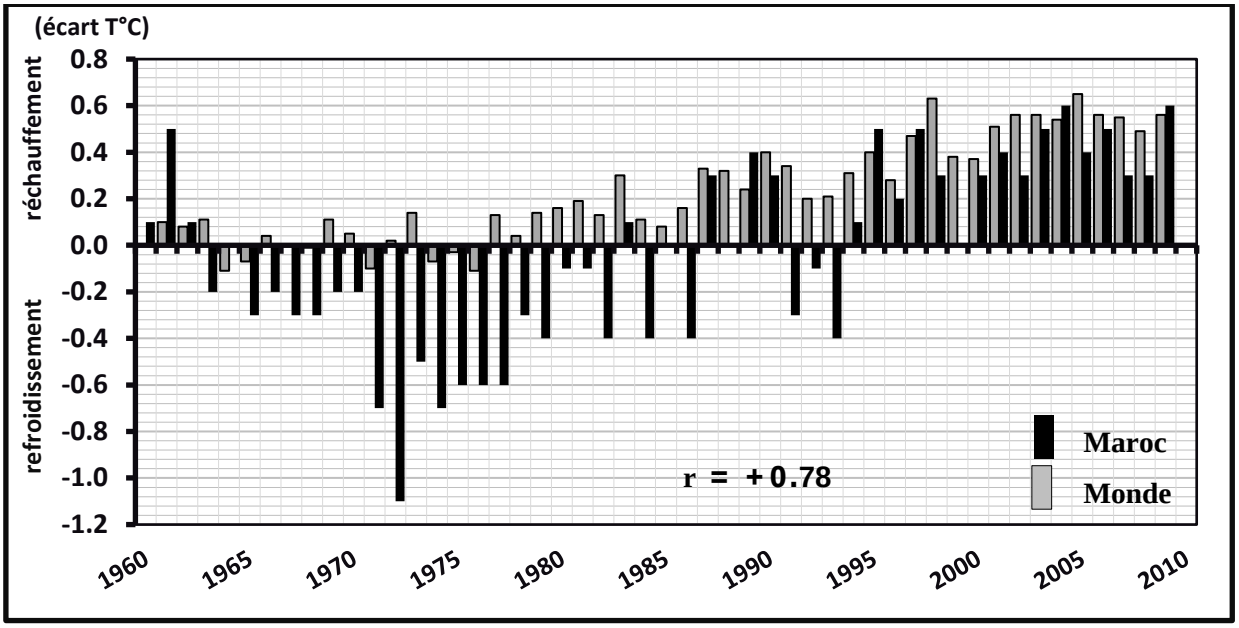
الشكل رقم: 2 – تطور انحراف درجات الحرارة عن معدلها في بعض المراصد المغربية ما بين 1960 و2010



ما علاقة ارتفاع درجة الحرارة بالمغرب بظاهرة الاحترار العالمي ؟

لإبراز طبيعة ودرجة هذه العلاقة، تمت مقارنة معدلات درجة الحرارة في المغرب مع المعدلات العالمية (أنظر الشكل رقم 3). ويستنتج من ذلك وجود علاقة إحصائية طردية قوية بينها؛ إذ تصل قيمة معامل الارتباط بينهما *(coefficient de corrélation)* إلى r = +0.78.

الشكل رقم 3 - مقارنة تطور انحراف درجة الحرارة عن المعدل في كل من المغرب والعالم (-1960) 2010



كما سبقت الإشارة، يتجلى من خلال رصد تطور درجة الحرارة بالمغرب ما بين 1960 و2010 أن هذا التطور يوافق بدرجة كبيرة التغيرات المناخية العالمية. وللاستدلال على ذلك، نستنتج من خلال الشكل رقم 3 وجود تطابق وتزامن واضح (في العقدين الأخيرين 1990-2010) ما بين بعض السنوات التي سجلت أرقاما قياسية في درجة الحرارة سواء في المغرب أو في مجموع العالم. وهذا ما حدث فعلا خلال السنوات التالية: 1995، و1997، و1998، و2001، و2003، و2004، و2006 ثم في 2009. فهذه السنوات اعتبرت من أحر السنوات في العقود الأخيرة، ليس في العالم فحسب، وإنما كذلك في المغرب .

من خلال كل ما سبق، يمكن استخراج ثلاثة استنتاجات رئيسية:

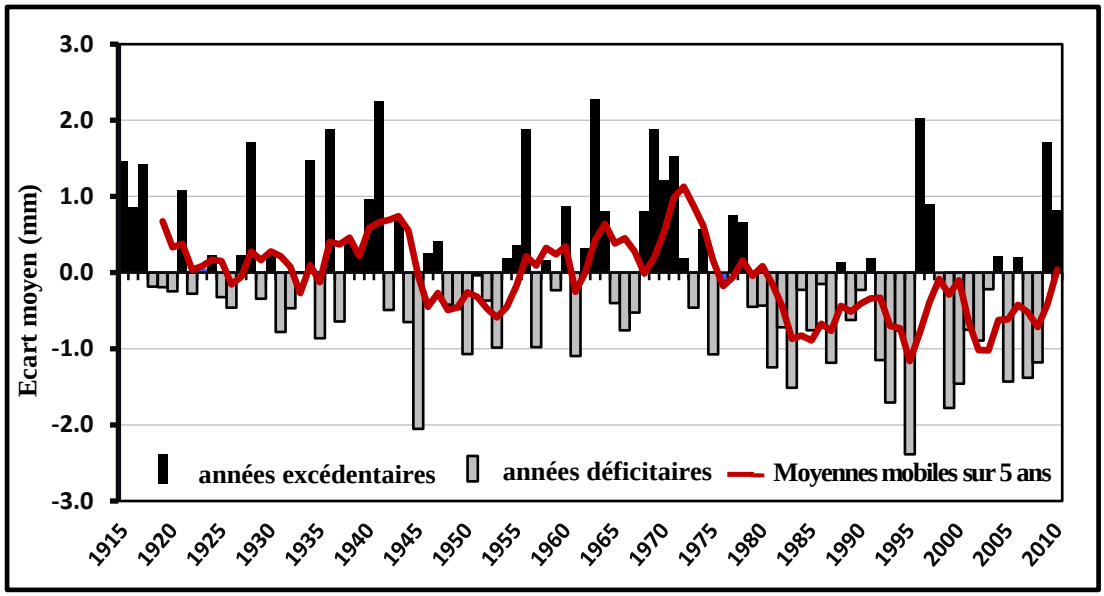
- تبين مؤشرات تغير درجة الحرارة أن المغرب يشهد حاليا نزعة نحو الارتفاع في درجة الحرارة بحوالي 0.10 °C إلى 0.63 °C بالنسبة المعدلات المعهودة. وهذا ما أكدته بعض الدراسات الحديثة حول تطور مناخ المغرب (Amraoui L, 2009) .
- كل مناطق البلاد، بدون استثناء، شهدت ارتفاعا ملحوظا في المعدلات الحرارية خلال نفس الفترة، لكن بدرجة متفاوتة؛ فهو ارتفاع قوي في المناطق الأطلنتية والجنوبية والشرقية (الرباط، الدار البيضاء، مراكش، أكادير، وجدة)، ومتوسط في شمال غرب البلاد (طنجة).
- لقد أصبح هذا الاحترار أكثر حدة في السنين الأخيرة، وتزامن ذلك مع تردد سنوات ذات حرارة قياسية عالميا. مما يعني أن المغرب بدأ يتأثر فعلا باحترار المناخ العالمي.

1- 2 - التغيرات المناخية المعاصرة بالمغرب المسجلة على مستوى كمية التساقطات:

من أهم خصائص مناخ المغرب ظاهرة عدم الانتظام الزمني التساقطات كما وكيفا من سنة لأخرى، ومن فصل لآخر. وتتميز هذه التساقطات بالتركز الشديد في عدد محدود من الساعات والأيام، بحيث أن مناخ البلاد يشهد فترات طقس جاف وصحو خلال فترات طويلة على مدار السنة. واعتبارا لذلك يتسم التطور الزمني للتساقطات بالتذبذب والتغير الشديدين، حيث تتوالى سنوات مطيرة وأخرى جافة، مع الغلبة عدديا لهذه الأخيرة (باحو ع.، 2002).

وبدراسة التطور البيسنوي للتساقطات بالمغرب يتبين أن هناك نزعة عامة نحو الانخفاض بحوالي 1.5 ملم سنويا. فقد تراجع المعدل الوطني لكميات الأمطار من حوالي 700 ملم في بداية القرن 20 إلى أقل من 500 ملم في مطلع ق. 21. وبلغت نسبة التراجع حوالي 15.3%. وتدل هذه النزعة نحو الانخفاض أن مناخ البلاد أصبح أكثر جفافا، مما كان عليه في بداية ق. 20 .

الشكل رقم: 4 – التطور البيسنوي لانحراف التساقطات السنوية بالمغرب عن المعدل العام ما بين 1915 و2010



ما هي المظاهر المجالية للتغيرات الزمنية للتساقطات بالمغرب ؟ وهل كانت النزعة نحو الانخفاض في كمية التساقطات عامة وشاملة في مجموع مناطق البلاد ؟

الجدول رقم: 1 – النزعة العامة للتغيرات المطرية في بعض مناطق البلاد: مناخ في طور التجفف

المناطق الجغرافية	المحطات	معدل الامطار في النصف الأول ق.20	معدل الامطار في السنوات الأخيرة	نسبة الانخفاض
الشمال الغربي	طنجة	778.1	658.9	%-22.6
الوسط الشمالي	فاس	551.1	474.6	%-13
المنطقة الشرقية	وجدة	322.1	283	%-23.5
الساحل الاطلنتي	الدار البيضاء	415.6	394.6	%-7.6
الوسط الجنوبي	مراكش	240.4	215.8	%-15.8
الجنوب الغربي	اكادير	234.6	230	%-2

تفيد معطيات الجدول بأن نزعة تطور كمية التساقطات السنوية بالمغرب تتسم بالانخفاض في مجموع مناطق البلاد، بيد أن حدتها تختلف من منطقة لأخرى.

ما هي الفترات الكبرى التي مرت بها التغيرات المطرية السنوية بالمغرب خلال القرن 20 ؟

من خلال قراءة الشكل رقم 4 والجدول رقم 1 يمكن استنتاج ما يلي :

- يتسم التغير الزمني للأمطار بالمغرب بتوالي فترات رطبة وأخرى جافة. وقد انبثق عن التغيرات المناخية المعاصرة التي شهدها المغرب خلال القرن 20 تعاقب فترتان مناخيتان كبيرتان:

- من بداية ق. 20 إلى منتصف السبعينات، كان هناك نوع من التوازن في عدد السنوات الجافة والرطبة: 33 سنة مطيرة، مقابل 28 سنة جافة. في هذه الفترة كانت السنوات الرطبة أغزر مطرا مثل: 27-1928، و33-1934، و35-1936، و55-

1956، و62-1963، و68-1969، و96-1970، ثم 70-1971. أما سنوات الجفاف فكانت أقل حدة، باستثناء سنة 44-1945 ذات الجفاف العنيف .

- ابتداء من منتصف السبعينات، دخل المغرب في فترة طويلة من الجفاف، وهي أعنف وأطول فترة جافة في تاريخ المغرب الحديث. خلال هذه الفترة أصبحت السنوات المطيرة نادرة (8)، منها سنتان استثنائيتان فقط هما 95-1996 و08-2009. في حين كانت سنوات الجفاف أكثر ترددا (22 سنة)، وتميز أغلبها بجفاف عنيف واستثنائي، مثل سنوات: 80-1981، و82-1983، و86-1987، و91-1992، و92-1993، و94-1995، و98-1999، و99-2000، و04-2005، و06-2007 ثم 07-2008 .

بشكل عام، لقد شهد المغرب خلال القرن 20 تغيرات مطرية مهمة أدت إلى بروز نزعة عامة نحو انخفاض محسوس ومستمر في كمية التساقطات السنوية، وتوالي مجموعة من سنوات الجفاف الحاد. مما يؤشر إلى أن مناخ البلاد ينزح نحو التجفيف. وهذا ما تؤكده جل الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع .

وبالنسبة للعوامل المفسرة لهذه النزعة نحو مزيد من الجفاف منذ منتصف السبعينات، فإن بعض الأبحاث تربطها بحدوث حالة شاذة في نظام الدورة الهوائية العامة في المحيط الأطلنتي الشمالي؛ فقد سجلت الذبذبة الأطلنتية الشمالية (*Oscillation Nord Atlantique*) منذ السبعينات إلى اليوم مؤشرات إيجابية وقوية غير معهودة، مما تسببت في زيادة درجة الجفاف في العقود الأخيرة في منطقة المغرب العربي وبعض بدان أوربا الغربية (Lamb P.J et PEPPLER R.A, 1991). وتفيد الأبحاث المناخية الحديثة أن هذه التغيرات الشاذة التي حدثت في الدورة الهوائية بالمحيط الأطلنتي الشمالي لها ارتباط قوي بتغير درجة مياه هذا المحيط (ATTILAH A. , ABDELLAOUI R. et BOUFDILI T, 1995).

ثانيا - سيناريوهات التغيرات المناخية المستقبلية بالمغرب خلال القرن 21

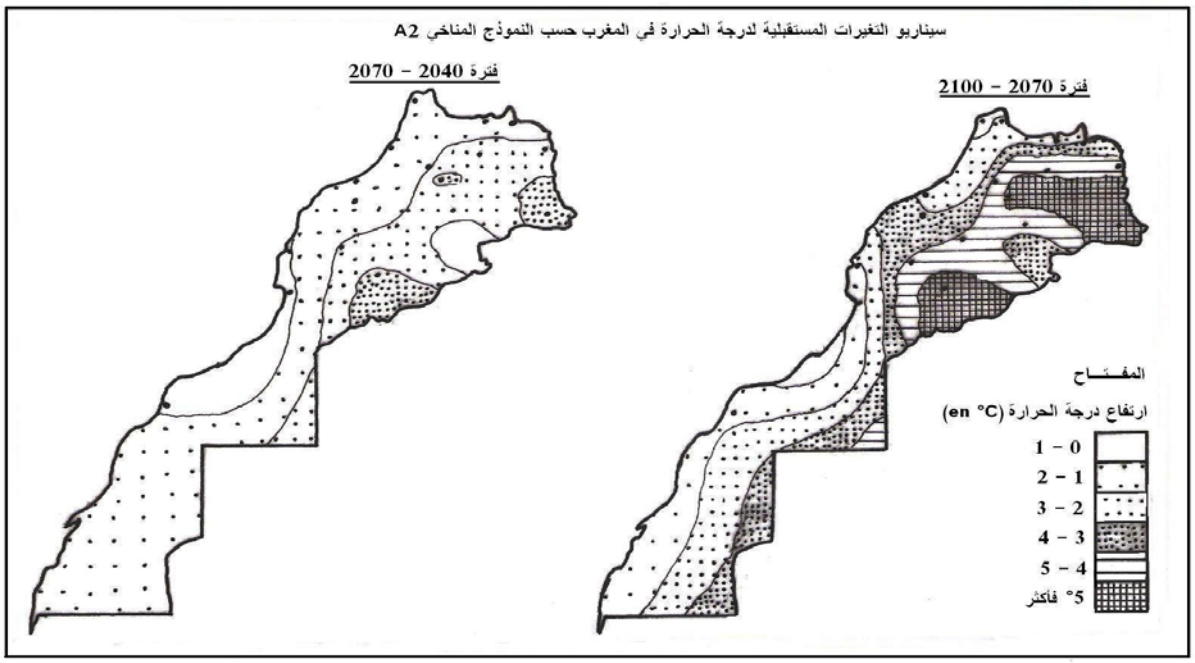
أدت التغيرات العنيفة التي شهدها مناخ العالم منذ ستينيات القرن 20، وبالأخص الارتفاع المتواصل لدرجة حرارة كوكب الأرض منذ نهاية السبعينات، إلى الاهتمام بوضع تصورات افتراضية للتطورات المستقبلية لهذا المناخ. فقد ظهرت عدة نماذج مناخية تحاكي التطورات الحالية لوضع سيناريوهات مستقبلية للتغيرات المناخية خلال القرن 21. وتركز هذه النماذج الرياضية على رصد الانعكاسات المحتملة لهذه التغيرات المناخية في كافة الميادين، واتخاذ التدابير الضرورية للتكيف معها.

وعلى غرار بقية بلدان العالم، أجريت في المغرب عدة دراسات وأبحاث من طرف مديرية الأرصاد الجوية، لوضع تصورات وسيناريوهات التطور المحتمل لمناخ البلاد في القرن 21. ونقدم فيما يلي خلاصة عامة لهذه السيناريوهات المستقبلية لتطور مناخ البلاد .

2 - 1 - سيناريوهات تغير درجة الحرارة بالمغرب خلال ق.21

حسب دراسة الإسقاطات المستقبلية التي أنجزتها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية باستعمال النموذج المناخي *scénario IPCC - type* A2، من المحتمل أن ترتفع درجة الحرارة في المغرب بحوالي 2 إلى 6°C إلى نهاية القرن 21 مقارنة بالمعدلات الحرارية الحالية للفترة الممتدة ما بين 1961-2000 (DMN , 2009). لكن قوة هذا الاحترار المناخي المتوقع ستكون جد متابينة حسب المناطق، كما في تبرز ذلك الخريطتين المواليتين (أنظر الشكل رقم 5) .

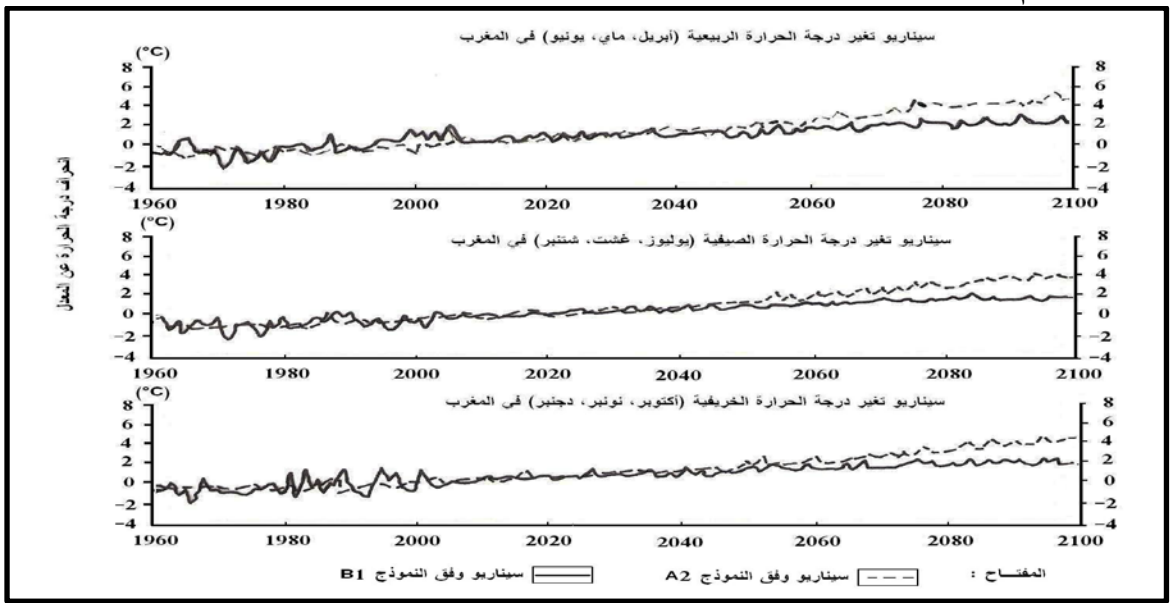
الشكل رقم: 5 – إسقاطات تطور انحراف درجة الحرارة بالمغرب مستقبلا خلال الفترتين 2040-2070 و2070-2100



المصدر: بتصرف عن *Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement, 2009 : « Plan national de lutte contre le réchauffement climatique », inédit, p.9, Rabat*

من خلال هاتين الخريطتين، من المحتمل أن يعم هذا الاحترار المناخي كل البلاد، وسيكون أكثر حدة في الشرق والجنوب الشرقي (ما بين 4 و6°C). بينما سيكون أخف في المناطق الساحلية (ما بين 0 و2°C). وسيشمل كذلك هذا الارتفاع الحراري جميع الفصول، لكن بدرجات متفاوتة: الصيف ما بين 2°C و 6°C، والخريف ما بين 2°C و 4°C، والشتاء ما بين 2°C و4°C، ثم الربيع: ما بين 2°C و 5°C (أنظر الشكل رقم 6) .

الشكل رقم: 6 – إسقاطات تطور انحراف درجات الحرارة الفصلية بالمغرب خلال القرن 21 مقارنة بالمعدلات الحالية



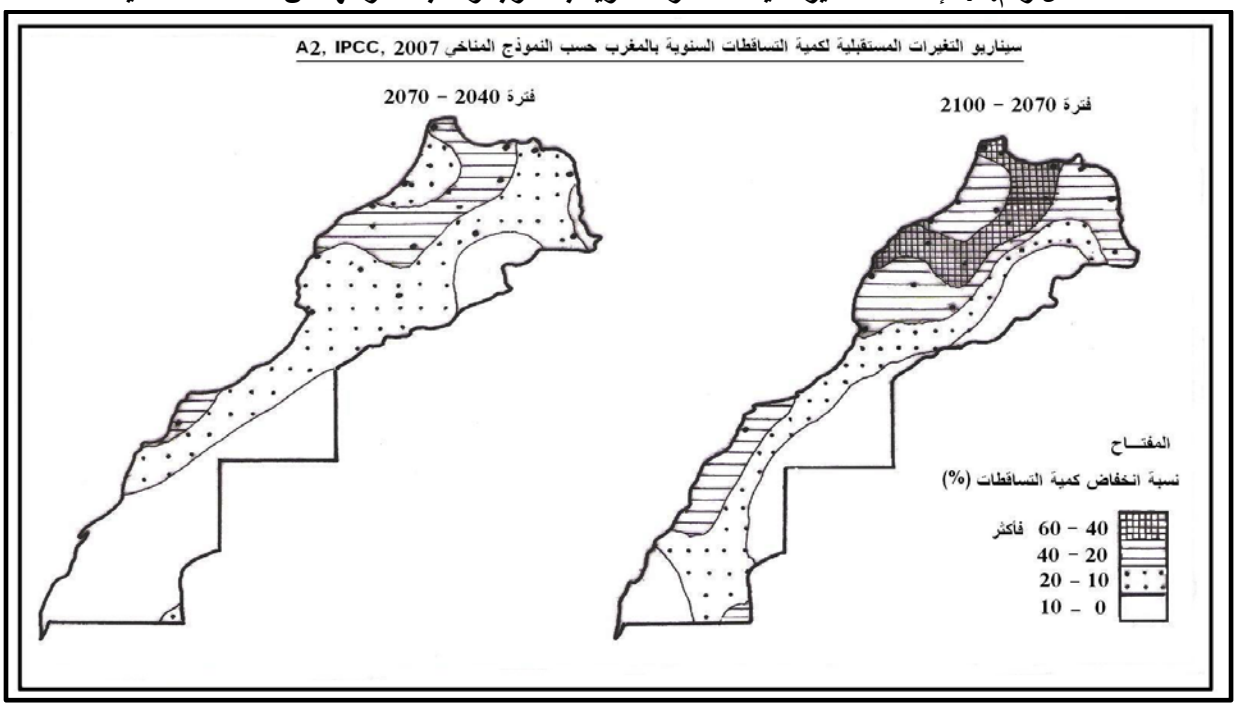
المصدر: *Département de l'Environnement, 2009 : « Aperçu général sur la vulnérabilité du Maroc face aux changements climatiques », in Conférence Nationale sur « les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités », Rabat 11-12 février 2009*

.

2 – 2 - سيناريوهات تطور التساقطات بالمغرب خلال ق. 21

يستفاد من تطبيق النموذج المناخي (*scénario IPCC - type A2*) المستعمل من طرف مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، أن كمية التساقطات السنوية بالمغرب ستعرف انخفاضا عاما في القرن 21 بحوالي 20%، مقارنة بمعدلات فترة 1960-2000. بيد أن درجة هذا الانخفاض ستكون متباينة حسب المناطق كما تبرز ذلك خريطتا الشكل رقم: 7 الموالي:

الشكل رقم: 7- إسقاطات تغير كمية الأمطار السنوية بالمغرب ونسب انحرافها عن المعدلات الحالية

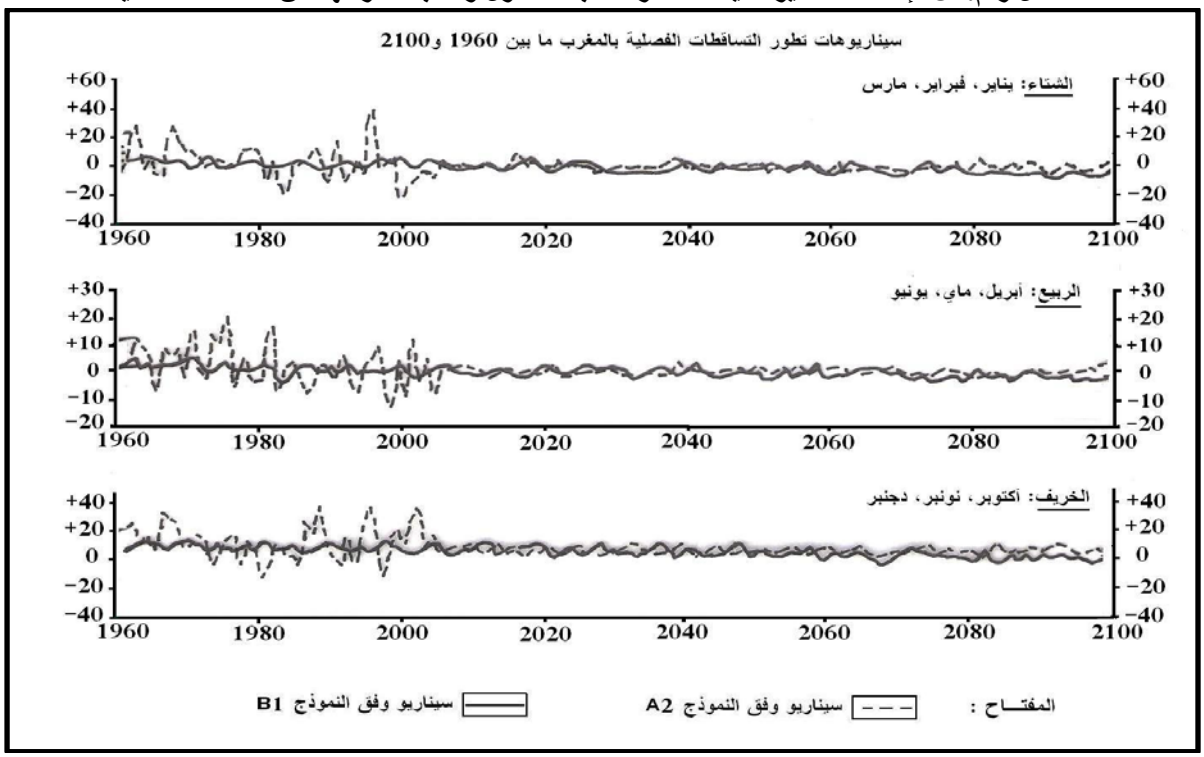


المصدر: *Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement, Département de l'Environnement, 2009 : « Plan national de lutte contre le réchauffement climatique », inédit, p.9, Rabat.*

حسب هذه الإسقاطات، ستكون المناطق الأطلنتية والجبال المغربية والجهة الشرقية الأكثر تضررا من انخفاض الأمطار السنوية بالمغرب على مدى القرن 21. إذ تشير التقديرات إلى احتمال تراجع كمية الأمطار بأكثر من 40% في المناطق المذكورة، مقارنة بالمعدلات المطرية للفترة 1961-2000. أما في المناطق الجافة في الجنوب الشرقي والصحراوي، فسيكون هذا الانخفاض المطري ضعيفا أو متوسطا، ولن تتعدى نسبته 20%، ما عدا في المنطقة الساحلية .

ويبين هذا السيناريو (A2) المستعمل إلى أن هذا الانخفاض في التساقطات من المحتمل أن يشمل كافة فصول السنة، لكن بدرجات مختلفة؛ فأمطار الخريف والشتاء ستنخفض بنسب متراوحة ما بين 5-15%، بينما لن تنخفض أمطار الربيع والصيف إلا بأقل من 5% (أنظر الشكل رقم: 8) .

الشكل رقم: 8- إسقاطات تغير كمية الأمطار حسب الفصول ونسب انحرافها عن المعدلات الحالية



المصدر: *Département de l'Environnement, 2009 : « Aperçu général sur la vulnérabilité du Maroc face aux changements climatiques », in Conférence nationale sur « les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités », Rabat 11-12 février 2009*

.

إن التغيرات المناخية التي من المحتمل أن يتعرض لها المغرب ستكون لها بلا شك آثار كبيرة في مختلف الميادين. وهو ما أكدته نتائج التقريرين الوطنيين الأول (2001) والثاني (2009) اللذين أنجزهما المرصد الوطني للبيئة التابع لكتابة الدولة المكلفة بالبيئة. ومن أهم هذه الآثار المتوقعة: احتداد ظاهرة الجفاف، واتساع رقعة التصحر، وتقلص الموارد المائية بنسبة 10 إلى 15%، وانخفاض مردودية الحبوب بنسبة 10 إلى 50% ، وتقلص التنوع البيولوجي الحيواني والنباتي، وارتفاع مستوى سطح البحر... إلخ (Rapport Observatoire National de l'Environnement du Maroc, 2001).

ثالثا – بعض تأثيرات التغيرات المناخية على الموارد المائية وعلى القطاع الفلاحي بالمغرب:

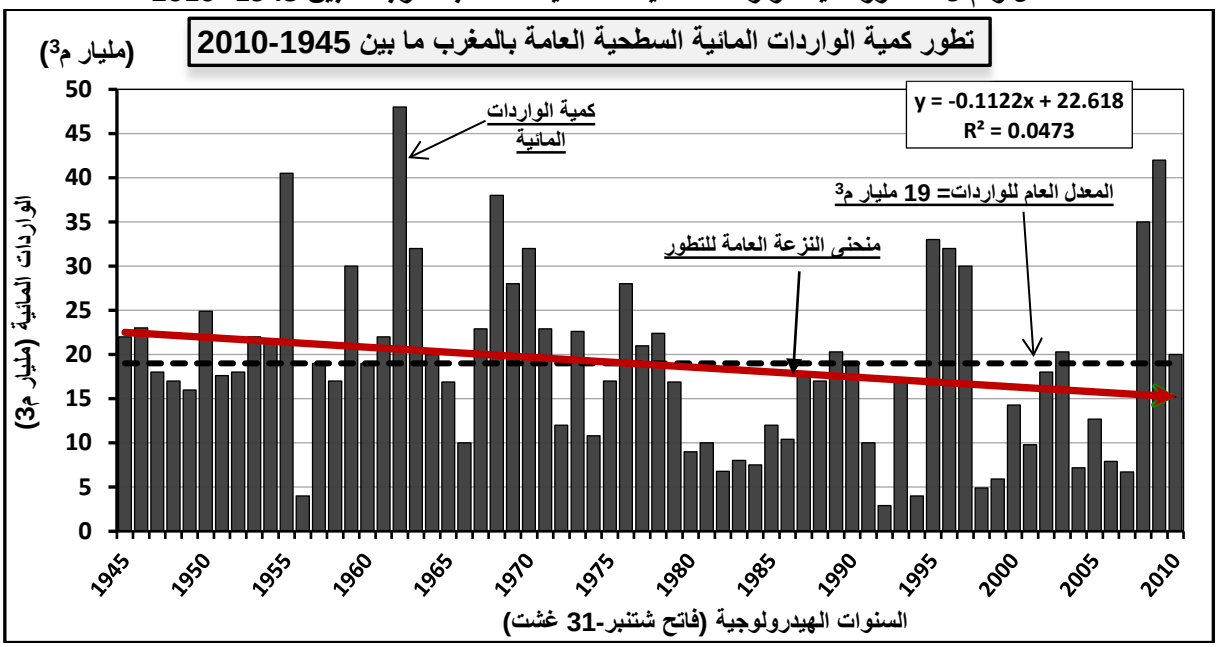
3 – 1 – آثار التغيرات المناخية على الموارد المائية السطحية بالمغرب:

يعتبر قطاع الماء من أبرز عناصر البيئة الطبيعية تأثرا بالمناخ وتذبذباته في المغرب. ويتجلى ذلك في تعاقب فترات الجفاف الهيدرولوجي وفترات الفيض المائي (الفيضانات)، وذلك ارتباطا بتقلبات أحوال الطقس والمناخ في البلاد. وهذا ما تؤكده الحقائق التاريخية والتسجيلات الرصدية، سواء المطرية أو الهيدرولوجية، والتي تشير إلى وجود علاقة وطيدة وقوية بين العنصرين.

ما أبرز مظاهر التغيرات التي طرأت على كمية الموارد المائية بالمغرب خلال القرن 20 على المستويين الزمني والمكاني (المجالي) ؟ وما علاقتها بالتغيرات المناخية وخصوصا المطرية منها التي حدثت في البلاد خلال القرن 20 ؟

3 – 1 – 1 – بعض المظاهر الزمنية والمكانية للتغيرات في الموارد المائية السطحية بالمغرب: (أنظر الشكلين رقم: 9)

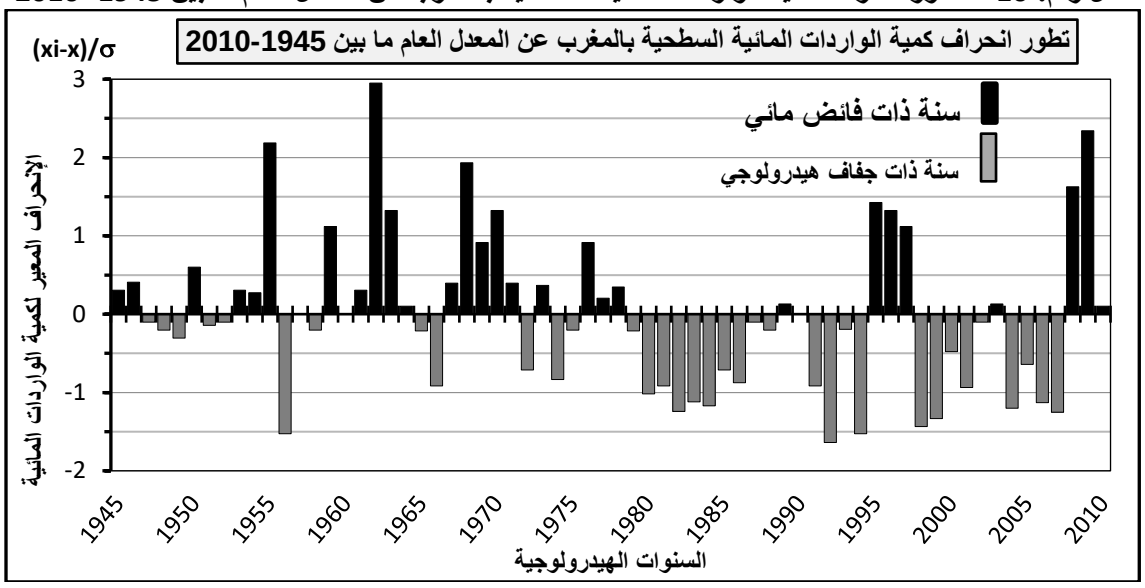
الشكل رقم 9 – تطور كمية الواردات المائية السطحية العامة بالمغرب ما بين 1945 -2010



يبدو من خلال دراسة وتحليل التغيرات الزمنية في الواردات المائية السطحية العامة بالمغرب (الجريان السطحي) منذ منتصف القرن 20 (أنظر الشكلين 9 و10) أنها اتسمت بالتذبذب الكبير وعدم الانتظام البيسنوي، حيث أن معامل تغيريتها يصل إلى 57.1%.

فقد سجلت هذه الواردات المائية السطحية أقصى كمياتها في بعض السنوات، مثل 55-1956 (40.5 مليار م^3)، و62-1963 (48 مليار م^3)، و68-1969 (38 مليار م^3)، و70-1971 (32 مليار م^3)، و95-1996 (33 مليار م^3)، و 2008-2009 (35 مليار م^3)، و 2009-2010 (42 مليار م^3). وهذا ما تسبب في حدوث فيضانات عارمة. بينما انخفضت هذه الواردات إلى أدنى مستوياتها أثناء بعض السنوات، مثل 56-1957 (4 مليار م^3)، و82-1983 (6.8 مليار م^3)، و92-1993 (2.9 مليار م^3)، و94-1995 (4.0 مليار م^3)، ثم سنة 98-1999 (4.9 مليار م^3) ، وأخيرا 99-2000 (5.9 مليار م^3) .

الشكل رقم: 10 – تطور انحراف كمية الواردات المائية السطحية بالمغرب عن المعدل العام ما بين 1945 -2010



ويتجلى من خلال تحليل وتيرة انحراف كميات الموارد المائية السطحية بالنسبة للمعدل العام الوطني (أنظر الشكل رقم 10) أن التغيرات في كمية الموارد المائية السطحية قد مرت بعدة دورات زمنية غير منتظمة ذات مدد مختلفة، قصيرة، أو متوسطة، أو كبيرة، تواترت خلالها فترات الفيض المائي وفترات الجفاف الهيدرولوجي. وبصفة عامة يمكن التمييز بين فترتين كبيرتين :

- **<u>فترة أولى</u> (1945-1979):** امتدت منذ منتصف الأربعينات إلى نهاية السبعينات من القرن 20. اتسمت بشكل عام بسيادة السنوات ذلت الفيض المائي (21 سنة من أصل 33 سنة). وقد بلغت ذروتها في سنة 62-1963 بحولي 48 مليار متر مكعب من الماء. ورغم أن هذه الفترة كانت قد شهدت تردد حوالي 12 سنة ذات العجز المائي، فإن الجفاف الهيدرولوجي المسجل خلال هذه الحقبة الأولى كان متقطعا (سنوات معزولة) وضعيفا أو متوسط الحدة، بحيث لم يبلغ مستويات قياسية إلا في سنة واحدة وهي 56-1957 بحولي 4 مليارات متر مكعب .

- **<u>فترة ثانية</u> (1979-2010):** امتدت منذ نهاية السبعينيات من القرن 20 إلى اليوم (2010). على خلاف الفترة الأولى، سجلت الفترة الثانية تواتر سنوات متواصلة ذات جفاف هيدرولوجي، بلغ عددها 23 سنة. وقد ترددت على الخصوص ما بين 1979 و1995، ثم ما بين 1998 و2008. والملفت في هذه الفترة الثانية هو كون الجفاف الهيدرولوجي كان مسترسلا ومتواصلا زمنيا، وكان أيضا عنيفا وقوي الحدة، بحيث تراجعت الواردات المائية السطحية بالمغرب بنسب كبيرة جدا مقارنة بالمعدل الوطني (19 مليار م^3). وسجلت مستويات قياسية خصوصا في سنة 82-1983 (6.8 مليار م^3)، و92-1993 (2.9 مليار م^3)، و94-1995 (4.0 مليار م^3)، و98-1999 (مليار م^3)، ثم 1999-2000 (5.9 مليار م^3) .

ولئن كانت هذه الفترة قد شهدت تردد عدة سنوات ذات فائض مائي بلغ عددها 8 سنوات، فإنها كانت معزولة زمنيا، وتميز بعضها بفائض مائي ضعيف، مثل سنة 89-1990 (20.3 مليار م^3)، و2003-2004 (20.3 مليار م^3)، ثم 2010-2011 (20 مليار م^3). بينما سجل بعضها الآخر فائضا مائيا مهما مثل (95-1995، و96-1997، و97-1998، ثم 2008-2009، وأخيرا 2009-2010). مما تسبب في حدوث فيضانات قوية في عدة من مناطق البلاد.

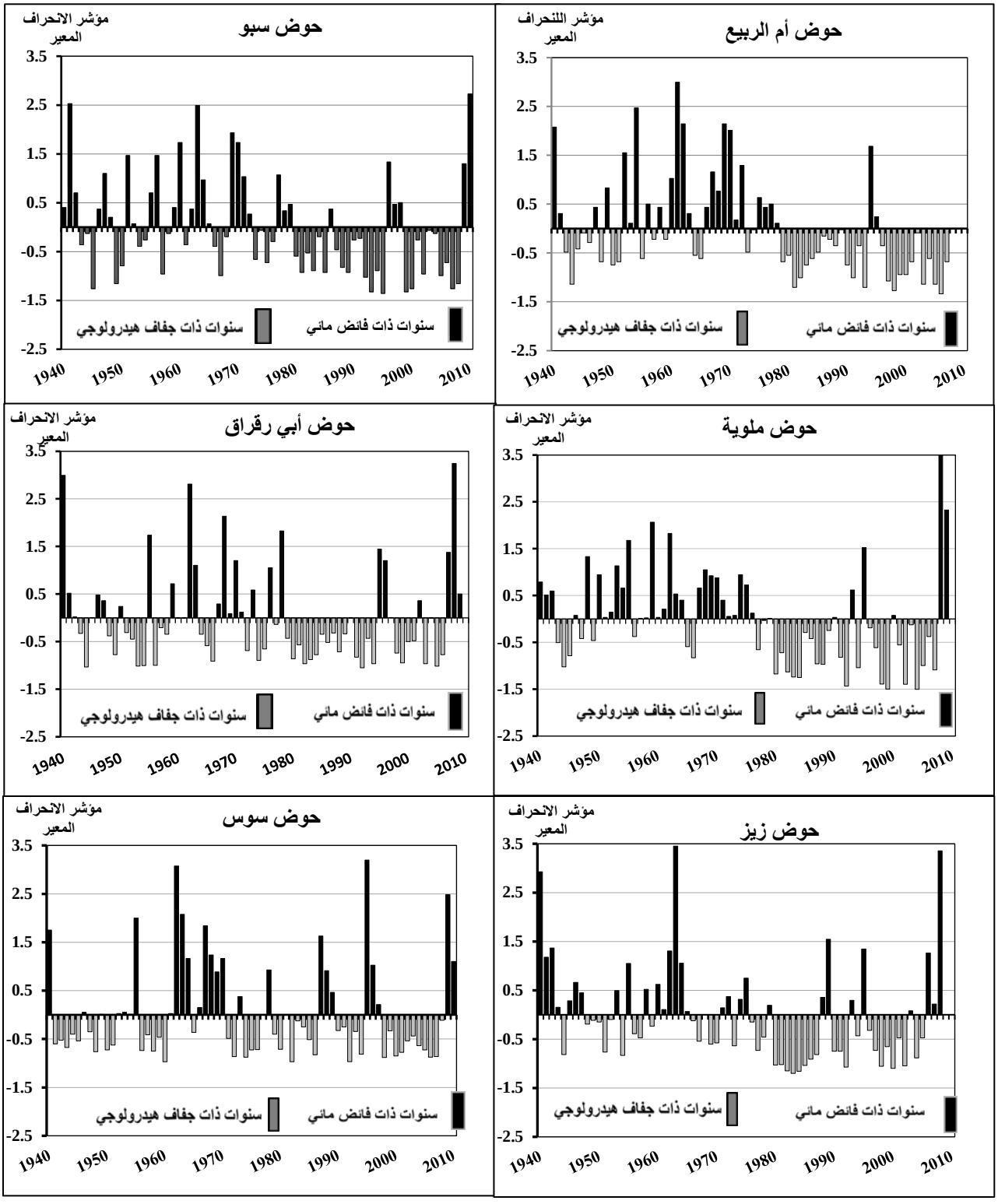
وعلى سبيل المقارنة بين هاتين الفترتين، فإن الفترة الأولى (1945-1979) سجلت زيادة واضحة في كمية المعدل الوطني للموارد المائية السطحية بنسبة 17.4%. بينما تراجع مستوى هذه الكمية خلال الفترة الثانية ب 20%. تجدر الإشارة كذلك إلى أن تحليل التطور العام للتغيرات التي طرأت على كمية الواردات المائية السطحية العامة بالمغرب تبين وجود نزعة عامة نحو الانخفاض في هذه الواردات، حيث تراجعت بوتيرة 0.11 مليون متر مكعب كل سنة، وذلك بسبب التأثير الكبير لتوالي فترات الجفاف الهيدرولوجي الطويل والعنيف الذي عاشه المغرب منذ نهاية السبعينيات إلى اليوم .

ويدل هذا التناقص العام في مصادر المياه السطحية على أن الخصاص المائي يزداد حدة مع مرور الزمن. ويعزى ذلك بالأساس إلى تأثير التغيرات المناخية التي تشهدها البلاد. بيد أن هناك عوامل أخرى تتضافر لتزيد من استفحال مشكل الماء: كالعامل الديموغرافي (النمو السكاني السريع) وما يسببه ذلك من تزايد الطلب على استهلاك الماء، ثم العامل الاقتصادي (النمو الاقتصادي) وما يسببه من خلق تنافس حاد بين القطاعات الاقتصادية حول الماء، ثم العوامل البشرية المختلفة كالتلوث، والتوسع الحضري، وتحسن مستوى معيشة السكان، وتبذير الماء ...

على المستوى الجغرافي، يلاحظ من خلال قراءة وتحليل الشكل رقم 11 أن جميع الأحواض المائية المغربية قد سجلت، بشكل عام، تعاقب تلك الفترتين الهيدرولوجيتين اللتين سبق الحديث عنهما. بيد أن هناك بعض التفاوتات المجالية والزمنية بين مختلف الأحواض المائية من حيث حدة الوضع المائي، وكذا من حيث الامتداد الزمني لهاتين الفترتين. والملاحظة المثيرة للانتباه هي أن جميع الأحواض المائية عرفت تراجعا كبيرا في حجم وارداتها المائية السطحية منذ نهاية السبعينات. وللتذكير فهي بداية فترة الجفاف الطويل الذي تعرض له المغرب ما بين 1979 و2007. وهنا يطرح سؤال جوهري حول طبيعة ودرجة الارتباط الموجود بين التغيرات المناخية والتذبذبات الحادة التي حدثت في الموارد المائية السطحية بالمغرب منذ منتصف القرن 20 .

من أجل هذه الغاية لجأنا إلى إجراء مقارنة إحصائية بين سلسلتي المعدلات الوطنية لكية التساقطات السنوية ومعدلات كميات الواردات المائية السطحية في مجموع البلاد خلال الفترة الممتدة من 1945 إلى سنة 2010. وقد اعتمدنا في استعمال عدة تقنيات وطرق إحصائية منها: حساب قيمة معامل الارتباط الإحصائي Coefficient de corrélation، وطريقة مستقيم الانحدار la droite de régression تقنية إحصائية تجسد مرئيا وبيانيا نوعية ودرجة العلاقة بين الجانبين .

الشكل رقم: 11- تطور انحراف الواردات المائية السطحية بعن المعدل في بعض الأحواض المائية ما بين 1945-2010



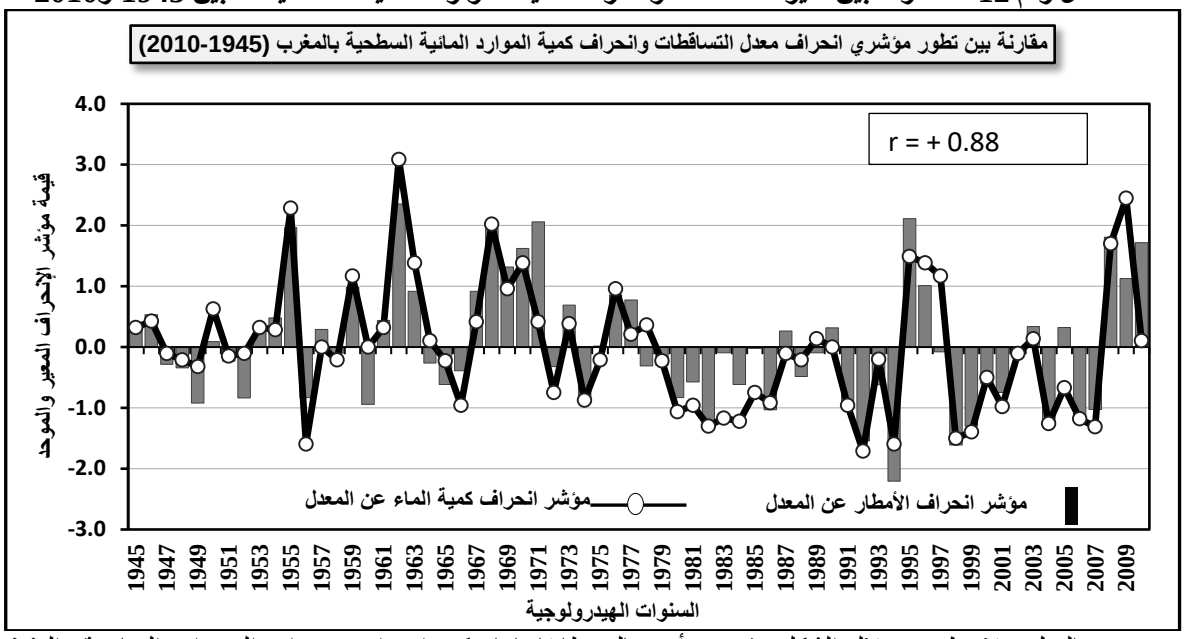
3 – 1 – 2 – ارتباط قوي ومباشر بين التغيرات المناخية وتذبذب الوضعية المائية بالمغرب:

إن التأثير القوي للظروف المناخية، وخصوصا المطرية منها، على وضعية الموارد المائية هي مسألة طبيعية وبديهية في المناطق الواقعة في العروض الانتقالية شبه المدارية مثل المغرب؛ فهي مناطق هامشية بالنسبة لمسارات اضطرابات الدورة الغربية الممطرة. لذا فإن التقلب المناخي الذي يميز هذه المناطق يعتبر عاملا طاغيا ومؤثرا قويا في مكونات البيئة الطبيعية والبشرية.

انطلاقا من هذه الفكرة، حاولنا رصد وقياس درجة الارتباط الموجود بين التغيرات المناخية التي شهدها المغرب وتذبذب الواردات المائية السطحية خلال القرن 20. وتكشف لنا نتائج التحليل الإحصائي عن وجود علاقة طردية قوية بين التغيرات المناخية والتذبذبات في وضعية الموارد المائية (أنظر الشكل رقم 12). فقيمة معامل الارتباط (r= +0.88) تؤكد

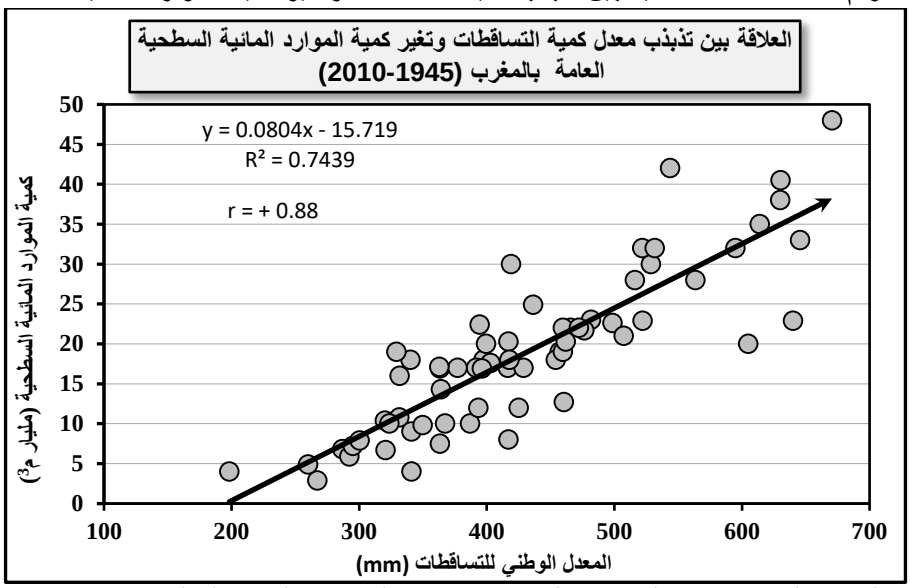
وجود علاقة إيجابية مباشرة بين السلسلتين المطرية والمائية؛ فكلما ازدادت كمية التساقطات، إلا وازدادت واردات المياه السطحية، والعكس صحيح. وهذا يدل على أن المناخ هو المتحكم الرئيسي في تذبذب الوضعية المائية للبلاد.

الشكل رقم 12 – مقارنة بين تغير التساقطات وانحراف كمية الموارد المائية السطحية ما بين 1945 و2010



بالفعل، يلاحظ من خلال الشكل رقم 12 أن هناك تطابقا تاما وكبيرا جدا بين فترات التغيرات المناخية والتذبذبات في الموارد المائية السطحية ما بين 1945 و2010؛ فالفترة المطيرة التي عاشها المغرب من نهاية الأربعينات إلى منتصف السبعينات انعكست إيجابا على تحسن وزيادة الواردات المائية السطحية. وعلى عكس ذلك أدى توالي سنوات الجفاف المناخي ما بين 1979 و2007 إلى حدوث انخفاض كبير في الواردات المائية السطحية إلى أدنى مستوياتها. لكن تعاقب بعض السنوات المطيرة ما بين 2008 و2011 كان له وقع إيجابي في بداية تحسن الوضعية المائية من جديد.

الشكل رقم 13 – العلاقة الخطية بين تذبذب كمية التساقطات وتغير كمية الموارد المائية السطحية بالمغرب



هذا التلازم القوي ما بين التغيرات المناخية وتذبذب الوضعية المائية الحالية دفع بكثير من الباحثين إلى وضع سيناريوهات مستقبلية حول التطورات المحتملة للوضعية المائية بالمغرب خلال القرن 21 تحت تأثير التغيرات المناخية.

3 – 1 – 2 – سيناريوهات الوضعية المستقبلية للموارد المائية بالمغرب على ضوء التغيرات المناخية المحتملة:

لقد أنجزت العديد من الدراسات التوقعية حول التغيرات المستقبلية بالموارد في البلاد بسبب التحولات المناخية المحتملة في القرن 21. بعض هذه الدراسات اهتم بدراسة هذا الموضوع على المستوى الوطني([4])، وبعضها الآخر ركز على ما سيجري في بعض الأحواض المائية الرئيسية، مثل ورغة ([5]) ، وملوية ([6])، وتانسيفت ([7]). جميع هذه الدراسات تنطلق من تحليل الوضعية الحالية للموارد المائية والتي تتميز بعدة إكراهات وضغوط تجعلها أكثر هشاشة وضعفا، مما سيجعلها مستقبلا أكثر تأثرا بالاحترار المناخي. فالوضعية المائية الحالية تتسم بما يلي:

- محدودية الموارد المائية الوطنية والتي لا تزيد عن 29 مليار/م^3/السنة، وتعبئة كل الكمية المتاحة من هذه الموارد حاليا والمقدرة ب 21 مليار/م^3/السنة.
- التفاوت الكبير في التوزيع الجغرافي لهذه الموارد المائية المتاحة حسب الجهات والأحواض المائية الكبرى. فبعض الأحواض المائية في الجنوب والشرق بدأت تعاني من الآن من ندرة المياه، كما انخفض مستوى فرشاتها الباطنية بفعل توالي الجفاف والاستعمال البشري المكثف.
- خضوع هذه الموارد المائية لانخفاض شديد خلال العقود الأخيرة منذ بداية الثمانينات تحت تأثير فترات الجفاف المتعاقبة وتزايد الضخ البشري.
- تأثرها الشديد بالتلوث الفلاحي والصناعي والحضري (المياه العادمة).
- مع قلتها، فإن هذه الموارد المائية تخضع للضغط البشري بفعل الطلب المتزايد عليها تبعا لتزايد حاجات النمو السكاني المتصاعد: ففي سنة 1990 قدرت حصة كل فرد من الماء ب 1400 م^2/السنة، وانخفضت هذه الكمية إلى 750 م^2/السنة سنة 2010، وستنخفض في سنة 2025 إلى 596 م^2.

أمام هذه الوضعية الحرجة المتسمة بالهشاشة وكثرة الضغط، فإن الإسقاطات المستقبلية ترى أن الرصيد المائي سيتضرر أكثر بالتقلبات المناخية المرتقبة في القرن 21 بفعل الاحترار والتجفيف. فمن المحتمل أن تتراجع هذه الموارد المائية المحدودة أصلا خلال الربع الأول من القرن 20 بنسبة متراوحة ما بين 10 و15%. ويوضح الجدول الموالي التغيرات المحتملة لارتفاع درجة الحرارة وانخفاض كمية التساقطات حسب الأحواض المائية خلال القرن 21.

الجدول رقم 2– درجة الحرارة وكمية التساقطات خلال القرن 21 حسب الأحواض المائية وفق السيناريو A2

	السنوات	اللوكوس والساحل المتوسطي	حوض سبو	حوض ملوية	أبي رقراق	حوض أم الربيع	حوض تانسيفت	سوس-ماسة	أحواض الجنوب الشرقي	الأحواض الصحراوية
ارتفاع درجة الحرارة (°C)	2030	1-0	1-0	1-0	1-0	1-0	1-0	2-1	2-1	1-0
	2050	2-1	3-2	3-2	3-2	3-2	2-1	2-1	3-2	2-1
	2080	4-3	5-4	5-4	4-3	5-4	4-3	3-2	6-5	3-2
انخفاض كمية الأمطار (%)	2030	0 ،-5	0 ،-5	0 ،-5	0 ،-5	5-، 10	0 ،-5	0 ،-5	5-، 10	5-، 10
	2050	20-، 30	20-، 30	20-، 30	20-، 30	20-، 30	10-، 20	10-، 20	10-، 20	0 ،-5
	2080	40-، 50	40-، 50	40-، 50	40-، 50	40-، 50	30-، 40	30-، 40	20-، 30	0 ،-5

المصدر: SEEE, Département de l'Environnement, Février 2009, UNDP, Hydraumet, Doc. Inédi.

أما الجدول رقم 3 الآتي فيبرز الانخفاض الذي ستتعرض له الموارد المائية السطحية والجوفية خلال القرن 21 بفعل تأثير التغيرات المناخية.

([4]) Alibou **J.,** 2002, « Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau et les zones humides au Maroc », Département de l'Environnement et CERSHE, EHTP, Casablanca. 42 p.

([5]) Senoussi S., Agoumi A. et autres, 1999. « Changements climatiques et ressources en eau – bassin versant de l'Ouergha (Maroc) », Revue Hydroécol. Appli., T.1/2, 11 : 163-182.

([6]) Driouech F., 2010, « Evaluation d'impacts potentiels de changements climatiques sur l'hydrologie du bassin versant de la Moulouya au Maroc », in Global change: Facing Risks and Threats to Water Resources (Proc. of the Sixth World FRIEND Conference, Fez, Morocco, October 2010). IAHS. 340 : 561-567.

([7]) Salama H., Tahiri M., 2010 : « La gestion des ressources en eau face aux changements climatiques : cas du bassin versant Tensift », Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, 8 : 127-138.

الجدول رقم 3– تطور الموارد المائية السطحية والباطنية بالمغرب تحت تأثير التغيرات المناخية خلال القرن 21

الأحواض	المياه السطحية القابلة للتعبئة (مليون م^3)			المياه الباطنية القابلة للتعبئة (مليون م^3)		
	2010	2030	2050	2010	2030	2050
اللوكوس	558	950	830	59	46	59
ملوية	718	620	600	200	199	182
سبو	2400	1872	1600	678	642	622
أبي رقراق	313	280	240	54	47	35
أم الربيع	2160	1680	1450	468	387	420
تانسيفت	100	132	115	341	326	289
سوس-درعة	385	312	270	345	320	265
زيز غريس كير	139	600	520	174	185	176
الساقية الحمراء	30	30	30	3	2	2
المجموع	6803	6476	5655	2322	2154	2050

المصدر: PNUE et PAM,, Centre d'Activités Régionales , Plan Bleu, Janvier 2011,

2 – 3 – آثار التغيرات المناخية على القطاع الفلاحي (زراعة الحبوب الرئيسية نموذجا):

سيتم التركيز في هذا الموضوع على دراسة بعض الانعكاسات التي تخلفها ظاهرة التغيرات المناخية، الحالية والمستقبلية، على الفلاحة المغربية، وبالضبط على الزراعات البورية ممثلة في الحبوب الرئيسية (القمح الصلب، والقمح الهش، والشعير، والذرة) على اعتبار أنها الأكثر عرضة وتأثرا بأوضاع الطقس والمناخ وتقلباتهما.

فالمعروف أن مناخ المغرب يتصف بتقلبات كبيرة من فصل لآخر، ومن سنة لأخرى. ويؤثر ذلك بشكل مباشر على تذبذب محاصيل ومردودية الحبوب. إن الفلاحة المغربية تعيش في رهان مستمر مع تقلب أوضاع الطقس والمناخ والمترنحة ما بين الشح والعطاء. وما زال هذا التذبذب يشكل إلى اليوم السمة البارزة للفلاحة المغربية، بالرغم من التقدم التقني والتطور الكمي والنوعي الذي تحقق في العقود الأخيرة.

سنتناول أثر التغيرات المناخية على زراعة الحبوب في جانبين: أولهما، يتطرق لتأثير التغيرات المناخية الحالية على النشاط الزراعي على مستوى الإنتاج والمردود، وثانيهما يرصد التغيرات المناخية المستقبلية وبعض سيناريوهات تأثيرها المحتملة على الزراعة..

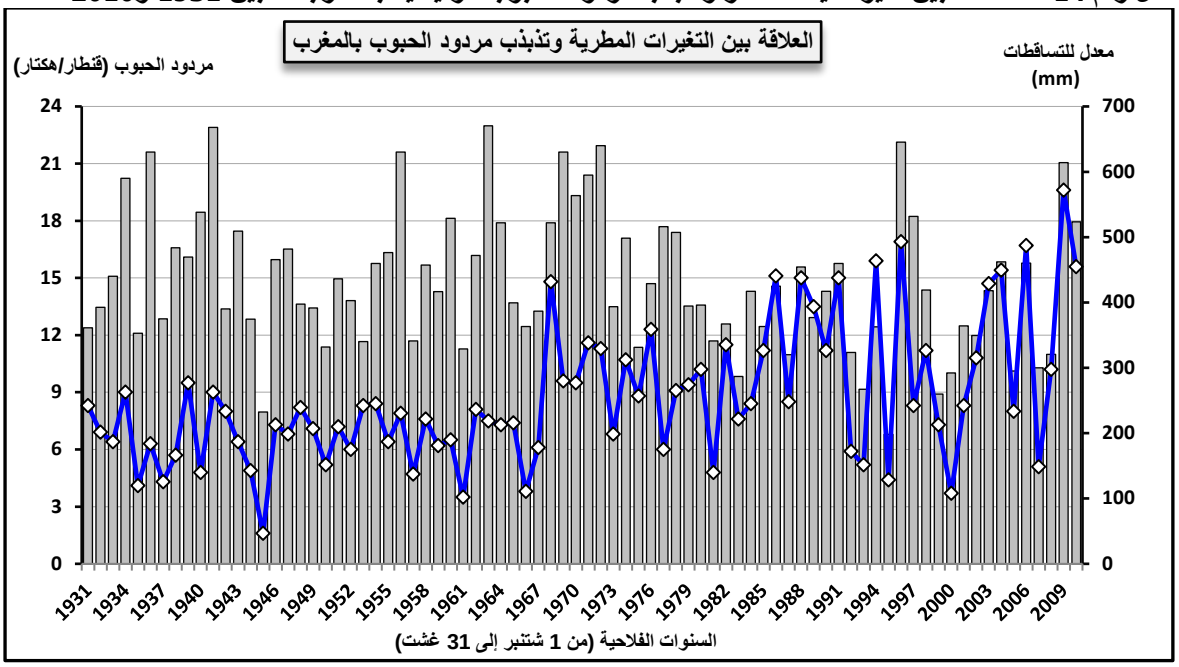
1 – 3 – 1 – التغيرات المناخية الحالية وتأثيراتها على زراعة الحبوب بالمغرب:

يعتبر المناخ أكثر العوامل الطبيعية تأثيرا على نمو وتوزيع النباتات الزراعية، وبالتالي على حجم إنتاجها ومردوديتها بالمغرب. ويتدخل المناخ في هذه الزراعة عبر عدة عناصر: كالضوء، ودرجة الحرارة، والرطوبة الجوية، وسرعة الرياح، والتساقطات (الأمطار، البرد، الثلج، الصقيع...). ويعتبر عنصر التساقطات، وخصوصا الأمطار العنصر المناخي الأساسي المؤثر بشكل كبير على النشاط الزراعي في العروض المتوسطية وشبه المدارية؛ فالتساقطات المطرية تشكل في هذه المناطق موردا رئيسيا مباشرا للماء الذي تستهلكه النباتات الزراعية، وبالأخص الحبوب البورية، في مختلف مراحل دورتها البيولوجية (الإنتاش، والإشطاء، والإزهار، والإثمار). فعلى أساس كمية مياه الأمطار تقوم الزراعات البعلية (الجافة، أو المطرية). ففي المغرب مثلا مازالت الزراعات البورية (الحبوب والقطاني) تحتل حوالي 83% من المساحة الزراعية، مما يجعلها خاضعة بشكل كبير للتغيرات البيسنوية لكمية التساقطات. بيد أن ذلك يتوقف كذلك على كيفية توزيع هذه الكميات المطرية على مدار السنة الفلاحية، ومدى تطابقها مع حاجات المزروعات من الماء في مختلف مراحل الدورة النباتية.

أ – آثار تذبذبات كمية الأمطار السنوية على زراعة الحبوب بالمغرب خلال القرن 20.

بالإضافة إلى قلة الأمطار، وهي السمة البارزة لمناخ المغرب، فإن الفلاحة المغربية تعاني من مشكل التغيرات الكبيرة في كمية الأمطار بحكم أن 83% من المساحة الصالحة للزراعة في البلاد تسود بها الزراعة البورية وبالأخص الحبوب. ولإبراز تأثير التغيرات المناخية الحالية على إنتاج الحبوب بالمغرب تمت دراسة تطور العلاقة بين التغيرات البيسنوية لكل من المعدل الوطني للأمطار من جهة، وكمية إنتاج الحبوب الرئيسية ومعدل مردودها من جهة أخرى، خلال الممتدة من الموسم الفلاحي 30-1931 إلى الموسم الفلاحي 09-2010. وتم حساب معامل الارتباط الإحصائي coefficient de corrélation بين الجانبين.

الشكل رقم 14 – العلاقة بين تغير كمية الأمطار وتذبذب مردود الحبوب الرئيسية بالمغرب ما بين 1931 و2010



ويتضح من خلال قراءة الشكل رقم 14 وجود علاقة إحصائية وطيدة ومباشرة ما بين التغيرات المطرية وتذبذب كل من إنتاج ومردود الحبوب الرئيسية. فالإنتاج والمردود ينهار إلى أدنى المستويات أثناء السنوات الجافة، بينما يرتفعان إلى أعلى المستويات خلال السنوات الممطرة. وهذه العلاقة الوطيدة تؤكدها كذلك تقنية منحنى التراجع الخطي (la droite de régression). وللاستدلال على هذه العلاقة الوطيدة يكفي إجراء مقارنة بسيطة بين معطيات بعض المواسم الفلاحية الممطرة ذات محصول جيد ومرتفع، وبعض المواسم الفلاحية الجافة والتي جنى فيها المغرب إنتاجا ومردودا هزيلين (أنظر معطيات الجدول رقم 4) الموالي:

الجدول رقم 4: مقارنة بين حجم الأمطار السنوية ومحصول الحبوب خلال بعض المواسم الفلاحية

المواسم الفلاحية الممطرة				المواسم الفلاحية الجافة			
الموسم الفلاحي	كمية الأمطار	الإنتاج (مليون قنطار)	المردود (ق/هـ)	الموسم الفلاحي	كمية الأمطار	الإنتاج (مليون قنطار)	المردود (ق/هـ)
1941-40	758.8	38.2	9.1	1935-34	422.1	14.7	4.1
1968-67	578.5	66.9	14.8	1945-44	263.1	4.9	1.6
1971-70	704.7	51.5	11.6	1961-60	422.4	11.9	3.5
1996-95	768.0	101.0	16.9	1981-80	342.4	20.2	4.8
1998-97	619.5	66.2	11.3	1995-94	198.3	17.7	4.4
2009-08	613.8	101.9	19.6	2000-99	292.3	20.0	3.7
2010-09	523.4	75.0	15.6	2007-06	300.2	23.6	5.1

المصدر: (باحو عبد العزيز، 2002)،

غير أن هذه العلاقة الارتباطية ما بين التغيرات في كميات المطر وإنتاج الحبوب تبقى نسبية وليست مطلقة؛ فارتفاع أو انخفاض كمية الأمطار السنوية لا يتبعه لزوما ارتفاع أو انخفاض في محصول الحبوب، بل قد يحدث العكس تماما. فعلى سبيل المثال هناك مواسم ممطرة جدا جنى فيها المغرب إنتاجا متوسطا أو متواضعا من الحبوب، مثل ما حدث في مواسم 35-1936، و55-1956، و62-1963، و68-1969، و69-1970، و76-1977. وتفسر هذه العلاقة النسبية بإحدى العوامل التالية:

- تقلص المساحة الزراعية بسبب كثرة الأمطار وإغراق الأراضي الزراعية بالمياه،
- تقلص المردود بسبب تعفن البذور قبل الإنتاش، أو اختناق المزروعات بالرطوبة المفرطة،
- التوزيع الزمني غير المناسب للأمطار والذي لا يتطابق مع حاجات المزروعات من الماء،
- يمكن للتوزيع المكاني (الجغرافي) للأمطار أن يتركز أحيانا في أقاليم ذات مؤهلات زراعية ضعيفة، كالمناطق الجبلية والشرقية والجنوبية، بينما تكون استفادة المنطقة الأطلنتية ضعيفة.

وعلى خلاف ذلك، هناك مواسم فلاحية أخرى سجلت إنتاجا مرتفعا من الحبوب بالرغم من أنها لم تتلق سوى كميات مطرية متوسطة أو ضعيفة. وهذا ما حدث على سبيل المثال في 75-1976، و81-1982، و84-1985، و85-1986، و87-1988، و89-1990، و90-1991، و93-1994... كل هذه الأمثلة تبين أهمية دراسة كيفية توزيع الأمطار على مدار السنة الفلاحية لتبيان أثر ذلك على إنتاج ومردود الحبوب.

ب – تأثير تغيرات النظام المطري على محصول الحبوب:

إذا كان المجموع السنوي للأمطار يؤثر على زراعة الحبوب، وبالأخص على مستوى الإنتاج والمردود، فإن هذه العلاقة تظل رهينة بالدرجة الأولى بنظام توزيع هذه الأمطار على مدار الموسم الفلاحي حسب الشهور والفصول، وبمدى مطابقة ذلك التوزيع مع حاجات المزروعات من الماء في كل مرحلة من مراحل نموها البيولوجي. فكثيرا ما ينخفض حجم الإنتاج ومعه المردود بالرغم من كثرة الأمطار. وقد يحدث العكس، أي يرتفع المحصول الزراعي من الحبوب وإن كانت كمية المطار شحيحة. ويمكن توضيح دور عامل توزيع الأمطار من خلال إجراء مقارنة بين بعض المواسم الفلاحية ذات الوضعيات المطرية والفلاحية المختلفة (أنظر الأشكال رقم).

ما يستخلص من هذه النماذج من المواسم الفلاحية ذات الوضعيات المناخية والفلاحية المختلفة هو أن نظام التوزيع الفصلي وكذا التوزيع المكاني للأمطار يعتبر العامل الحاسم والأكثر تأثيرا على حجم الإنتاج والمردودية أكثر من الكمية المطلقة للأمطار. مما يدل على أن التغيرات التي تحدث في النظام المطري من سنة لأخرى ومن فصل لآخر هو الأكثر تأثيرا على تذبذب محصول الحبوب بالمغرب. لكن هذا لا يمنع من القيام بإسقاطات وسيناريوهات مستقبلية لتأثير التغيرات المناخية المحتملة على تطور الفلاحة المغربية وذلك بالاعتماد على تقدير كميات الأمطار السنوية.

1 – 3 – 2 – التغيرات المناخية في القرن 21 وسيناريوهات تأثيرها على زراعة الحبوب:

لقد أجريت، في العقد الأخير، العديد من الدراسات الاستشرافية حول مستقبل الفلاحة المغربية في ظل سيناريوهات التغيرات المناخية التي من المحتمل أن يشهدها المغرب في القرن 21. وقد ركزت هذه الدراسات على بعض جوانب تأثير هذه التغيرات المناخية على الزراعات البورية، وقامت بوضع تصورات وسيناريوهات لهذه التأثيرات ([8]).

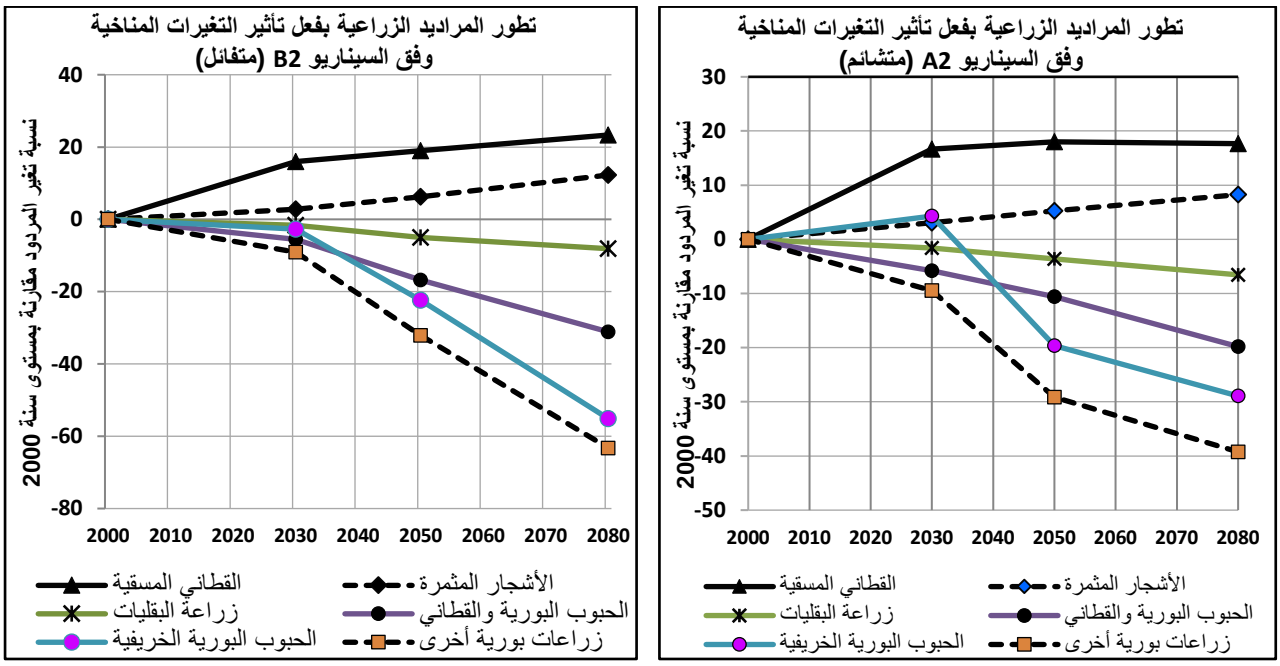
بشكل عام، تشير هذه الدراسات في مجال آثار التغيرات المناخية على الفلاحة المغربية، إلى أن وتيرة الجفاف سترتفع تدريجيا بسبب انخفاض معدلات الأمطار، وكذا بسبب ارتفاع درجة الحرارة المرتقب. وسيؤثر ذلك سلبا على المحاصيل الزراعية وذلك ابتداء من 2030.

بيد أن درجة هذا التأثير ستتفاوت بشكل كبير حسب أنواع المزروعات، وكذا حسب الأقاليم الزراعية الكبرى بالمغرب، ثم حسب السنوات. فمن خلال قراءة **الشكل رقم 15** يبدو أن المزروعات البورية (الحبوب والقطاني)هي التي ستتأثر بشكل كبير بالتغيرات المناخية؛ إذ سينجم عن هذه الأخيرة انخفاض عام في معدلات مردود هذه الزراعات بنسب متراوحة ما بين 10% أثناء السنوات العادية، وب 50% في سنوات الجفاف. أما الزراعات المسقية، فإن مراديدها ستستمر في الارتفاع رغم تغير المناخ بفعل تحسن نموها نتيجة ارتفاع الحرارة ومياه السقي.

([8]) من أبرز تلك الدراسات التوقعية نذكر:

- BALAGHI Riad et autres 2009: « Changements climatiques et agriculture au Maroc : impacts sur les rendements des cultures », Conférence Nationale : les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités, INRA, Rabat, 11 et 12 février 2009. Doc. Inédit.
- Gommes R. El Hairech T., Balaghi R.et autres, 2009: « Impact of climate change on agriculutral yields in Morocco, Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector, World Bank, INRA, FAO. Doc. Inédi.

الشكل رقم 15 – سيناريوهات تطور المراديد الزراعية بالمغرب تحت تأثير التغيرات المناخية المحتملة (2030، 2050، 2080)



المصدر عن: (BALAGHI Riad et autres 2009, Doc. Inédit).

وبالنسبة للأقاليم، تشير الدراسات إلى أنها لن تتأثر بالتغيرات المناخية بنفس الدرجة؛ فالمناطق البورية الملائمة الممتدة في الشمال الغربي من البلاد، وكذا المناطق البورية المتوسطة (سايس، زعير، الشاوية) ستكون الأكثر تضررا من انخفاض المحصول الزراعي بفعل تمدد جيوب الجفاف نحوها. وهذا ما يستنتج من معطيات الجدول الموالي الخاص بالقمح الصلب.

الجدول رقم 5: تطور نسب انخفاض المردود الزراعي خلال القرن 21 تحت تأثير تغير المناخ

المناطق الفلاحية	2025	2050	2100
الشمال الغربي	-42%	-43%	-53%
المغرب الأوسط (سايس ومقدمة الريف)	-4%	-13%	-20%
منطقتي زمور وزعير	-7%	-9%	-53%
المنطقة المتوسطية (الحسيمة-الناضور)	-12%	-21%	-40%
منطقتي الحوز والشمال الشرقي	-20%	-26%	-28%
منطقتي الشاوية وتادلة	-10%	-28%	-63%
حوض ملوية العليا (ميدلت)	-25%	-33%	-39%

المصدر: بتصرف عن: (BALAGHI Riad et autres 2009).

من بين الانعكاسات المحتملة الأخرى للتغيرات المناخية المستقبلية في قطاع الفلاحة حسب أبحاث المعهد الوطني للبحث الزراعي ([9]):

- احتمال تمدد النطاق الجاف نحو المناطق الشمالية والشمالية الغربية من البلاد،

([9]) BALAGHI Riad et autres 2009: Op. cit.

- تقلص في المدة الزمنية التي تغطيها الدورة البيولوجية للمزروعات (الحبوب)، وحدوث تزحزح في هذه الدورة داخل السنة بشكل يجعلها غير متطابقة (décalage) مع وتيرة تهاطل الأمطار،
- تزايد في نسبة تردد خطر حدوث الجفاف في جميع مراحل الدورة البيولوجية للزراعات البورية،
- احتمال اختفاء بعض المزروعات، كالقمح الأسود، وبعض أنواع الأشجار كالأركان مثلا،
- ظهور أمراض وطفيليات جديدة متأقلمة مع الظروف المناخية الجديدة، والتي تؤثر على المزروعات، مثل الذبابة البيضاء (la mouche blanche) التي تؤثر على الطماطم،
- انخفاض الموارد المائية بنسب متراوحة ما بين 10 و15%، مما سينعكس على تزايد حاجات المزروعات من الماء بنسب متراوحة ما بين 7 و12%،
- موازاة مع هذه الانعكاسات التي ستمس الزراعات، سيتضرر أيضا نتيجة لذلك قطاع تربية الماشية.

وللتخفيف من وقع هذه التغيرات المناخية المرتقبة، فإن السبيل الأمثل هو التأقلم معها من خلال اتخاذ إجراءات وتدابير خاصة في المجالين الفلاحي والمائي.

رابعا – التدابير المتخذة في المغرب للتخفيف من حدة التغيرات المناخية والتكيف معها:

لقد أكدت مختلف الأبحاث والدراسات التي أجريت، سواء على الصعيد العالمي، أو على الصعيد الوطني، أهمية وضرورة اتخاذ تدابير استعجالية واستباقية، لا من أجل وقف التغيرات المناخية ما دام ذلك مستحيلا، بل على الأقل للتخفيف من حدتها ووقعها وذلك باتخاذ إجراءات تروم إلى تكييف النظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية مع هذه التغيرات المحتملة. ويعتبر التكيف بمثابة الحل الأمثل الذي أوصت اللجنة الدولية لدراسة التغيرات المناخية (GIEC ou IPCC) ([10]).

يمكن تعريف التكيف (l'adaptation) مع التغيّرات المناخية بأنه عبارة عن تدابير وإجراءات تتخذها البلدان استجابة أو تحوطاً للتغيّر المحتمل في المناخ، أو واقع فعلاً، بغية الحد من آثاره الضارة. ويتخذ التكيف ثلاثة أشكال هي: التكيف الاحترازي: ينشأ قبل مشاهدة آثار تغيّر المناخ، ثم التكيف في شكل رد فعل أو خطة عمل: عندما يكون نتيجة لقرار مدروس في إطار سياسة عامة، وأخيرا التكيّف العفوي أو المستقل.

وفي إطار تنفيذ توصيات اللجنة الدولية لدراسة التغيرات المناخية، وعلى اعتبار أنه من بين الموقعين على اتفاقية "كيوطو **Kyoto**"، قام المغرب بوضع مخطط وطني عام من أجل التكيف مع أوضاع المناخ الجديد الحالي والمستقبلي، وتمثل ذلك في **"المخطط الوطني لمكافحة الاحترار المناخي PNRC"** ([11]) وهو عبارة عن وثيقة عامة وضع بتنسيق كتابة الدولة المكلفة بالبيئة في نونبر 2009. ويتضمن مختلف الإجراءات القطاعية في مختلف الميادين للتكيف مع التغيرات المناخية. وسنقتصر هنا على تحديد إجراءات التكيف المتخذة في ثلاثة قطاعات حيوية هي: المناخ والأرصاد الجوية، ثم الموارد المائية، وأخيرا في قطاع الفلاحة.

4 – 1 – الإجراءات المتخذة الأرصاد الجوية الوطنية للتكيف مع التغيرات المناخية والتخفيف من آثارها:

سعيا إلى المساهمة في اتخاذ تدابير مناسبة تعزز التكيف مع التغيرات المناخية الحالية والمستقبلية، وتنفيذا للتوصيات المقترحة من طرف اللجنة الدولية البيحكومية لدراسة تغير المناخ (GIEC ou IPCC)، أعدت إدارة الأرصاد الجوية الوطنية (المغرب) مخططا يقوم على ما يلي ([12]):

- تعزيز القدرات البشرية والتقنية من أجل تأهيل نظام الإنذار بقرب حدوث كوارث والأخطار المناخية (فيضانات، موجات الحر والبرد، العواصف الرعدية...)،
- تطوير شبكة المراقبة على سطح الأرض وفي المرتفعات باستعمال تكنولوجيات عالية، كالاستشعار عن بعد، والرادارات...الخ؛ وكذا من خلال وضع نماذج رقمية للتوقع الرصدي على المدى القريب جدا،
- وضع نظام متقدم للإعلاميات مخصص لليقظة المناخية والإنذار بحدوث الكوارث والأخطار المناخية؛
- إجراء أبحاث معمقة حول تطور مناخ البلاد ماضيا وحاضرا ومستقبلا، من خلال تعزيز القدرات البشرية والتقنية في مجال المراقبة والتتبع التوقع المناخي على المدى القصير والمتوسط والبعيد؛
- إنجاز دراسات مدققة حول الأخطار المناخية على المستويين الجهوي والمحلي؛

([10]) هذا ما أكدت عليه مختلف التقارير العلمية التي أصدرتها هذه اللجنة: التقرير الأول لسنة 1990، والتقرير الثاني لسنة 1995، والتقرير الثالث لسنة 2001، ثم التقرير الرابع لسنة 2007. لمزيد من التفاصيل حول هذه التقارير يمكن الرجوع إلى الموقع الالكتروني: www.ipcc.ch

([11]) MATEE, Département de l'Environnement, 2009: « Plan national de lutte contre le réchauffement climatique », Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement, Rabat. 38 pages.

([12]) MATEE, Département de l'Environnement, 2009: Op.cit. p.23.

- تقديم المساعدة العلمية والرصدية، بوضع المعطيات الخاصة بالتوقعات المناخية رهن إشارة كافة القطاعات، بشكل يمكن كل قطاع من تقييم مواطن الضعف إزاء التغيرات المناخية، ووضع استراتيجيات والتدابير الخاصة من أجل التكيف معها.

4 – 2 – التدابير المتخذة على مستوى قطاع الموارد المائية للتكيف مع تغيرات مناخ البلاد:

في سنة 2009 تم وضع الإستراتيجية الوطنية لتطوير قطاع الموارد المائية؛ وتنبني على ست ركائز أساسية ([13]):

- التدبير المحكم للطلب على الماء وتثمينه؛
- تدبير وتنمية العرض المائي؛
- حماية الموارد المائية، والمحافظة على المجال الطبيعي وعلى المناطق الهشة؛
- التقليل من تأثير الأخطار المرتبطة بالماء (الفيضانات والجفاف) والتأقلم مع التغيرات المناخية؛
- متابعة إصلاح الإطار التشريعي والقانوني؛
- عصرنة الإدارة وتأهيل الموارد البشرية.

وتروم هذه الاستراتيجية الوطنية للماء إلى التكيف مع التغيرات المناخية الحالية والمستقبلية من خلال اتخاذ الإجراءات التالية ([14]):

أ – الوقاية من الأخطار الطبيعية المناخية (الفيضانات والجفاف) من خلال العمل على تنفيذ ما يلي: تعزيز المخطط الوطني للوقاية من الفيضانات لسنة 2002، ثم تطوير مخطط تدبير فترات الجفاف على مستوى كل حوض مائي، ومخططات طوارئ مصاحبة لها.

ب – الاقتصاد في الماء: عبر تحسيس المستعملين، ومحاربة الاستعمال العشوائي للماء بإحداث لجان لليقظة، ومراجعة نظام التعريفة، ومحاربة التسربات في شبكات توزيع الماء الشروب، وتشجيع السلوكات الرشيدة للاقتصاد في الماء في قطاعي البناء والصناعة، والتحفيز على إعادة تدوير الماء.

ج – الاقتصاد في الماء المخصص للفلاحة: وذلك من خلال تعميم تقنيات الري الموضعي، وتحسين مردودية شبكات نقل المياه نحو المناطق المسقية، وتشجيع التدبير التشاركي في الري بين مختلف الفاعلين، وتعديل التعريفة المستعملة في تسويق مياه الري، وتأطير الفلاحين في مجال تقنيات الري العصرية المقتصدة للماء (الري بالرش، والري بالتقطير).

د – استعمال مصادر غير تقليدية للمياه: بإنشاء محطات لتحلية مياه البحر، وتجميع المياه العادمة وإعادة تصفيتها وتنقيتها واستعمالها في السقي، ثم تجميع مياه الأمطار في محطات خاصة وإعادة تصفيتها واستعمالها.

هـ - حماية المياه من التلوث الفلاحي والصناعي والحضري (المياه العادمة): سواء تعلق الأمر بالمياه السطحية (الأنهار والبحيرات)، أو بمياه الفرشات الباطنية.

4 – 3 – الإجراءات والتدابير المتخذة في القطاع الفلاحي للتكيف مع التغيرات المناخية:

تتأثر الفلاحة المغربية بشكل كبير بالتغيرات المناخية، لذلك تعتبر إحدى القطاعات الأساسية التي ساهمت في صياغة وبلورة المخطط الوطني لمكافحة الاحترار المناخي وتداعياته. وفي هذا الصدد قامت وزارة الفلاحة والصيد البحري، بالتعاون مع المعهد الوطني للبحث الزراعي، بتحديد الإجراءات الواجب اتخاذها للتكيف مع هذه المشكلة الطبيعية، ومنها ([15]) :

- تقييم أثر التغير المناخي على الإنتاج الفلاحي؛
- تعزيز القدرة على التكيف لدى سكان الأرياف المعرضين لأخطار التغير المناخي؛
- تطوير أنظمة فعالة لتتبع تطور الإنتاج الفلاحي، ووضع نظام للإنذار المبكر بالقطاع الفلاحي؛
- تشجيع استعمال أصناف جديدة من القمح الهش متأقلمة مع الجفاف ومقاومة للأمراض والطفيليات؛
- تحسين الإنتاج الزراعي من خلال تطبيق تقنيات جديدة لزرع البذور بالمناطق شبه الجافة؛
- تنمية زراعة الصبار من خلال إنتاج أنواع جديدة، وتحسين تقنياته الزراعية بهدف محاربة التصحر؛
- اللجوء إلى تقنية تجميع مياه الأمطار واستعمالها في السقي بالمناطق الجافة في الجهة الشرقية؛

([13]) Secrétariat d'Etat chargée de l'Eau et de l'Environnement, Département de l'Eau : « Etude de la stratégie nationale de l'eau ». Rabat : SEEE, 2009.

([14]) المملكة المغربية، كتابة الدولة المكلفة بالماء والبيئة، 2009: المخطط الوطني لمكافحة الاحترار المناخي، منشورات قطاع البيئة، النسخة العربية، ص. 24.

([15]) Balaghi R., Jlibene M., Benaouda H., Kamil H., Debbarh Y. 2011. Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert /(PICCPMV). INRA et Agence pour le Développement Agricole. Maroc. 98 pages.

- إعادة هيكلة واحات النخيل بالجنوب، وتنميتها اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا للتأقلم مع التغيرات المناخية؛
- السهر على تنفيذ "مخطط المغرب الأخضر" لسنة 2009، من خلال تطبيق ما يلي: تعديل البرنامج الزمني الفلاحي، واستخدام البذور المنتقاة، واختيار الأصناف المتأقلمة مع المناخ الجاف، واللجوء إلى الري التكميلي في الزراعة البورية، وتكثيف الري في الزراعات المسقية، وتعميم استعمال التقنيات الجديدة في الري التي تساعد على اقتصاد الماء، وتحسيس الفلاحين بأهمية اقتصاد الماء، ثم العمل على حماية وتجديد التراث الغابوي، وحماية قطيع المواشي...الخ.

خاتمة:

تشكل ظاهرة التغيرات المناخية الميزة الأساسية لمناخ المغرب؛ فالبلاد كانت على الدوام عرضة لتناوب فترات الجفاف وفترات الفيض المطري. بيد أنه منذ نهاية سبعينيات القرن الماضي أصبحت هذه التغيرات أكثر حدة وعنفا، وتجلى ذلك في تردد أحداث مناخية متطرفة جدا، مثل الجفاف العنيف والطويل الذي عاشته البلاد ما بين 1980 و2007 والذي يعتبر استثنائيا بكل المقاييس، بالإضافة إلى بعض السنوات الممطرة جدا والتي تسببت في حدوث فيضانات مهولة في بعض المناطق، مثل فيضانات 1996، و1997، و2001، و2002، و2009، ثم 2010, وتؤكد مختلف الدراسات على وجود ارتباط قوي بين هذه الأحداث المناخية وما يشهده مناخ العالم حاليا من تقلبات مناخية تحت تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري.

هذه التغيرات المناخية تكون لها انعكاسات وتأثيرات قوية على النظم الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الموسومة أصلا بالضعف والهشاشة. لذلك أصبحت مسألة التكيف معها أمرا حتميا للتخفيف من تداعياتها. وهذا ما دفع بالمغرب إلى اتخاذ عدة إجراءات وتدابير لمواجهتها والتأقلم معها؛ من خلال إدماج التغيرات المناخية في السياسات الوطنية، وبلورة مخططات قطاعية لمواجهة هذه الظاهرة. وتمثل ذلك أساس في إحداث اللجنة الوطنية للتغير المناخي منذ 1996، وصياغة المخطط الوطني لمكافحة الاحترار المناخي سنة 2009 . وإعداد الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة في أبريل 2010 والذي شكل فيه موضوع التغيرات المناخية أحد أهدافه الرئيسية. كما اتخذت عدة تدابير قطاعية في مجالي الموارد المائية والفلاحة للتكيف مع هذه التغيرات المناخية.

البيبلوغرافيا

1- **باحو عبد العزيز، 2002**، "الجفاف المناخي بالمغرب وعلاقاته بآليات الدورة الهوائية وانعكاساته على زراعة الحبوب الرئيسية"، أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا المناخية، جامعة الحسن الثاني المحمدية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية.

2- **صباحي محمد ، 2004:** "إشكالية الموارد المائية بالمغرب بين الاستهلاك والحاجات الجهوية"، أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني المحمدية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية، السنة الجامعية.

3- **التهامي التهامي، 2004**: "التساقطات وزراعة الحبوب بمنطقة اللكوس: مساهمة في علم المناخ الزراعي"، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، إشراف د. شاكر ميلود، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط، وحدة البحث والتكوين في الجغرافيا الطبيعية وقواعد تهيئة المجال، 2003-2004.

4- المملكة المغربية، كتابة الدولة المكلفة بالماء والبيئة، قطاع البيئة، 2010. الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، أبريل 2010، الرباط.

5 - **PNUD**, 2010, « *Le défi climatique du XXI*ème *siècle* », Rapport Mondial sur le Développement Humain 2007-2008, New Yourk, 52 p.

6 - **GIEC (OMM & PNUE),** 2002: « *Les changements climatiques et la biodiversité* », Document technique n° 5, Genève, 89 p.

7 - **Amraoui L.,** 2009: « *L'évolution hivernale des températures de surface en relation avec les pressions atmosphériques et les vents de surface en Afrique Nord-Ouest et le proche océan pendant la période 1950-2008* », Geographia Technica, Numéro spécial: 41-46

8 - **Direction de la Météorologie Nationale**, 2009: « *Tendances des caractéristiques climatiques au Maroc* », Rapport Inédit, Royaume du Maroc, Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement : 1-28.

9 - **BALAGHI Riad et autres** 2009: « *Changements climatiques et agriculture au Maroc : impacts sur les rendements des cultures* », Conférence Nationale : les changements climatiques au Maroc :défis et opportunités, INRA, Rabat, 11 et 12 février 2009. Doc. Inédit.

10 - **Lamb P.J and Peppler R.A,** 1991, "*West Africa: Teleconnection linking climate anomalies*", Cambridge Univer. Press: 121-189.

- **Stockton C.W, Debbagh A. et Allili A.,** 1992: « La sécheresse au Maroc et sa relation avec le système Al Moubarek », Actes du séminaire sur l'Economie d'eau et irrigation des agrumes, 5-6 juin 1992, Taroudant, Maroc, Doc. Inédit : 21-47.
11 - **DMN**, 2009, « *Tendances des caractéristiques climatiques au Maroc* », Rapport Inédit, Royaume du Maroc, Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement: 1-28.
12 - **Observatoire National de l'Environnement du Maroc**, 2001 : « *Rapport sur l'état de l'état de l'environnement du Maroc* », Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement, Rabat, 66 p.
13 – **MATEE**, **Département de l'Environnement**, 2009: « Plan national de lutte contre le réchauffement climatique, Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement, Rabat.
14 – **Mokssit A,** 2009, *« Le changement climatique au Maroc: Observations et projections* », Actes de colloque « *Rencontre internationale sur Le changement climatique: enjeux et perspectives d'adaptation pour le Maroc* », IRES, Rabat: 3-7.
15 – **Bennani A., Buret J et Senhaji F**., 2001, « *Communication nationale (Maroc) initiale à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques* », DMN, Casablanca, 101 p.
16 - **Agoumi A**., 2003: « *Vulnérabilité des pays du Maghreb face aux changements climatiques* », in « *Perspectives des changements climatiques* ». International Institut for Sustainable Developpement, site : http//www.iisd.org. Manituba, Canada: 1-14.
17 - **Senoussi S.,** 2002. « *Changements climatiques et ressources en eau dans le bassin versant de l'Ouergha* », Thèse de Doctorat, Université Hassan II Casablanca.
18 - **Alibou J.,** 2002, « *Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau et les zones humides au Maroc* », Département de l'Environnement et CERSHE, EHTP, Casablanca. 42 p.
19 - **Senoussi S., Agoumi A**. et autres, 1999. « Changements climatiques et ressources en eau – bassin versant de l'Ouergha (Maroc) », Revue Hydroécol. Appli., T.1/2, 11 : 163-182.
20 - **Driouech F**., 2010, « *Evaluation d'impacts potentiels de changements climatiques sur l'hydrologie du bassin versant de la Moulouya au Maroc* », in Global change: Facing Risks and Threats to Water Resources (Proc. of the Sixth World FRIEND Conference, Fez, Morocco, October 2010). IAHS. 340 : 561-567.
21 - **Salama H., Tahiri M.,** 2010 : « *La gestion des ressources en eau face aux changements climatiques : cas du bassin versant Tensift* », Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, 8 : 127-138.
22 - **Laouina A.** , 2010: « *Le littoral marocain face au changement climatique* », Exposé IRES (Institut Royal des Etudes Stratégiques), 23 septembre 2010, inédit.
23 - **Driouech F.,** 2006: « *Rapport sur les changements climatiques au Maroc : observations et projections* ». Direction de la Météorologie Nationale du Maroc DMN, 45 p.
24 - **Bouaicha R. Benabdelfadel A.,** 2010 : « *Variabilité et gestion des eaux de surface au Maroc* », Sécheresse vol. 21, n° 1e, pp. 1-5.
25 - **Bates, B. C., Z. W. Kundzewicz, S. Wu et J. P. Palutikof, éd**., 2008: « *Le changement climatique et l'eau* », Document technique publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Secrétariat du GIEC, Genève, 236 p.
26 - **SEEE, Département de l'Environnement**, « *Aperçu général sur l'état de la vulnérabilité du Maroc face aux changements climatiques* », Conférence Nationale: Les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités, Février 2009, UNDP, Hydraumet, Doc. Inédi.
27 – **PNUE et PAM, 2011** : « *Adaptation du système eau-énergie au changement climatique Rapport final* » ; Plan Bleu, Centre d'Activités Régionales (études réalisée par Moulay el Hassan Badraoui et Mohamed Berdai).