

استخدام النموذج MABIA في تحديد الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء تحت تأثير التغيرات المناخية

عمار عباس⁽¹⁾ * وغنوة خضور⁽¹⁾ * ولمى كفا⁽¹⁾

(1). مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: د. عمار عباس، البريد الإلكتروني: Ammarabbas1984@hotmail.com)

تاريخ القبول: 2022/08/31

تاريخ الاستلام: 2022/08/22

الملخص

أجري البحث بالاستناد إلى بيانات تجربة محصول الذرة الصفراء المنفذة في مركز البحوث الزراعية باللاذقية في العامين 2018-2019 بهدف بيان أهمية استخدام نموذج المابيا MABIA كنموذج متكامل في الري عبر مدخلات أساسية تشمل العناصر المناخية الأساسية في حساب التبخر نتح الأساسي ET0 (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح) والتحليل الميكانيكي والمؤشرات الرطوبة للتربة (السعة الحقلية، نقطة الذبول الدائم، الإشباع) والمحصول (الصنف، موعد الزراعة والحصاد) ونظام الري المطبق (سطحي، رش، تنقيط) وعتبار السقاية (TAW, RAW..) حيث تم اقتراح سيناريوهات لدراسة الاحتياج المائي وكفاءة استخدام المياه شملت سيناريو تغيير قوام التربة، سيناريو الري الناقص وسيناريو دمج السيناريوهين السابقين وذلك بالاستناد إلى افتراضات منطقية تقضي إلى نتائج وتوصيات هامة بما يتعلق بتأمين الاحتياج المائي للمحصول تحت تأثير التغيرات المناخية. بلغ احتياج الري لمحصول الذرة الصفراء 7740 م³ في العام 2018 و 7670 في العام 2019 . التحليل الميكانيكي للتربة والتحديد الدقيق لقوام التربة له تأثير بارز في احتياج الري وبالتالي على إنتاجية المحصول.

كلمات مفتاحية: الذرة الصفراء، الاحتياج المائي، نموذج ، MABIA، سيناريو.

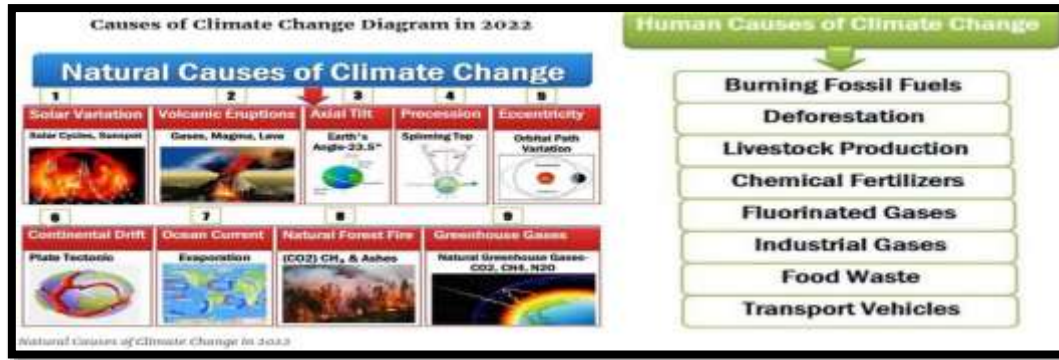
المقدمة:

تعد قضايا التنمية الزراعية والأمن الغذائي بأبعادها السياسية والاقتصادية والاجتماعية من أبرز الأمور التي تلقى اهتماماً واسعاً على كافة المستويات العربية والإقليمية والعالمية . وقد تلقت التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي اهتمام الكثير من الدول العربية نظراً للدور الهام الذي يلعبه الملف الزراعي في التطورات الإقليمية والعالمية. ومن هنا برزت أهمية التصدي لكافة المعوقات البيئية والفنية والإقتصادية التي تقف أمام التنمية الزراعية والأمن الغذائي في الوطن العربي. (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ؛ 2010).

تعتبر الزراعة على الصعيد البيئي أحد القطاعات الإقتصادية الهامة المعرضة لتأثير العوامل البيئية بشكل عام و المناخية بشكل خاص (Anthony, 2009) . وأشار تقرير اللجنة الدولية للتغير المناخي (Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2007) إلى أنه لا يوجد أدنى شك حول تغير مناخ الكرة الأرضية كنتيجة لزيادة النشاطات البشرية وأن السنوات الستين الأخيرة كانت الأكثر حرارة خلال السنوات الألف الماضية.

وعرف التقرير التغير المناخي أنه: التغير في حالة المناخ العام من خلال التذبذب في عناصره لفترة زمنية طويلة . وبالتالي فهو يشير إلى التغيرات في معدل الهطل والحرارة بشكل أساسي إضافة إلى توصيف هذه التغيرات على المستوى الزمني (استمرارية) ومكاني (الامتداد الجغرافي) .

ووفقا للتقرير النهائي (IPCC,2022) فإن أهم العوامل المسببة للتغير المناخي تندرج في الشكل (1):



الشكل (1): أسباب التغير المناخي

يظهر الشكل (1) تعدد العوامل المسببة للتغيرات المناخية وهي تقسم إلى :

عوامل طبيعية: تغير شدة الإشعاع الشمسي، النشاطات البركانية، المصادر الطبيعية لانبعاثات غازات الدفيئة كالمستنقعات و.. عوامل تتعلق بالنشاط البشري: الانبعاثات الغازية المسببة للدفيئة والناجمة عن: حرق الوقود الأحفوري، إزالة الغابات، التسميد المعدني، النشاطات الصناعية، انبعاثات وسائط النقل و ..

مما سبق، نستنتج أن هناك تغيرات في نماذج الهطل المطري وزيادة في وتيرة الجفاف و الفيضانات التي يمتد تأثيرها على كثير من دول العالم، ويشير التقرير السابق إلى تكرار تسجيل حالات جفاف خلال العقود الثلاث الأخيرة في مناطق واسعة من العالم كما وأشارت (Hoerling et al, 2012) إلى تزايد شدة وتواتر الجفاف خلال السنوات للأخيرة في دول حوض المتوسط بشكل خاص.

يعتقد أن مناطق WANA (West Asia and North Africa) التي تشكل الجزء الأكبر من الأراضي الجافة في العالم ومن بينها سوريا، ستخضع مواردها المائية بمقدار 20% مع حلول العام 2100 مترافقة مع انخفاض الهطولات المطرية وفصول صيف أكثر حرارة وجفافاً، الأمر الذي يستوجب ضرورة العمل على اتباع استراتيجيات جديدة في قطاعات الزراعة والمياه كونها المتأثر الأكبر تتضمن مثلاً: التوسع بتقانات حصاد المياه، استخدام محاصيل وأصناف زراعية أكثر تحملاً للجفاف والحرارة - اتباع وسائل حديثة في الدورات الزراعية وإدارة العمليات الزراعية بشكل يقلل من تدهور وانجراف التربة ويحسن كذلك من الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية و المرضية . (Mathew and Rajinder, 2008)

وذكر (Ceccarelli, 2008) أنه لفهم تأثير التغيرات المناخية لابد من معرفة استجابة المحاصيل للتغيرات في درجة الحرارة والهطولات المطرية ومستويات CO2 وزيادة وتيرة الجفاف وغير ذلك.

إن زيادة الانبعاثات من غاز CO2 في الغلاف الجوي قد يكون له تأثيرات مباشرة وتأثيرات غير مباشرة على المحاصيل الزراعية. تتوقف التأثيرات المباشرة على مدى استجابة النباتات للتركيز المتزايدة من CO2 . فنباتات C3 كالقمح والشعير (ومعظم المحاصيل الزراعية) تستجيب للتركيز المتزايدة من CO2 بزيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي وانخفاض معدلات النتج (تقليل انفتاح الثغور) وزيادة كفاءة استخدام المياه وبالتالي تقل إمكانية معاناة هذه المجموعة من النباتات من الإجهاد المائي وكنتيجة لذلك تزداد إنتاجية النباتات من الكتلة الحيوية بحوالي 10-30% .

إلا أن هذه المجموعة تعتبر حساسة جداً لدرجات الحرارة العالية والجفاف وتتناقص إنتاجية هذه المجموعة بشكل كبير تحت هذه الظروف. فمثلاً: زراعة القمح تحت تركيز CO2:450ppm مع زيادة في متوسط درجة الحرارة بحدود 0.8 درجة مئوية سيؤدي

إلى زيادة الإنتاجية النباتية . أما زيادة الارتفاع عن 0.8 درجة مئوية سيؤدي إلى انخفاض في الإنتاجية ومع وصول الإزدياد إلى 1.5 درجة مئوية سيكون هناك حاجة إلى تطبيق عمليات ري إضافية .

وبالمقارنة مع نباتات C4 كالذرة الصفراء والذرة البيضاء وقصب السكر فإن نباتات هذه المجموعة تتميز أنها تمتص CO2 بسرعة أكبر من المجموعة السابقة وكفاءة استخدامها للماء أعلى كما أنها أكثر تحملاً لارتفاع درجات الحرارة، ويعتقد أن تأثير التغيرات المناخية على نباتات هذه المجموعة سيكون بشكل غير مباشر يتجلى في ازدياد المنافسة مع الأعشاب النامية من نباتات المجموعة C3 .

أما فيما يتعلق بالتأثيرات غير المباشرة فهي ترتبط بشدة الإشعاع الشمسي و الهطل و درجة الحرارة . حيث أن زيادة شدة الإشعاع الشمسي وزيادة درجة الحرارة تؤدي إلى انخفاض نشاط التمثيل الضوئي وانخفاض في الإنتاجية .

إن الدمج بين التأثيرات المباشرة والتأثيرات غير المباشرة يؤثر سلباً على الإنتاج الزراعي . فبالرغم من ازدياد الإنتاجية بمقدار 5% في العروض العليا (خط عرض فوق 40 درجة) إلا أن الإنتاجية ستخف في العروض السفلى بين 20 - 40% حيث يتواجد معظم السكان في العالم .

من ناحية أخرى يرى (Karrou and Oweis, 2007) أن مناطق WANA ستعاني بشكل كبير من التغيرات المناخية من حيث التذبذبات في الهطل المطري وزيادة تواتر الجفاف. وأن التغيرات في الهطل المطري لن يقتصر تأثيرها على المحاصيل الزراعية فحسب بل سيمتد تأثيرها على تدفق الأنهار وتغذية المياه الجوفية وهذا سيكون سبباً في حدوث الخلافات بين المزارعين وبين سكان تلك المناطق. وتبعاً للأنظمة الزراعية السائدة في تلك المناطق يوضح الباحثان أنه في أنظمة الزراعة البعلية التي تشكل 60% من مساحة الأراضي الزراعية في هذا الإقليم سيتسبب نقص الأمطار وسوء توزيعها في إخفاق العديد من المحاصيل و أن أنظمة الزراعة المروية ستعاني من تناقص الموارد المائية وانخفاض نوعيتها وخاصة مع استمرار الضغط البشري . و يستعرض الباحثان أهمية الري التكميلي Supplemental irrigation في المناطق الجافة تحت تأثير التغيرات المناخية .

يعتبر الري التكميلي طريقة ذات كفاءة عالية في مناطق الزراعة البعلية تسمح بتزويد النباتات بكميات محددة من المياه في أوقات النمو الحرجة (كالإزهار و امتلاء الحبة) وذلك في السنوات التي لا يؤمن فيها الهطل المطري الرطوبة الكافية لنمو هذه المحاصيل وإعطاء إنتاجية مستقرة .

ركزت أبحاث أخرى على تحسين كفاءة استعمال المياه على المحاصيل المروية كالذرة الصفراء من خلال تحديد الاحتياج المائي للمحصول والري بمعاملات الري الناقص لتحديد المعاملة الأفضل في استخدام واحدة الحجم من المياه . وأشارت دراسات منظمة الفاو (FAO, 2010). إلى أن تأمين إنتاجية عالية و مستقرة من الذرة الصفراء يتطلب تأمين احتياجاتها المائية خلال مراحل نموها المختلفة، فعلى الرغم من قدرة الذرة الصفراء على تحمل انخفاض الرطوبة في مرحلتها النمو الخضري و امتلاء الحبة إلا أن ذلك يتسبب في انخفاض الإنتاجية كماً ونوعاً كما أن انخفاض الرطوبة في مرحلة الإزهار قد يتسبب في فشل الإلقاح أو فشل العقد ما يقلل من كمية الإنتاج. و تشير هذه الدراسات إلى أن كفاءة استخدام الماء يمكن أن تتراوح بين (0.8 - 1.6) كغ/م³ وذلك عند الجدولة المناسبة لعمليات الري بالشكل الذي يؤمن الاحتياجات المائية للمحصول خلال مراحل نموه المختلفة وهذا بدوره يسمح بالحصول على إنتاج مرتفع يصل بين (6-9) طن/هـ ما يسمح بتأمين عائدية اقتصادية مرتفعة .

كذلك أوضحت الدراسات المتعددة لمديرية الري واستعمالات المياه حول الاحتياج المائي وكفاءة استخدام الري بطرق مختلفة لمحصول الذرة الصفراء للأعوام من 1993 إلى 2005 أن الاستهلاك المائي الكلي للذرة الصفراء بلغ حوالي 9000 م³/هـ عند

اتباع أساليب الري التقليدي، وانخفضت هذه الكمية بنسبة 25-30 % عند الري بالريذاذ، وارتفعت كفاءة الري من 60% إلى 83.6% عند اتباع الطريقة السابقة في الري، و زاد المردود بنسبة 59% و تحقق وفر في مياه الري بنسبة 29.8% (GCSAR,2010).

تركز الكثير من الدراسات التي تعنى بالري والاحتياجات المائية للمحاصيل على محصول الذرة الصفراء فضلاً عن نتائج الأبحاث الكثيرة حوله و فضلاً عن دورة حياة المحصول القصيرة التي تسمح بالحصول على الإنتاج ونتائج الأبحاث بسرعة أكبر، فإن محصول الذرة يعد من المحاصيل المروية الاستراتيجية في القطر العربي السوري ويحتل المركز الثالث بين محاصيل الحبوب بعد القمح و الشعير حيث يبلغ مردود واحدة المساحة ما يزيد عن 3.5 طن/هـ . وأشارت المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2020 الصادرة عن وزارة الزراعة إلى ارتفاع هذا المردود خلال الأعوام بمتوسط 3.7 طن/هـ .

تعد الذرة الصفراء من أكثر أنواع المحاصيل كفاءة في استخدام الماء و يبلغ احتياجها المائي اليومي 5-6 مم أما احتياجها خلال موسم النمو فيتراوح بين 500 – 800 مم تبعاً لمناطق الزراعة، الظروف المناخية السائدة ، طول موسم النمو و أطوار النمو الفينولوجية . (FAO,2010).

أوضح عباس (2011) ذلك بمقارنة ثلاث معاملات ري بالرش ($A_1 : 100\% - A_2 : 66\% - A_3 : 33\%$ من الاحتياج المائي الكلي) للعامين 2009 و 2010 بهدف تحديد كمية المياه الصافية والكلية المضافة في الري الواحدة، كفاءة استخدام المياه وإعطاء جدولة مناسبة لعمليات الري. كانت التربة طينية لومية جيدة الخصوبة سعتها الحقلية 31.7% حجماً، وحدد موعد الري عند 80% من السعة الحقلية.

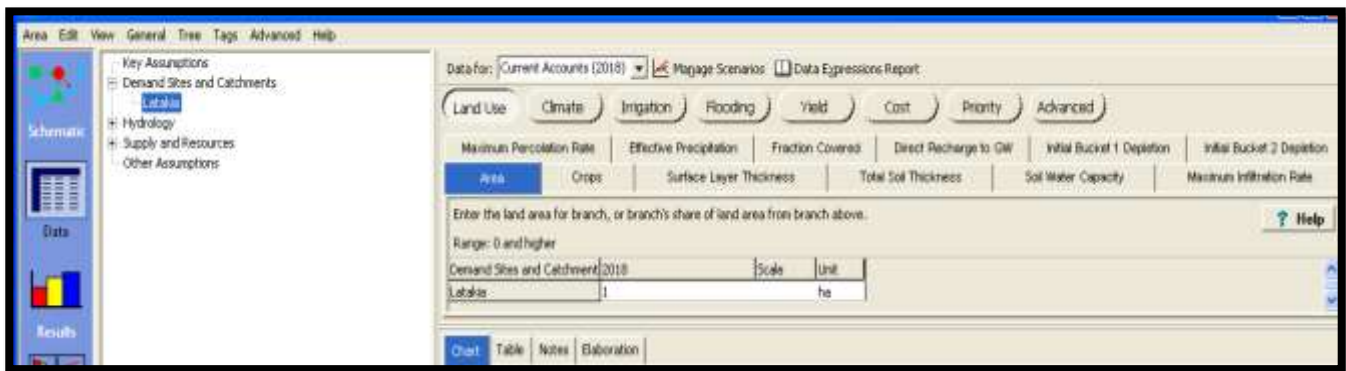
أظهرت النتائج تفوق المعاملة A_2 حيث بلغت كفاءة استخدام المياه مقدرة كغ /م³/هـ وللعامين 2009،2010 على التوالي : (1.55) و (1.61) ، تلتها المعاملة A_1 و بلغت: (1.50) و (1.58)، في حين اقتصرت على (1.09) و (1.11) في المعاملة A_3 . وبلغ صافي كمية المياه المضافة للمعاملة A_2 : (3556.47) م³/هـ خلال عامي الدراسة .

تعتمد الدراسات الحديثة إلى استخدام النمذجة الرياضية في تحديد الاحتياجات المائية وجدولة الري لما لها من أهمية في سهولة الاستخدام، اختصار الوقت والجهد فضلاً عن الحصول على نتائج عالية الدقة رقمياً وبيانياً كونها تتيح نظرة متكاملة لمدخلات العملية الزراعية متضمنة (المناخ، التربة والمؤشرات الرطوبة، نظام الري، المحصول).

نذكر على سبيل هذه النماذج النموذج MABIA وهي تعتبر طريقة شبيهة بالنموذج Cropwat والنسخة المعدلة عنه Aquacrop يتضمن مجموعة واسعة من المدخلات التي تعبر عن نظرة تكاملية لمجموعة من القضايا تتضمن:

- استعمال الأراضي Land use أنظمة الزراعة المطرية وأنظمة الزراعة المروية ومناطق غابوية ومروج ومراعي ومناطق سكنية ...
- التربة Soil : يتم إدخال قوام التربة بالاستناد إلى نتائج التحليل الميكانيكي للتربة و تحديد خصائصها المائية من السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم والاشباع والماء المتاح ، وعمق التربة وسماكة طبقة التربة السطحية
- المناخ Climate : يتم إدخال البيانات اليومية للعناصر المناخية الأساسية لحساب قيم التبخر نتح الكامن ET_0 وفق طريقة بنمان مونثيث المعدلة والمعتمدة وفق منشورات منظمة الزراعة والأغذية العالمية. تشمل هذه المدخلات : الهطل المطري ودرجة الحرارة الصغرى ودرجة الحرارة العظمى ومتوسط الرطوبة النسبية وسرعة الرياح ومتوسط عدد ساعات السطوع الشمسي .

- المحاصيل الزراعية Crops : يتم إدخال بيانات المحاصيل الأساسية من حيث موعد الزراعة ، الأطوار الفينولوجية، موعد النضج، موعد الحصاد وذلك بالاستناد إلى قاعدة بيانات المحاصيل الزراعية وفق منشورات منظمة الزراعة والأغذية العالمية.
- الري Irrigation : يتضمن هذا الخيار طيفا واسعا من المدخلات : طريقة الري المتبعة وجدولة عمليات الري من مواعيد وكميات الري وذلك بالاستناد إلى أربع معايير أساسية :
 Depletion: المستنزف (%) من السعة الحقلية.
 TAW (Total available water): إجمالي الماء المتاح.
 RAW (Readily available water): إجمالي الماء المتاح بسهولة للنبات.
 Fixed interval فواصل الريات (الزمن الفاصل بين رية و أخرى) .
- كل من هذه المعايير الأربع يتم استخدامه وفق إجراء معين يسمح بجدولة مناسبة للري فضلا عن إمكانية مناقشة سيناريو، عدة سيناريوهات و المقارنة بينها من حيث النتائج المتحصل عليها و هذا يسمح بتبني السيناريو الأكثر منطقية والأفضل لظروف كل منطقة.



الشكل (2): واجهة عمل نموذج MABIA

من هنا كانت فكرة و أهمية بيان أهمية استخدام هذا النموذج في نمذجة الري تحت تأثير التغيرات المناخية .
أهمية البحث :

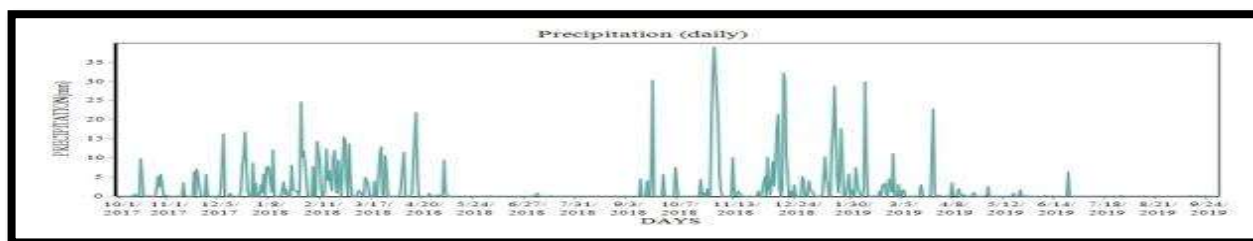
بيان أهمية استخدام النمذجة الرياضية (نموذج MABIA) في تحديد الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء في المنطقة الساحلية (محافظة اللاذقية) تحت تأثير التذبذب الواضح في معدل الهطل المطري وما يعقبه من تباين في المتاح التخزيني في السدود المائية الأمر الذي سيؤثر على المتاح المائي لري المحاصيل الصيفية ومن بينها الذرة الصفراء .

مواد البحث وطرائقه :

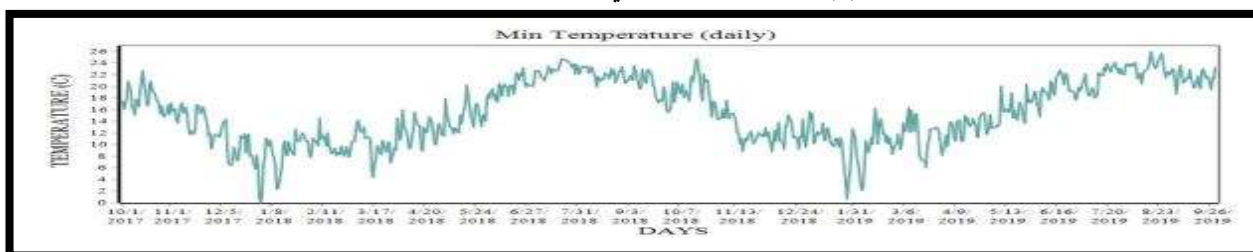
- 1- بيانات مناخية من الهيئة العامة للأرصاد الجوية لمحطة اللاذقية (درجات الحرارة، معدل الهطل المطري، الإشعاع الشمسي، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح) .
- 2- بيانات من مديرية الموارد المائية في اللاذقية حول المتاح المائي المخزن في أهم سدود المحافظة بالعلاقة مع الهطل المطري.
- 3- بيانات مسبقة من محطة بحوث الهنادي حول نتائج التحليل الميكانيكي للتربة في منطقة الحفة .
- 4- بيانات من مديرية الري الحديث حول كفاءة الري بالتقني للشبكات الموجودة في المحافظة .

5- بيانات عن محصول الذرة الصفراء التي تم زراعتها مسبقا في مركز البحوث الزراعية باللاذقية وبيانات عن الإنتاج من المكتب المركزي للإحصاء

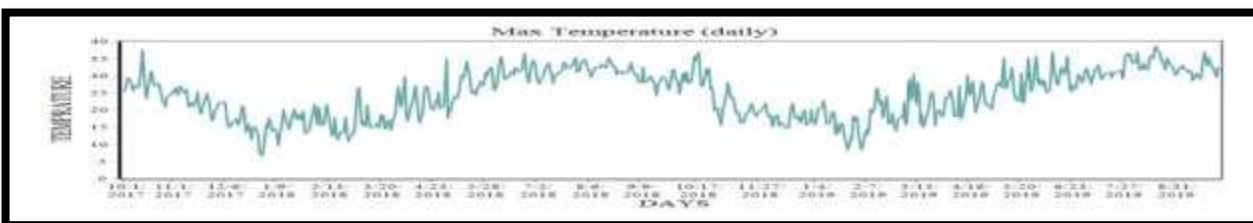
6- ادخال البيانات السابقة إلى نموذج MABIA و حساب الاحتياج المائي للمحصول
 بداية تم تحضيرملفات بصيغة CSV تتضمن بيانات يومية خلال الفترة (2017،2018) للعناصر المناخية (الهطل المطري، درجات الحرارة العظمى والصغرى، سرعة الرياح، الرطوبة النسبية، والإشعاع الشمسي) ، وإدخالها للنموذج في خطوة لحساب قيم التبخر نتح الأساسي ET_0 .



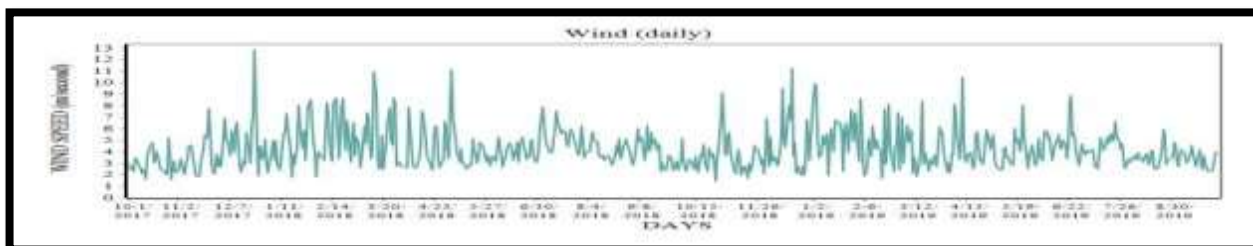
الشكل(4): الهطل المطري اليومي خلال فترة نمو المحصول



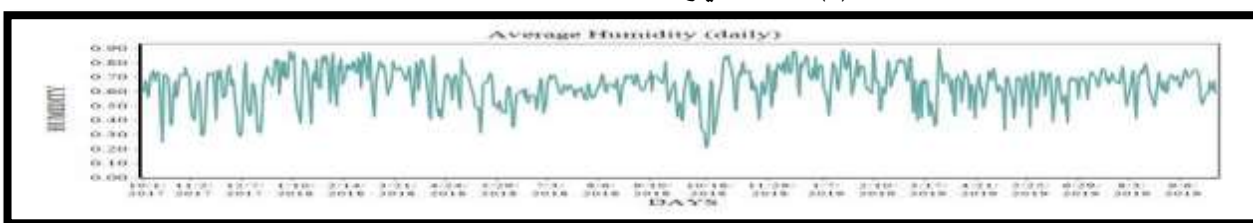
الشكل(5): درجات الحرارة الصغرى اليومية خلال فترة نمو المحصول



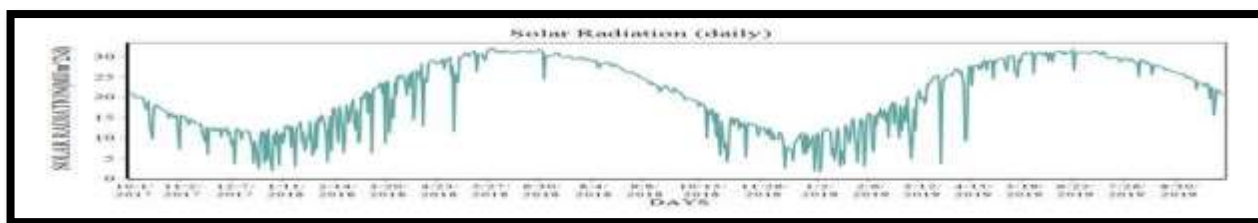
الشكل (6): درجات الحرارة العظمى اليومية خلال فترة نمو المحصول



الشكل (7): سرعة الرياح اليومية خلال فترة نمو المحصول

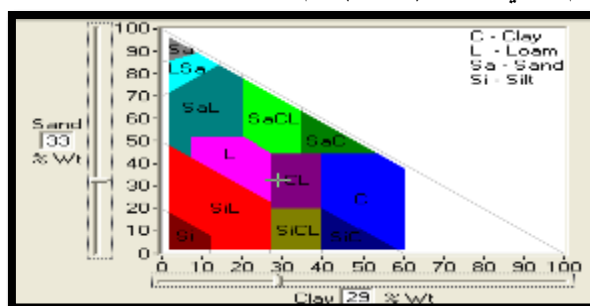


الشكل (8): متوسط الرطوبة النسبية اليومية خلال فترة نمو المحصول



الشكل (9): الإشعاع الشمسي اليومي خلال فترة نمو المحصول

تم تحديد قوام التربة لأفقي التربة (0-30) و(30-130) سم ، شكل (10) بالاستناد إلى نتائج التحليل الميكانيكي للتربة في محطة بحوث الهنادي موضحة في مثلث القوام التالي للعمق (0-30) سم



شكل (10) التحليل الميكانيكي لتربة الموقع

كانت التربة طينية لومية في كلا العمقين ، ذات محتوى جيد من المادة العضوية وبلغت قيمة السعة الحقلية (23.77%) حجما للعمق (0-30) سم و (20.9) % حجما للعمق (30-130) سم . وتم تحضير ملف CSV للتربة بالعمقين المذكورين وإدخال الملف إلى النموذج وفق الموضح في الشكل (11) .

Pedotransfer Function (to estimate water holding properties)													Particle size, Bulk density, Organic matter (Jabloun and Sahli 2006)																																																																
Number of Profiles: 1			Number of Horizons in Profile 1: 2			Total Soil Thickness: 1.3 m																																																																							
+ Add Profile													- Delete Profile													Import...													Export...													Paste Special													Copy To Excel												
Profile	Horizon	Thickness [m]	Coarse Fragments [%]	Clay [%]	Silt [%]	Sand [%]	Bulk Density [g/cm ³]	Organic Matter [g/kg]	Saturation [%]	Field Capacity [%]	Wilt Point [%]	Available W Capacity [%]																																																																	
1	1	0.300	5.00	29.00	38.00	33.00	1.29	4.00	62.51	23.77	8.17	11																																																																	
1	2	1.300	5.00	30.00	32.00	38.00	1.26	4.00	59.50	20.93	5.53	11																																																																	

الشكل (11): بيانات التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة

تم إدخال بيانات محصول الذرة (موعد الزراعة، الصنف المزروع) شكل (12)

Crop or Land Cover	Crop Season Length	Typical Planting Month	Planting Date	End Date
Maize (sweet) (Mediterranean)	80	May/June	May 1	Jul 19

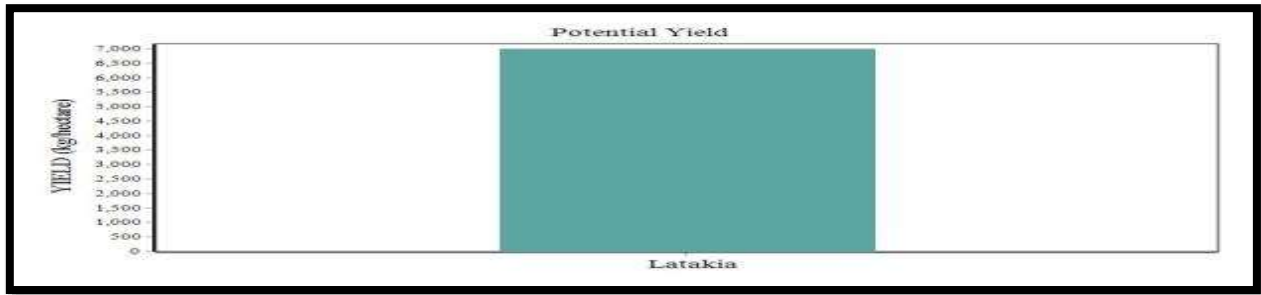
الشكل (12): موعد بيانات محصول الذرة

بيانات عن طريقة الري المتبعة (تنقيط بكفاءة 85%) والمعيار المحدد لموعد الري (40% TAW) .

Number of irrigation schedules per year: 2										
Crop	Crop Season Length	Irrigation Dates			Irrigation Trigger			Irrigation Amount		
		Start	End	Period	Method	Value	Unit	Method	Value	Unit
Maize (sweet) (Mediterranean), May 1 - Jul 19	80	1	10	May 1 - May 10	% of RAW	100	%	% Depletion	100	%
Maize (sweet) (Mediterranean), May 1 - Jul 19	80	11	70	May 11 - Jul 9	% of TAW	40	%	% Depletion	100	%

الشكل (13): معيار الري لمحصول الذرة الصفراء

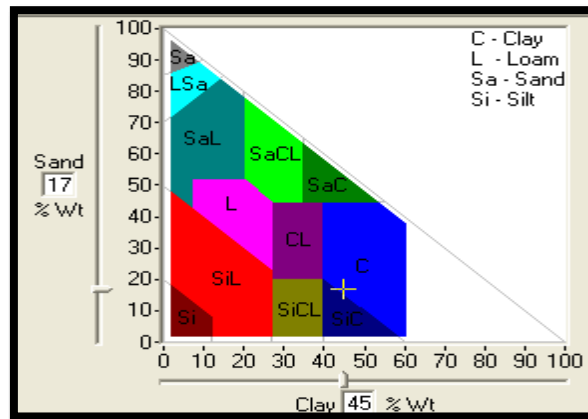
بيانات عن متوسط انتاجية الذرة في محافظة اللاذقية استنادا إلى بيانات المكتب المركزي للإحصاء حول إنتاج محصول الذرة في محافظة اللاذقية حيث يبلغ إنتاج الذرة الصفراء حوالي 7طن/هـ شكل(14).



الشكل (14): الانتاجية لمحصول الذرة الصفراء

تم تشغيل النموذج وتحديد الاحتياج المائي للذرة WATER DEMAND ومن ثم الانتقال لدراسة سيناريوهات شملت : سيناريو تغير قوام التربة : بالاستناد الى تحليل ميكانيكي لمنطقة مجاورة لمنطقة الدراسة لتبيان تأثير التحليل الميكانيكي على الخصائص الرطوبية للتربة .

حيث تبين أن التربة طينية نسبة الطين (45%) تبلغ سعتها الحقلية (35.33%) حتما. شكل(15)



الشكل(15): التحليل الميكانيكي لتربة ذات قوام طيني ثقيل

أدخلت البيانات للنموذج بعد تحضير ملف CSV . شكل(16)

Pedotransfer Function (to estimate water holding properties)												Particle size, Bulk density, Organic matter (Jabison and Sahli 2006)							
Number of Profiles			1		Number of Horizons in Profile 1			2		Total Soil Thickness			1.3 m						
+ Add Profile - Delete Profile												Import...		Export...		Paste Special		Copy To Excel	
	Profile	Horizon	Thickness [m]	Coarse Fragments [%]	Clay [%]	Silt [%]	Sand [%]	Bulk Density [g/cm ³]	Organic Matter [g/kg]	Saturation [%]	Field Capacity [%]	Wilt Point [%]	Available Water Capacity [%]						
▶	1	1	0.300	5.00	45.00	38.00	17.00	1.31	2.00	51.78	35.33	20.45	14.87						
	1	2	1.300	5.00	44.00	36.00	20.00	1.32	1.50	48.03	34.83	20.48	14.35						

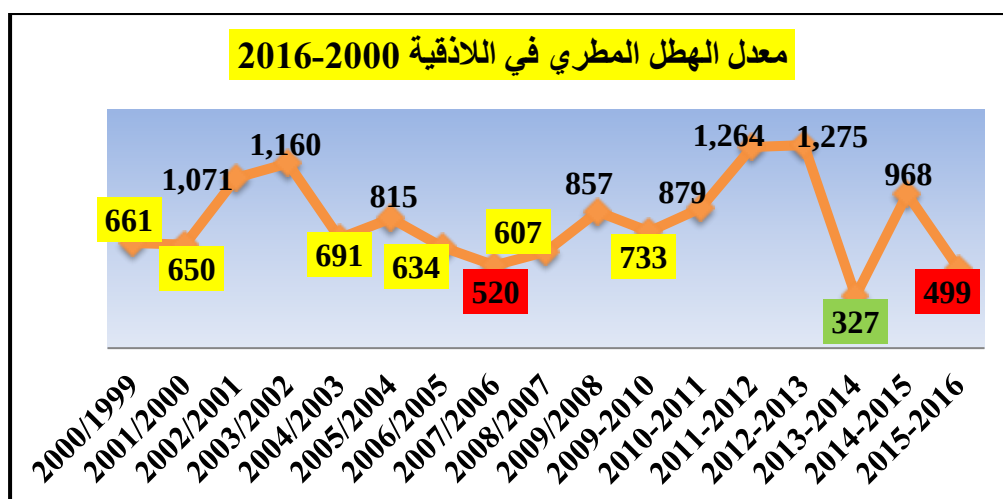
الشكل (16): سيناريو تغيير قوام التربة

سيناريو الري الناقص : يتم الري عند TAW:60% (60% من إجمالي المتاح بدلا من 40%).

سيناريو الدمج : الدمج بين تغيير قوام التربة والري الناقص .

النتائج والمناقشة .

بلغ متوسط الهطل المطري في اللاذقية للفترة بين العامين الهيدرولوجيين 1999،2000 و 2015،2016 (800) مم . ووفقا للشكل البياني (17) . يلاحظ التذبذب الواضح في قيم الهطل المطري و توالي عدة سنوات جافة خلال هذه الفترة .



الشكل (17): معدل الهطل المطري في محطة اللاذقية خلال الفترة (2016/2015 – 2000/1999) .

يلاحظ وجود خمس سنوات انخفض فيها الهطل المطري عن 700 مم و سنة انخفض بشكل كبير عن 600 مم وكان العام 2014/2013 هو العام الأكثر جفافاً ولم يتجاوز معدل الهطل المطري 327 مم.

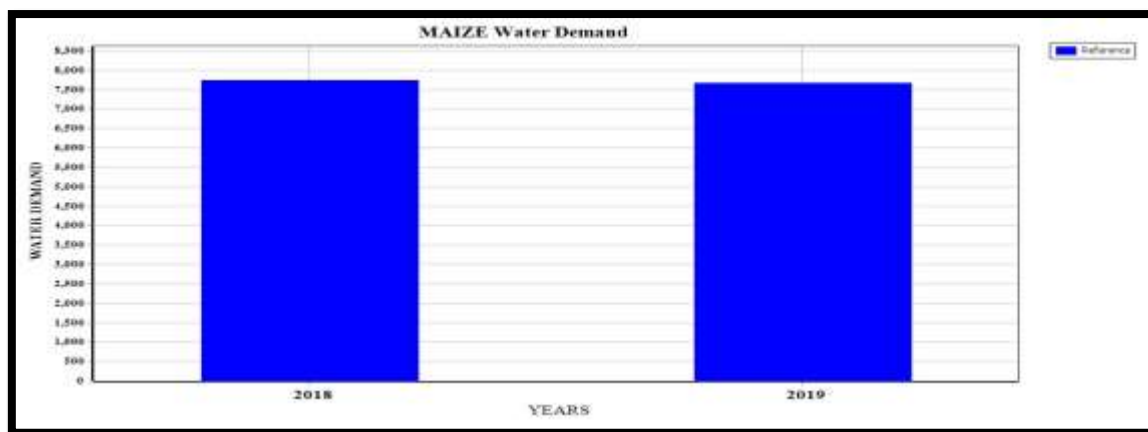
وعلى اعتبار أن قيمة الهطل المطري العام 2013/2012 كانت هي الأعلى (1275) مم فقد تم مقارنة قيم الهطل المطري للعامين 2013/2012 و 2014/2013 مع التخزين في أكبر سدين في اللاذقية وهما سدا 16 تشرين و الثورة لبيان تأثير الجفاف الحاصل حينها على المتاح المائي . جدول (1) .

الجدول(1): مخازين سدي 16 تشرين والثورة في محافظة اللاذقية خلال عامي 2013/2012 و 2014/2013

اسم السد	العام	منسوب التخزين الطبيعي (م)	منسوب التخزين الحالي (م)	حجم التخزين : مليون متر مكعب	
				التخزين الطبيعي (مليون م ³)	التخزين الحالي (مليون م ³)
16 تشرين	2013	74.65	74.91	210	208.994
	2014	74.65	66.05	210	128.02
الثورة	2013	159.25	159.4	97.88	97.492
	2014	159.25	147.6	97.88	60.15

بالتدقيق في قيم الجدول (1) فإن ما يقل عن 60% من التخزين المائي في كل من السدين متاح للاستعمال لأغراض الري والاستخدامات المختلفة الأخرى وهذا يظهر العجز الواضح في إمكانية تأمين الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل المروية ما يبرز أهمية الجدولة السليمة للري بتحديد الاحتياج المائي ومواعيد الري فضلاً عن أهمية ضرورة الاهتمام بمواضيع الري الناقص وكفاءة استعمال المياه بما يسمح بترشيد مياه الري وتوفيرها قدر المستطاع في مثل هذه السنوات ونبين ذلك كما ذكرنا على محصول الذرة الصفراء .

يبين الشكل (17) الاحتياج المائي للذرة الصفراء خلال عامي الدراسة 2018 – 2019 . حيث بلغ 7738 م³/هـ في العام 2018 و 7647 م³/هـ وبمتوسط انتاج 4560 كغ شكل (18) وهي قيم منطقية تتوافق تقريباً مع النتائج التي توصل إليها (عباس، 2011) في تقديره للاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء في اللاذقية .

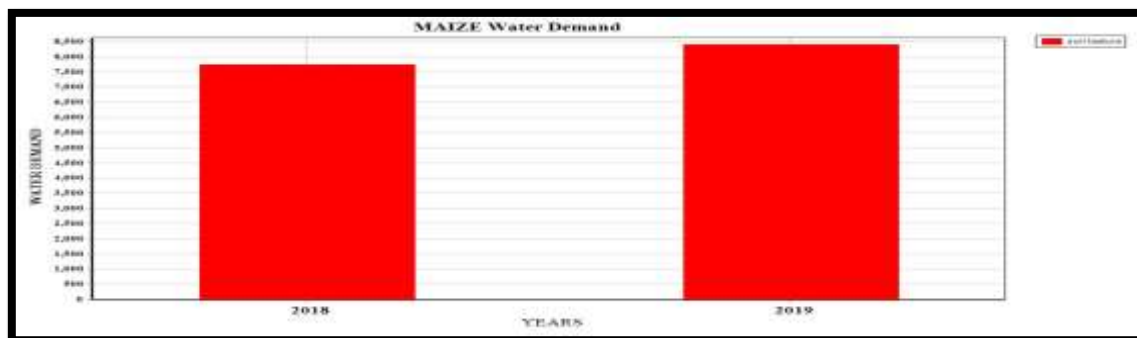


الشكل (17): احتياج الري لمحصول الذرة الصفراء خلال عامي الدراسة

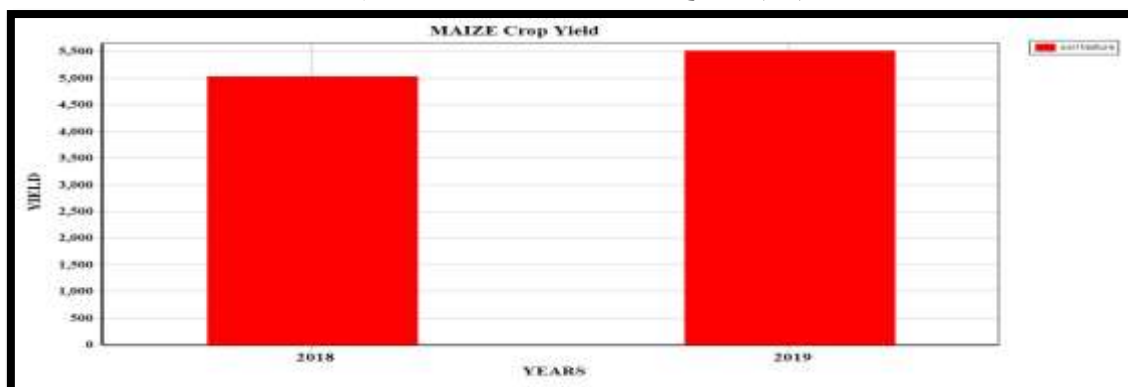


الشكل (18): إنتاج محصول الذرة الصفراء خلال عامي الدراسة

بتطبيق سيناريو قوام التربة SOIL TEXTURE لوحظ اختلاف في الاحتياج المائي للمحصول وبلغ 8415 م³/هـ بزيادة 742 م³/هـ، شكل (19). ولوحظ ازدياد في الإنتاج حيث بلغ 5520 كغ بزيادة 953 كغ شكل (20).



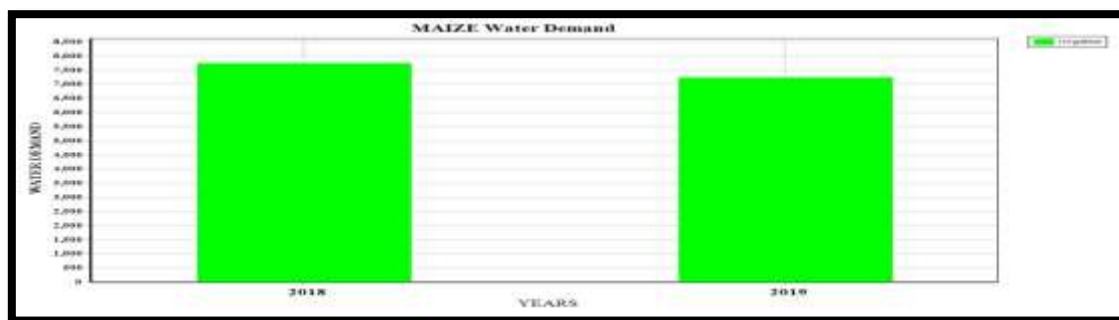
شكل (19) احتياج الري بتطبيق سيناريو تغيير قوام التربة



الشكل (20): إنتاج الذرة الصفراء وفق سيناريو قوام التربة .

السيناريو السابق يبرز أهمية الوقوف على التحليل الميكانيكي للتربة والتحديد الدقيق لقوام التربة لكون تأثيره بارز في الاحتياج المائي للمحصول و بالتالي على انتاجية المحصول .

يبرز الشكل (21) الاحتياج المائي للمحصول بتطبيق سيناريو TAW %60. حيث بلغ 7233 م³/هـ بانخفاض 440 م³/هـ. في حين أن الإنتاج لم يتأثر بشكل ملحوظ شكل (22). وبالتالي فإن التحديد الدقيق لمقنن الري وفق قوام التربة من جهة ووفق نوع المحصول يلعبان الدور الأساسي في تحديد احتياج الري من جهة و انتاجية المحصول من جهة أخرى

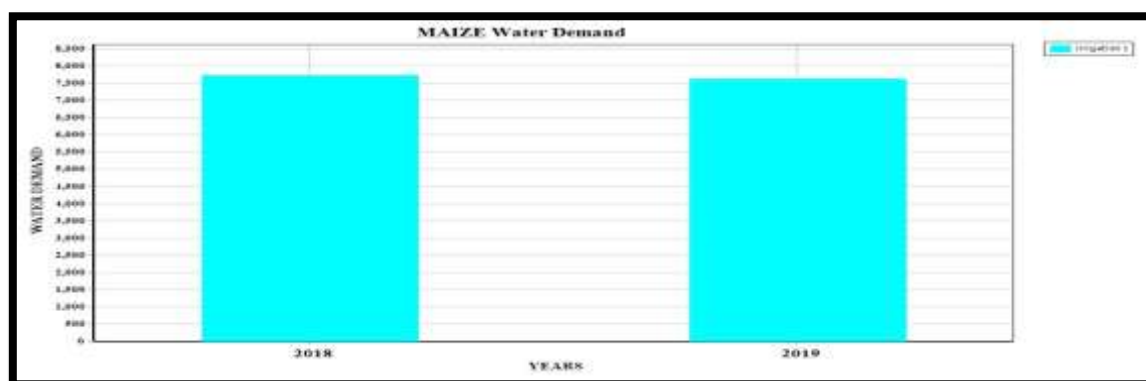


شكل (21) احتياج الري لمحصول الذرة الصفراء عند 60% من الماء المتاح

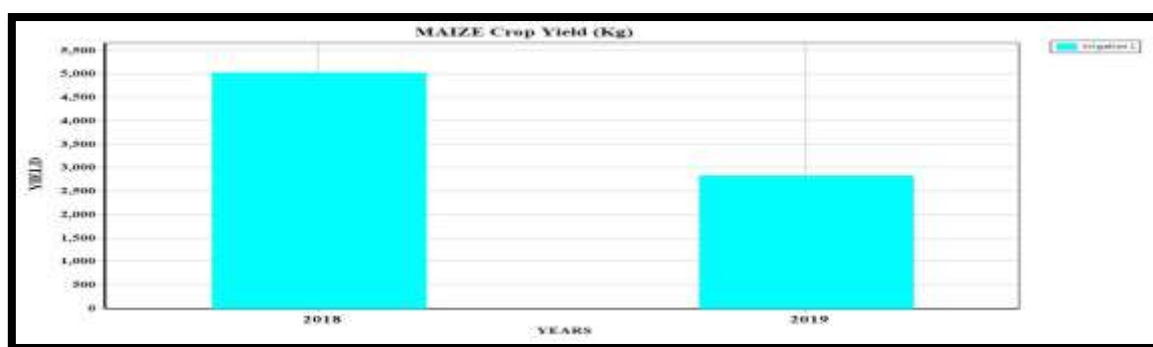


الشكل (22): إنتاج الذرة الصفراء وفق سيناريو الري الناقص

تم الدمج بين سيناريو قوام التربة وسيناريو الري الناقص لتبيان تأثيرهما معا على الاحتياج المائي فلو حظ تأثر الاحتياج المائي للمحصول بشكل طفيف ،شكل (23) لكن لوحظ انخفاض واضح في انتاج المحصول حيث بلغ 2830 كغ وهي نتيجة منخفضة متوقعة وذلك كون التربة الطينية تحتفظ بالرطوبة بشكل جيد لكن إتاحتها للنبات تنخفض تدريجيا وبالتالي تخفيض الري إلى TAW 60% سيرافقه إتاحة اقل للنبات وبالتالي ستتأثر الإنتاجية بانخفاض المتاح المائي . شكل (24) .

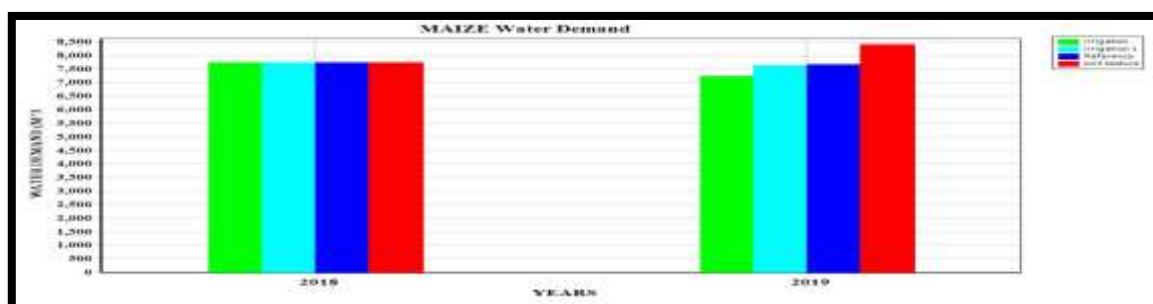


الشكل (23): احتياج الري عند الدمج بين السيناريوهين السابقين

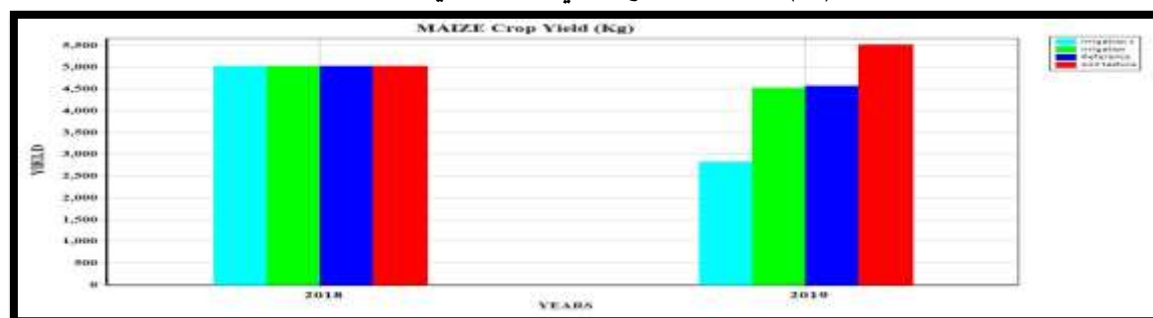


الشكل (24): إنتاج الذرة الصفراء وفق سيناريو الدمج

يمكن بيان التغيرات والتباين في الاحتياج المائي وفق السيناريوهات الأربع المدروسة بالشكل (25) وإنتاج المحصول شكل (26) وترتب النتائج في الجدول (2)



الشكل (25): مقارنة الاحتياج المائي بين السيناريوهات المدروسة



الشكل (26): مقارنة إنتاج المحصول بين السيناريوهات المدروسة

الجدول (2): الاحتياج المائي والإنتاج للسيناريوهات المدروسة

السيناريو	الاحتياج المائي (م)	الإنتاج (كغ)	كفاءة استخدام المياه
Reference	7673.87	4567	0.60
soil texture	8415.73	5520.50	0.66
irrigation	7233.64	4523.97	0.63
Compination	7630.42	2829.75	0.37

من الجدول (2) يظهر أن الري الناقص عند 60% من إجمالي الاحتياج المائي أعطى إنتاجية مائية أعلى (0.63) كغ/م³ لمحصول الذرة الصفراء مقارنة بالاحتياج المائي الإجمالي (0.60) كغ/م³ وهذا يظهر أهمية تحديد الاحتياج المائي الذي يسمح بالحصول على إنتاج أعلى من واحدة الحجم من المياه.

كما ويلاحظ أن الترب الطينية الثقيلة أعطت مردودية مائية أعلى من الطينية اللومية عند إعطاء كامل الاحتياج المائي للمحصول إلا أن ذلك لم ينطبق عند تطبيق الري الناقص على هذه التربة. ما يبرز ضرورة التحديد الدقيق لقوام التربة الذي يحدد احتياج الري الأمثل بما يسمح بمردودية أعلى لواحدة الحجم من المياه.

الاستنتاجات

بلغ احتياج الري لمحصول الذرة الصفراء 7740 م³ في العام 2018 و 7670 في العام 2019 وهي قيم منطقية تتقارب مع القيم المعتمدة من البحوث الزراعية .

التحليل الميكانيكي للتربة والتحديد الدقيق لقوام التربة له تأثير بارز في احتياج الري وبالتالي على إنتاجية المحصول. التحديد الدقيق لمقنن الري وفق قوام التربة من جهة ووفق نوع المحصول يلعبان الدور الأساسي في تحديد احتياج الري من جهة و إنتاجية المحصول من جهة أخرى

يعد نموذج MABIA نموذج رياضي هام لإدارة الري للمحاصيل الزراعية وقد أعطى نتائج تتقارب مع قيم التجارب الحقلية المنفذة بالتالي يمكن التوسع باستخدامه لمحاصيل أخرى مختلفة كونه يسمح بدراسة سيناريوهات مختلفة ما يتيح خيارات مختلفة في الإدارة أمام صناع القرار . لذا نوصي بالتوسع باستخدام النمذجة الرياضية للري الزراعي مع إتاحة الفرص لتدريب وإعداد كوادر قادرة على استخدام هذه البرمجيات.

المراجع :

عباس ، عمار ؛ عباس ، جميل ؛ عويس ، ذيب ؛ أرسلان أويديس . 2011. برمجة و كفاءة استخدام مياه الري بالرش على محصول الذرة الصفراء في مسقط مياه الصنوبر - اللاذقية . مجلة بحوث جامعة حلب - سلسلة العلوم الزراعية - العدد 90 .

- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2010- تأثير المناخ و التقلبات المناخية على البلدان العربية ، الخرطوم، 21 صفحة.
- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - إدارة بحوث الموارد الطبيعية - الاحتياجات المائية للخطة الزراعية 2009-2010 .
- Costello, Anthony. (2009).: making climate change part of global health. Interview by Mark Honigsbaum.. Lancet. 373. 1669. 10.1016/S0140-6736(09)60929-6.
- FAO,2010. FAO water. Water development and management unit . Crop water information. Maize
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. ML Parry, OP Canzani, JP Palutikof *et al.* , eds. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2007.
- IPCC. (2022). *Cause of Climate Change- 9 Natural Causes of Climate Change in 2022*. Newsmoor-Educational Website For Online Learning. <https://newsmoor.com/natural-causes-of-climate-change-9-natural-causes-of-climate-change/>
- Karrou,M. and Oweis ,T. 2008. Climate change and water : the challenges for dry areas . ICARDA caravan . No.25.
- Mathew Abang and Rajinder Malhotra.2008. Chickpea and Climate Change. ICARDA Caravan No. 25, December 2008.
- Oweis,T.2003. Supplemental irrigation, A Highly Efficient Water--Use Practice. ICARDA. Publication. Pp.20.
- Salvatore Ceccarelli.2008. History, Evolution, and Plant Breeding: the Lessons for Climate Adaptation. ICARDA Caravan No. 25, December 2008.

Using MABIA Model to Determine Maize Water Requirement Under Climate Change Effect

Ammar Abbas^{(1)*}, Ghonwa Khaddour⁽¹⁾ and Lama Kafa.

(1). Agriculture Research Center of Latakia. Section of Natural Resources.

(*Corresponding author: Ammar Abbas, E-mail: Abdullah_1963@yahoo.com)

Received: 22/08/2022

Accepted: 31/08/2022

Abstract:

This research was conducted based on maize crop experiment in Agricultural Scientific Research Center of Latakia among the years 2018-2019. In order to demonstrate the importance of using MABIA as an integrated model in irrigation through basic inputs including climatic factors for calculating potential evapotranspiration ET₀ (temperature, relative humidity, solar radiation and wind speed), soil mechanical analysis and soil moisture indicators (field capacity, permanent wilting point, saturation) and crop (variety, planting and harvesting date), the irrigation system (surface, sprinkler, drip) and irrigation criteria (TAW, RAW....). Scenarios of studying crop water requirement and water productivity were suggested including: changing soil texture, deficit irrigation and the combination the two previous scenarios, based on logical assumptions leads to important results and recommendations regard to crop water requirement under climate change impacts. Maize water requirement was 7740 m³ in 2018 and 7670 m³ in 2019. Soil mechanical analysis and accurate determination of soil texture have important effects on irrigation requirement and crop yield.

Key words: maize, water requirement, model, MABIA, scenario.