الجامـعة قاصدي مرباح روقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة لنيل شهادة الماستر أكاديمي في كيمياء

تخصص : كيمياء تحليلية

من أعداد الطالب : العابد ساعد

بعنوان

التحسينات الكيميائية المرتبطة بالمتطلبات الأساسية للتربة في مياه السقي

نوقشت يوم: 13 / 06 / 2023

لجنة المناقشة

بن منين عبد القادر	الرتبة استاذ محاضر –أ–	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	رئيس اللجنة
دقموش مسعودة	الرتبة استاذ تعليم عال	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مناقش
سمارة ونيسة	الرتبة استاذ تعليم عال	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مؤطر
ميلودي محمد	طالب دكتوراه	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	مدعو

السنة الجامعية : 2023/2022

الملخص

تعتبر الموارد الزراعية من أهم المصادر التي ترتكز عليها أي دولة في العالم، خاصة مع نقص الشديد في مياه الري التي تشكل واحدة من التحديات الرئيسية لجميع الدول، التي من المحتمل أن يكون الطلب العالمي على المياه فيها أعلى بنسبة 80 ٪ مما هو عليه اليوم في خضم شح الأمطار، مما يؤدي إلى ندرة المياه الري. تشير الدراسة إلى أن الهيدروجيل يزيد من الاستهلاك الفعال للمياه بنسبة 50%، مما يقلل من تكاليف الري، وينفذ أيضا قدرة استبقاء المياه في التربة، وبتالي وفرة في إنتاج ونوعية جيدة في المحصول الزراعي ، مما يجعله الخيار المتاح في ظل جفاف الأرض وقلة مياه السقي ذات نوعية جيدة.

لذا ارتأينا في عملنا هذا على زراعة نبتة الرجيلة(**Portulaca oleracea L**)، بوجود الهيدروجيل مع إجراء التحاليل قبل و بعد عملية السقي لأربع عينات خلال ستة أسابيع, فحصلنا على النتائج بالنسبة لدرجة الحرارة و الأس الهيدروجيني (pH) وكذلك الملوحة,وناقلية كهربائية تتناقص تناقص خلال الأسابيع الست .ونتيجة كانت جيدة حيث كان نمو سريع للنبات **Portulaca oleracea L** في العينات التي كان بها الهيدروجيل مقارنة بالعينات التي لم يكن بها.

الكلمات المفتاحية : هيدروجيل ، مياه السقي ، بندراق

Summary

Agricultural resources are among the most important sources on which any country in the world relies, especially with the severe shortage of irrigation water, which constitutes one of the main challenges for all countries, in which the global demand for water is likely to be 80% higher than it is today in the midst of Scarcity of rain, which leads to scarcity of irrigation water. The study indicates that the hydrogel increases the effective consumption of water by 50%, which reduces irrigation costs, and also implements the water retention capacity in the soil, and thus abundant production and good quality in the agricultural crop, which makes it the available option in light of the dryness of the land and the lack of irrigation water with good quality.

Therefore, in our work, we decided to grow Portulaca oleracea L plant, and water it with hydrogel, while conducting analyzes before and after the watering process for four samples within six weeks, and we obtained the results regarding temperature, pH, and salinity, all of which decreased during the six week.

Keywords: hydrogel, irrigation water, Portulaca oleracea L

شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم، والحمد لله رب العالمين الذي منحنا القوة وساعدنا على إنهاء هذه المذكرة والخروج بها بهذه الصورة الممتازة، فبالأمس القريب بدأنا مسيرتنا التعليمية ونحن ننظر إلى يوم التخرج كأنه يوم بعيد، فرأينا أن (التخصص الكيمياء) هدفًا ساميًا ومغامرة عظيمة وغاية تستحق السير وتحمل العناء لأجلها،

وإن هذا البحث الذي أقدمه لكم يحمل في طياته معلومات هامة بذلت مجهودًا عظيمًا لدراستها وجمعها لتظهر لكم بهذا الشكل، وإيمانّا بمبدأ أنه لا يشكر الله من لا يشكر الناس، فإني اتوجه بالشكر الجزيل للأستاذة الدكتورة (سمارة ونيسة) التي ساعدتني كثيرًا في مسيرتي لإنجاز وكتابة هذا البحث وكان لها دورًا عظيمًا من خلال تعليماتها ونقده البناء ودعمه الأكاديمي، كما أوجه الشكر لأسرتي فردًا فردًا الذين صبروا وتحملوا معي ومنحوني الدعم على جميع الأصعدة، وأشكر أصدقائي والأحباب وكل شخص قدم لي الدعم المادي أو المعنوي

Table des matières

الملخص I

شكر و عرفان.....II

الفهرس III

قائمة الأشكال:..... VI

قائمة الجداول: VI

قائمة الأختصارات:..... VII

مقدمة عامة: VIIII

الجانب النظري.....

الفصل الأول: الدراسات السابقة للهديروجيل في مناطق الجافة وشبه جافه

I.تحسين التربة الزراعية الصحراوية عن طريق الإضافة الهيدروجيل في زراعة البصل(2019):..... 1

I .1. الهدف من تجربة الهيدروجيل : 1

I 2.. تعريف نبات الدراسة:.....1

I .3. متطلبات المناخ :.....1

I .4. تقنيات زراعة :.....2

I 5. الأدوات المستغلة في زراعة:.....3

I 6. طريقة الزراعة :.....4

I 8. النتائج والمناقشة:.....4

I .9. التوصيات العامة:.....8

الفصل الثاني عموميات حول مياه السقي وهيدروجيل.....

II. خصائص مياه السقي:..... 9

II.1. التحاليل مياه السقي:..... 9
II.1.1.تقدير الملوحة في مياه السقي:..... 9
II .1.2 تركيز الكالسيوم والمغنزيوم وعلاقتها بالملوحة المياه السقي:..... 10
II.1.3.العناصر السامة في مياه السقي:..... 11
II.2.المشاكل الخاصة المرتبطة بجودة مياه الري: 11
II.3.العائلة النباتية الرجلية(Portulacaceae): 12
II.4.تعريف النبات:..... 12
II .5.هيدروجيل:..... 13
الفصل الثالث:.....
الدراسة العملية.....
III.الطرق و الوسائل :..... 18
III.1. خصائص التربة:..... 18
III.2. موقع عينات التربة:..... 18
III.3.موقع اجراء التجاليل:..... 18
III.5.تهيئة التربة للزراعة:..... 19
III.6.تحاليل المخبرية للمياه السقي:..... 20
III.7.نتائج:..... 22
III..7.1.التحاليل مياه قبل عملية السقي:..... 22
III.8.مناقشة نتائج التحاليل مياه السقي قبل وبعد عملية السقي:..... 27
الخاتمة..... 9
قائمة المراجع :..... 37

قائمة الأشكال:

الشكل	العنوان
الجانب النظري	
الشكل (1- I): شتلة البصل عمرها 03 أشهر	01
الشكل (I-2):الحرث السطحي للتربة، تركيب شبكة الأنابيب والصمامات وعدادات تحضير الهيدروجيل	04
الشكل (I -3): رسم بياني يمثل المتوسط العام للرطوبة في المخططات بدلالة االزمن	05
الشكل (I -4): الرسم البياني أدناه التباين في درجات الحرارة وفقا لفترة الدراسة التي استمرت 12 أسبوعا.	05
الشكل(I–5): صور للكتلة الجذرية في كل تجربة	06
الشكل(I–6): مخطط قيمة طول الجذع في كل تجربة	07
الشكل(I–7): يوضح القطاع وزن الحصاد في كل قطعة أرض	07
الشكل(I–8): الاستهلاك وتوفير المياه في P01 و P02 مقارنة بـ P0	08
الشكل (II–1): مساهمة مياه السقي في ارتفاع ملوحة التربة	11
الشكل (II–2):مساهمة الموارد المائية غير العميقة في ارتفاع ملوحة التربة	11
الشكل (II–3): حبوب هيدروجيل قبل وبعد امتصاص الماء	14
الشكل (II–4): بولي أكريلاميد	15
الشكل (II –5): أكريلاميد وبولي أكريلاميد	16
الشكل(II –6): صورة تمثل امتصاص النبات في تربة الهيدروجيل (التربة الرطبة)	17
الجانب العملي	
الشكل (III –1):صورة نماذج زراعة العينات	21
الشكل (III–1): صورة تمثل نماذج زراعة العينات	21
الشكل (III –2):صورة تمثل طريقة تحضير العينة	21
الشكل (III –3):الشكل صورة جهاز تحليل العينات Hach 3900	21
الشكل (III -4):تحضير عينة نتيريت	22
الشكل (III -5):تحضير عينة الزنك	22
الشكل (III -6):تحضير عينة من أجل التحاليل الإكتروكيميائية	22
الشكل (III -7): جهاز التحاليل الإكتروكيميائية	22
الشكل (III –8): معادلة SAR(Sodium adsorption ratio)	34

قائمة الجداول:

الجدول	العنوان	صفحة
الجانب النظري		
الجدول (I-1):	le taxon d'Allium cepa JSTOR.2014	01
الجدول (I-2):	كمية الهدروجيل في كل عينة	04
الجدول (I-3):	كمية استهلاك مياه في كل عينة	07
الجدول (II -1):	تسميات نبات البقلة الحمقاء(Portulaca oleracea L)	14
الجانب العملي		
الجدول (III-1):	جدول يوضح الطرق المستعلة والأدوات المستعملة	20
الجدول (III-2):	تحاليل المياه سقي قبل العملية	23
الجدول (III-3):	تغير في امتصاصية المياه السقي المحتزة في كل مرة	23
الجدول (III-4):	تحاليل عينات الأسبوع الأول	24
الجدول (III-5):	تغيرات في المياه السقي المحتجزة في كل مرة	24
الجدول (III-6):	تحاليل عينات الأسبوع الثاني	25
الجدول (III-7):	تغيرات في المياه السقي المحتجزة في كل مرة	25
الجدول (III-8):	تحاليل عينات الأسبوع الثالث	26
الجدول (III-9):	تحاليل المياه سقي قبل علمية للمرة الثانية	26
الجدول (III-10):	تغيرات في المياه السقي المحتجزة للأسبوع الرابع	27
الجدول (III-11):	تحاليل المياه سقي للأسبوع الرابع	27
الجدول (III-12):	تغيرات في المياه السقي المحتجزة للأسبوع الخامس	27
الجدول (III-13):	تحاليل المياه سقي للأسبوع الخامس	28
الجدول (III-14):	امتصاص مياه السقي المجتزة للأسبوع السادس	28
الجدول (III-15):	تحاليل المياه سقي للأسبوع السادس	28
الجدول (III-16):	مناقشة بيانية نتائج الرقم الهدروجيني	29
الجدول (III-17):	مناقشة بيانية نتائج الناقلية الكهربائية (EC)	30
الجدول (III-18):	مناقشة بيانية نتائج الأملاح الذائبة (TDS)	31
الجدول (III-19):	مناقشة بيانية نتائج النتيريت (NO_2^-)	32
الجدول (III-20):	مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Zn+)	32
الجدول (III-21):	مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Ca+)	33
الجدول (III-22):	مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Mg+)	34
الجدول (III-23):	مناقشة بيانية نتائج تحليل عسر الماء (Dureté Totale TH)	35

قائمة الأختصارات:

D_2O	أكسيد الديوتيريوم
H_2O	جزي الماء
T_2O	أكسيد التريتيوم
EC	التوصيل الكهربائي
SI	وحدة قياس عالمية
TDS	المواد الصلبة منحلة في الماء
TSS	المواد الصلبة العالقة في الماء
NTU	الوحدة العالمية لقياس العكارة
PH	الرقم الهيدروجيني
$K_2Cr_2O_7$	ثاني كرومات البوتاسيوم
LCK	محاليل الكشف في جهاز Spectrophotomètre Hach 3900dr

مقدمة عامة:

تعد الزراعة أحد النشاطات الاقتصادية الرئيسة التي تسهم في الاقتصاد الوطني، ويرتبط الأمن الغذائي بالأمن الوطني،وتحقيق الأمن الغذائي يعتمد بالدرجة الأساس على توفير الغذاء من الإنتاج الزراعي المحلي، ويسهم نهوض القطاع الزراعي بتنويع الاقتصاد وتخفيف وطأة الفقر وتحسين الميزان التجاري وتحقق حركة لمعظم القطاعات المرتبطة به،بعبارة أخرى يسهم تطور القطاع الزراعي في مكافحة البطالة وتقليص حجم الاستيراد وتطور ونهوض المجتمع وتعزيز الاقتصاد الوطني، فضلا عن أن المنتج المحلي يكون أكثر أمانا واطمئنانا على السلامة الصحية للمستهلك مقارنة بالمستورد، كون اغلب أمراض العصر مرتبطة بالغذاء والمستهلك الغذائي، كما أن تطور القطاع الزراعي ينعكس إيجابيا على تحسين الواقع البيئي.

تعرف الزراعة حديثا على أنها علم وفن لإنتاج المحاصيل النباتية التي تنفع الإنسان. أما الزراعة قديما كان ينظر إليها أنها مجرد عميلة بذر البذور في التربة ثم ترك البذور للنمو تحت الظروف الطبيعية إلى أن يأتي موعد حصادها ليعمل المزارعون على حصادها. إن تغير الحاصل في الوقت الحاضر من جائحة كرونا إلى الجفاف الحاصل، كان علينا التفكير بالطرق العلمية لإيجاد حلول استراتيجة قليلة التكلفة مع وفرة الإنتاج،لذلك تناولنا مجال مياه الري وطرق تحسينها وهذا بوجود بوليمار الهيدروجيل كونه حل بديل للجفاف الذي يجعل التربة رطبة ويسمح للنبات في النمو في ظروف جيدة ،فكانت البداية بتعريف شامل على المياه والعناصر كيميائية الموجودة بها ثم درسنا خصائص مياه السقي وانتهت بالقيام بعوامل تجريبية بتحاليل مياه السقي قبل وبعد عملية السقي في وجود الهييدروجيل[1] [2]

الجانب النظري

الفصل الأول:
الدراسات السابقة للهدروجيل في مناطق الجافة وشبه جافه

I.تحسين التربة الزراعية الصحراوية عن طريق الإضافة الهيدروجيل في زراعة البصل(2019):

تعتبر إدارة المياه واحدة من التحديات الرئيسية لجميع البلدان التي من المحتمل أن يكون الطلب العالمي على المياه فيها أعلى بنسبة 05 ٪ مما هو عليه اليوم ، مما يؤدي إلى ندرة المياه.
تشير الدراسة إلى أن الهيدروجيل يزيد من استهلاك الفعال للمياه بنسبة ،50% مما يقلل من تكاليف الري، وينفذ أيضا قدرة استبقاء المياه في التربة، مما يوفر للنباتات الرطوبة المحتملة والمغذيات، وكذلك تحسين قابلية المنشآت والتهوية وتطوير الجذر الذي يوفر جوا مواتيا لنمو النبات بشكل أفضل، وأخيرا زيادة غلة المحاصيل[1]

I.1.الهدف من تجربة الهيدروجيل :

سمحت لنا التجربة المختارة بدراسة استخدام الهيدروجيل في التربة الزراعية الصحراوية وقيم الحفاظ على المياه، وتطور نمو النبات وكتلته الحيوية، وتأثير الهيدروجيل على نبات و التربة الصحراوية . وذلك من خلال زرع البصل في ثلاث أحواض تحتوي اثنين منها على الهيدروجيل وثالثة غير موجود بها. ثم تحليل النتائج واستغلالها في اقتراح بعض التوصيات لتحسين التربة الصحراوية
اخترنا البصل بسبب قصر حجمه وسهولة استخدامه وأهميته الطبية وفي الحياة اليومية [1]

I.2.تعريف نبات الدراسة:

الاسم العلمي للبصل (Allium cepa) نوع من النباتات العشبية عائلة (Amaryllidaceae)
نبات معمر يصل نموه بين 20-50 سم. يزرع على نطاق واسع ولفترة طويلة باعتباره ذا أهمية بالغة،يتميز بنكهة ورائحة قوية (JSTOR.2014).[1]

الجدول : (1-**I**) le taxon d'Allium cepa JSTOR.2014

Règne	Plantae
Ordre	Aspargales
Famille	Amarylidaceae
Sous-famille	Allioideae

يزرع البصل في ثلاث فصول:

- فصل الشتاء (الرئيسية)
- فصل الخريف
- فصل الصيف

I.3. متطلبات المناخ :

a) المياه:

تتراوح متطلبات زراعة البصل بين 400 ملم و 600 ملم حسب الحالة المناخية ونوع التربة وفترة الدورة الزراعية.

b) الحرارة:

البصل نبات ذو مناخ بارد ورطب، يقاوم الصقيع والبرد درجات حرارة منخفضة (10°-)، وتحمل أيضاً درجات حرارة عالية (30°)، درجة إنبات البذور الجيدة تتراوح بين (23°)إلى (27°).

c) الضوء:

الضوء من عوامل الأساسية خاصة في مرحلة "الإنبات"، يتطلب عادةً ما لا يقل عن 10 ساعات من الضوء يوميًا.

d) التربة:

تتميز منطقة واد سوف بتربة خفيفة غالبيتها رملية ذات بنية خاصة. وتشتهر هذه التربة بمستوياتها المنخفضة من المواد العضوية وانخفاض احتباس الماء.[1]

e) الرقم الهيدروجيني:

درجة الحموضة نظريا للعمل التجريبي (6.5 إلى 7.8)، وبعد القياس منطقة الدراسة درجة الحموضة حوالي (6.5 إلى 7).

f) الملوحة:

الحد الأقصى للملوحة المسموح بها هو (1.2 mm hos/cm)

I.4. تقنيات زراعة :

تتم زراعة البصل عن طريق الشتلات حيث تتم زراعة الشتلات في المشتل بعد ذلك نقلها إلى الميدان.

تحضير نبات قبل الزرع :

بعد مرور 08 أسابيع من إنبات البذور، تصبح الشتلات جاهزة للزراعة ويكتمل ثلث نمو النبات، حيث يتم ربط كل مجموعة مكونة من 100 أو 200 نبات معًا في حزام ووضعها في منطقة جافة، حيث يتم الاحتفاظ بها لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع العملية الأخيرة قبل الزراعة مهمة جداً، لأنها تهدف إلى تحسين خصائص المحصول وسرعة زيادة المحصول والنضج، والقضاء على الأمراض التي قد تتواجد في التربة ومقاومتها، وهذه العملية هي تسمى (rubis).[1]

الشكل (I –1): شتلة البصل عمرها 03 أشهر

I.5. الأدوات المستغلة في زراعة:

اسم المعدات	صور
Chatte à pied معدات لزرع	
Source d’eau مصدر للماء	
Compteur d’eau عداد ماء	
Réseau de tuyaux principal et goute a goute شبكة مياه السقي	
Humidimètre جهاز قياس رطوبة	

تحضير التربة: يضمن تحضير التربة الاتصال الجيد بين التربة والماء والنبات، يتم حرث الأرض مرتين على الأقل بشكل عمودي، ثم يتم تكسير التربة وتنعيمها ثم تسطيحها جيدًا (ثم تسطيحها).[1]

الشكل (I−2):الحرث السطحي للتربة تركيب شبكة الأنابيب والصمامات وعدادات المياه تحضير الهيدروجيل

Parcelle	Dose (g)
P0	00
P1	65
P2	130

الجدول (I−2): كمية الهدروجيل في كل عينة

I.6. طريقة الزراعة :

P0: زراعة بدون هيدروجيل

P01: قبل زراعة كل بصلة نضع 65 جرام من الجل ونضع البصلة

P02: قبل زراعة كل بصلة نضع 130 جرام جل ونضع البصلة[1]

I.7. طريقة الري:

P0: ري لمدة 3 ساعات / 01 يوم

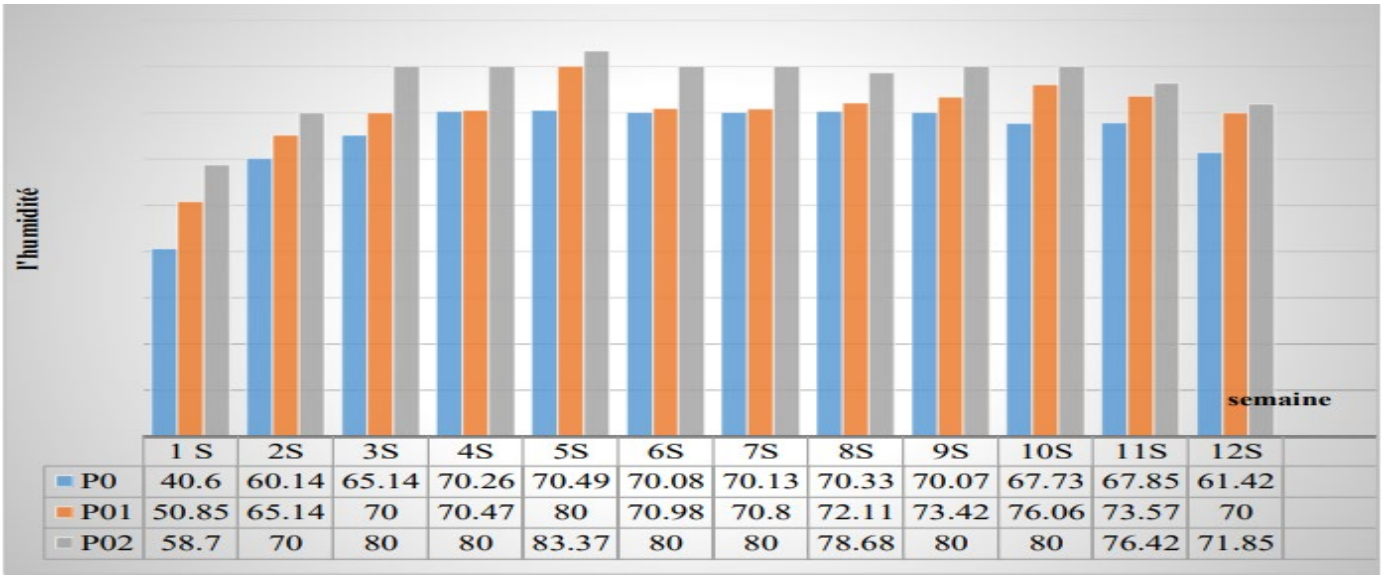
P01: الري يكون 2 ساعة + 24 دقيقة/ 01 يوم

P02: ري لمدة ساعة + 48 دقيقة / 01 يوم[1]

I.8. النتائج والمناقشة:

a. نتائج رطوبة التربة:

الرطوبة عامل مهم جدًا في زراعة البصل كجزء من هذا الفصل قمنا بمراقبة قيم الرطوبة في كل قطعة مع تثبيت درجة حموضة التربة في جميع القطع. نتائج قياس رطوبة التربة للقطع الثلاثة خلال أشهر الدراسة الثلاثة والمتوسط الإجمالي موضح في الجداول من 1 إلى 12 (الملحق الأول). الشكل أدناه يمثل الرسم البياني للمتوسط العام للرطوبة



	1 S	2S	3S	4S	5S	6S	7S	8S	9S	10S	11S	12S
P0	40.6	60.14	65.14	70.26	70.49	70.08	70.13	70.33	70.07	67.73	67.85	61.42
P01	50.85	65.14	70	70.47	80	70.98	70.8	72.11	73.42	76.06	73.57	70
P02	58.7	70	80	80	83.37	80	80	78.68	80	80	76.42	71.85

الشكل (I-3): رسم بياني يمثل المتوسط العام للرطوبة في المخططات بدلالة الزمن.

من الرسم البياني الموضح أعلاه، يلاحظ أن قيم الرطوبة في المخططات الثلاثة هي بالترتيب P0 < P01 < P02، والتي توجد قيمها القصوى خلال فترة S5 بقيم 70.49 و 80 و 83.37 P0 وP01 وP02 على التوالي، وبشكل عام فإن تباين الرطوبة أثناء التجربة ليس كبيرًا بدرجة كافية.

تحليل نتيجة الرطوبة:

في البداية تجدر الإشارة إلى أن قراءة الرطوبة تتم مرتين يومياً، أحدهما في الصباح والثاني في المساء.

في الأسبوع الأول، كانت الرطوبة هي أدنى قيمة حيث:

P0=40 P01=50,85 P02=58,7

كان انخفاض قيم الرطوبة بسبب إضافة هيدروجيل بكتلة 65 جرام بالنسبة لـ P01 و130 جم من P02 مقارنة بم لا يحتوي عليه P0.

وفي الأسبوع الثاني كانت الرطوبة على النحو التالي:

P0=60,14 P01=65,14 P02=70

قيم الرطوبة أعلى من السابق بسبب وجود الهيدروجيل الذي بدأ يعطي تأثيره بـ P02 وهو أكبر من P01 هذا الأخير أكثر أهمية من P0.

في الأسبوع الثالث:

P0=65,14 P01=70 P02=80

ومن الجدير بالذكر أيضًا أن الهيدروجيل له تأثير إيجابي على الرطوبة تم تحويله بالترتيب P0 < P01 < P02.

في الأسبوع الرابع:

P0=70,26 P01=70,47 P02=80

قيم الرطوبة أقرب إلى القيم السابقة حيث تبقى P02 و P01 كما هي تقريبا، لكن يمكن تفسير تساوي قيم P0=P1 من خلال درجة الحرارة المنخفضة ، إضافة على ذلك كان هناك تساقط أمطار.

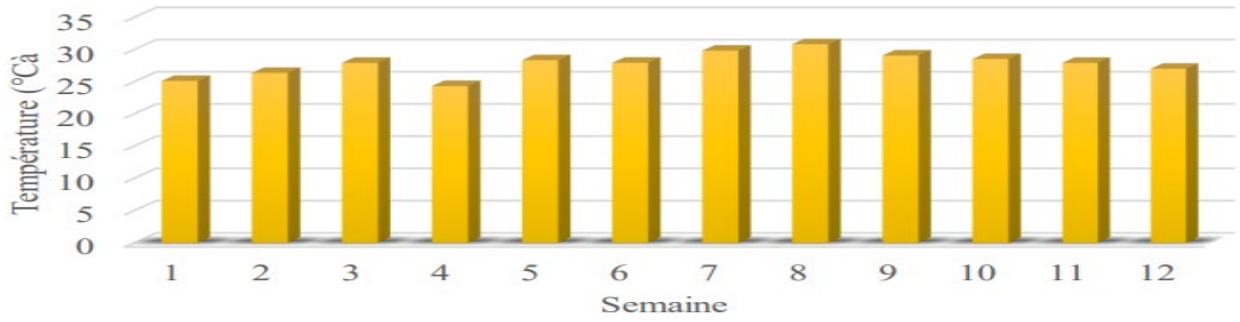
في الأسبوع الخامس :

P0=70,49 P01=80 P02=80,83

وكما سبق أن ذكرنا، فقد تميز هذا الأسبوع بأعلى القيم الرطوبة، ويمكن تفسير ذلك بالفترة التي تلت هطول الأمطار حيث تم امتصاص الهيدروجيل كمية كبيرة من الماء ويتم إطلاقها شيئاً فشيئاً خلال هذه الفترة الجفاف ، وهو ما ينعكس في قيمة P0 مقارنة بالأسبوع السابق.

خلال الأسابيع السادس والسابع والثامن والتاسع، يمكننا القول أن هناك استقرارًا ملحوظًا في نسبة الرطوبة في P02 وP01 تظل ثابتة تقريبًا، ولكن من المحتمل أن يكون P0=P1 قد تم تفسيره من خلال تثبيت فترة درجة الحرارة. خلال الأسبوع العاشر،وفي الأسبوعين الحادي عشر والثاني عشر نلاحظ انخفاضاً تدريجياً في نسبة الرطوبة للأراضي، ويفسر هذا الانخفاض بارتفاع درجة حرارة الرياح في هذا الشهر من كل عام

b. نتيجة درجة الحرارة



الشكل (I –4): الرسم البياني أدناه التباين في درجات الحرارة وفقا لفترة الدراسة التي استمرت 12 أسبوعا.

وتجدر الإشارة إلى أن درجة الحرارة لها تأثير عكسي نسبيا مع الرطوبة، ويتم التحقق من صحة ذلك من خلال النتائج الممثلة في الرسم البياني أعلاه.

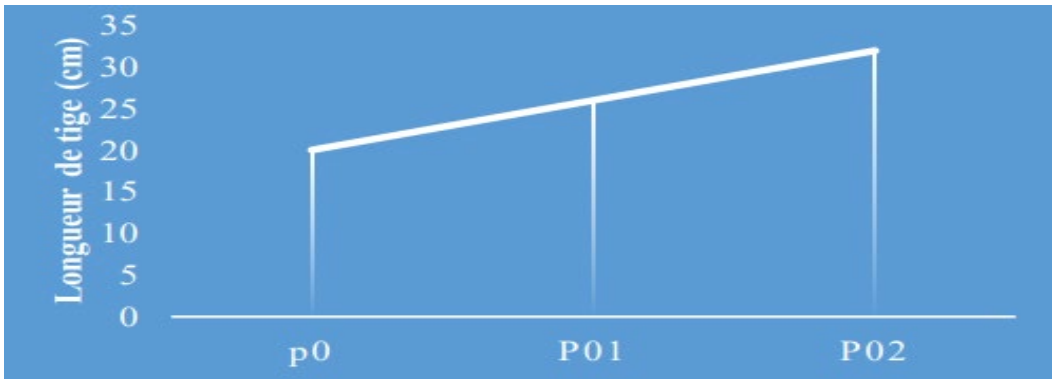
c. نتائج الكتلة الحيوية الجذرية:

شكل(I–5): صور للكتلة الجذرية في كل تجربة

نلاحظ دائما في الصور أن الكتلة الجذرية ثابتة مقارنة بالكتلة الجذرية الكتلة الحيوية وهذا واضح بالترتيب P02 > P01 > P0

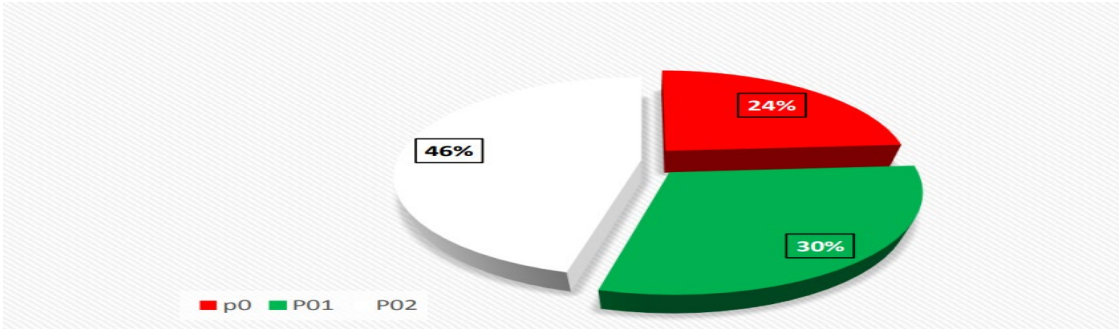
نتيجة طول سيقان النبات الرئيسية:

تظهر نتائج قياس طول القضيب في الشكل التالي:



شكل(I-6): مخطط قيمة طول الجذع في كل تجربة.

حصاد نتائج الوزن:



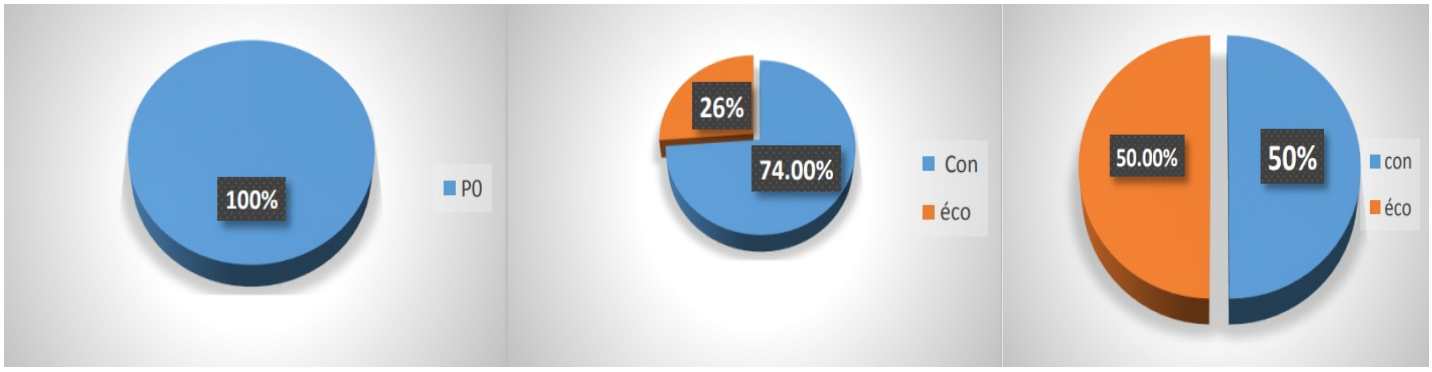
شكل(I–7): يوضح القطاع وزن الحصاد في كل قطعة أرض.

ومن خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ زيادة في الوزن P01أن P02مقارنة P01التي كانت اقل وزن. نتائج قياس كتلة الجذر ووزن الحصاد متقارب في كل من P01و P02، وهو ما يعني كثرة الماء والعنصر المغذي في P02 من P01 وأن P0 .

نتيجة استهلاك المياه:[1]

العينة	كمية استهلاك المياه (m3)	كمية استهلاك المياه (litre)
P0	207	207000
P1	154	154000
P2	104	104000

الجدول (I–3): كمية استهلاك مياه في كل عينة



شكل(I-8): الاستهلاك وتوفير المياه في P01 و P02 مقارنة بـ P0

I.9. التوصيات العامة:

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها من خلال رصد رطوبة التربة على المستوى الإقليمي واد سوف، ودرجة الحرارة وطول ووزن الحصاد واستهلاك المياه في كل تجربة نرى توفيرا في استهلاك مياه الري في P02 حيث يكون ذلك هو الأكثر قيمة للهيدروجيل.

تطبيق الهيدروجيل في منطقة الدراسة الى كانت نتائجه كتالي :

- يوفر استهلاك مياه الري بنسبة 50%
- زيادة الكتلة الحيوية النباتية بنسبة 46%
- تحسين خواص التربة.
- يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
- زيادة العائد
- تحسين كفاءة الري.[1]

الفصل الثاني
عموميات حول مياه السقي و هيدروجيل

II. خصائص مياه السقي:

كانت مياه السقي لا تمثل عائقا نظرا لتوفرها. ولكن بسبب الاستغلال المفرط لهذه المصادر الطبيعية أصبحت مياه الري الجيدة نادرة الوجود. وتحدد جودة مياه الري من خلال خصائصها الكيميائية والفيزيائية أما بقية الخصائص (الطعم..اللون) فتعتبر مقياسا ثانوية لا تتحكم في تصنيفها[21].[3]

وتختلف جودة مياه الري اختلافا كبيرا على حسب كمية وطبيعية الأملاح الموجودة فيها،وعند استعمال المياه لري الزراعات تبقى تلك الأملاح في التربة بعد تبخر المياه أو امتصاصه من طرف الزراعة[21].[3]

لا تتحدد قابلية المياه للاستعمال في الري بكمية الأملاح فحسب بل كذلك بطبيعتها أو نوعيتها، و تتعرض العديد من الزراعات إلى خطر ارتفاع ملوحة مياه الري، ولكن بفضل استعمال بعض التقنيات الخاصة يمكن الحفاظ على جودة المياه والحصول على مردود زراعي مرتفع[23].[4]

وكما لمياه الري ايجابيات لهل أيضا سلبيات تتلخص في حجم وطبيعة المشاكل التي تسببها مياه الري باختلاف التربة ، المناخ ، و النبات وكذلك مهارة ووعي الفلاح في التعامل مع المياه التي يستعملها التي تؤثر المردودية لا على طبيعة المادة المزروعة[23].[4]

1.II. التحاليل مياه السقي:

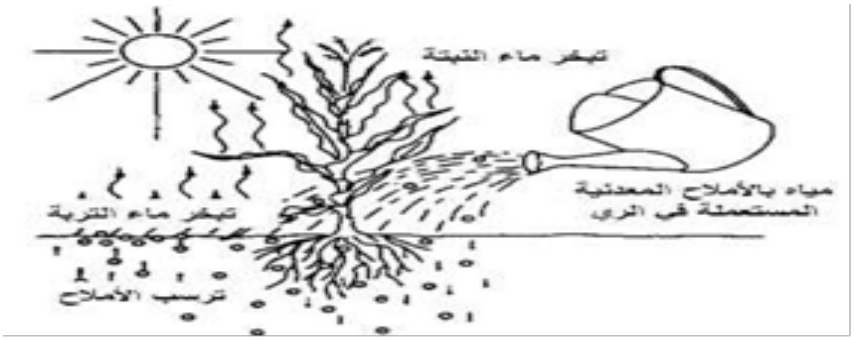
1.1.II.تقدير الملوحة في مياه السقي:

وهي كمية الأملاح المتواجدة في مياه السقي وتسمى تركيز الأملاح و وحدتها (g/l) أو (mg/l)، وتقاس ملوحة الماء والتربة باستعمال آلة كهربائية تسمى (الأوسي متر) لأنها تقيس الناقلية الكهربائية الماء (EC).

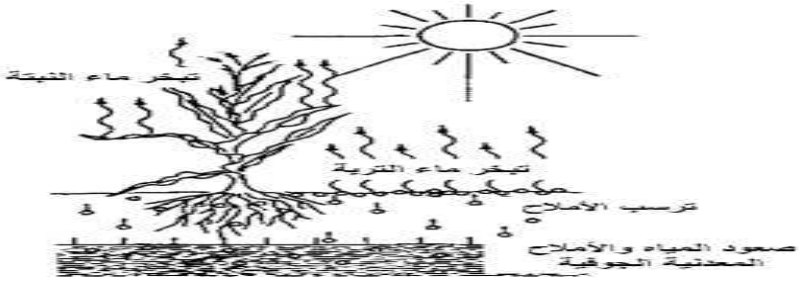
وتظهر إشكالية الملوحة إثر ترسب الأملاح في منطقة الجذور إلى حد التأثير على الزراعة وبالتالي على المردود. وإضافة إلى ذلك فمياه السقي قد تسبب في قلة الموارد المائية، أو زيادة الملوحة إثر صعود المياه.

وهذا ما يؤدي إلى انخفاض المردود عند بلوغ تركيز الملح في التربة حدا لا يمكن للنبتة ان تمتص .أما الأعراض التي تظهر على النبتة هي تقلص نمو النبتة ويصل أحيانا إلى ذبولها وموتها وتعتبر عملية الصرف حل الأمثل لتجاوز هذا الأشكال وتختلف كميات الماء حسب نوعية مياه السقي وتحمل الزراعة للملوحة.وبعد السقي تكون المياه سهلة الامتصاص وذلك نظرا لتخفيف تركيز الأملاح في حين يحدث العكس في حالة عمليات السقي المتباعدة.كما تجدر الإشارة إلى أن الزراعات المسقية تتعرض إلى العديد

من مشاكل الملوحة المتأتية من الموارد السطحية ذات عمق أقل من (2 سم) من لسطح الأرض . ولذلك أثر صعود الأملاح المتراكمة فيه إلى منطقة الجذور. [21][3]



الشكل (II−1): مساهمة مياه السقي في ارتفاع ملوحة التربة



الشكل (II−2):مساهمة الموارد المائية غير العميقة في ارتفاع ملوحة التربة

2.1.II تركيز الكالسيوم والمغنزيوم وعلاقتها بالملوحة المياه السقي:

يمكننا تحديد تركيز الكالسيوم والمغنيزيوم من معرفة المشاكل المحتملة التي يمكن أن تسببها مياه الري للتربة من حيث قدرة هذه الأخيرة على التسرب داخلها، وهو ما يعرف انخفاض معدل تسرب المياه في التربة، في الحقل يلاحظ ذلك عند الركود مياه الري على سطح الأرض أو انخفاض سرعة التسرب المياه في التربة في الحقل.يلاحظ ذلك عند ركود مياه الري على سطح الأرض أو انخفاض سرعة تسربها فيها . وهذا ونشير إلى أن هذه الأعراض قد تكون ناجمة كذلك عن بنية التربة ودرجة تراص مكوناتها ووجود المواد العضوية ... الخ ومن هنا تبيين أهمية تحليل الماء التي تمكن الفلاح من معرفة أسباب ركود المياه وصعوبة تسربها خلال التربة [21].[3]

و قد أثبت علميا أن: ارتفاع و انخفاض ملوحة المياه الري وارتفاع تركيز الصوديوم مقارنة بالكالسيوم يخفض من التسرب المياه داخل التربة. و يحدث نقص تسرب ماء التربة في المنطقة السطحية التي ترتبط بدرجة الرسوخ البنيوي للتربة و إنخفاظ تركيز الكالسيوم مقارنة ضعف بنية التربة يتسبب في نقص تركيز الأملاح في مياه الري[21]. [3]

تحديد كمية مياه الصرف:

عند استعمال مياه الري المالحة إثر السقي المتكرر تتعرض التربة إلى تراكم الأملاح في للتربة. وتعتبر مياه الصرف الحل الأمثل لتجاوز إشكال تراكم الأملاح

لذلك فأنه يجب تحديد نسبة من إجم المياه الري التي تحتاجها الزراعة كالتالي :

نسبة مياه الصرف= عمق تسرب مياه الصرف/ عمق تواجد مياه الري

وهذا وبالاستعانة بكل من تركيز الأملاح لمياه السقي وتركيز الأملاح لمياه الصرف يمكن تحديد نسبة مياه الصرف كما يلي:

نسبة مياه الصرف= تركيز الأملاح لمياه الري/ تركيز الأملاح لمياه الصرف.

و عادة ما تتراوح نسبة مياه الصرف بين (0 و 30 %)

II.3.1.العناصر السامة في مياه السقي:

قد تحتوى مياه السقي على بعض الأنيونات السامة التي تمثل خطرا على النبات في حالة امتصاصه لهذا الأخير وتتسبب في تلف المحاصيل . ويعتبر الكلور والبور الأكثر خطورة إذ يوثران على الزراعات مهما كانت تراكيز منخفضة و التي يتم امتصاصها عن طريق الجذور أو عن طريق الأوراق في حالة استعمال الرش. ويعتبر عنصر الصوديوم و الكلور الأكثر قابلية للامتصاص من خلال الأوراق ويكمن أن يشكلا خطرا كبيرا على الزراعات الحساسة[24].[5]

II.2.المشاكل الخاصة المرتبطة بجودة مياه الري:

قد تنشأ العديد من المشاكل الخاصة بسبب عدم جودة مياه الري هي كالتالي:

a) عدم التوازن بين العناصر الغذائية في التربة.
b) تأثر الكائنات الحية الدقيقة المتعايشة في التربة والمواد العضوية المتحللة بها سلبا مع حدوث اضطراب في عمليات تثبيت الازوت وعملية النترجة (Nitrogène fixation, Ammonification, Nitrification)
c) تكون بؤر من المواد الرسوبية مثل(Limepans et Hardpans, Claypans) في المزرعة.
d) سحب كميات من الأملاح الضارة مثل ؛ كربونات الكالسيوم عند استخدام آلات الشفط من المياه الجوفية العميقة.
e) استخدام مياه متوسطة الملوحة عند الري بالرش.

f) استخدام مياه بها نسبة عالية من النترات ، خاصة في تسميد محاصيل معينة، مثل شمندر والعنب

g) استخدام مياه نسبة الأملاح فيها محدودة أي تربة سبق ريها بمياه ذات نسبة ملوحة عالية مما يؤدى إلى تبديد صفات هذه التربة وانخفاض مساميتها مما ينشأ عنه إعاقة عملية الصرف [6]. [22]

II.3.العائلة النباتية الرجلية(Portulacaceae):

تعتبر العائلة الرجلية (Portulacaceae) واحدة من أكبر العائلات النباتية انتشارا في العالم حيث تنتمي إلى كاسيات البذور من صنف ثنائية الفلقة تضم 20جنسا و500 نوعا.[1]

وهي عبارة عن أعشاب معمرة وسنوية وغالبا ما تكون عصارية أخذت أسمها من اللاتينية Portula ، والتي تعني صغيرة الباب بسبب شكل فتح كبسولاتها حيث تضم أكثر من 100 نوع من هذا الجنس Portulaca تنمو كخضروات والتي من بينها (portulaca oleracea l)[7][25] .

II.4.تعريف النبات:

البقلة هو نبات عشبي سنوي ينتمي للعائلة الرجلية (Portulacaceae) عصاري (محتوي الماء 90%)، الجزء الأساسي المستخدم فيه الساق و الأوراق، بحيث تكون حمضية قليلا وشبه السبانخ في الذوق ، كما إنه واسع إنتشار بسبب قيمته الغذائية العالية وسريع النمو،و وينتج عدد من البذور التي لها صلحية طويلة ، وكما هو معروف لقدرته على التكيف مع مختلف التربة والبيئات خاصة في درجات الحرارة العالية، ، وله عدة تسميات حول العالم نذكر منها[7][25]

دوليا	المنطقة	الاسم الشائع
الاسم العلمي	دوليا	.Portulaca oleracea L
الاسم بالعربية	بلاد الشام (البقلة الحمقاء). دول الخليج (البقلة المباركة) مصر (الرجلة) . اليمن (الفرفح)	
محليا	وادي ريغ	بندراق
	وادي سوف	بورطلاق
	الأمازيغية	تيروغزة
عالميا	فرنسا	Pourpier, Pourpier maraicher. (Boulos, 1983)
	استرليا	Purslane, lyawa. (Low, 1991)
	ايطاليا	Porcellana. (Leyel, 1987)
	افريقيا	Porcelain. (Wyk & Gericke, 2000)

الجدول (IV -1): تسميات نبات البقلة الحمقاء(Portulaca oleracea L) .

II .5.هيدروجيل:

الهلاميات المائية عبارة عن بوليمرات متشابكة مع مجموعة محبة للماء لديها القدرة على امتصاص كمية كبيرة من الماء دون الذوبان في فيه. تأتي قدرة امتصاص الماء من المجموعات الوظيفية المحبة للماء وتمثل العمود الفقري للبوليمر ، بينما تنجم مقاومتها للذوبان من الروابط المتقاطعة بين سلاسل الشبكة[26] . [8]

Grain d’hydrogel sec حبوب هيدروجيل الجافة

Hydrogel humide :هيدروجيل رطب

الشكل (II−3): حبوب هيدروجيل قبل وبعد امتصاص الماء (Grain d’hydrogel avant et après)

هو بوليمر صناعي يتم تحضيره من مادة بولي أكريلاميد صيغة كيميائية $CH_2 = CHCONH_2(C_3H_5NON)_n$ ، يستخدم على نطاق واسع باعتباره هيدروجيل اصطناعي، وهو بوليمر يتكون من وحدات فرعية من مادة الأكريلاميد، كما يمكن تصنيعه كهيكل سلسلة خطية أو متقاطعة يكون بولي أكريلاميد المرتبط الخطي قابل للذوبان في الماء, ولا يمكن استخدامه باعتباره هيدروجيل لامتصاص الماء لوحده, بل يتم تصنيع البوليمرات المتصالبة في شكل هيدروجيل باستخدام N–N ميثيلين مكرر أكريلاميد وهذا لاكتساب خاصية عدم الذوابنية في الماء (13-IV) . [27][9]

عملية تحضير المواد البولمرية وتفعيلها لتكوين هيدروجيل قادر على امتصاص الماء. هناك طرق مختلفة لتحضير البوليمر الهيدروجيل، وإليك خطوات عامة لإعداده:

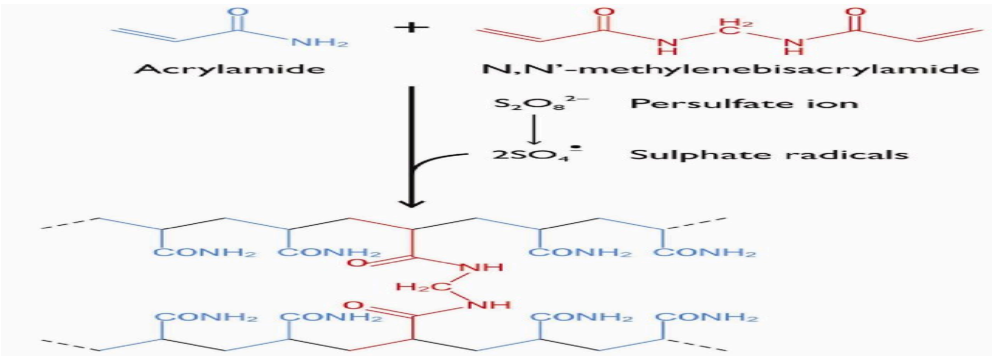
1- اختيار المواد البولمرية: تبدأ عملية تحضير الهيدروجيل بتحديد المواد البولمرية المستخدمة. يمكن استخدام مواد بولمرية مثل الأكريلاميد والأكريليت أو السليلوز أو غيرها من المواد ذات القدرة الامتصاصية.

2- تحضير المحلول البولمري: يتم تحضير محلول بولمري من خلال مزج المواد البولمرية مع الماء أو محلول مائي. يتم تحضير المحلول بتركيز معين حسب الاحتياجات المطلوبة.

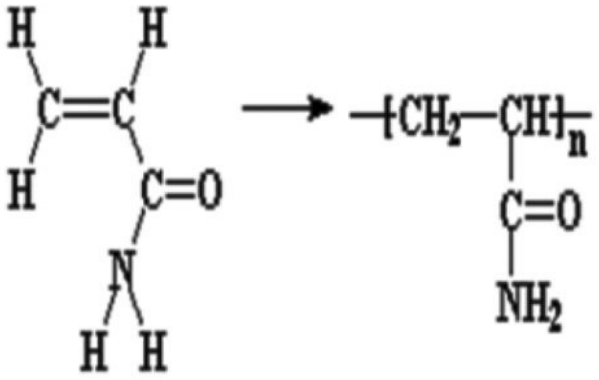
3- التفعيل: يتم تفعيل المواد البولمرية لتشكيل الهيدروجيل المرغوب. يتم ذلك عن طريق إضافة مواد تفعيل مثل الكبريتات أو الفورمالدهايد. يتم تحريك المحلول ببطء لضمان توزيع المواد بالتساوي.

4- التجفيف: بعد التفعيل، يتم ترك المحلول ليتجف ويتصلب لتشكيل الهيدروجيل. يتم ذلك عن طريق تعريضه للهواء الجاف أو استخدام طرق التجفيف الأخرى المناسبة.

5- تكسير وطحن: بعد التجفيف، يتم تكسير الهيدروجيل المتشكل إلى قطع صغيرة أو يطحن إلى مسحوق لتحقيق حجم الجسيمات المطلوب



(II -4): بولي أكريلاميد



(II-5): أكريلاميد وبولي

أظهرت المتغيرات المتشابكة من بولي أكريلاميد مقاومة للعوامل الطبيعية لذلك فهي أكثر استقرارً ويصل عمرها الافتراضي بين (2-5 سنوات).كما أن مادة الأكريلاميد سامة (سامة للأعصاب) ، لكن بولي أكريلاميد غير سام[27] . [9]

يمكن تعديل خواص البولي أكريلاميد بواسطة تغيير درجة التفاعل والوسائط المستخدمة في عملية التصلب. يتم تطبيق هذا البوليمر في العديد من الصناعات بسبب خصائصه الكيميائية والفيزيائية المميزة، بما في ذلك الزراعة ومعالجة المياه والصناعات النفطية والتعدين والصناعات الورقية وغيرها.

II.6. الخصائص الرئيسية للهيدروجيل الزراعي :

يعتبر الهيدروجيل الزراعي من الهلاميات المائية الزراعية وهو عبارة عن بوليمر طبيعي تحتوي على السليلوز، كما له أداءً جيدً في درجات حرارة عالية (40-50 درجة مئوية) وبالتالي فهي مناسبة للمناطق شبه القاحلة والقاحلة. يمكن أن تمتص ما لا يقل عن 400 مرة من وزنها الجاف من الماء النقي وتتحرر تدريجيًا وفقًا لاحتياجات النبات الذي يتم زراعته حسب احتياج النبات[10][28].

a) متصاص الماء: يتميز الهيدروجيل الزراعي بقدرته على امتصاص واحتجاز الماء بنسبة عالية من وزنه الجاف. يعمل كمصدر إضافي للماء للنباتات ويساعد في الحفاظ على رطوبة التربة لفترات أطول.

b) تحسين توفر الماء: يساهم الهيدروجيل الزراعي في تحسين توفر الماء للنباتات من خلال تركيزه حول منطقة الجذور. يمكن أن يقلل من تبخر الماء وتصريفه السطحي ويحافظ على تركيز الماء في الجذور.

c) تحسين الهوامش الأمنية: يمكن للهيدروجيل الزراعي تعزيز الهوامش الأمنية للنباتات في ظروف الجفاف وارتفاع درجات الحرارة. يساعد في منع نقص الماء وتقلص الجذور وتلف النباتات.

d) تحسين توفر المغذيات: يعمل الهيدروجيل الزراعي كوسط لامتصاص وتوفير المغذيات للنباتات. يساعد في تقليل فقدان المغذيات بواسطة الغسيل ويعزز توفرها في الجذور.

e) استدامة الري: بفضل قدرته على امتصاص الماء وإطلاقه بشكل متوازن، يساهم الهيدروجيل الزراعي في تحقيق استدامة الري وتقليل استهلاك المياه في الزراعة.

لكن استخدام الهيدروجيل الزراعي قد يتطلب ضبط وتوافق مع طبيعة التربة ونوع النباتات وظروف البيئة

II .7.طريقة عمل البوليمر هيدروجيل :

الشكل(II –6): صورة تمثل امتصاص النبات في تربة الهيدروجيل (التربة الرطبة)

عندما يتم خلط الهيدروجيل بالتربة ، فإنه يشكل كتلة غير متبلورة شبيهة بالجيلاتين عند ملامسة الماء, ويكون لها القدرة على الامتصاص بشكل عال مما يسمح لها بالتخزين الماء لفترة طويلة ، وبالتالي يلعب دور التغذية البطيئة في الأرض.

تعتبر جزيئات الهيدروجيل أيضًا "خزان ماء مصغر" في التربة وسيتم امتصاص الماء عن على المستوى الجذر النبتة في تربة ،عن طريق فرق الضغط الاسموزي. نظرًا لحجم الهيدروجيل في تربة أثناء امتصاص الماء في النبات ، فإن الهيدروجيل يخلق التربة رطبة لمدة طويلة ، وحجم مسام حر يوفر مساحة إضافية لتسرّب الهواء والماء والمياه والتخزين ونمو الجذور. لذلك يعمل البوليمر الأساسي للهيدروجيل مع إطلاق بطيء للماء والأسمدة الذائبة في التربة [28].[10]

تتضمن آلية امتصاص الهيدروجيل للماء في التربة وتوافره لجذور النباتات عدة عمليات رئيسية:

امتصاص الماء: الهيدروجيل ، باعتباره بوليمر فائق الامتصاص ، لديه القدرة على امتصاص والاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء. عندما يتم تطبيق جزيئات الهيدروجيل على التربة ، فإنها تتلامس مع الماء في بيئة التربة. هيكل الهيدروجيل ، الذي يتكون عادة من المسام والقنوات المترابطة ، يسمح له بامتصاص الماء بسرعة من خلال عمل الشبكات والتورم.

الانتفاخ والتورم: بمجرد أن يمتص الهيدروجيل الماء ، فإنه يتورم ويتوسع في الحجم. سلاسل البوليمر داخل مصفوفة هيدروجيل لها خصائص ماء ، مما يعني أن لديهم تقارب قوي لجزيئات الماء. يسمح هذا التقارب للهيدروجيل بالاحتفاظ بالماء داخل بنيته ، مما يمنعه من التصريف بعيدًا أو ضياعه من خلال التبخر.

إطلاق الرطوبة: عندما تصبح التربة المحيطة أكثر جفافاً أو عندما تستخرج جذور النباتات الماء من الهيدروجيل ، يحدث إطلاق تدريجي للمياه المخزنة. يعمل الهيدروجيل كخزان للمياه ، حيث يطلق الماء الممتص ببطء مرة أخرى في التربة المحيطة ويجعله متاحًا لجذور النباتات. تخضع هذه العملية لتدرج رطوبة التربة والاحتياجات المائية للنباتات

الفصل الثالث:

الدراسة العملية

أجريت هذه التجربة بهدف دراسة تأثير الهديروجيل على نمو نبات،وكذا مراقبة الخصائص الفيزوكيميائية لمياه السقي قبل وبعد السقي بالاستعمال الهيدروجيل الزراعي.

III.الطرق و الوسائل :

1.III. خصائص التربة:

تم تحضير تربة رملية معلومة الخصائص الفزيائية من النفاذية والتركيب الحبيبي وزراعة 4 عينات من نبات (Portulacaceae) كلا منها في حوض به نسبة من الهيدروجال تختلف عن الاخرى وخلطه و مجانسته وتمييزه برقم كتالي:

- ✓ العينة الأولى : زراعة طبيعية في تربة بدون تواجد الهيدروجيل (الشاهد)
- ✓ العينة الثانية : زراعة في تربة بتواجد الهيدروجيل بكمية تقدر ب 1.5% في التربة
- ✓ العينة الثالثة: زراعة في تربة بتواجد الهيدروجيل بكمية تقدر ب 2% في تربة
- ✓ العينة الرابعة:زراعة في تربة بتواجد الهدروجيل بكمية 3% في تربة

2.III. موقع عينات التربة:

اخذت العينات من تربة رملية بمنطقة سيدي خويلد ولاية ورقلة وحضرت باضافة الهيدروجيل داخل أحواض للغرس المصممة ومهيئة بأنابيب لتصريف المياه بعد عملية الري و سقية بمياه معلومة الخصائص الفيزوكيميائية مسبقا ونتتبع تغير تلكم الخصائص للماء المنصرف عند نهاية العملية

3.III.موقع اجراء التجاليل:

تمت إجراء التحاليل الفيزوكيميائية للمياه السقي قبل وبعد السقي في مخبر الجزائرية للمياه (ADE) وحدة الوادي.

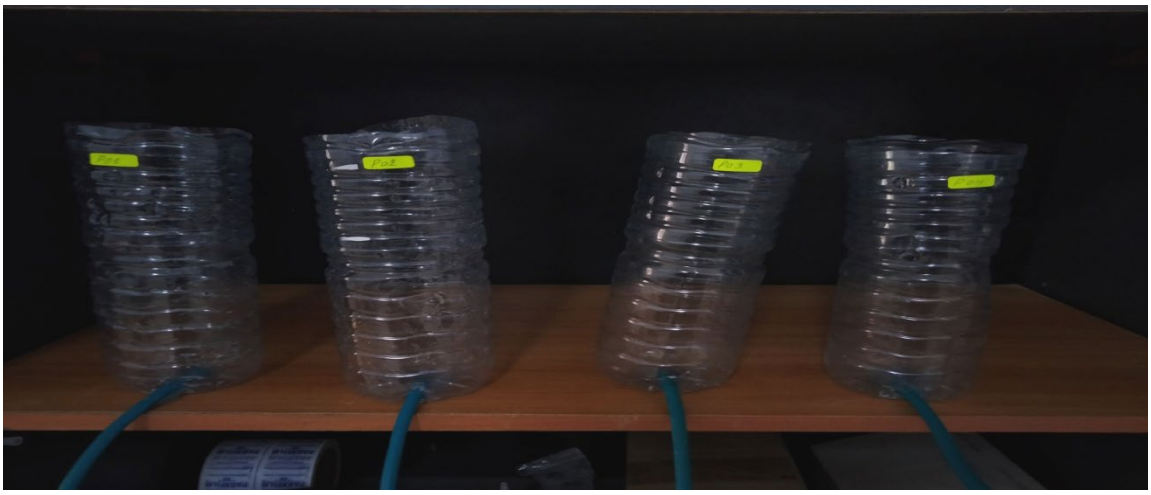
4.III.الأدوات والمواد المستعملة:

الأدوات المستعملة	المواد المستعملة
• أوعية للغرس. • قارورات زجاجية من أجل حفظ 500 مل. • أنابيب مدرجة ذات احجام مختلفة: - 25 مل - 50 مل - 100 مل - 500 مل • زجاجيات لحفظ عينات مياه ذات 250 مل.	• نبات (Portulaca oleracea L) 500 ملغ • عينات من تربة سيدي خويلد • جهاز Spectrophotomètre Hach 3900dr • كاشف الكالسيوم والمغنزيوم وعسر المياه (LCK 327). • كاشف النيريت(LCK 341). • كاشف الزنك(LCK 360). • كاشف الرصاص(LCK 306) . • ميلتي متر Multimètre numérique (HQ40D.99.101201). • جهاز قياس الرقم الهيدروجيني • جهاز قياس الناقلية الكهربائية

الجدول (III –1): جدول يوضح الطرق المستعلة والأدوات المستعملة

III.5.تهيئة التربة للزراعة:

نقوم بتجهيز أربعة أوعية للغرس ونقوم بعملية الغرس وهذا بوضع في كل عينية 500غ من التربة في أوعية التالية:

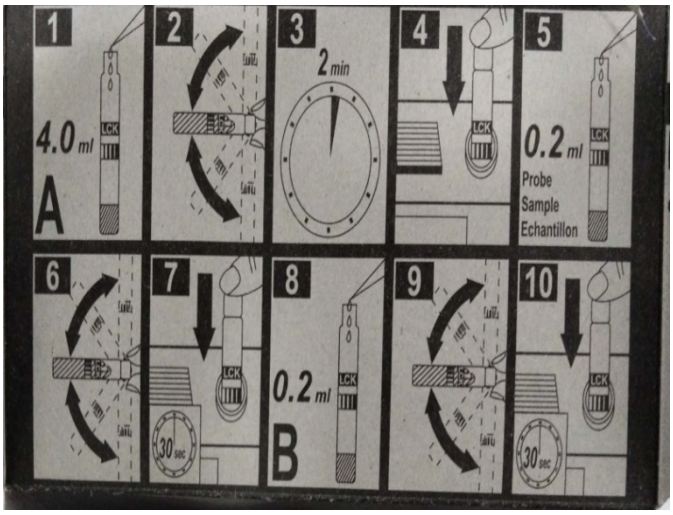


الشكل (III –1):صورة نماذج زراعة العينات

III.6.تحاليل المخبرية للمياه السقي:

نقوم بعمل تحاليل لمياه السقي باستعمال جهاز(Spectrophotomètre Hach3900dr) والكاشف الخاصة به وهذا كتالي:

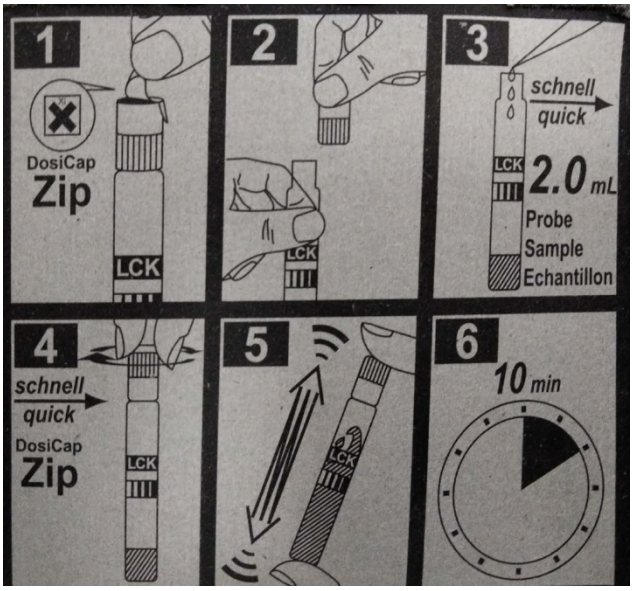
- **طريقة كشف الكالسيوم والمغنزيوم أيضا عسر الماء:**



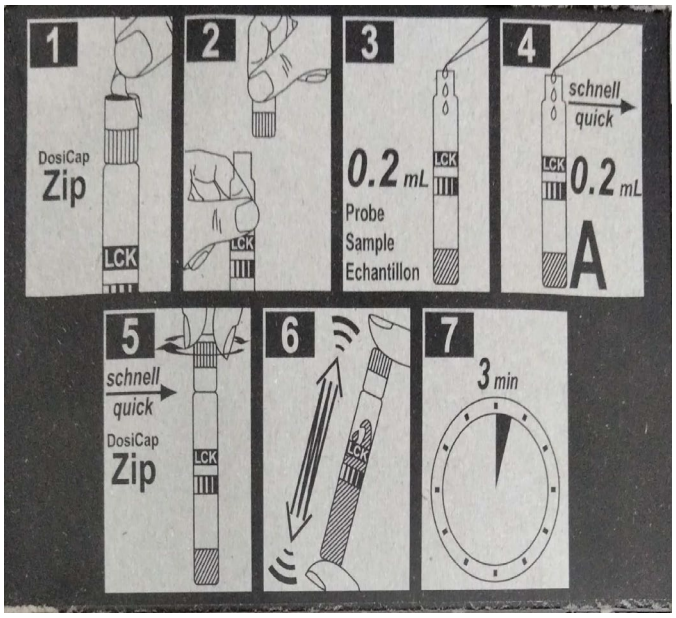
الشكل (III–2):صورة طريقة تحضير العينة

الشكل (III–3):صورة جهاز تحليل العينات Hach

- **طريقة كشف على نتيريت(NO_2^-) و زنك(Zn) :**



الشكل (III–4):تحضير عينة نتيريت

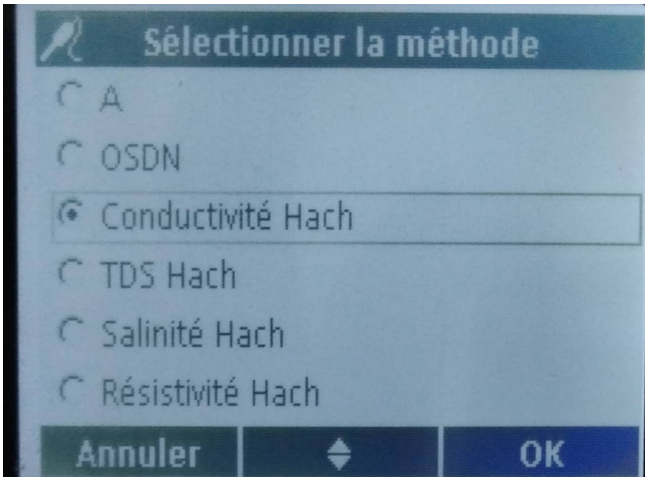


الشكل (III–5):تحضير عينة الزنك

تحضير العينة التحاليل الإلكتروكيميائية: الناقلية والملوحة ونسبة الأملاح الذائبة في الماء وكذلك قياس الرقم الهيدروجيني:

تتم قياس الناقلية والرقم الهدروجيني والملوحة ونسبة الأملاح الذائبة في الماء بجهاز واحد متعدد الوظائف كالتالي:

الشكل (III–6):تحضير عينة من أجل التحاليل الإلكتروكيميائية



الشكل (III–7):جهاز التحاليل الإلكتروكيميائية

III.7.نتائج:

III..7.1.التحاليل مياه قبل عملية السقي:

يظهر تحليل مياه السقي قبل عملية السقي كتالي:

Groupes	Paramètres	Unité	Eaux
Paramètres physico-chimiques	PH	Unité PH	7.68
	Température	°C	25
	Connectivite	µS/cm	5290
	Turbidité	NTU	/
	Salinité	‰	2.96
	Résidus sec à 105 °C	Mg/L	/
	TDS	Mg/L	2870
Paramètres chimiques	Nitrate NO_3^-	Mg/L	//
	Nitrite NO_2^-	Mg/L	0.001
	Ammonium NH_4	Mg/L	//
	Plomb	Mg/L	0.0090
	Zinc	Mg/L	0.094
	Calcium Ca^{++}	Mg/L	344.62
	Magnésium Mg^{++}	Mg/L	208.99
	Dureté Totale TH	Mg/L $CaCO_3$	860.63

الجدول (III-2): تحاليل المياه سقي قبل العملية

III..7.2.امتصاص التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع الأول:

(s1)الأسبوع	العينة (P1)	العينة (P2)	العينة (P3)	العينة (P4)
مياه سقي	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
مياه بعد سقي	310 ml	270 ml	170 ml	200 ml
كمية ممتصة	90 ml	130 ml	230 ml	200 ml

الجدول (III-3): تغير في امتصاصية المياه السقي المحتجزة في كل مرة

تحليل الأسبوع الأول:

Paramètres	Unité	Eaux	S1/P1	S1/P2	S1/P3	S1/P4
PH	PH	7.68	7.79	7.49	7.52	7.55
Température	°C	25	26.3	27.2	26.4	25.8
connectivite	µS/cm	5290	5250	5191	5013	5130
Turbidité	NTU	//	//	//	//	//
Salinité	‰	2.96	2.87	2.77	2.72	2.81
Résidus sec 105 °C	Mg/L	//	//	//	//	//
TDS	Mg/L	2870	2810	2644	2710	2800
Nitrite NO2-	Mg/L	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00
AmmoniumNH4+	Mg/L	//	//	//	//	//
Plomb	Mg/L	0.0090	0.000	0.00	0.00	0.00
Zinc	Mg/L	0.094	0.091	0.07	0.080	0.080
Calcium Ca++	Mg/L	344.62	342.1	305.44	318.11	288.9
MagnésiumMg++	Mg/L	208.99	206.78	176.02	168.87	182.4
Dureté Totale TH	Mg/L CaCO3	860.63	857.10	765	789.10	803.7

الجدول (III-4): تحاليل عينات الأسبوع الأول

III.7..3.نتائج امتصاص التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع الثاني:

الأسبوع (s2)	العينة (P1)	العينة (P2)	العينة (P3)	العينة (P4)
مياه السقي	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
مياه بعد السقي	310 ml	270 ml	170 ml	200 ml
تقدير امتصاص التربة	90 ml	130 ml	230 ml	200 ml

الجدول (III-5): تغيرات في المياه السقي المحتجزة في كل مرة

تحليل الأسبوع الثاني:

Paramètres	Unité	Eaux	S2/P1	S2/P2	S2/P3	S2/P4
PH	PH	7.68	7.5	7.43	7.19	7.03
Température	°C	25	26.3	27.2	26.4	26.00
Connectivite	µS/cm	5290	5212	5010	4834	4670
Turbidité	NTU	/	/	/	/	/
Salinité	%0	2.96	2.87	2.62	2.26	2.29
Résidus sec 105°C	Mg/L	/	/	/	/	/
TDS	Mg/L	2870	2810	2620	2581	2600
Nitrite NO2-	Mg/L	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00
AmmoniumNH+	Mg/L	//	//	//	//	//
Plomb	Mg/L	0.0090	0.000	0.000	0.00	0.000
Zinc	Mg/L	0.094	0.091	0.072	0.055	0.064
Calcium Ca++	Mg/L	344.62	340.00	327	192	218
MagnésiumMg++	Mg/L	208.99	201.31	190	156	140
Dureté Totale TH	Mg/LCaCO3	860.63	857.10	688	650	630

الجدول (III–6): تحاليل عينات الأسبوع الثاني

III.4.7.امتصاص التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع الثالث:

الأسبوع (s3)	العينة (P1)	العينة (P2)	العينة (P3)	العينة (P4)
مياه السقي	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
مياه بعد السقي	310 ml	270 ml	170 ml	200 ml
تقدير امتصاص التربة	90 ml	130 ml	230 ml	200 ml

الجدول (III–7): تغيرات في المياه السقي المحتجزة في كل مرة

تحليل الأسبوع الثالث:

Paramètres	Unité	Eaux	S3/P1	S3/P2	S3/P3	S3/P4
PH	PH	7.68	7.3	7.2	7.1	6.97
Température	°C	25	25.9	26.3	26.9	26.9
Connectivite	µS/cm	5290	5050	5000	4730	4690
Turbidité	NTU	/	/	/	/	/
Salinité	%0	2.96	2.8	2.61	2.21	2.18
Résidus sec 105 °C	Mg/L	/	/	/	/	/
TDS	Mg/L	2870	2800	2560	2477	2420
Nitrite NO2-	Mg/L	0.001	0.00	0.000	0.000	0.000
AmmoniumNH4+	Mg/L	//	/	/	/	/
Plomb	Mg/L	0.0090	0.00	0.00	0.000	0.00
Zinc	Mg/L	0.094	0.076	0.05	0.04	0.04
Calcium Ca++	Mg/L	344.62	304	300.67	209.00	181.0
MagnésiumMg++	Mg/L	208.99	194.00	166	160	169
Dureté Totale TH	Mg/LCaCO3	860.63	725.10	665	656	643

الجدول (III–8): تحاليل عينات الأسبوع الثالث

III..7.5امتصاص التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع الرابع:

نظرا لنفاذ كمية مياه السقي قمنا بأجراء التحاليل لكمية أخرى وكانت النتائج كتالي:

Groupes	Paramètres	Unité	Eaux
Paramètres physico-chimiques	PH	Unité PH	7.97
	Température	°C	25
	Connectivite	µS/cm	5450
	Turbidité	NTU	/
	Salinité	‰	2.99
	Résidus sec à 105 °C	Mg/L	/
	TDS	Mg/L	2940
Paramètres chimiques	Nitrate NO_3^-	Mg/L	//
	Nitrite NO_2^-	Mg/L	0.009
	Ammonium NH_4^+	Mg/L	//
	Plomb	Mg/L	0.00
	Zinc	Mg/L	0.145
	Calcium Ca^{++}	Mg/L	385.16
	Magnésium Mg^{++}	Mg/L	272.01
	Dureté Totale TH	Mg/L $CaCO_3$	890

الجدول (III–9): تحاليل المياه سقي قبل علمية للمرة الثانية

الأسبوع (s4)	العينة (P1)	العينة (P2)	العينة (P3)	العينة (P4)
مياه السقي	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
مياه بعد السقي	310 ml	270 ml	170 ml	200 ml
تقدير امتصاص التربة	90 ml	130 ml	230 ml	200 ml

الجدول (III–10): تغيرات في المياه السقي المحتجزة للأسبوع الرابع

نتائج تحليل الأسبوع الرابع:

Paramètres	Unité	Eaux	S4/P1	S4/P2	S4/P3	S4/P4
PH	PH	7.97	7.61	7.23	7.29	7.17
Température	°C	25	25.6	26.4	26.4	26.3
connectivite	µS/cm	5450	5310	5016	4860	4850
Turbidité	NTU	/	/	/	/	/
Salinité	%0	2.99	2.79	2.60	2.49	2.55
Résidus sec 105 °C	Mg/L	/	/	/	/	/
TDS	Mg/L	2940	2788	2510	2461	2500
Nitrite NO2-	Mg/L	0.009	0.02	0.00	0.00	0.000
AmmoniumNH4+	Mg/L	//	//	//	//	//
Plomb	Mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zinc	Mg/L	0.145	0.113	0.08	0.07	0.06
Calcium Ca++	Mg/L	385.16	330	285	266	229
MagnésiumMg++	Mg/L	272.01	253	240	211	210
Dureté Totale TH	Mg/L CaCO3	890	777	770	688	695

الجدول (III–11): تحاليل المياه سقي للأسبوع الرابع

III.6.7.امتصاص التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع الخامس:

الأسبوع (s5)	العينة (P1)	العينة (P2)	العينة (P3)	العينة (P4)
مياه السقي	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml
مياه بعد السقي	310 ml	270 ml	170 ml	200 ml
تقدير امتصاص التربة	90 ml	130 ml	230 ml	200 ml

الجدول (III–12): تغيرات في المياه السقي المحتجزة للأسبوع الخامس

نتائج تحليل الأسبوع الخامس:

Paramètres	Unité	Eaux	S5/P1	S5/P2	S5/P3	S5/P4
PH	PH	7.97	7.89	7.49	7.22	7.03
Température	°C	25	25.1	25.4	25.4	26.3
Connectivite	µS/cm	5450	5230	4952	4900	4730
Turbidité	NTU	/	/	/	/	/
Salinité	%0	2.99	2.41	2.40	2.26	2.32
Résidus sec 105 °C	Mg/L	/	/	/	/	/
TDS	Mg/L	2940	2788	2870	2561	2530
Nitrite NO2-	Mg/L	0.009	0.00	0.00	0.00	0.000
AmmoniumNH4^{+}	Mg/L	//	//	//	//	//
Plomb	Mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zinc	Mg/L	0.145	0.122	0.110	0.102	0.09
Calcium Ca^{2+}	Mg/L	385.16	328	312	300	285
Magnésium Mg^{2+}	Mg/L	272.01	199	200	182	173
Dureté Totale TH	Mg/LCaCO3	890	821	794	749	713

الجدول (III-13): تحاليل المياه سقي للأسبوع الخامس

III.7.7. نتائج امتصاصية التربة وتحاليل مياه السقي للأسبوع السادس:

العينة(P4)	العينة(P3)	العينة(P2)	العينة(P1)	الأسبوع(6s)
400 ml	400 ml	400 ml	400 ml	مياه السقي
200 ml	170 ml	270 ml	310 ml	مياه بعد السقي
200 ml	230 ml	130 ml	90 ml	تقدير امتصاص التربة

الجدول (III-14): تغيرات في المياه السقي المحتجزة للأسبوع السادس

تحاليل مياه السقي الأسبوع السادس:

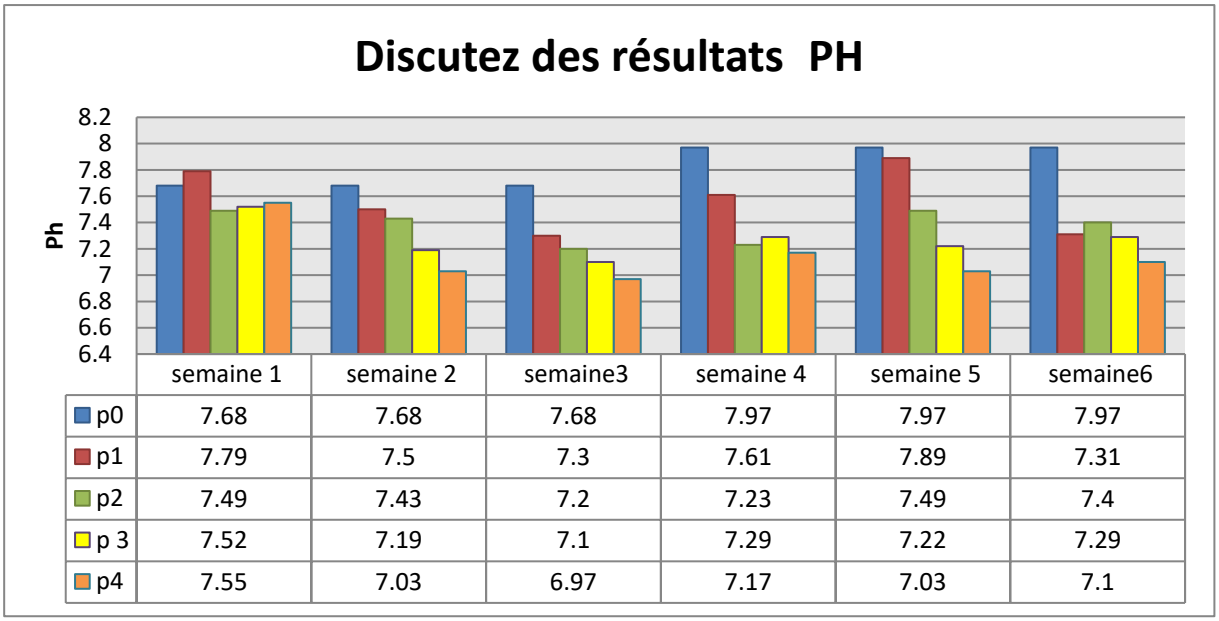
Paramètres	Unité	Eaux	S6/P1	S6/P2	S6/P3	S6/P4
PH	PH	7.97	.731	7.40	7.29	.710
Température	°C	25	25	25	25	26
Connectivite	µS/cm	5450	4970	4910	4860	4810
Turbidité	NTU	/	/	/	/	/
Salinité	%0	2.99	2.46	2.40	.26	.222
Résidus sec 105 °C	Mg/L	/	/	/	/	/
TDS	Mg/L	2940	2810	2900	2640	2590
Nitrite $NO2^{-}$	Mg/L	0.009	0.01	0.00	0.00	0.000
AmmoniumNH4^{+}	Mg/L	//	//	//	//	//
Plomb	Mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zinc	Mg/L	0.145	0.116	0.07	0.08	0.09
Calcium Ca^{2+}	Mg/L	385.16	235	328	285	271
MagnésiumMg++	Mg/L	272.01	203	199	173	164
Dureté Totale TH	Mg/LCaCO3	890	838	819	713	678

الجدول (III-15): تحاليل المياه سقي للأسبوع السادس

.II

8I.مناقشة نتائج التحاليل مياه السقي قبل وبعد عملية السقي:

III.8.1.مناقشة نتائج التحاليل الرقم الهدروجيني (PH):

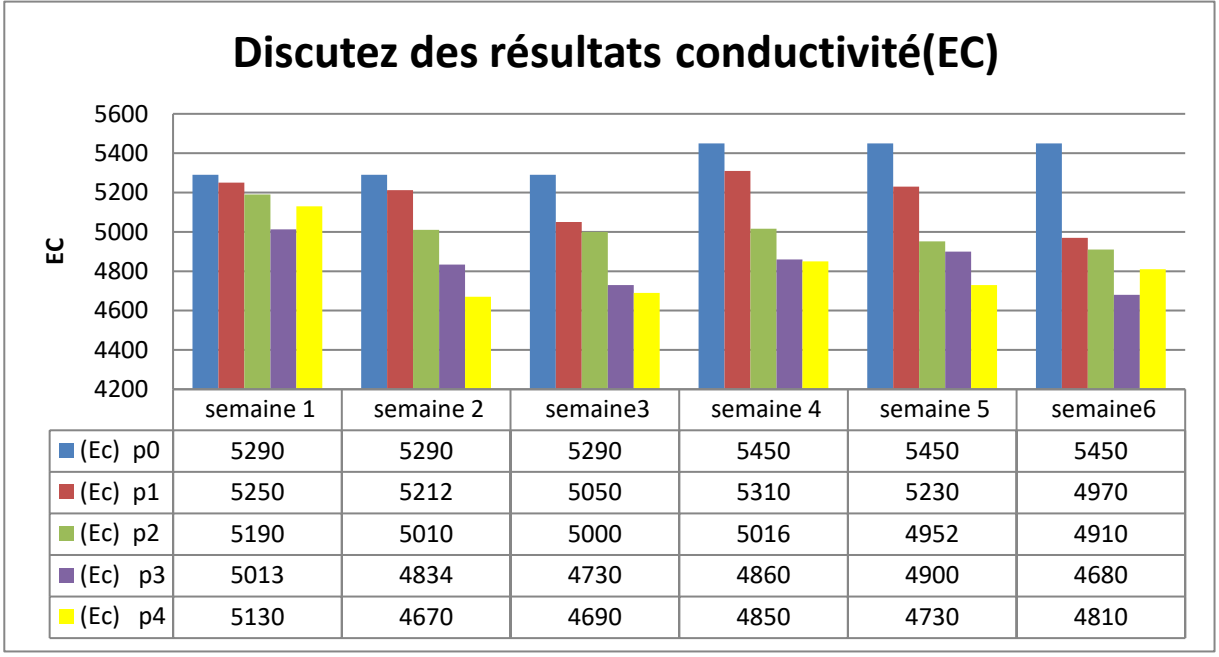


	semaine 1	semaine 2	semaine3	semaine 4	semaine 5	semaine6
p0	7.68	7.68	7.68	7.97	7.97	7.97
p1	7.79	7.5	7.3	7.61	7.89	7.31
p2	7.49	7.43	7.2	7.23	7.49	7.4
p 3	7.52	7.19	7.1	7.29	7.22	7.29
p4	7.55	7.03	6.97	7.17	7.03	7.1

الجدول (III –16): مناقشة بيانية نتائج الرقم الهدروجيني

من خلال نتائج التحاليل الأس الهيدروجيني نلاحظ أنه تغير بوضوح، والتغير هذا كان أيضا في نفس الاتجاه وهو اتجاه النقصان، حيث كانت في تناقص إلى 6.97 ، وسجل هذا التغير في درجة حرارة 25 درجة مئوية.إن النقصان في قيمة الأس الهيدروجيني نرجحه إلى النقصان في كمية البيكربونات ($HCO_3^- + Ca^+ + OH^-$) طالما أن البيكربونات تعتبر من بين مسببات قلوية الماء، وبنقص كمية البيكربونات حيث أن تمتص بسهولة إلى تنقص معها قلوية الماء مما يؤدي إلى نقص في قيمة الأس الهيدروجيني.

III.8.2.مناقشة الناقلية الكهربائية (Ec):



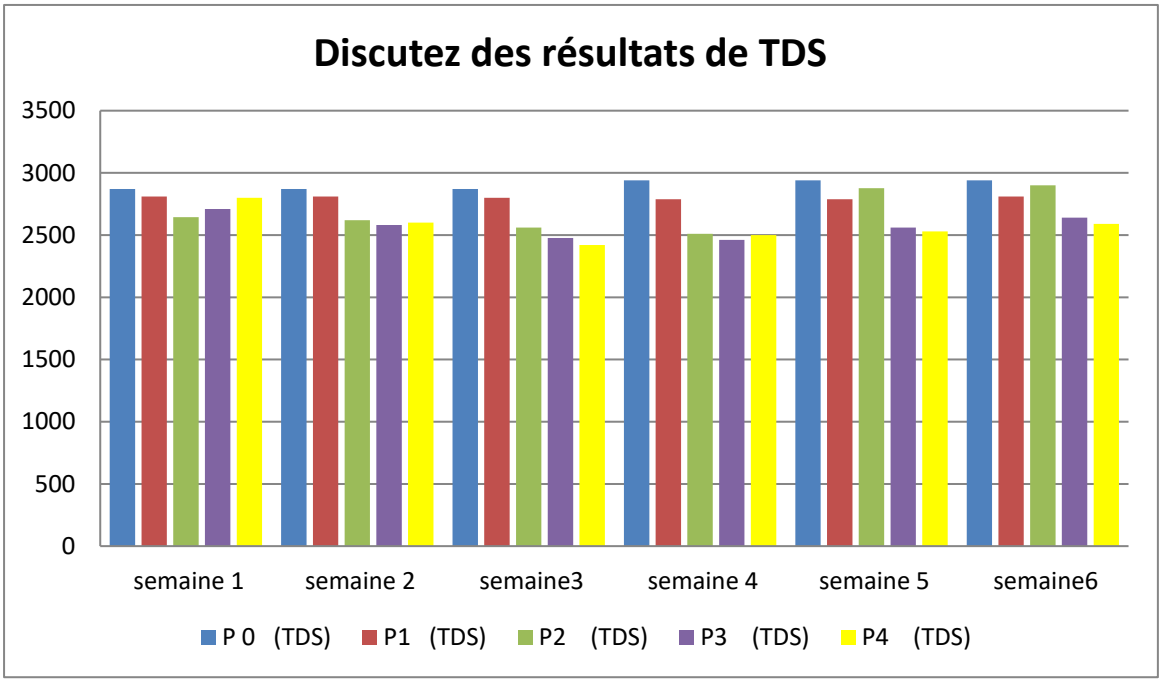
	semaine 1	semaine 2	semaine3	semaine 4	semaine 5	semaine6
(Ec) p0	5290	5290	5290	5450	5450	5450
(Ec) p1	5250	5212	5050	5310	5230	4970
(Ec) p2	5190	5010	5000	5016	4952	4910
(Ec) p3	5013	4834	4730	4860	4900	4680
(Ec) p4	5130	4670	4690	4850	4730	4810

الجدول (III-17): مناقشة بيانية نتائج الناقلية الكهربائية (EC)

من خلال نتائج التحاليل للناقلية الكهربائية نلاحظ أنها تغيرت بشكل واضح، وتغيرها كان في اتجاه النقصان هذا التغير في درجة حرارة 25 درجة مئوية والتي نفسرها أن العينات التي لا يوجد بها الهيدروجيل (P1) كانت الناقلية الكهربائية منخفظة قليل ولكن ليس مثل العينات التي بها الهديروجيل (p2,p3,p4) التي انخفظت بها الناقلية بشكل ملحوظ وكبير جدا هذا التغير في درجة حرارة 25 و26 درجة مئوية.

إن النقصان في الناقلية الكهربائية نرجعه إلى النقصان في كمية الكالسيوم و البيكربونات باعتبار أن الناقلية الكهربائية تتعلق بكمية الأيونات المتواجدة، وما يدعم أن الهيدروجيل هو السبب في تغير الناقلية الكهربائية في عينات (p2,p3,p4) حيث يرجح انه قام بامتصاص الكاليسيوم والبيكربونات التي عملت بدورها على حفظ نسبة الناقلية في عينات.

III.3.8.مناقشة الأملاح الذائبة في الماء (TDS):

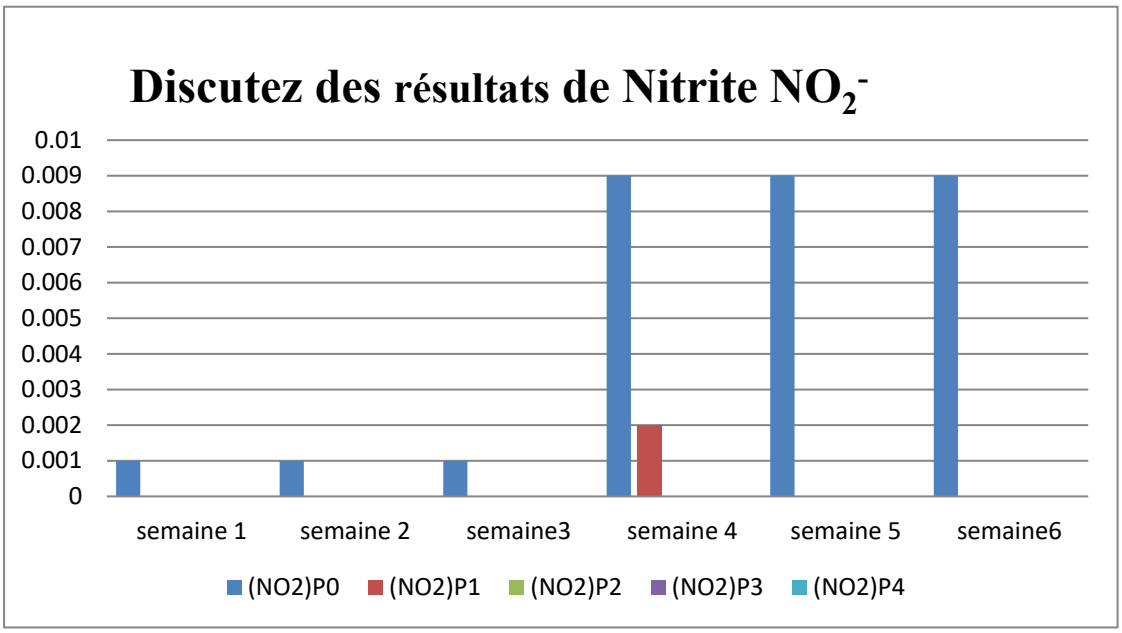


الجدول (III–18): مناقشة بيانية نتائج الأملاح الذائبة (TDS)

من خلال نتائج تحاليل تقدير نسبة الأملاح الذائبة في الماء (TDS) نلاحظ نفس ملاحظات وتفسير الناقلية الكهربائية في العينات وهذا لعلاقة الناقلية الكهربائية (Ec) و (TDS) وهذا وفق العلاقة العلمية التالية :

$$TDS = 0.54(Ec)$$

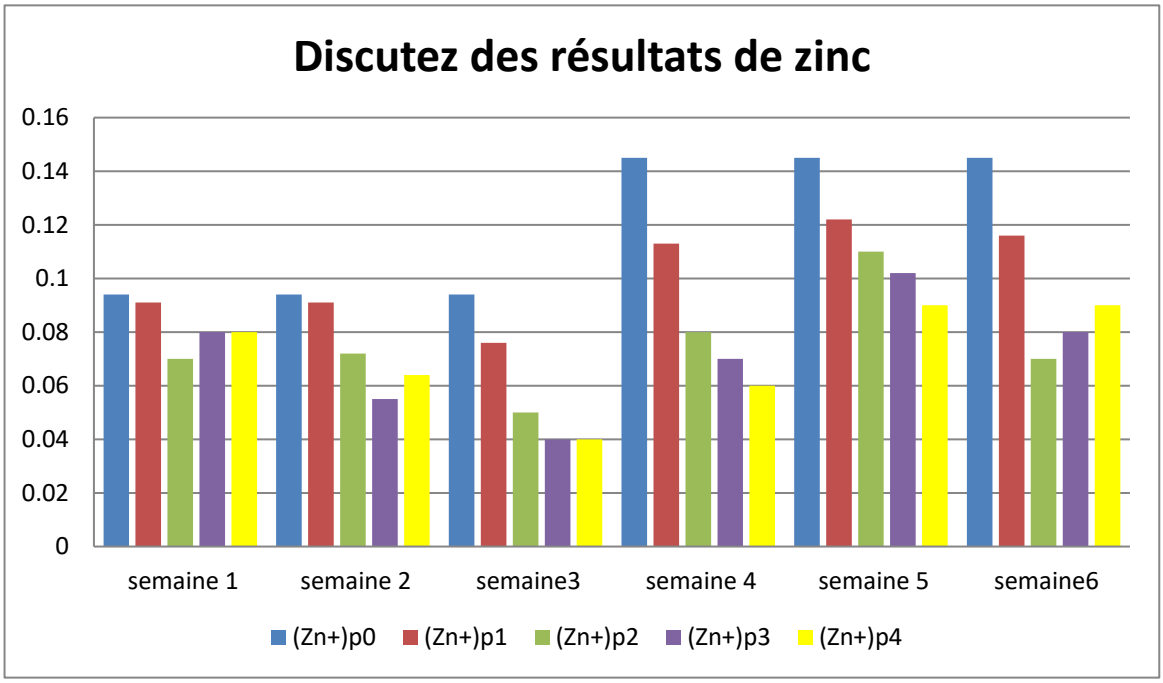
4.8.III.مناقشة نتائج النيتريت (NO_2^- Nitrite):



الجدول (III–19): مناقشة بيانية نتائج النتيريت (NO_2^-)

من خلال المناقشة البيانية نلاحظ أن مياه السقي كانت فقيرة جدا بمادة النتيرات (NO_2) وهذا ما جعل الهيدرجيل والتربة تقوم بامتصاصها مباشرة بعد عملية السقي.

III.5.8.مناقشة نتائج تحليل الزنك (Zn^+):



الجدول (III– 20): مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Zn^+)

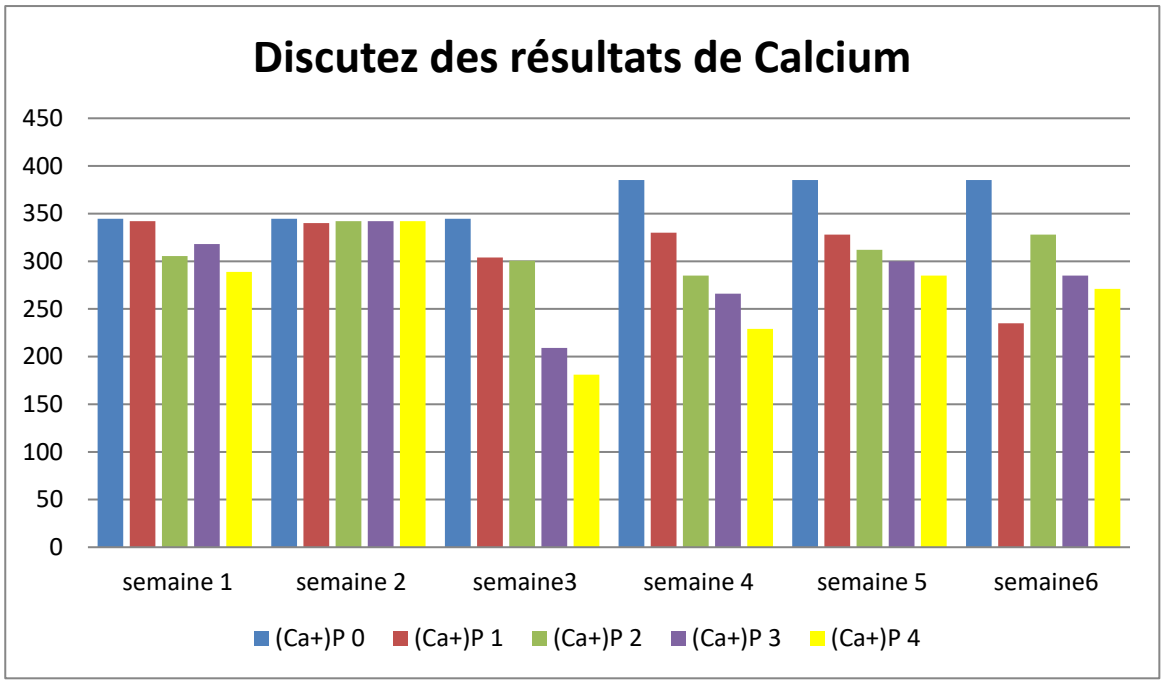
من خلال المناقشة البيانية لنتائج تحليل الزنك نلاحظ أن امتصاصية عنصر الزنك في عينية خالية من الهدروجيل (p1) كانت قليلة جدا مقارنة بالعينات (p2,p3,p4) التي كانت بها الهديروجيل حيث

كانت معتبرة وتظهر لذلك في أسبوع الثالث حيث نلاحظ انخفاظ كبيرا،ولعنصر الزنك عدة نشاطات في النباتات منها :

نمو الجذور: يلعب دورًا في نمو الجذور في النباتات. الجذور التي تبدأ في تكوين الجذور الجديدة.

نشاط الإنزيمات: يعمل كعامل مساعد من الإنزيمات في النباتات. أنشطة الإنزيمات على القيام ببعض الإنزيمات ، البروتينات الحيوية

III.6.8.مناقشة تحاليل عناصر الكالسيوم (Ca^{+}) :



الجدول (III– 21): مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Ca^{+})

من خلال النتائج نلاحظ امتصاصية مختلفة بين عينات ولكن سجلت اكبر نسبة انخفاض في الأسبوع الثالث في عينة رابعة (p4).

يتأثر امتصاص الكالسيوم من التربة بعوامل عديدة ، مثل درجة الحموضة (pH) للتربة وتركيز العناصر الأخرى الموجودة في التربة. .

لا يمكن تحليل نتائج انخفاض عنصر الكالسيوم بدون الرجوع إلى معادلة سار (SAR)

((SAR Sodium adsorption ratio)). أو تسمى أيضا نسبة الصوديوم الممتز (التناسب بين محتوى الماء من أيونات الصوديوم وكل من أيونات والمغنزيوم الكالسيوم) , نظرا لعدم قيام بتحاليل الصوديوم(غير متوفر) فأننا لا نستطيع حساب علاقة سار (SAR)[29] .

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\left\{\frac{([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])}{2}\right\}^{1/2}}$$

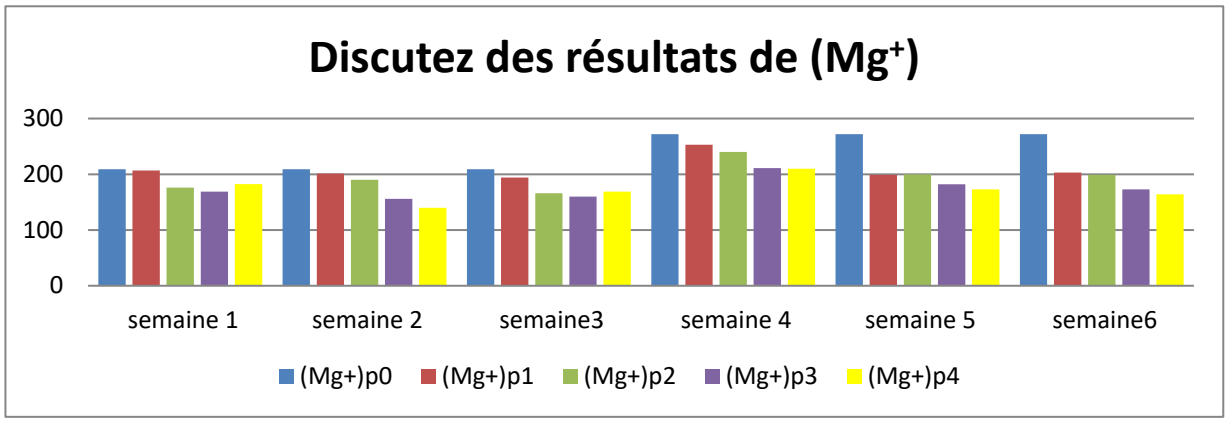
الشكل (III–8): معادلة SAR(Sodium adsorption)

SAR منخفض منخفض (منخفض منخفض منخفض جداً) يعزز صحة التربة ونمو النباتات.

متوسط معدل SAR (من 3 إلى 9): قيم SAR متوسطة تشير إلى تركيز متوسط من الصوديوم بالنسبة للعناصر الأخرى. هذه القيمة تدل على جودة التربة وصحة النباتات بشكل نوعي ، وقد تصحيحه في مستوى الصوديوم.

SAR مرتفع (أعلى من 9): قيمة SAR مرتفعة تعني ارتفاع تركيز الصوديوم مقارنة بالكلسيوم و المغنيسيوم. التربة والنباتات الزراعية أوالعناصر الأخرى.

III.7.8.مناقشة تحاليل عناصر المغنزيوم (+Mg):

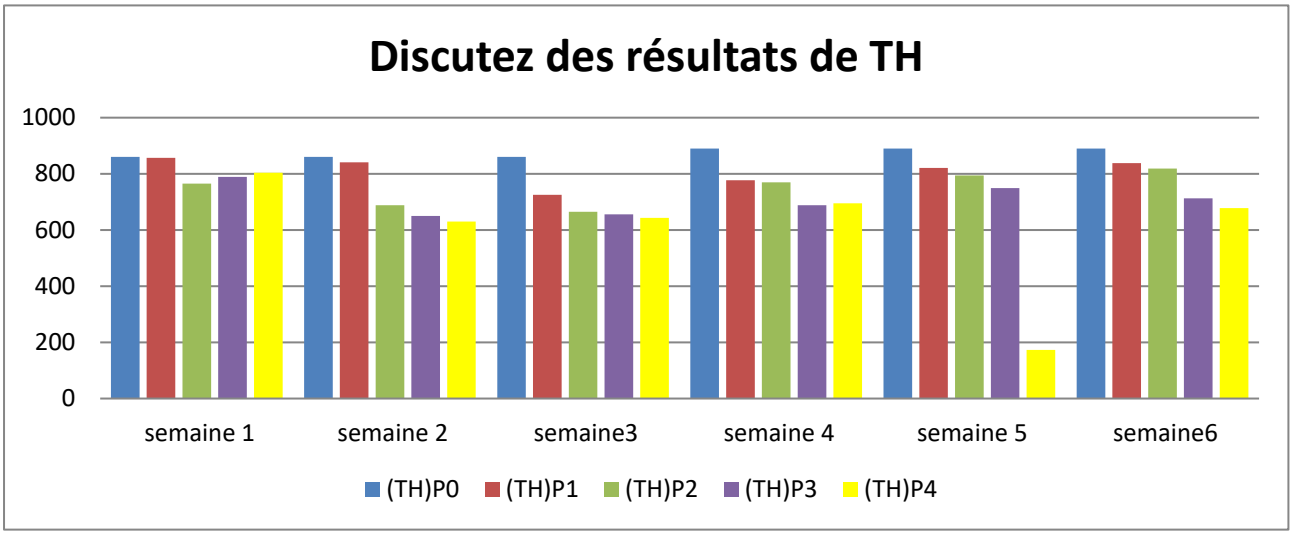


الجدول (III – 22): مناقشة بيانية نتائج تحليل عنصر (Mg^+)

المغنيزيوم يلعب دورًا حاسمًا في عملية تكوين الكلوروفيل ، وهو الصبغة الخضراء الموجودة في النباتات والمسؤولة عن عملية التمثيل الضوئي وتوفير كميات كبيرة من الطاقة.كما يلعب المغنيزيوم دورًا هامًا في تنظيم نمو الجذور وتطور الأنسجة الخضراء في النبات. كما يعزز نمو الجذور وتكوين الأوراق الصحية الخضراء ، مما يسهم في تعزيز القوة والمرونة العامة للنبات.ويعمل كعامل مساعد من الإنزيمات الحيوية التي تلعب دورًا حاسمًا في عمليات التحول النباتية ، مثل تحويل السكريات والنشا ، نمو الخلايا

وتكوين البروتينات.ويعمل أيضا على مقاومة النبات للإجهاد البيئي والظروف القاسية فهو أحد العناصر الأساسية التي يحتاجها النبات للنمو الصحي والمتوازن.

III.8.8.مناقشة تحاليل قساوة الماء (Dureté Totale TH):



الجدول (III -23): مناقشة بيانية نتائج تحليل عسر الماء (Dureté Totale TH)

لقساوة الماء علاقة رياضية بين عنصر الكالسيوم و المغنزيوم والتي تكون كتالي:

$$TH = 10([Ca^{+2}]+[Mg^{+2}]) = L/mmol$$

إنه يمكن أن يكون له بعض الفوائد في الري الزراعي نذكر بعض منها:

تحسين هيكل التربة: يمكن أن يؤدي توافرها في العناصر الموجودة في التربة والمغذيات.

توازن العناصر المعدنية: توازن العناصر المعدنية. يعمل الكالسيوم والمغنيسيوم على منع زيادة تركيز العوامل الأخرى مثل الصوديوم في التربة والتأثير السلبي على نمو النباتات.

تقليل التوتر السطحي: الماء العسر يميل إلى أن يكون له توتر سطحي أقل من الماء الناعم. وهو أفضل في النشر على نطاق أوسع من الماء يسير

مع ذلك ، مراعاة أن بعض النباتات قد تكون حساسة للماء وتفضل مياه الري الناعمه.

خلاصة الفصل :

إن التغيرات الحاصلة في تحليل المياه السقي والعناصر التي تم امتصاصها مكننا من فهم بعض خصائص الماء أهمها الناقلية والأس الهيدروجيني مما مكننا من فهم علاقتهم ببوليمار الهدروجيل الذي يعمل على تحسين المردود الزراعي..

الخاتمة

أن بيئة جافة ونفوذة دائما ما يكون الماء موردًا ثمين للنباتات التي تحتويها ويؤثر بشكل كبير على نموها وأدائها الصحي. ويكون ذلك بتوفير المياه ذات جودة حسب اختلاف نباتات البيئات الجافة ويجب أن نختار ماء الري الذي تكون مناسبتًا لكل نبات. وهدا من اجل عدم هدر كميات كبيرة من الماء.وخاصة وان نبات ينمو في بيئة جافة

تحسين كفاءة الري: الطرق الحديثة للري مثل الري بالتنقيط والري بالرش واستعمال الهيدروجال.... يزيد من تحسين كفاءة استخدام الماء وتوزيعه بشكل موجه نحو مناطق الجذور. هذا النموذج يقلل من التبذير ، ويزيد من توافر الماء للنباتات.

تجنب تأثير الملوحة: المياه المالحة قد تكون سامة للنباتات وتؤثر سلبًا على نموها وإنتاجيتها. ، اختيار ماء الري الذي يحتوي على نسبة مئوية من الملوحة ، أو استخدام تقنيات التحلية السرعة الملوحة.

قائمة المراجع :

1. Mammeri, K. and M. Laib, *Amélioration du Sol Agraire Saharien par l'Addition d'Hydrogel dans la Culture des oignons–Cas Oued Souf.* 2019.
2. Lakhdar, S.M., et al., *Gestion Des Potentialités Hydriques En Régions Sahariennes.* 2013. **3**(2).
3. الفلاحي., ا.و., تحاليل المياه الري و التربة والنبات, م.ا.و.ا.و.ا.و.ا.و.ا.و. والغابات, Editor. 2006.
4. Ekhmaj, A.I., A.R.A. Alriyani, and M.M.J.A.-M.J.o.S. Dulayoum, تقييم جودة المياه الجوفية في جنوب طرابلس وملاءمتها للري باستخدام مؤشر جودة مياه الري (*IWQI).* 2021. **36**(1): p. 80-97.
5. Gu, X., et al., *Impact of long-term reclaimed water irrigation on the distribution of potentially toxic elements in soil: an in-situ experiment study in the North China Plain.* 2019. **16**(4): p. 649.
6. الوكيل, م.ع.ا., جودة ميـــاه الري *Review article: Quality of water for irrigation*, م.ت.ا.ج. المنصورة, 2023 .Editor.
7. Changizi-Ashtiyani, S., et al., *The effects of Portulaca oleracea alcoholic extract on induced hypercholesteroleomia in rats.* 2013. **15**(6).
8. Karipçin, M.Z.J.P., *Hydrogels improved parsley (Petroselinium crispum (Mill.) Nyman) growth and development under water deficit stress.* 2023. **11**: p. e15105.
9. Kalhapure, A., et al., *Hydrogels: a boon for increasing agricultural productivity in water-stressed environment.* 2016: p. 1773-1779.
10. Abobatta, W.F.J.A.J.P.S., *Hydrogel polymer: a new tool for improving agricultural production.* 2019. **3**(2): p. 1-5.

الملاحق

الشكل: () يوضح الفرق النمو وفي ساق بين العينة **(p3) و (p4)**

الشكل: () صورة توضح الفرق الكبير والشاسع بين عينات التي بها هيدروجيل وخالية منه

الشكل: () صورة طول العينة **(P4)** بعد 6 اسابيع كاملة حيث بلغلت **56** سم

الشكل: () صورة طول العينة **(P3)** بعد 6 اسابيع كاملة حيث بلغت **51** سم

الشكل: () صورة طول العينة **(P2)** بعد 6 اسابيع كاملة حيث بلغت **30** سم

الشكل: () صورة طول العينة **(P1)** بعد 6 اسابيع كاملة حيث بلغت **27** سم