الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم الفلاحة

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان علوم الطبيعة والحياة

شعبة: العلوم الفلاحية

تخصص: إنتاج نباتي

تحليل تباين توزيع ري الرش المحوري على إنتاجية شجرة البطاطا في منطقة وادي سوف بالجزائر

إعداد الطلبة:
- يجور جمال
- حفوضه الصادق

تحت إشراف:
أ. د.محمد مسعودي

نوقشت وأجريت بتاريخ: .....

أمام أعضاء اللجة المناقشة التالية:

أ.د. هادف ليلى	أستاذ محاضر ــ أ ــ	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	رئيسا
أ.د. حداد عز الدين	أستاذ محاضر ــ أ ــ	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	مناقشا
أ. د. محمد مسعودي	أستاذ محاضر ــ أ ــ	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي	مشرفا مقررا

السنة الجامعية: 2020 / 2021

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم الفلاحة

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان علوم الطبيعة والحياة

شعبة: العلوم الفلاحية

تخصص: إنتاج نباتي

تحليل تباين توزيع ري الرش المحوري على إنتاجية شجرة البطاطا في منطقة وادي سوف بالجزائر

إعداد الطلبة:

- **يجور جمال**
- **حفوضه الصادق**

تحت إشراف:

أ. د.محمد مسعودي

نوقشت وأجريت بتاريخ: .....

أمام أعضاء اللجة المناقشة التالية:

أ.د. هادف ليلى	**أستاذ محاضر ــ أ ــ**	**جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي**	**رئيسا**
أ.د. حداد عز الدين	**أستاذ محاضر ــ أ ــ**	**جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي**	**مناقشا**
أ. د. محمد مسعودي	**أستاذ محاضر ــ أ ــ**	**جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي**	**مشرفا مقررا**

السنة الجامعية: 2020 / 2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ ۚ

عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

إهداء

أقدم ثمرة جهدي وكدي وتعبي...

إلى روح والدي الكريمين... اللذان كانا سببا في وجودي و وصولي لما أنا فيه فعليهم رحمة الله وجعلهم في أعلى عليين في جنة النعيم واسدل عليهم مغفرة ورحمة

إلى زوجتي المثابرة وما ساهمت وقدمت ...إلى أبنائي وقرة عيني

إلى أخوتي كبيرهم وصغيرهم إلى كل عائلة يجور

إلى جميع الأصدقاء...إلى كل زملائي في المسار الجامعي...

إلى كل من ساهم معنا في هذا الإنجاز من قريب أو من بعيد

إليكم جميعا أهدي هذا العمل المتواضع....

جمال يجور

إهداء

أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع...

إلى والدتي و والدي العزيزين... حفظها الله ورعاهما وأمدهما بالصحة والعافية

إلى رفيقة الدرب زوجتي الغالية...إلى أبنائي وثمرة فؤادي

إلى أخوتي كبيرهم وصغيرهم إلى كل عائلة حفوظة ودراجي

إلى جميع الأصدقاء كل باسمه...إلى كل زملائي في المسار الجامعي...

إلى كل من قدم لنا يد المساعدة من قريب أو من بعيد

وإلى كل من سقط اسمه سهوا ولم يخطه قلمي ...

إليكم جميعا أهدي هذا العمل المتواضع

حفوظة الصادق

شكر وتقدير

الحمد الله ربي العالمين الذي هدانا ووفقنا لإنجاز هذا البحث العلمي المتواضع

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان للأستاذ الدكتور المشرف: **محمد مسعودي** على قبوله وتوليه الأشراف على هذا البحث وعلى ما قدمه لنا من توجيهات وإرشادات وأراء ونصائح...

والشكر موصول أيضا لأساتذتنا الكرام أعضاء لجنة المناقشة الذين تفضلوا بقبول وتقييم هذا البحث ومناقشته.

ولا ننسى بالذكر كل أساتذة كلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الشهيد حمه لخضر.

كما نوجه شكرنا للسيد **هدفي سليم** الذي استقبلنا بمزرعته، لخوض التجارب الميدانية لهذا البحث

وكذا السيد **إبراهيم خلف** الذي لم يبخل علينا بإرشاداته و خبرته في المجال الفلاحي

و إلى كل من ساهم في دعمنا من قريب أو بعيد ...

وفقكم الله جميعا وسدد خطاكم لما فيه الخير والصلاح.

المـلخـــص

الملخص:

هدفت هذه الدراســـة لتحديد مدى اختلاف توزيع مياه الرش المحوري، وتأثير ذلك على كمية ونوعية إنتاج شـــجرة البطاطا في مختلف المناطق على طول المحور في التربة الرملية بمنطقة سـوف بالجزائر. ولقد اعتمدنا في ذلك على عينة من البيانات مكونة من 150 مشـاهدة موزعة على 10 مناطق بحسـب طول المحور. وقد تمت معاينة هذه البيانات في منطقة تغزوت خلال الموســـم الربيعي 2021. ومن ذلك اعتمدنا على طريقة تحليل التباين بعد ضـــمان صلاحيتها الإحصائية.

بناء عليه توصـــلنا، أنه على الرغم من المعنوية الإحصـــائية الكبيرة لاختلاف توزيع مياه الري (والوقت المســـتغرق وقوة التدفق) على طول المحور، حيث بلغ فارق نســـبة كمية الماء المقدمة في المنطقة العاشرة (منطقة الذيل) أقصاه 57.58 % نسبة لمنطقة المرجعية(المنطقة الرابعة)، والتي تحصـلت على ما نسـبته 42.42 % مما تحصـلت عليه المنطقة المرجعية و أقله 21.60 % في المنطقة الثامنة نسـبة لمنطقة المرجعية و التي تحصـلت على ما نسـبته 78.40 % مما تحصـلت عليه المنطقة المرجعية. إلا أنه وبحسـب اختبارات دراسـتنا لم يكن لذلك أثر معنوي على اختلاف وكمية ونوعية الإنتاج على طول المحور وذلك عند مستوى5%. في ضـوء هذه النتائج اسـتخلصـنا بأن إنتاجية عنصـر مياه الري مختلفة جوهريا بين المناطق على طول المحور، مما يعني عدم اقتصادية طريقة الري هذه في التربة الرملية.

الكلمات المفتاحية: الرش المحوري، إنتاج شجرة البطاطا، تحليل التباين.

Résumé:

Cette étude visait à déterminer l'entendue de la distribution différente de l'eau d'arrosage axial, et son effet sur la quantité et la qualité de la production de pomme de terre au niveau des différentes parties de l'axe dans le sol sableux de la région du Souf en Algérie. Pour cela, nous sommes appuyés sur un échantillon de données constitué de 150 observations réparties sur 10 régions selon la longueur de l'axe. Ces données ont été examinées dans la région de Taghazout au cours de la saison de printemps 2021. A partir de ça, nous avons opté sur la méthode d'analyse de variance après s'être assuré de sa validité statistique.

En conséquence, malgré la signification statistique significative de la différence dans la distribution de l'eau d'irrigation (et le temps pris et la force du débit) le long de l'axe, la différence dans la quantité d'eau fournie dans la dixième région (région de queue) a atteint un maximum de 57,58 % par rapport à la région de référence(la quatrième région), qui a obtenu un pourcentage de 42,42 % de ce qui a été obtenu par la région de référence, et au moins 21,60 % a été obtenu dans la huitième région comme pour la région de référence, qui a obtenu un taux de 78,40 % de ce qui a été obtenu par la région de référence. Cependant, selon les tests de notre étude, cela n'a pas eu d'effet significatif sur la différence, la quantité et la qualité de la production le long du rayon au seuil de 5 %.

A la lumière de ces résultats, nous avons obtenu que la productivité de la composante eau d'irrigation est fondamentalement différente entre les zones le long de l'axe, ce qui signifie que cette méthode d'irrigation n'est pas économique dans les sols sableux

Mots clés : l'arrosage axial, la production de pomme de terre, L'analyse de variance.

Abstract:

This study aimed to determine the extent of the different distribution of the axial sprinkler water, and the effect of this on the quantity and quality of potato tree production in different areas along the axis in the sandy soil of Souf region in Algeria. For this, we relied on a sample of data consisting of 150 observations distributed over 10 areas according to the length of the axis. These data were examined in Taghazout region during the spring season of 2021. From that, we relied on the method of analysis of variance after ensuring its statistical validity.

Accordingly, we concluded that despite the significant statistical significance of the difference in the distribution of irrigation water(and the time taken and flow strength) along the axis, the difference in the amount of water supplied in the tenth area(tail region) reached a maximum of 57,58 % relative to the reference area(the fourth region), which recorded at 42,42 % of what the reference area obtained, and at least 21,60 % was obtained in the eighth area relative to the reference region, which obtained 78,40 % of what the reference area obtained.However, according to the tests of our study, this had no significant effect on the difference, quantity and quality of production along the radius at the 5 % level.

In light of these results, we concluded that the productivity of the irrigation water component fundamentally differs between the areas along the axis, which means that this irrigation method is not economical in sandy soils.

Keywords: axial irrigation, potato production, the analysis of variance.

قائمة المحتويات

قائمـــة المحتـــويات

المحتـــوى	الصفحـة
الاهـــداء.....	I.
الشكـر والعـرفان.....	II.
الملخـص.....	III.
القائمـة.....	IV.
قائمـة الجـداول.....	V.
قائمـة الأشكـال.....	VI.
المقدمـة.....	أ
الجزء النظري	
الفصل الأول :الاحتياجات المائية لشجرة البطاطا وطرق ريّها	
المبحث الأول :مراحل نمو شجرة البطاطا	2
المطلب الأول: دراسة النبات	2
1- تعريف نبات البطاطا.....	2
2- تصنيفٌ نبات البطاطا.....	2
3- الوصف المورفولوجي.....	3
3-1- الأجزاء الهوائية.....	3
3-1-1- السيقان الهوائية.....	3
3-1-2- الأوراق.....	3
3-1-3- الأزهار.....	3
3-1-4- الثمار.....	3
3-2- الجزء الأرضي.....	3
3-2-1- الجذور.....	4
3-2-2- السيقان الأرضية.....	4
3-2-3- الدرنات.....	4

المطلب الثاني: مراحل النمو والتطور **5**
1- الدورة الخضرية للبطاطا..... 4
1-1- مرحلة السكون والتخزين..... 6
1-2- مرحلة نمو البراعم (الإنبات)..... 6
1- 3- مرحلة النمو الخضري..... 6
1-4- مرحلة نمو الدرنات (تضخم الدرنات)..... 7
1- 5- مرحلة النضج..... 7
المبحث الثاني :الاحتياجات المائية حسب مراحل النمو وتأثيرها على الغلة **9**
المطلب الأول: الاحتياجات المائية لنبات البطاطا **9**
1- مرحلة ما قبل الإنبات..... 10
2- مرحلة ما بعد الإنبات حتى النضج..... 11
3- مرحلة الحصاد..... 11
المطلب الثاني :تأثير الاحتياجات المائية على إنتاج الغلة **12**
1- تأثير نقص الماء..... 12
2- تأثير زيادة الماء..... 13
3- تأثير جودة الماء..... 13
المبحث الثالث : طرق ري محصول البطاطا **14**
المطلب الأول : مفهوم الري وأهميته ومعايير اختيار نظام الري **14**
1-مفهوم الري..... 14
2- معايير اختيار نظام الري الحديث..... 14
2-1- معايير زراعية (المحاصيل):..... 14
2-2- معايير مناخية (الأمطار، الحرارة، الرياح)..... 15
2-3 - معايير بيدولوجية (التربة والتضاريس)..... 15
2-4 - معايير اجتماعية (اليد العاملة):..... 16
2-5- معايير متعلقة بالطاقة (توفير كلفة الطاقة)..... 16
2-6- معايير تتعلق بنوعية المياه وتوفرها..... 16
3- أهمية الري للمحاصيل..... 17

المطلب الثاني : تقنيات الري **18**
1- تقنيات الري التقليدي..... 18
1-1- الري بالغمر..... 18
2- تقنيات الري الحديثة..... 18
2-1- الري بالرش..... 18
2-2- الري بالتنقيط..... 18
2-3- الري بالأنبوب الراشح (تقنية النانو) 19
المبحث الرابع : عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية في وادي سوف **20**
المطلب الأول: المياه في وادي سوف **20**
1- طبقات المياه الجوفية العميقة..... 20
1- 1- طبقة المركب النهائي: La nappe du Complexe Terminal..... 20
1-2- طبقة المتداخل القاري: La nappe du Continental Intercalaire..... 21
1-3- الطبقة السطحية..... 21
2-ظاهرة صعود المياه..... 22
المطلب الثاني: التربة بشكل عام في وادي سوف **24**
1- أنواع التربة في منطقة وادي سوف..... 25
1-1- **الصحن** 26
1-2- **الحرة** 26
1-2- **السبخة** 27
2- التركيب الكيميائي لرمل وادي سوف..... 27
المطلب الثالث: المناخ في وادي سوف **28**
1- خصائص المناخ في وادي سوف..... 28
1 -1- الحرارة..... 28
1 -2- التساقطات..... 29
1 -3- التبخر..... 29
1 -4- الرطوبة..... 30

1 -5- ا لـرياح..... 30
1 -5- 1- الظهراوي..... 31
1 -5- 2- الشهيلي..... 31
1 -5- 3- البحري..... 31
1 -6- التشميس..... 32
1 -7- الغطاء النباتي..... 32
المبحث الخامس : الرش المحوري التقليدي ومحددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف **34**
المطلب الأول: طريقة الرش ومكونات المحوري التقليدي في وادي سوف **34**
1- مكونات الرش المحوري..... 34
1- وحدة المعالجة المركزية :L'unité centrale 35
2- الامتداد: La travée 36
2-3- البرج الجوال(المتنقل): La tour mobile 37
2-4- أنبوب الرش (أنابيب الرش): La conduite (La canalisation) d'arrosage 37
2-5- فوهات: Les buses 38
المطلب الثاني : محددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف **38**
1- مبدأ التشغيل للقصبة الدوارة:la rampe pivotante 39
1-1- الري..... 39
1-2- التنقل..... 39
1-3- تدفق المياه..... 39
2- التقييم الهيدروليكي لمحاور الري..... 39
2-1- تقييم جودة الري..... 40
2-2- تأثير الرياح..... 40
2-3- تأثير ضغط التشغيل..... 40
3- توزيع هطول الأمطار على طول محور الري التقليد..... 41

الجزء العملي

الفصل االثاني : الوسائل وطرق البحث

المبحث الأول : طريقة وأدوات جمع البيانات **48**

المطلب الأول: تقديم منطقة الدراسة: **48**

1- الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة 48

2- موقع تنفيذ التجربة..... 49

3- خصائص المعاينة..... 50

3-1- خصائص محور الرش المستعمل 50

3-1-1- أنبوب المرش المحوري..... 50

3-1-2- الوحدة المركزية للمرش المحوري..... 51

3-1-3- البرج المتنقل للمرش المحوري..... 51

3-1-4- توزيع المرشات..... 52

3-2- خصائص نظام الضخ..... 54

3-3- الأدوات والوسائل المستعملة في الميدان..... 55

3-3-1- جهاز لقياس حجم الدرنات..... 56

3-3-2- أواني تجميع المياه..... 56

3-3-3- عصي وخيط للتعليم..... 56

3-3-4- قارورات بلاستيكية لتوجيه الماء..... 57

3-3-5- أنبوب زجاجي مدرج لقياس الماء..... 57

3-3-6- ميزان لوزن الدرنات..... 58

3-3-7- أكياس بلاستيكة لجمع الدرنات..... 59

المطلب الثاني: القياسات الميدانية **59**

1- تعليم المناطق..... 59

2- قياسات الماء..... 60

2-1- قياس عرض رش الماء وسط كل منطقة..... 61

2-2- قياس تدفق الماء للمرش المحوري من المركز إلى الطرف..... 61

2-3- قياس كمية الماء التي تصل إلى الأرض على طول للمرش المحوري من المركز إلى الطرف..... 62
3- قياسات الغلة..... 65
3-1- قلع و جمع الغلة..... 65
3-2- وزن الدرنات وقياس حجمها..... 66
المبحث الثاني : طريقة وأدوات الدراسة الإحصائية **67**
المطلب الأول: تحليل التباين الأحادي: (Analysis of Variance (ANOVA **67**
1- مفهوم تحليل التباين الأحادي (one-way analysis of variance) 67
2- أسباب استخدام تحليل التباين الأحادي..... 67
المطلب الثاني : إجراءات تحليل التباين الأحادي **68**
1- تحليل التباين الأحادي في حالة تساوي حجوم العينات..... 68
2- تحليل التباين الأحادي في حالة عدم تساوي حجوم العينات..... 71
المطلب الثالث: فروض استخدام تحليل التباين الأحادي **72**
1- اختبار استقلالية المجموعات..... 72
1-1- اختبار كاي تربيع للاستقلالية Chi-Square..... 72
1-2- فرض العدم و الفرض البديل..... 72
1-3- ما هي الـ P-Value و ما معناها؟ 73
1-4- مستوى المعنوية (Level of Significance) الفا α..... 73
2- اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات مجتمع الدراسة (Tests of Normality)... 74
2-1- اختبار خاركي بيرا Jarque-Bera Test 74
2-2- إحصائية الاختبار..... 74
2-3- تفسير الاختبار..... 75
3-اختبار تساوي تباين بيانات مجتمع الدراسة..... 75
3-1- اختبار ليفين..... 75

المبحث الثالث : نتائج الدراسة الاحصائية و مناقشتها 77

المطلب الأول : الملخص الوصفي لبيانات الدراسة 77

المطلب الثاني : تحليل تباين الفوارق واختبار صلاحية النموذج: 78

1- جدول تحليل التباين الأحادي(ANOVA) 78

2- اختبار صلاحية فروض النموذج..... 80

2-1-اختبار استقلالية المجموعات..... 80

2-2- اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات مجتمع الدراسة..... 80

2-3- اختبار تساوي تباين بيانات مجتمع الدراسة..... 81

3- مناقشة نتائج الدراسة..... 82

3-1- كمية الماء الواقعة على الأرض خلال الدورة..... 82

3-2- الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة..... 83

3-3- كمية إنتاج الشجرة في المنطقة..... 85

3-4- جودة إنتاج الشجرة في المنطقة..... 86

الخاتمة..... 87

قائمة المراجع.....

قائمة الجداول

قائمــة الجـداول

رقم الجدول	اسـم الجــدول	رقم الصفحة
الجـزء النظـري		
الفصل الأول		
(01-01)	التصنيف العلمي لنبات البطاطا	**03**
(02-01)	خصائص الدرنات الفتية والمسنة المهيأة للزراعة	**07**
(03-01)	برنامج ري البطاطا خلال مراحل نمو النبات	**10**
(04-01)	كفاءة الري	**16**
(05-01)	تحديد نوع المحاصيل الملائمة لنوعية مياه الري حسب مستويات الملوحة	**18**
(06-01)	الرطوبة والتبخر في إقليم وادي سوف (1995 -2011)	**30**
(07-01)	المناخ في وادي سوف	**33**
(08-01)	قياسات المسافة المحورية	**43**
(09-01)	معامل التوحيد للمحور رقم ستة	**44**
(10-01)	معامل التوحيد المحوري رقم سبعة	**44**
(11-01)	معامل التوحيد المحوري رقم ثمانية	**45**
الجـزء العملي		
الفصــل الثانــي		
(01-02)	المسافة بين المرشات على طول المحور من المركز إلى الطرف	**52**
(02-02)	خصائص محور الرش	**53**
(03-02)	الأدوات والوسائل المستعملة في الميدان	**55**
(04-02)	عرض رش الماء وسط كل منطقة	**61**
(05-02)	تدفق الماء للمرش المحوري من المركز الى الطرف	**62**
(06-02)	كمية الماء التي تصل إلى الأرض على طول للمرش الحوري من المركز إلى الطرف	**65**

(07-02)	بيانات العينات في تحليل التباين الأحادي(في حالة تساوي حجوم العينات)	69
(08-02)	تحليل التباين الأحادي (في حالة تساوي حجوم العينات)	71
(09-02)	بيانات العينات في تحليل التباين الأحادي(حالة اختبار تساوي أكثر من متوسطين)	72
(10-02)	تحليل التباين الأحادي –حالة اختبار تساوي أكثر من متوسطين	74
(11-02)	الاحصاء الوصفي للبيانات المجمعة من الميدان	77
(12-02)	تحليل التباين الأحادي للبيانات المجمعة من الميدان	78
(13-02)	الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض	83
(14-02)	الاختلاف النسبي لمتوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض	85

قائمة الأشكال

قائمة الأشكال

رقم الشكل	اسم	رقم الصفحة
الجزء النظري		
الفصل الأول		
(01-01)	المظهر العام لنبات البطاطا الكامل	**04**
(02-01)	المراحل الفيزيولوجية لدرنة البطاطا	**05**
(03-01)	مراحل نمو وتطور نبات البطاطا	**08**
(04-01)	تشخيص للتربة يبين عمقها والمساحة المأهولة بالجذور الدقيقة	**15**
(05-01)	مصادر للطاقات المتجددة المستعملة في بعض الدول المتقدمة	**16**
(06-01)	رسم تخطيطي لعملية الري بالتنقيط	**19**
(07-01)	الوضع الهيدروجيولوجي لطبقة المياه الجوفية في منطقة سوف	**21**
(08-01)	مقطع هيدوجيولوجي في إقليم سوف باتجاه جنوب شرق – شمال غرب	**22**
(09-01)	منسوب المياه الجوفية بعد عام 1986	**24**
(10-01)	مقطع جيوكهربائي في الطبقات السطحية بإقليم سوف	**25**
(11-01)	الصحن	**26**
(12-01)	الحرة	**26**
(13-01)	السبخة	**27**
(14-01)	رسم بياني لدرجات الحرارة في وادي سوف	**28**
(15-01)	رسم بياني للمناخ بالوادي	**29**
(16-01)	وردة الرياح	**31**
(17-01)	رسم بياني لساعات سطوع الشمس في الوادي	**32**

(18-01)	محور الري التقليدي	35
(19-01)	وحدة مركزية على محور الري التقليدي	36
(20-01)	الإمتداد المحوري التقليدي للري	36
(21-01)	البرج المتنقل على محور الري التقليدي	37
(22-01)	مرشات على محور الري التقليدي	38
(23-01)	عرض تقديمي لنظام الضخ	42
(24-01)	موضع الفوهات	42
(25-01)	رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط للمحور رقم ستة	43
(26-01)	رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط للمحور رقم سبعة	44
(27-01)	رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط للمحور رقم ثمانية	40
الجزء العملي		
الفصل الثاني		
(01-02)	الموقع الجغ ارفي لوادي سوف	49
(02-02)	صورة لموقع مزرعة التجربة	49
(03-02)	منظر عام لمحور الرش التقليدي المستعمل	50
(04-02)	أنبوب المرش المحوري	51
(05-02)	الوحدة المركزية للمرش المحوري	51
(06-02)	البرج المتنقل للمرش المحوري	52
(07-02)	توزيع المرشات على طول المحور	53
(08-02)	كيفية قياس المسافة بين المرشات	53
(09-02)	تمثيل نظام الضخ	54
(10-02)	بئر السقي وخزانة قواطع التحكم الكهربائية	55
(11-02)	جهاز لقياس حجم الدرنات	56

(12-02)	أواني تجميع المياه قبل دفنها	56
(13-02)	عصي وخيط للتعليم – لوضع العالمات لتحديد المسافات –	57
(14-02)	قارورات بلاستيكية لتوجيه الماء من المرشة نحو الدلو	57
(15-02)	أنبوب زجاجي مدرج لقياس الماء	58
(16-02)	ميزان لوزن الدرنات	58
(17-02)	أكياس بلاستيكية لجمع الدرنات	59
(18-02)	كيفية تعليم المناطق	60
(19-02)	أواني تجميع المياه مدفونة على مستوى سطح الأرض في المنطقة الواحدة	63
(20-02)	الزاوية بين طول المحور وخط أواني تجميع المياه	63
(21-02)	كيفية قياس المياه المجمعة بواسطة الأنبوب المدرج	64
(22-02)	يوضح درنات كل شجرة على حدى مجمعة في كيس بلاستيكي	66

قائمة المختصرات

قائمة المختصرات

المنظمة العالمية للأغذية والزراعة	**FAO**
الهرمون النباتي حمض الابسيسيك	**ABA**
مديرية المصالح الفلاحية	**DSA**
الديوان الوطني للبحوث الجيولوجية والمنجمية	**O.N.R.G.M**
معامل الانتظام لوصف جودة تطبيق المياه	**CU**
برنامج تحليل التباين الأحادي	**ANOVA**
Jarque-Bera Test	**JB**
Static Package for Social Science	**SPSS**

المقدمة

تحتل البطاطا مكانة بارزة نتيجة لكمية إنتاجها بالنسبة للمياه المستخدمة، حيث تنتج غذاء أكثر مما ينتجه أي محصول رئيسي آخر لكل وحدة من المياه، وإلى جانب الفول السوداني والبصل والجزر تعد « الإنتاجية التغذوية » للبطاطا عالية بوجه خاص. وحسب تقرير للمنظمة العالمية للأغذية والزراعة (FAO) لسنة 2008 تنتج البطاطا لكل متر مكعب من المياه المُستخدَمة في زراعتها نحو 5600 سعر حراري من الطاقة الغذائية، وذلك مقارنة بنحو 3860 سعر حراري تنتجها الذرة و 2300 ينتجها القمح و 2000 فحسب ينتجها الأرز. كما تنتج البطاطا من المتر المكعب ذاته 150 ملغ بروتين(ضعف ما ينتجه القمح والذرة) و540 ملغ كالسيوم (ضعف ما ينتجه القمح وأربعة أضعاف ما ينتجه الأرز). وهكذا فان زيادة نسبة البطاطا في الوجبة الغذائية من شأنه أن يخفف من الضغط على موارد المياه، حيث أن إنتاج الأغذية التي تستهلك في الوجبة العادية في العالم المتقدم حالياً بوجه خاص.

تعد البطاطا من المحاصيل الزراعية الهامة في الجزائر، إذ شغلت مساحة قدرت بـ 163 ألف هكتار سنة2018 موزعة على موسمين في السنة، تشكل الموسمية منها 80% حسب إحصائية صادرة عن مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي. وتعد منطقة وادي سوف من أهم المناطق الصحراوية المنتجة لمحصول البطاطا في الجزائر، فقد تصدرت سنة 2018 بـ 11.36 مليون قنطار بمساحة مزروعة مقدرة بـ 36.2 ألف هكتار حسب نفس الإحصائية.

رغم تميز المنطقة بالتربة الرملية الفقيرة من العناصر الغذائية، وكذلك الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر للري عن طريق الضخ من الآبار باستعمال تقنية الرش المحوري و تقنية الري بالتنقيط فإن أول تجربة لتقنية الرش المحوري اعتمدت في مزرعة خيشة تجاني في مارس 1995 بمن بمنطقة قمار بواسطة جهاز رش محوري تقليدي صنع محليا ثم انتشرت في كافة المنطقة و توسعت حتى بلغ مجموع المساحة المسقية بواسطة المحاور في كامل الولاية 35375 هكتار منها25487 هكتار مخصصة لزراعة البطاطا حسب إحصائية صادرة عن مديرية المصالح الفلاحية لولاية الوادي لسنة 2019-2020.

- **إشكالية الدراسة:**

على الرغم من كل التحسينات التقنية لمحور الرش من أجل التغلب على مشكلة اختلاف كمية الماء التي يقدمها على طوله المتسبب فيها أساسا الوقت المستغرق لبقاء مياه الرش المحوري فوق المحصول، ما قد يؤثر على إنتاجيته في الحالتين:

- الأولى: عندما يتم تقديم كمية الماء بحسب احتياجات منطقة مركز المحور، فإن مناطق طرف المحور ستحصل على كمية أقل من احتياجات المحصول مما يخفض إنتاجها.
- الثانية إذا تم تقديم كمية الماء بحسب منطقة الذيل (طرف المحور) ، فإن منطقة المركز تحصل على كميات فوق حاجة المحصول، وعليه تنخفض إنتاجية عنصر الماء.

في إطار ذلك يمكننا طرح الإشكالية كما يلي:

- إلى أي مدى يختلف توزيع مياه ري الرش المحوري؟ وكيف يؤثر ذلك على إنتاجية محصول البطاطا في التربة الرملية في منطقة سوف ؟

- **فرضيـات الدراسة:**

للإجابة عن هذه التساؤلات قمنا بصياغة الفرضيات التالية:

- كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفضت كمية مياه الري.
- كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفض الزمن المستغرق لمياه الرش.
- كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفضت كمية إنتاج شجرة البطاطا.
- كلما ابتعدنا على المحور انخفضت جودة شجرة البطاطا.
- تنخفض إنتاجية مياه الري كلما ابتعدنا على مركز المحور.

- **منهجية وطرائق الدراسة :**

من أجل اختبار فرضيات دراستنا، اعتمدنا على بيانات أولية مكونة من 150 مشاهدة مقسمة على عشر مناطق على طول محور الرش لكل من كمية الماء، الوقت المستغرق لتقديمها، كمية إنتاج الشجرة ونوعية إنتاجها.

ولدراسة نوعية الفوارق، استخدمنا نموذج تحليل التباين الأحادي في كل مرة، مع اختبار فروضه.

- **الإطار الزماني والمكاني للدراسة:**

نفذت هذه الدراسة في الموسم الفلاحي 2020-2021 بمنطقة وادي سوف تحديدا بمزرعة السيد هدفي سليم التابعة لبلدية تغزوت.

- **صعوبات الدراسة:**

- تمثلت الصعوبات بدرجة أولى الحصول على البيانات الخاصة بالدراسة.
- صعوبة العمل الميداني مع الظروف المناخية القاسية الرياح و الحرارة.
- إنعدام بعض المعطيات و تضارب بعضها أحيانا مما يجعلنا نتعامل معها بحذر أو نلغيها .
- بالإضافة الى الفترة المحددة لتقديم هذا العمل إذ تعتبر قصيرة مقارنة بأهميته.

- **تقسيمات الدراسة:**

من أجل تنظيم عملنا قمنا بإتباع خطة العمل التالية:

-**الجانب النظري :الفصل الأول: الاحتياجات المائية لشجرة البطاطا وطرق ريّها:** قسمناه إلى خمسة مباحث حيث تناولنا فيه دراسة مراحل نمو شجرة البطاطا، و احتياجاتها المائية حسب مراحل النمو وتأثيرها على الغلة، وكذا طرق ري محصول و خصائص عوامل إنتاجه الطبيعية في وادي سوف، كما تطرقنا إلى طريقة الرش ومكونات المحور التقليدي، ومحددات توزيع المياه.
الجانب التطبيقي: الفصل الثاني: الوسائل وطرق البحث: قسمناه الى ثلاث مباحث تناولنا فيها طريقة وأدوات جمع البيانات، و طريقة وأدوات الدراسة الإحصائية، وكذا نتائج الدراسة الإحصائية و مناقشتها.

الفصل الأول

تمهيد:

سنتطرق في هذا الفصل لدراسة عامة حول نبات البطاطا والاحتياجات المائية للشجرة، وكيفية تأثيرها على النمو والمردود حسب المراحل الفينولوجية للنمو، وكذلك طرق ري هذا المحصول المعروفة والمعمول بها كما سنتناول للمحة عامة حول خصائص إنتاج محصول البطاطا الطبيعية من مياه وتربة ومناخ وأهم مكونات هذه العوامل التي تمتاز بها منطقة وادي سوف، كما سنتناول أيضا طريقة الري بالرش المحوري المستعمل في المنطقة بواسطة جهاز ري محوري تقليدي مبتكر محليا ، وسنقوم باستعراض مكوناته ، ودراسة طريقة تشغيليه وتوزيع الماء على طول محوره وذلك من خلال خمسة مباحث أساسية فالمبحث الأول تحت عنوان مراحل نمو شجرة البطاطا سنتعرض فيه لتعريف وتصنيف ووصف النبات ومراحل نموه وتطوره، والمبحث الثاني الاحتياجات المائية لشجرة البطاطا، وماهي مراحل النمو الأكثر تأثرا بها، مما يعود سلبا أو إيجابا على مردود الشجرة، أما المبحث الثالث طرق ري محصول البطاطا سنتناول فيه مفهوم الري وأهميته وأهم التقنيات المستعملة لسقي المحصول، والمبحث الرابع يتضمن عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية في وادي سوف، وأما المبحث الخامس والأخير طريقة الري بالرش ومحددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف.

ويحوي هذا الفصل على:

- **المبحث الأول** : مراحل نمو شجرة البطاطا:
- **المبحث الثاني**: الاحتياجات المائية حسب مراحل النمو وتأثيرها على الغلة.
- **المبحث الثالث** : طرق ري محصول البطاطا.
- **المبحث الرابع** : خصائص عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية في وادي سوف.
- **المبحث الخامس**: الرش المحوري التقليدي ومحددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف.

المبحث الأول : مراحل نمو شجرة البطاطا :

قمنا بتقسيم هذا المبحث إلى مطلبين: المطلب الأول سنتطرق فيه إلى دراسة نبات البطاطا من خلال ثلاث عناصر أساسية، تعريفها وتصنيفها وكذلك الوصف المرفولوجي. أما المطلب الثاني سنتناول من خلاله مراحل النمو والتطور المتمثلة في الدورة الخضرية للبطاطا من مرحلة نمو البراعم (الإنبات) إلى غاية مرحلة النضج.

المطلب الأول: دراسة نبات البطاطا: [1]

في هذا المطلب سنقوم بتعريف وتصنيف ووصف نبات البطاطا، والتعرف على أهم الأجزاء المكونة لهذا النبات.

1- تعريف نبات البطاطا:

يطلق اسم نبات البطاطا أو البطاطا وتسمى علميا(Solanum tuberosum L) وهي عبارة عن نبتة من العائلة الباذنجانية، تضم هذه العائلة حوالي75 جنس وحوالي2000 نوع نباتي، وتعتبر البطاطا من النباتات العشبية فهي حولية بالنسبة للأجزاء الهوائية، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية التي تجدد زراعتها سنويا، وتغرس أساسا بواسطة درنة غنية جدا بالنشاء، فهي من المحاصيل التي تحتاج في نموها من 3 إلى 4 أشهر، وهي تصنف من نباتات النهار القصير وقد صنفت في المجموعة الثالثة حسب حاجتها الحرارية، فهي تقع بين النباتات المقاومة للبرد والمحبة للحرارة، أما الدرنات فتتشكل وبصورة سريعة في درجات الحرارة المناسبة، كما تعد نباتات ثلاثية الكربون .

2-تصنيف نبات البطاطا: [2]

أطلق الاسم اللاتينيSolanum tuberosum L على الأنواع الداخلة إلى أوروبا من طرف العالم(bauhin 1556)، ويصنف نبات البطاطا كما في الجدول (1-1) التالي:

(1) – بن عمارة فاطمة وثامر هدى، **تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية عل إنتاج محصول البطاطا Slanum tuberosum L ومحتوى مضادات الأكسدة والبروتين في الدرنات**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعة والحياة، قسم البيولوجيا، تخصص بيولوجيا وتثمين النبات،2014-2015، ص19-21.

(2) – نفس المرجع السابق، ص19-21.

الجدول(1-1) : التصنيف العلمي لنبات البطاطا :

REINO : Végéta	**المملكة:** النباتية
Embranchement : Angiosperme	**الشعبة** : مغلفات البذور
Classe : Dicotylédones	**صف:** ثنائية الفلقة
Sous classe : Gamopétales	**تحت الصف:** ملتحمات البتلات
Ordre: Polémoniales	**الرتبة:** الأنبوبيات
Famille: Solanacées	**العائلة:** الباذنجانية
Genre : Solanum	**الجنس** : Solanum
Espèce : *Solanum tuberosum* L	**النوع** : *Solanum tuberosum L*
Variété : *Spunta*	**الصنف:** سبونتا

المصدر: بن عمارة فاطمة وثامر هدى، **تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية عل إنتاج محصول البطاطا Slanum tuberosum L ومحتوى مضادات الأكسدة والبروتين في الدرنات**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعة والحياة، قسم البيولوجيا، تخصص بيولوجيا وتثمين النبات.

3-الوصف المورفولوجي:

من المعروف أن البطاطا نبات عشبي من ثنائيات الفلقة، يبلغ طول ساقه من 30-100 سم فهي حولية بالنسبة للأجزاء الهوائية، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية، ولكن زراعتها تتجدد سنويا.

3-1-الأجزاء الهوائية : وتقسم إلى:

3-1-1-السيقان الهوائية: عددها من2 إلى 10 غالبا، في بعض الأحيان تكون أكثر من ذلك.

3-1-2-الأوراق: ذات ورقة مركبة حيث يمكن بفضل اختلاف مظهرها ولونها التمييز بين مختلف أصناف البطاطا.

3-1-3-الأزهار: ذات تلقيح ذاتي فلونها وعددها يميز كل صنف منها ، لكن غالبا تكون عقيمة فهي خنثى تتكون من 5 سبلات ملتحمة و5 بتلات و5 أسدية.

3-1-4-الثمار: كروية الشكل تشبه التوت مجوفة من الداخل تحوي بذورا لكنها بدون فائدة في الزراعة.

2-3-الجزء الأرضي : وهو الجزء المعمر وينقسم إلى:

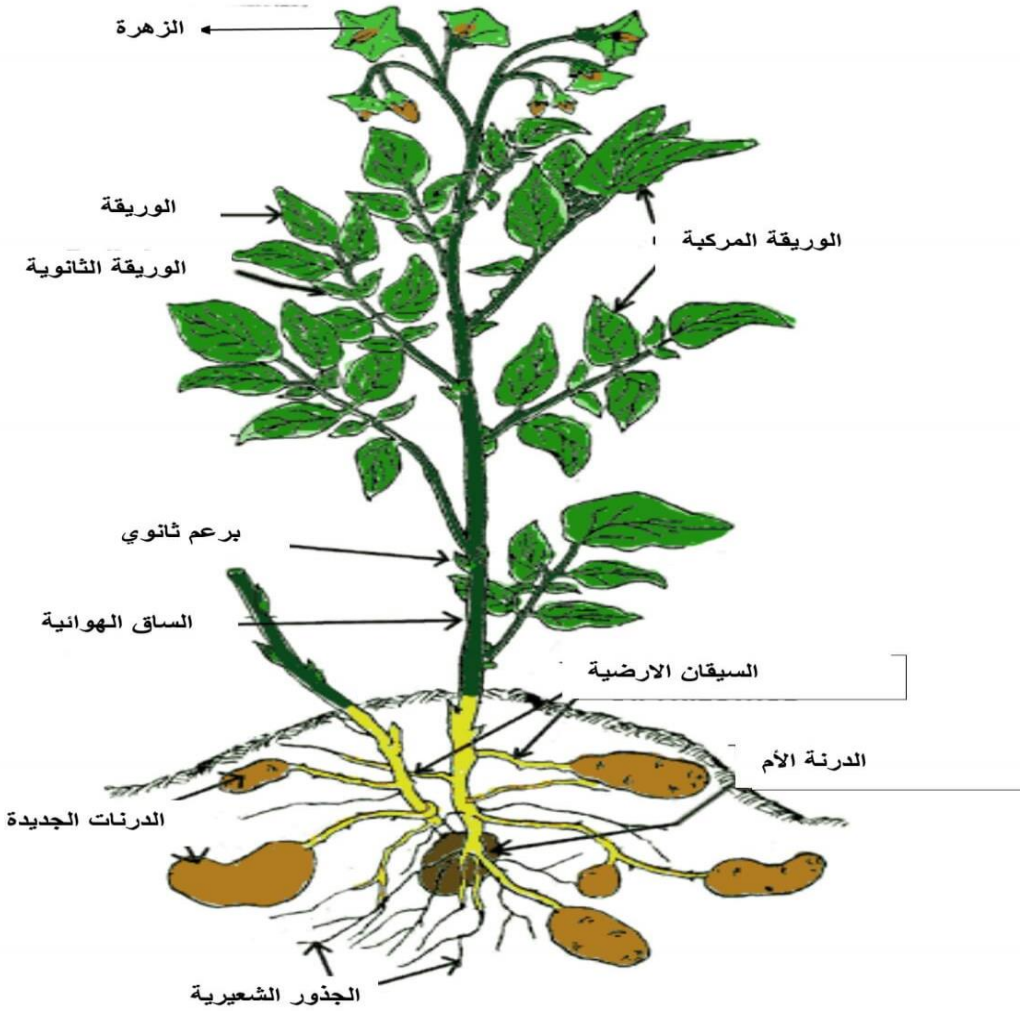
1-2-3-الجذور: كثيفة ورفيعة وهي عبارة عن حزمة تتوغل داخل التربة.

2-2-3-السيقان الأرضية: سيقان قصيرة ونهايتها تعطي درنة.

3-2-3-الدرنات: هي أعضاء التخزين عبارة عن ساق متحورة وتختلف من صنف لآخر، حسب الشكل والملمس واللون الخارجي واللون الداخلي له.

كما يوضح الشكل (1-1) المظهر العام لنبات البطاطا من تاريخ الزراعة حتى تصل لمرحلة النضج.

الشكل (1-1) :المظهر العام لنبات البطاطا الكامل :[1]



المصدر: نفس المرجع السابق

(1) – نفس المرجع السابق، ص19–21.

المطلب الثاني : مراحل النمو والتطور

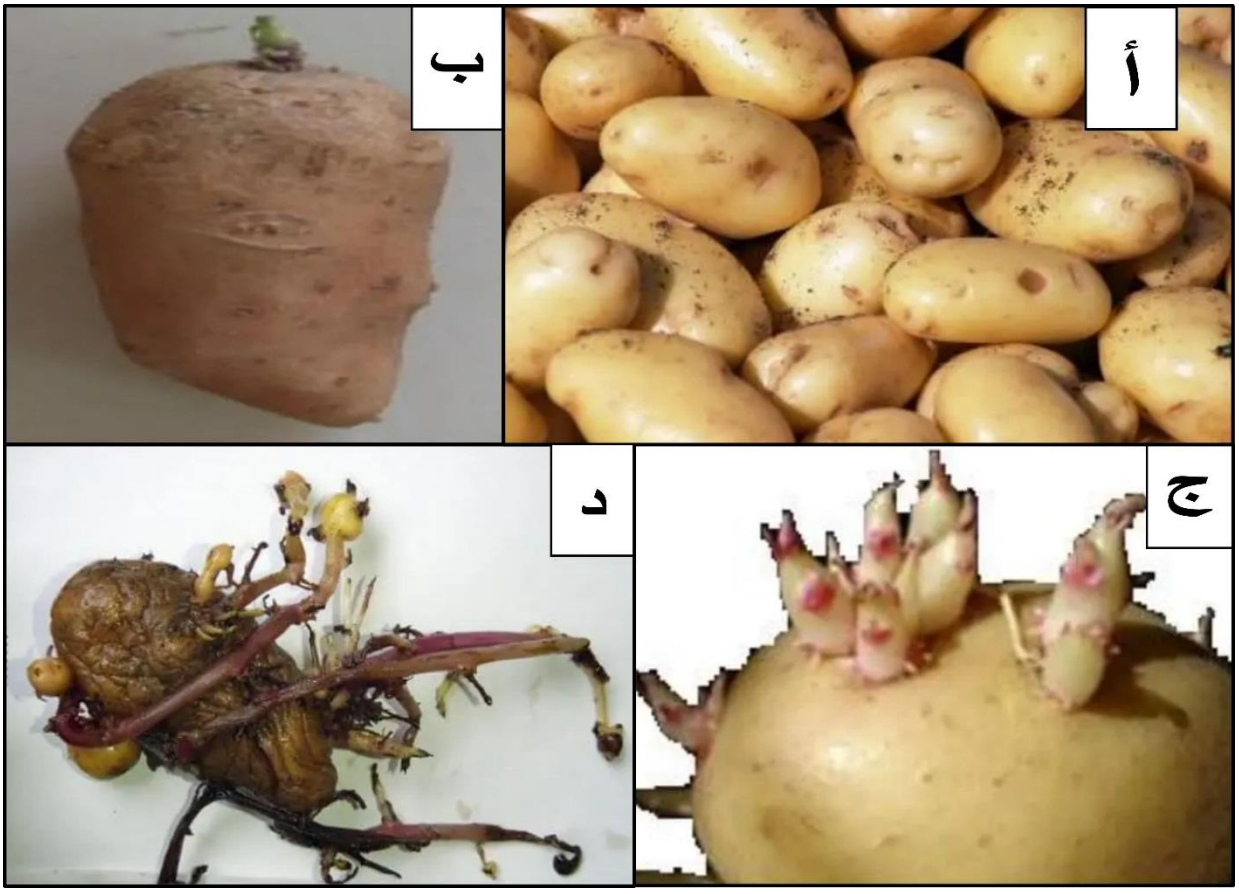
من خلال هذا المطلب، سنتناول الدورة الخضرية لنبات البطاطا والتي تمر بها كافة مراحل النمو التطور لهذا النبات من مرحلة السكون والتخزين إلى غاية مرحلة النضج.

1- الدورة الخضرية للبطاطا:

تتغير الدورة *الخضرية* للبطاطا إذ تتراوح مدتها من 90 إلى150 يومًا، وتعتمد على الحالة الفسيولوجية للدرنات المزروعة ، وعلى جميع العوامل المناخية الزراعية وعلى الأصناف المستخدمة كما هو موضح في الشكل (01-2)[(1)].

الشكل (1-2): المراحل الفيزيولوجية لدرنة البطاطا :

(أ) مرحلة السكون (ب) مرحلة السيادة القمية (ج) مرحلة فقدان السيادة (د) مرحلة الشيخوخة.



المصدر: موقع الهندسة الزراعية

يمر نبات البطاطا خلال دورة حياته بخمس مراحل ، كماهي موضحة في الشكل (1-3) [(2)]

(1) - CHERIER Khalid et REZZAG Soufiyane، **Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem**، master en agronomie، Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem، Spécialité protection des cultures,2016-2017، p9.

(2) – موقع الهندسة الزراعية ، دورة-حياة-نبات-البطاطا /https://agronomie.info. تاريخ الزيارة 2021/07/30

1-1- مرحلة السكون والتخزين:[1]

تمر الدرنات بفترة راحة تكون فيها البراعم غير قادرة على النمو والتطور حتى لو توفرت لها الظروف البيئية المثالية للإنبات، وهي حالة فسيولوجية ناتجة عن تجمع هرمون ABA في الدرنات ، وتمتد فترة السكون من 70 إلى 100 يوم، لذا يجب تجنب زراعة الدرنات في هذه المرحلة كما هو موضح في الشكل (01-أ).

1-2- مرحلة نمو البراعم (الإنبات):

يتم فيها إنبات البرعم القمي في البداية وتدعى الفترة بالسيادة القمية كما هو موضح في الشكل (1-ب)، وتبدأ العيون الأخرى في الإنبات نتيجة فقدان السيادة القمية الناتجة عن تناقص كمية الهرمونات المثبطة، لذا تظهر الدرنات متعددة البراعم النامية، وهي المرحلة المثلى لزراعة الدرنات وذلك عند درجة حرارة 15 درجة مئوية ، كما يحدث فيها بداية تشكل السيقان الأرضية كما هو مبين في الشكل (1-ج).

تتعرض الدرنة للتجعد والتجفيف إذا لم تزرع نتيجة نمو البراعم وتطاولها، وتشكل درنات صغيرة في نهاية البراعم، ويطلق عليها بشيخوخة الدرنات، وتؤثر سلبا على المنتوج الشكل (1- د).

1- 3-مرحلة النمو الخضري:

تبدأ من زراعة الدرنات المجزأة أو الكاملة إلى أن يصبح الجزء الهوائي حاملا لـ 8-12 ورقة، نتيجة نمو الأفرع النامية، مشكلة المجموع الهوائي الذي ينتهي بالأزهار والمجموع الجذري والسيقان الأرضية، وبعد 20-30 يوما من ظهور النبات فوق التربة تتضخم المنطقة تحت القمية للسيقان الأرضية، والتي تمثل بداية تكوين الدرنات الشكل 2 (أ- ب - ج - د).

تتأثر هذه المرحلة بالظروف البيئية والتسميد والصنف كما تتأثر أيضا بطريقة الإنبات وعمر البذور (الفيزيولوجي والزمني).

(1) - نفس الموقع السابق.

والجدول (1–2) يوضح مقارنة بين البذور المسنة والفتية.

الجدول (1-2): خصائص الدرنات الفتية والمسنة المهيأة للزراعة[1]

الدرنات الفتية	الدرنات المسنة
تطور بطيء للبرعم	تطور سريع للبرعم
قلة التفرعات الثانوية للساق	كثرة التفرعات الثانوية للساق
قلة عدد الدرنات	كثرة عدد الدرنات
طويلة فترة تشكيل الدرنات	فترة تكون الدرنات قصيرة
فترة تطور الدرنات طويلة	فترة تطور الدرنات قصيرة
كثيرة الدرنات الكبيرة عند الحصاد	قلة عدد الدرنات الكبيرة عند الحصاد
نمو الجزء الخضري جيد	نمو بطيء للجزء الخضري

المصـدر: نفس المرجع السابق

1-4-مرحلة نمو الدرنات (تضخم الدرنات):

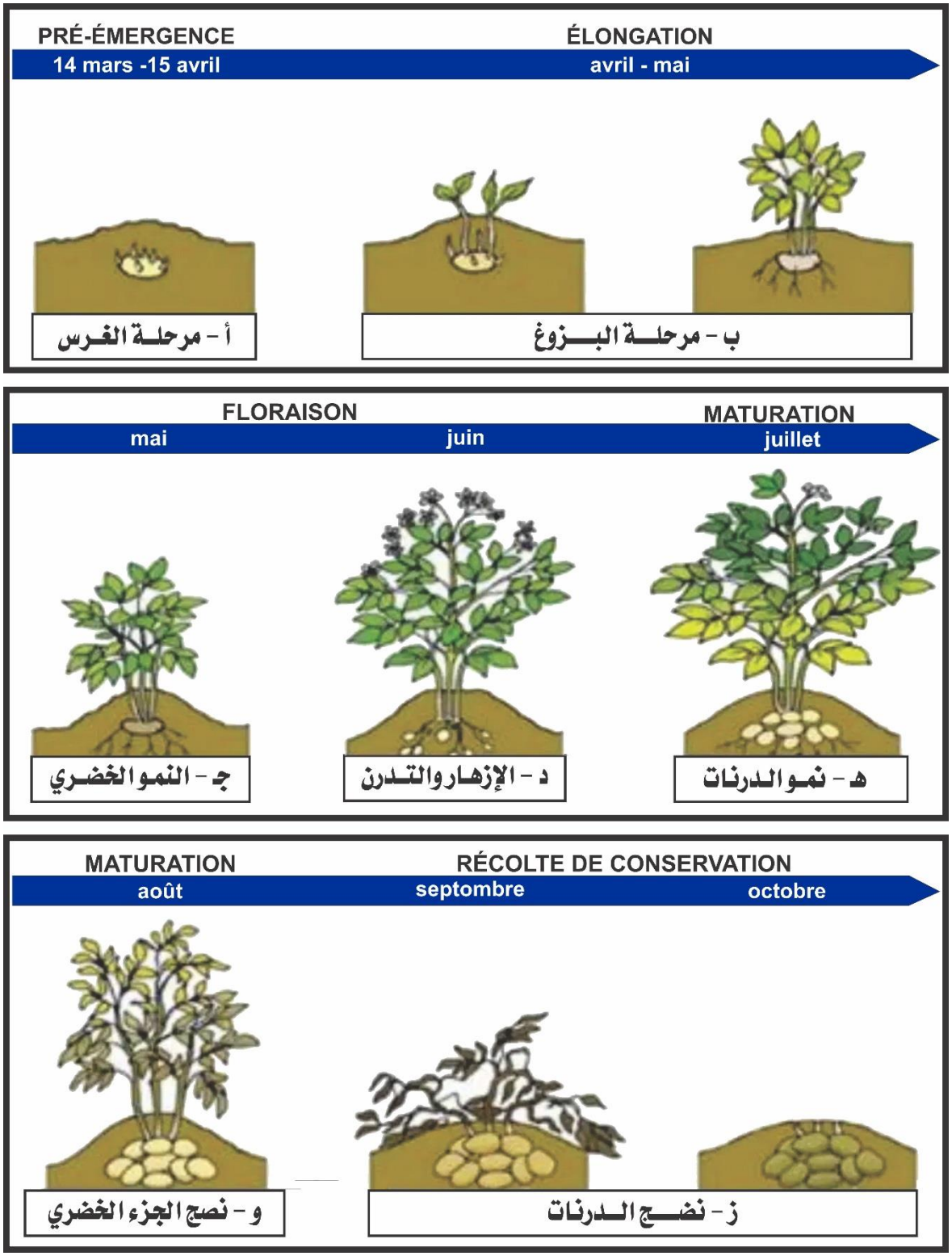
يتم في بدايتها نمو بطيء للدرنات ثم يتسارع بعد 70 يوما من الزراعة، بتوجيه معظم المواد الغذائية الناتجة عن التمثيل الضوئي للتخزين على مستوى الدرنات إلى بداية ذبول الجزء الخضري، مما يؤدي إلى زيادة حجم ومحتوى الدرنات الشكل (2هـ) .

1- 5-مرحلة النضج:

تتناقص سرعة نمو الدرنة تدريجيا خلال هذه الفترة حتى تصل الحجم المناسب بعد 100 – 130 من يوم الزراعة نتيجة شيخوخة الجزء الهوائي الشكل (2 و–ز)، فيظهر عليه اصفرار الأوراق وموت الساق بالإضافة إلى تكوين قشرة الدرنة وسهولة انفصالها من النبات الأم نتيجة لضعف المجموع الجذري.

(1) – نفس الموقع السابق.

الشكل(1-3): مراحل نمو وتطور نبات البطاطا: [1]



المصدر: نفس المرجع السابق

(1) – نفس الموقع السابق.

المبحث الثاني: الاحتياجات المائية حسب مراحل النمو وتأثيرها على الغلة

مما لا شك فيه أن النبات يحتاج لكميات معينة حسب مراحل النمو التي يمر بها مع عوامل أخرى مجتمعة يمكن أن يكون لها تأثير على المردود وإنتاج الغلة، ولهذا قمنا في هذا المبحث بتقسيمه إلى مطلبين، أولها حول الاحتياجات المائية لنبات البطاطا من مرحلة ما قبل الإنبات إلى غاية النضج وأخيرا مرحلة الحصاد، كما سنستعرض في المطلب الثاني لتأثير الاحتياجات المائية على إنتاج الغلة، وعوامل نقص أو زيادة الماء وجودته.

المطلب الأول: الاحتياجات المائية لنبات البطاطا:

تعد الأصناف الحديثة من البطاطا شديدة التأثر بنقص المياه داخل التربة ومن ثم فإنها تحتاج إلى الري المتكرر وعلى عمق سطحي، حيث يستهلك المحصول الذي يدوم 120 إلى 150 يوماً ما بين 500 و700ملم من المياه، كما يؤدي استنفاذ نسبة تزيد على 50 في المائة من مجموع المياه المتاحة داخل التربة خلال مدة النمو إلى تخفيض الغلال.

ولذلك يقوم الباحثون باستنباط أصناف مقاومة للجفاف ذات مجموعات جذرية أطول وذلك بغية تخفيض الاحتياجات المائية، غير أنه في الإمكان تحقيق وفورات ملموسة في المياه عند زراعة الأصناف التجارية المتوفرة حالياً من خلال تصميم توقيت وعمق عمليات الريّ تبعاً للمراحل المختلفة في دورة نمو البطاطا.[1]

تتراوح الاحتياجات المائية لمحصول البطاطا (الزراعة الموسمية) من3000 إلى4000 م3 /هكتار وتتنوع كميات المياه المستهلكة خلال فترة الغطاء النباتي؛ تكون ضعيفة في بداية الغطاء النباتي ومرتفعة أثناء حدوث الدرنات وتضخمها، وأقلها أثناء النضج، يمكن أن تصل الاحتياجات القصوى إلى 2 لتر في اليوم لكل نبات، أي 12 لترًا لكل متر مربع، لذلك في التربة الرملية سيكون من الضروري الري كل يومين بسبب قدرتها المنخفضة جدًا على الاحتفاظ.[2]

(1) – شعبة الأراضي والمياه لدى المنظمة العالمية الأغذية والزراعة FAO،البطاطس وموارد المياه، مقالة ضمن فعاليات السنة الدولية للبطاطس 2008 نظمتها المنظمة العالمية الأغذية والزراعة FAO سنة 2008، ص2

(2) - M. AMEUR Fatah, **RECHERCHE DE MEILLEURES PRATIQUESAGRICOLES POUR LA CULTURE DE POMME DE TERRE A L'AIDE DUMODELESTICS6.2** Mémoire d'ingénieur d'Etat en Agronomie, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –ALGER, Spécialité Hydraulique agricole, 2010-2011, p14

لكن هذه الاحتياجات ليست متوازنة[1]:

- 20٪ خلال النمو الخضري (الشهر الأول).
- 70٪ خلال فترة التدرن.
- 10٪ أثناء الشيخوخة.

-الجدول (1-3) : برنامج ري البطاطا خلال مراحل نمو النبات: [2]

مرحلــة النمــو	فترة النمو(اليوم)	أيام الـري
مرحلة ما قبل الإنبات (قبل النبيتات)	من 1 إلى 15 يوم	كل يومين
مرحلة ما بعد الإنبات (بعد النبيتات) حتى النضج	من 15 إلى 100 يوم	كل يومين
مرحلة الحصاد	من 100 إلى 120 يوم	يوم بعد يوم

المصدر: بوكي ياسين، حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solanum tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018

1- مرحلة ما قبل الإنبات:

مباشرة بعد الزراعة في أرض مفتوحة لا تتطلب البطاطا الري يوميا، ويكفي أن تسقى مرة واحدة كل يومين، لتوفير رطوبة كافية حول الدرنة لتسهيل عملية الإنبات، وأثناء الإنبات كمية الماء المطلوبة ضئيلة يجب أن تكون الدرنة الأم محاطة بتربة رطبة وليست مبتلة، ولا حاجة إلى رطوبة إضافية، إذ تحتوي البطاطا على رطوبة كافية في التربة والهواء مما يسهل خروج النبيتات النامية إلى سطح الأرض، إلى غاية بلوغها إلى 12 سم (مرحلة البزوغ الشكل 2 ب).

(1) - Guide technique. (2009) - **culture de la pomme de terre en Afrique de l'Ouest, édition Centre pour le Développement de l'Entreprise,** P42

(2) – بوكي ياسين، حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solan um tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018، ص26.

2- مرحلة ما بعد الإنبات حتى النضج:

تعتبر مرحلة تكوين الدرنات من أكثر الفترات تأثرا بنقص رطوبة التربة وهذه تكون بعد مرور حوالي 6 – 5 أسابيع من تاريخ الزراعة بالنسبة للأصناف المبكرة و6 –8 أسابيع للأصناف المتأخرة، كذلك فترة نمو هذه الدرنات وزيادتها في الحجم تعتبر من الفترات الحرجة في حياة النبات ومن أكثر الفترات تأثرا بنقص رطوبة التربة.

أما أقل الفترات تأثرا بهذا النقص فهي فترة النمو الأولى من حياة النبات (بعد 15 – 20 يوم من تاريخ الزراعة)، وكذلك فترة اصفرار المجموع الخضري وقرب نضج الدرنات، وعلى هذا يجب مراعاة عدم تعريض النباتات للعطش الشديد خلال تلك الفترات الحرجة، حتى لا يؤدي هذا إلى تعفن الجذور وتلف جزء كبير من المحصول.[1]

تتوافق متطلبات المياه بشكل أساسي مع عمق نظام الجذر وتختلف حسب وقت الزراعة، وتكون حوالي 3 إلى 4 ملم من الماء/ يوم قبل التدرن و5 إلى 6 ملم/ يوم من تكوين الدرنات، يبلغ إجمالي الاحتياجات حوالي 455 ملم [2].

3- مرحلة الحصاد:

إشارة إلى بداية انخفاض الري هو جفاف قمم البطاطا، هذا يعني أن الدرنات تبدأ في النضج، وأن الرطوبة الزائدة يمكن أن تلحق الضرر بها، في هذه المرحلة يكون سقي يوم بعد يوم لتوفير بعض الرطوبة التي تحافظ على الدرنات الناضجة.

(1)- موقع https://almerja.net/reading.php?idm=399062021/07/30 تاريخ الزيارة

(2) - DAOUD Hamza et. DOUDOU Omar, **Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum Tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem,** Mémoire MASTER EN AGRONOMIE, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES, Spécialité AMELIORATION DES PRODUCTIONS VEGETALES ,2016-2017, p17

المطلب الثاني : تأثير الاحتياجات المائية على إنتاج الغلة:

في هذا المطلب، سنتناول كيفية تأثير نقص أو زيادة مياه السقي عن احتياجات نبات البطاطا ونتائجه على مردود الشجرة كما وكيفا، والتعرف على مراحل النمو الأكثر حساسية لهذه الحالة.

1- تأثير نقص الماء:

يؤثر الإجهاد المائي المطبق في بداية ظهور المدادات (السيقان الأرضية) بشكل كبير على محصول الدرنات الطازجة. يمكن للجفاف الشديد، أو الذي يحدث فجأة، أن يوقف الغطاء النباتي، عند إعادة النمو مرة أخرى، فالدرنات التي تكونت بالفعل تتبعث منها رشيمات يمكن أن تشكل في نهايتها درنات صغيرة، غنية بالنيتروجين وقليلة السكريات، يصعب الاحتفاظ بها، يقال أيضًا أن الدرنات الأولى فارغة جزئيًا من مادتها وتصبح غير صالحة للأكل إلى حد ما.[1]

وبوجه عام يؤدي نقص المياه في الجزئين الأوسط والأخير من فترة النمو، أثناء تكوين المدود (السيقان الأرضية) وبدء تكون الدرنات وتنامي حجمها إلى تخفيض الغلة، بينما يقل تأثر المحصول بذلك خلال فترة النمو الخضري المبكرة.

كذلك يمكن تحقيق وفورات في المياه من خلال إتاحة مزيد من الاستنفاذ قبيل فترة النضج، بحيث يستخدم المحصول كل المياه المتاحة المخزنة في منطقة الجذور، وهي عملية ربما أدت كذلك إلى تسريع النضج وزيادة محتوى الدرنات من المادة الجافة.

يذكر أن بعض الأصناف تستجيب بصورة أفضل للري خلال الجزء الأول من مرحلة تنامي حجم الدرنات، بينما تكون استجابة أصناف أخرى أكبر في مراحل لاحقة.

كما تعد الأصناف قليلة الدرنات أقل تأثراً بنقص المياه من الأصناف كثيرة الدرنات [2]

(1) - DJAAFOUR Nacira، **État des lieux de la filière pomme de terre dans la région d'El Oued**، Mémoire MASTER EN AGRONOMIE، UNIVERSITÉ EL CHAHID HAMMA LAKHDER EL-OUED، Domaine Sciences de la nature et de la vie، Filière: Agronomie، Spécialité Production végétale,2018-2019، p49

(2) – شعبة الأراضي والمياه لدى المنظمة العالمية الأغذية والزراعة FAO، المرجع السابق،ص2

يؤدي نقص المياه إلى:[1]

- إنخفاض في عدد الدرنات أثناء بدء ظهور الدرنات.
- تقليل وعدم انتظام حجم الدرنات في مرحلة التسمين.
- تسريع الآثار الضارة للآفات مثل الفطريات والديدان الخيطية.
- النضج غير المنتظم للدرنات.
- فقدان الجودة (عوارض، شق نمو، قلب مجوف، إلخ...).

2- تأثير زيادة الماء:

وبالمثل، فإن الماء الزائد يضر بزراعة البطاطا، هذا لأنه يمنع تدفق الأكسجين إلى الأجزاء الموجودة تحت الأرض من النبات، مما يقلل من نمو الجذور ويسبب تعفن الدرنات المتكونة حديثًا.

من ناحية أخرى، يمكن أن يؤدي الري المفرط إلى زيادة احتمالية الإصابة بأمراض معينة وإمكانية تسرب المغذيات والمبيدات إلى المياه الجوفية. [2]

يمكن أن تسبب الرياح تدفقات غير متجانسة للمياه في قطعة أرض، مما يسبب نقص أو زيادة في جرعة المياه، وينتج عنه فقدان جودة وإنتاجية البطاطا.[3]

3- تأثير جودة الماء:

تعتبر البطاطا حساسة نسبيًا لوجود الأملاح، فرش ماء عالي الملوحة على النبات يمكن أن يحرق الأوراق، كما يمكن أن يؤدي وجود 4 غ/لتر من إجمالي الأملاح في الماء إلى انخفاض في المحصول يصل إلى 50٪. [4]

(1)-SERGE OLIVIER KOTCHI، **DÉTECTION DU STRESS HYDRIQUE PAR THERMOGRAPHIE INFRAROUGE Application à la culture de la pomme de Terre**، Mémoire pour l'obtention du grade de Maître ets Sciences (M.Sc.)، UNIVERSITÉ LAVAL QUÉBEC، FACULTÉ DE FORESTERIE ET GÉOMATIQUE,2004، p33-34

(2)-DJAAFOUR Nacira ,Op.cit, p50.

(3)- موقع : arvalis-infos.fr تاريخ الزيارة 2021/07/30

(4) - HAMNACHE Hayat ,**Durabilité de la culture de pomme de terre à Ouargla** , Mémoire de MASTER ACADEMIQUE, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA , FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE, DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES, Domaine Sciences de la nature et de la vie, Filière Ecologie et environnement, Spécialité Ecologie végétale et environnement,2016/2017,p15.

المبحث الثالث : طرق ري محصول البطاطا:

سنتطرق في هذا المبحث للمحة عامة حول مفهوم الري وأهميته ومعايير اختيار نظام الري وكذلك التقنيات المستعملة في هذا المجال خاصة في منطقة واد سوف، وذلك من خلال مطلبين، فالمطلب الأول يتضمن مفهوم الري وأهميته ومعايير اختيار نظامه، أما المطلب الثاني سنتناول فيه تقنيات الري، منها التقليدية والحديثة، التي أصبح استعمالها أكثر انتشارا لري محصول البطاطا، خاصة تقنية الري المحوري والأكثر استعمالا في منطقة وادي سوف بواسطة أجهزة ري محوري تقليدية مصنوعة محليا.

المطلب الأول : مفهوم الري وأهميته ومعايير اختيار نظام الري:

سنتناول في هذا المطلب مفهوم الري وأهميته ومعايير اختيار نظام الري الحديث التي منها الزراعية، المناخية، البيدولجية والاجتماعية، وكذلك معايير متعلقة بالطاقة ونوعية المياه وتوفرها.

1- مفهوم الري:(1)

هو إيصال الماء للتربة لغرض تزويدها بالرطوبة اللازمة لنمو النباتات ولأي غرض من الأغراض التالية:

- تأمين وحماية للنبات خلال فترات الجفاف.
- تبريد التربة والجو المحيط بالنبات لتكون البيئة الأكثر ملائمة لنموه.
- غسل التربة لإزالة الأملاح منها وبالتحديد عن منطقة الجذور.
- التقليل من خطر الصقيع.

2- معايير اختيار نظام الري الحديث:[2]

يتم اختيار نظام الري الحديث الذي يجب استخدامه بالأخذ بعين الاعتبار معايير كثيرة، يتم على ضوئها إجراء الاختيار الملائم.

---

(1) – بوكي ياسين، حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solanum tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018، ص23

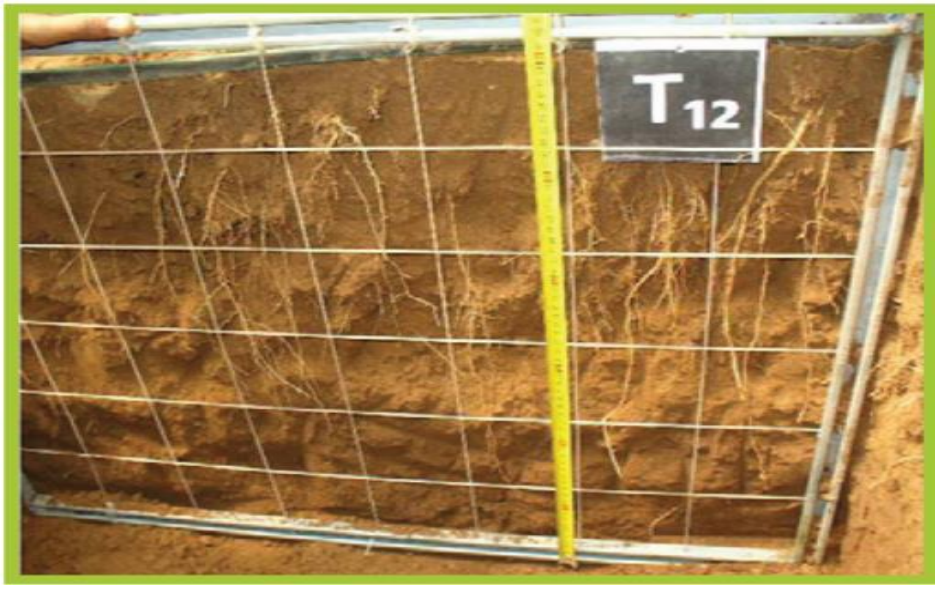
(2) – دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية–التكنولوجيا الزراعية –سوسة –ماسة –المغرب– ص 9 –10

2-1- معايير زراعية (المحاصيل): يتم اختيار نظام الري بحيث يتلاءم مع طبيعة المحاصيل المزروعة سواء محاصيل صيفية (قطن، ذرة، شمندر سكري، نوار الشمس) أو محاصيل شتوية (قمح، عدس، شعير، فصة) ، سواء كانت محاصيل حقلية منخفضة أو تتم زراعتها على خطوط (مثل القطن والذرة) وحسب تباعد هذه الخطوط، أو زراعة شاملة. وكذلك مدى ارتفاع المزروعات مثل الأشجار المثمرة حيث تصلح طرق الري الموضعي (الري بالتقطير) والمرشات الصغيرة.

2-2- معايير مناخية (الأمطار، الحرارة، الرياح): حسب معدل وكمية هطول الأمطار والحاجة لمياه الري، سواء كان رياً مستمراً أم رياً تكميليا، وحسب المحاصيل ومدى حاجة النباتات للمياه. كما تؤخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة وشدة الرياح في المنطقة، حيث يتم حسب ذلك اختيار نوع النظام وأقطار فتحات المرشات ويتم مراقبةّ التبخر، فلا يتم استخدام تجهيزات الري بالرش ذات الضغط العالي والمدى البعيد في المناطق ذات الرياح الشديدة (التي تزيد سرعة الرياح فيها عن 12كم/ساعة) والحرارة المرتفعة، بل يتم اللجوء إلى استخدام الري بضغط منخفض أو بالري الموضعي.

2-3 -معايير بيدولوجية (التربة والتضاريس): يُؤخذ بعين الاعتبار في اختيار نظام الري الحديث الملائم لطبيعة التربة وعمقها ونُفوذيتها وسرعة التسرّب فيها.

الشكل(1-4): تشخيص للتربة يبين عمقها والمساحة المأهولة بالجذور الدقيقة:



المصدر: دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية-التكنولوجيا الزراعية

2-4 -معايير اجتماعية (اليد العاملة): يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار توفر اليد العاملة في المنطقة، وأن يكون مستوى تأهيلها كافياً من أجل التشغيل والصيانة بالشكل اللازم وكذلك يؤخذ بعين الاعتبار عدد ساعات وأوقات العمل اليومية وإمكانية العمل الإضافي والليلي ففي المناطق التي لا تتوفر فيها اليد العاملة يجب اللجوء لطُرق الري بالتغطية الكاملة والري بالتنقيط المبرمج والآلي.

2-5-معايير متعلقة بالطاقة (توفير كلفة الطاقة): تتميز أنظمة الري الحديث بحاجتها للضغط ضمن أنابيب التوزيع. ففي المناطق التي لا تتوفر بها مصادر الطاقة بسهولة يجب استخدام أنظمة الري التي تحتاج لضغط منخفض مع استعمال الطاقات المتجددة.

الشكل(1-5): مصادر للطاقات المتجددة المستعملة في بعض الدول المتقدمة:

المصدر: دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية-التكنولوجيا الزراعية

2-6-معايير تتعلق بنوعية المياه وتوفرها:

حيث يتم اللجوء إلى السقي بالتنقيط عندما تكون ملوحة المياه مرتفعة.

وحسب المعطيات التجريبية، فإن كفاءة الري للطرق المعروفة هي كالتالي :

-الجدول(1-4) : كفاءة الري:

الري الموضعي	الري بالرش	الري السطحي
90%	80%	60%

المصدر: دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية

تعتبر كفاءة الري من أهم المؤشرات الاقتصاد المياه في عملة الري وتحدد كما يلي:

$$\text{كفاءة الري} = \frac{\text{كمية المياه التي استعملتها النباتات}}{\text{مجمل كمية المياه المعطاة}}$$

وهذا يعني أن الضياع من المياه يصل إلى 40% عند استعمال الطريقة التقليدية و20 % في الري بالرش و10% في الري الموضعي. أما كفاءة الإنتاج، والتي لها أهمية كبرى عند إنجاز المشاريع، تعطي معلومات حول الكمية المنتجة لكل متر مكعب(م3) موزع من المياه. وهذه المعادلة تعطي معلومات حول تثمين المياه أي القيمة الإنتاجية للمياه.[1]

ويمكن تقسيم الري إلى نوعين نذكر منها:

- **الري الطبيعي** : وهو وصول المياه بطريقة طبيعية للنبات دون تدخل بشري.

- **الري الصناعي** :وهو وصول المياه لنبات بتدخل الإنسان وإعادة توزيعها باستخدام التقنيات المختلفة.

3-أهمية الري للمحاصيل: [2]

تتمثل أهمية الري لمختلف المحاصيل حسب الظروف المناخية السائدة ونوعية التربة ، يكون عاملي توفر ونوعية مياه الري المتاحة هو الأساس العملي لتحديد المحاصيل المزروعة، ويمكن أن تصنف هذه المحاصيل في مجموعات مختلفة تبعا لدرجة حساسيتها وتحملها لملوحة مياه الري، وكميات المياه المتوفرة للوصول إلى على درجات الإنتاج الممكنة، تختلف المحاصيل في احتياجاتها اليومية للري حسب موسم الزراعة، وعادة تكون مواعيد الري المناسبة في الصباح وقرب المساء، ويمكن الاعتماد على مجسات الرطوبة الإلكترونية لتحديد وقت الري، ويمكن تحديد نوع المحاصيل الملائمة لنوعية المياه ،وحسب مستويات الملوحة كما هو موضح في هذا الجدول التالي:

(1) – نفس المرجع السابق.

(2) – بوكي ياسين، حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solanum tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018،ص25.

الجدو(1-5) : تحديد نوع المحاصيل الملائمة لنوعية مياه الري حسب مستويات الملوحة: [1]

نوع المحصول	تصنيف المحاصيل وفقا لتركيز الأملاح في مياه الري بالجزء 2 من المليون			
	أقل من 2000	من 2000 أقل 4000	من 4000 أقل 6000	9000 فأكثر
	ـ الخيار ـ البطيخ ـ الكوسا ـ الشمام ـ الفقوس ـ الفاصوليا ـ الفلفل ـ الحلو ـ اللوبياء ـ الفول ـ البازلاء ـ الخس ـ القرع العسلي	ـ الطماطم ـ الفلفل ـ الحار ـ الجزر ـ الذرة ـ السكرية ـ أشجار ـ الفاكهة ـ الحمضيات ـ السدر	ـ الباذنجان ـ الملفوف ـ اللفت ـ الشمندر ـ الزهرة ـ الفجل ـ السبانخ ـ البقدونس ـ لكزبرة*الشبت ـ الملوخية ـ الجرجير ـ السلق ـ البطاطا	ـ محاصيل ـ الأعلاف ـ الترودس ـ البانيكم ـ الأسيوروبولاسا ـ لديستكلس ـ النايبا الفواكه ـ النخيل ـ الأشجار ـ والشجيرات الحرجية ـ الدماس النيم ـ الرغل (الأتربلكس)

المصدر: نفس المرجع السابق

المطلب الثاني :تقنيات الري:[2]

سنتناول في هذا المطلب أهم التقنيات المستعملة لري المزروعات بصفة عامة، وري زراعة البطاطا بصفة خاصة، التقليدية منها والحديثة، وما يميز كل منها.

1- تقنيات الري التقليدي :

1-1- الري بالغمر :هو عبارة عن سريان المياه عبر الخطوط والأحواض تبعا لمنسوب وميلان الأرض، ويتم بهذه الطريقة ري كامل الأحواض والخطوط، وتكون كمية هدر المياه كبيرة في هذا النظام.

2-تقنيات الري الحديثة:

2-1- الري بالرش: وهي من طرق الري الحديثة الآخذة بالانتشار، والمتمثلة بإضافة الماء إلى التربة على شكل رذاذ من الماء يشبه سقوط المطر، إذ تتم العملية بضخ المياه من شبكة من الأنابيب إلى أن يصل إلى فوهة المرشة الضيقة فينتشر الماء على شكل رذاذ.

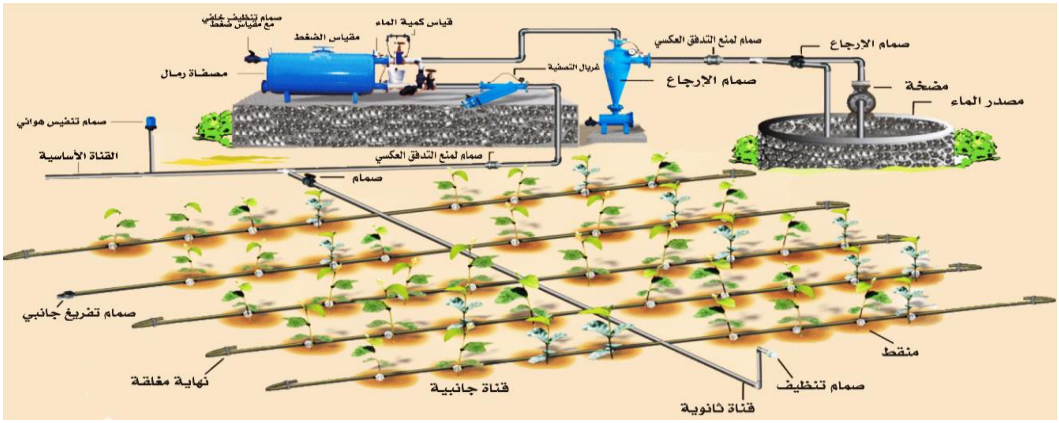
قد نجحت هذه الطريقة في زيادة كفاءة الري من (75-85%) مقارنة بالري التقليدي في الدول ذات الموارد المائية المحدودة والطبوغرافية غير المنتظمة، مثل المملكة العربية السعودية، ويشيع استخدام نظم الري بالرش لسقي البطاطا تحت ظروف الأراضي الرملية، ويعد نظام الري بالرش المحوري (Central pivot) من أكثر نظم الري استخداما لسقي البطاطا.

(1) – المرجع السابق، ص25 .

(2) – المرجع السابق، ص24.

2-2-الري بالتنقيط : وهي التقنية التي تؤمن إيصال المياه للنبات بكميات قليلة وبتواتر كبير في نقاط ومساحات محدودة جدا من التربة، وقد شاع استخدام هذه الطريقة في العديد من دول العالم ولا سيما الدول ذات الموارد المائية المحدودة، أو تلك التي تعاني من مشاكل شح المياه على حد سواء.

ـ الشكل (1-6): رسم تخطيطي لعملية الري بالتنقيط: [1]



المصدر: موقع منتدى طلاب الهندسة الزراعية

وقد حققت هذه الطريقة كفاءة ري بحدود 12 %مقارنة بنظم الري التقليدية، وتعد فواقد التبخر والجريان السطحي والتسرب العميق للمياه قليلة جدا من خلال هذه الطريقة، إذ تسمح بتدفق الماء بشكل قطرات وليس بصورة تدفق مستمر

استخدمت هذه الطريقة في بداية الأمر لري المحاصيل التي تزرع في البيوت الزجاجية، إلا أنها طورت فيما بعد وأصبح بالإمكان استخدامها في الحقول الزراعية المختلفة، وتزداد كفاءة الري بدرجة كبيرة عند استخدام تقنيات الري بالرش والتنقيط، مما يقلل من الاحتياجات المائية الكلية، كما يقلل بدرجة كبيرة من الفقدان الزائد للماء إلى جزء محدود من مساحة الحقل المبللة بالماء) بدون تغطية واسعة للحقل بالمياه) ، أو أن الماء يتجه مباشرة إلى المنطقة الجذرية.

2-3-الري بالأنبوب الراشح (تقنية النانو) :

إن الري باستخدام تقنية النانو هي تقنية جديدة، والتي تعمل عن طريق إطلاق كمية صغيرة من الماء وبسرعة مساوية لتلك التي تمتص بها جذور النباتات الماء من التربة.

وهي التقنية التي تقوم بتوفير الماء للنبات في التربة بشكل مستمر، مما يتيح ري المحاصيل على مدار 24 ساعة.

(1) – موقع منتدى طلاب الهندسة الزراعية https://agri-eng.yoo7.com/t283-topic– تاريخ الزيارة 2021/07/29

المبحث الرابع :خصائص عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية في وادي سوف

سنتطرق في هذا المبحث للمحة عامة حول خصائص عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية من مياه وتربة ومناخ، وأهم مكونات هاته العوامل التي تتميز بها منطقة وادي سوف، كما سنتناول أيضا طريقة الري بالرش المحوري المستعملة في المنطقة بواسطة جهاز ري محوري تقليدي مبتكر محليا، وسنقوم باستعراض مكوناته، ودراسة طريقة تشغيله وتوزيع الماء على طول محوره، وذلك من خلال مطلبين، فالمطلب الأول يتضمن عوامل إنتاج البطاطا الطبيعية في وادي سوف، والمطلب الثاني طريقة الري بالرش المحوري في المنطقة.

المطلب الأول: المياه في وادي سوف:

سنتطرق في هذا المطلب إلى خصائص عوامل الإنتاج في المنطقة وأنواع التربة والمناخ السائد في وادي سوف كما سنتعرف على أهم طبقات المياه الجوفية العميقة التي تحتويها أراضي المنطقة وأهم الخصائص التي تميزها، كما سنتعرض لظاهرة صعود المياه أسبابها ومسبباتها وكيف نشأة.

1-طبقات المياه الجوفية العميقة:[1]

ولاية الـوادي هي جـزء من شمـال الصحـراء تخفي في باطنـها احتياطيـات كبيـرة مـن المياه الموجودة في طبقات المياه الجوفية المتراكبة على السماط السطحي (la nappe phréatique) المسمى بالسماط السطحي الحر، والسماط الأعمق يسمى السماط الألبي الشكل (01 -07). تستمد مدينة وادي سوف ومحيطها المياه من طبقات المياه الجوفية العميقة التالية:

(1) -ZINE Soumia**, Etude de l'effet du paillage plastique noir sur la culture de la pomme de terre Solanum tuberosum L., var. Spunta conduite sous système d'irrigation goutte à goutte dans la région de Oued-Souf**; d'Ingénieur d'Etat; Université KASDI Merbah-Ouargla; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers; Département des Sciences Agronomiques; Spécialité Agronomie Saharienne;2008-2009; p6-7.

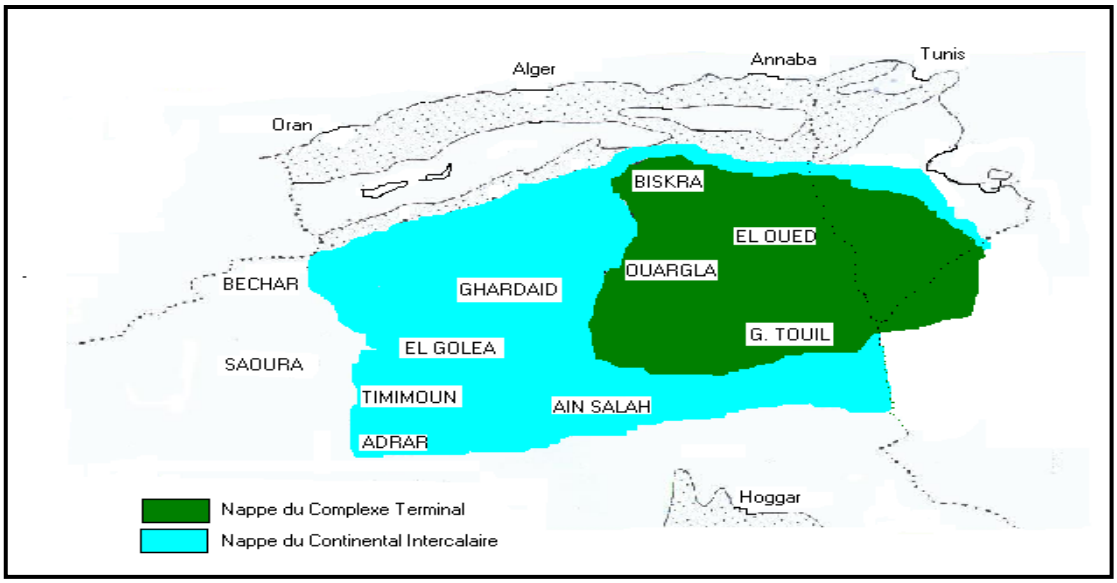
1-1-طبقة المركب النهائي: La nappe du Complexe Terminal

يتراوح عمق إنتاج هذا الخزان الجوفي بين 200 و500 متر، ومتوسط التدفق لكل حفر يتراوح بين 25 و35 ل / ثانية بجودة كيميائية تتراوح من 2 إلى 3 ملغ / ل من المخلفات الجافة يتأرجح مستوى منسوب المياه الهيدروستاتيكي بين 10 و60 مترًا حسب المنطقة.

2-1-طبقة المتداخل القاري: La nappe du Continental Intercalaire

يتم التقاط طبقة المياه الجوفية القارية Intercalaire على عمق 1900 مترًا في المتوسط تتميز مياه هذه الطبقة بدرجة حرارة عالية جدًا تصل إلى أكثر من 60 درجة مئوية، وبقايا جافة من 2 إلى 3 ملغ / لتر [1]

-الشكل (01-07): الوضع الهيدروجيولوجي لطبقة المياه الجوفية في منطقة سوف:

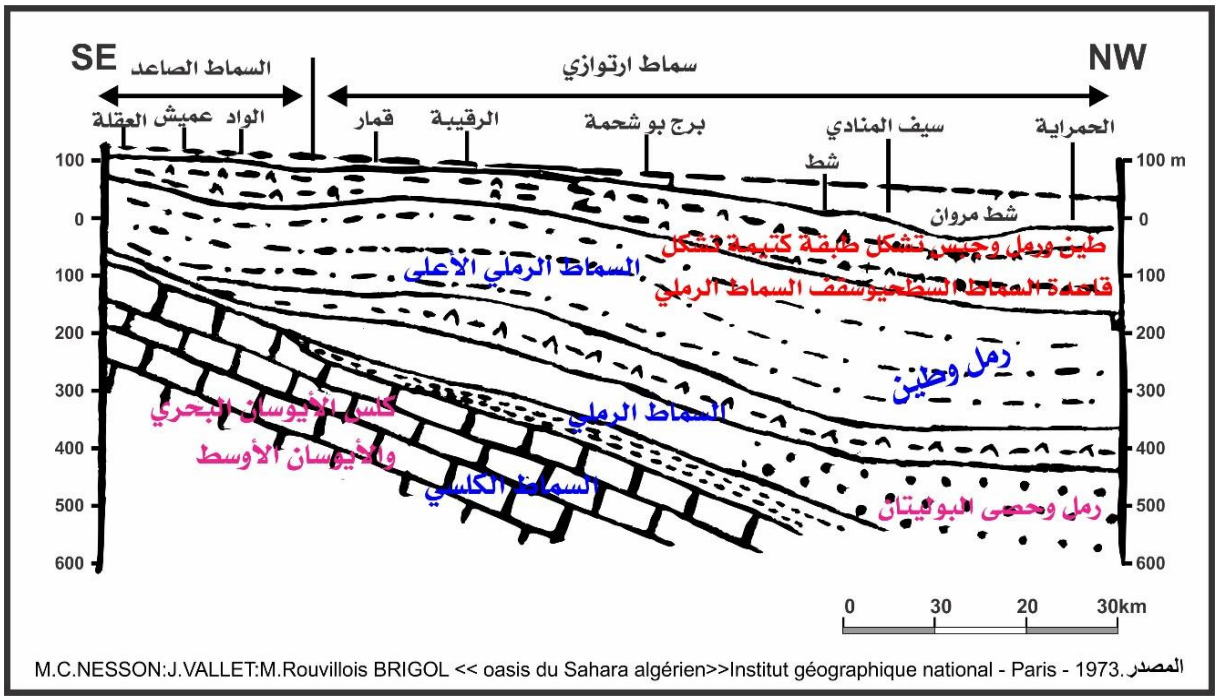


المصدر: ZINE Soumia, **Etude de l'effet du paillage plastique noir sur la culture de la pomme de terre Solanum tuberosum L., var. Spunta conduite sous système d'irrigation goutte à goutte dans la région de Oued-Souf**; d'Ingénieur d'Etat; Université KASDI Merbah-Ouargla; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers; Département des Sciences Agronomiques; Spécialité Agronomie Saharienne;2008-2009.

(1) - ibid , p6-7.

1-3-الطبقة السطحية:[1] وتسمى كذلك بالطبقة السطحية الحرة، يشكل هذا السماط في إقليم ريغ وسوف القسم العلوي للتكوينات القارية للزمن الرابع، ويتغير عمقها من سوف إلى ريغ، حيث لا يتجاوز عمقها في ريغ 10 أمتار، بينما تصل قاعدة هذه الطبقة حتى 60 متر في إقليم سوف واتجاه صرفه الجوفي العام الجنوب الشرقي نحو الشمال أين نجد الشطوط وأهم مصادرها هي مياه السقي والصرف الزراعي والصحي، وبنسبة أقل الأمطار الغزيرة. وعموما رغم الاستغلال المكثف لهذا السماط أين تتجاوز عدد الآبار في هذا السماط 21000 بئر حسب إحصائية قديمة لمديرية المصالح الفلاحية (DSA) تعود إلى سنة2013، ويمكن أن نتعرف أكثر على هذا السماط من خلال الشكل التالي:

الشكل (01 -08) مقطع هيدوجيولوجي في إقليم سوف باتجاه جنوب شرق – شمال غرب:



المصدر: شاكر سالم، عبد السلام حمادي، **تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على إنتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي-الجزائر**، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد كمي،2018-2019.

(1) – شاكر سالم، عبد السلام حمادي، **تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على إنتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي-الجزائر**، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد كمي، 2018-2019ص04

2- ظاهرة صعود المياه:

أدى اللجوء إلى الآبار العميقة للري إلى حدوث مشكلة ضارة للبيئة في مناطق معينة من الوادي ولا سيما المنبع في سوف، هذا الوضع أدى إلى تعطيل النظام البيئي لواحات الوادي التي تعتبر هشة بالفعل.

ظاهرة صعود المياه في مدينة الوادي ظاهرة خطيرة مست حوالي 4000 غوط نخيل، وتظهر في وادي سوف ووادي ريغ بشكلين مختلفين.

- ففي وادي سوف حدث صعود المياه بسبب الاستغلال المفرط لمياه الطبقات المتوسطة والعميقة، وهذه المياه كلها تصب في المنطقة السطحية، إذ لا يوجد شبكة قنوات تصريف المياه المستعملة، مع عدم وجود مصبات طبيعية كالوديان والشطوط، مما يؤدي إلى تشبعها وانفجارها خاصة في المنخفضات (الغيطان) حيث أصبحت بركا مائية.

- أما في وادي ريغ فالسبب هو مياه السقي السطحية التي ضغطت على سطح التربة بسبب انسداد مساماتها، فشكّلت مستنقعات وبرك وكانت نتيجة هذه الظاهرة:

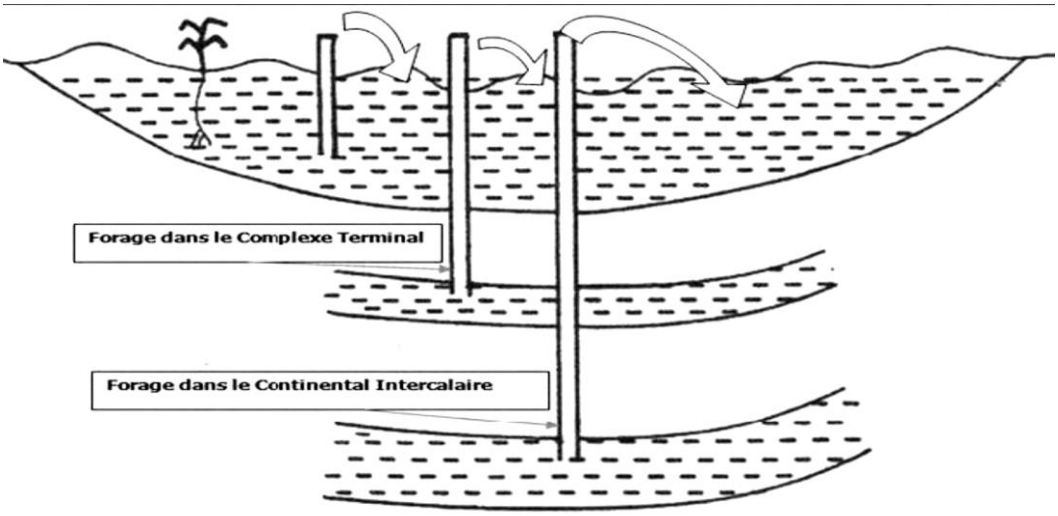
- إفساد ثروة معتبرة من النخيل الموجودة داخل الغيطان.
- تشكل محيط يسهل فيه نمو وانتشار الحشرات.
- تدهور البنايات في المناطق المنخفضة.
- انتشار الروائح الكريهة.
- تلوث الطبقة السطحية.
- تشكل خطر على صحة الأطفال وتهدد حياتهم. [1]

ويوضح الشكل (01 -09)حسب دراسة قام بها الزين إبراهيم لآلية صعود المياه عبر الطبقات العميقة والمتوسطة للمياه الجوفية في وادي سوف بعد عام 1986 أي بداية استفحال هذه الظاهرة والقضاء على العديد من غيطان النخيل.[2]

(1)- المرجع نفسه ، ص02

(2)- ZINE Brahim, **La remontée des eaux souterraines en surface: mécanisme et l'impact sur l'environnement (cas de Oued Souf);** en vue de l'obtention du diplôme De Magister en hydraulique; Université El Hadj Lakhdar -Batna-; Institut de génie civil, d'hydraulique et d'architecture; Département d'Hydraulique; Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée; Option : Construction hydro-echnique et environnement; p47;52-53.

الشكل (01 -09): منسوب المياه الجوفية بعد عام 1986:



المصدر: ZINE Brahim, **La remontée des eaux souterraines en surface: mécanisme et l'impact sur l'environnement (cas de Oued Souf)** ; en vue de l'obtention du diplôme De Magister en hydraulique; Université El Hadj Lakhdar -Batna-; Institut de génie civil, d'hydraulique et d'architecture; Département d'Hydraulique; Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée; Option : Construction hydro-echnique et environnement.

المطلب الثاني: التربة بشكل عام في وادي سوف:[1]

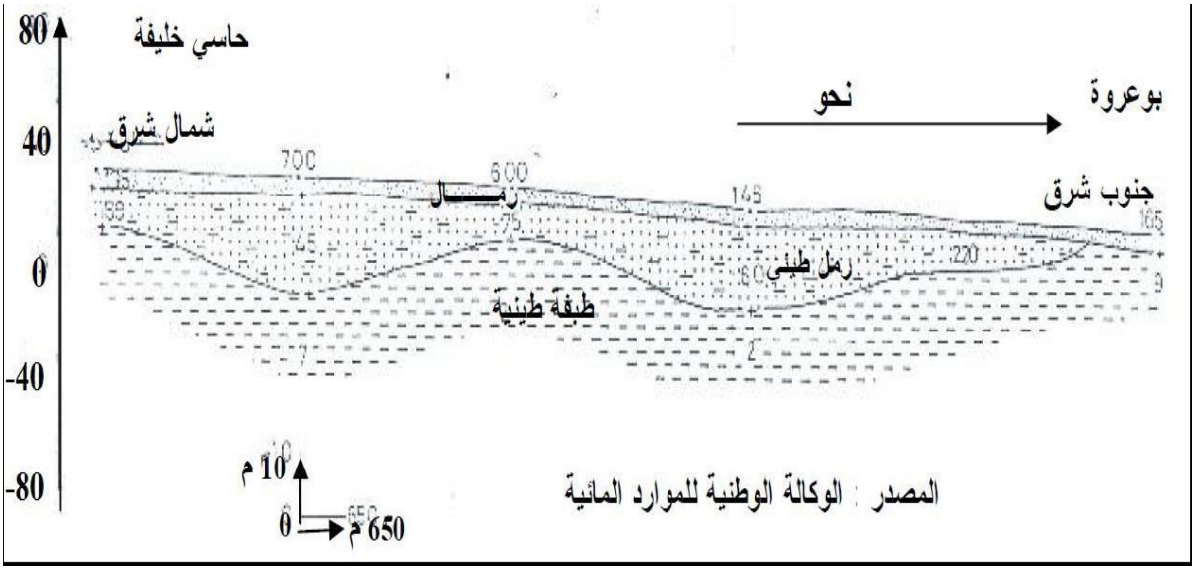
تتكون ولاية الوادي من منطقتين وادي سوف ووادي ريغ لكل منهما تربة تختلف عن الأخرى تماما، فوادي سوف تربتها رملية وحصياتها كبيرة ومساماتها واسعة مما يجعلها نفوذه جدا للماء، ويوجد بعض المسطحات الكلسية والحجرية في بعض المناطق.

أما تربة وادي ريغ فهي تربة طينية حصياتها صغيرة، ومساماتها ضيقة، فهي غير نفوذه للماء وتربة ولاية الوادي عموما من أهم التّرب اقتصاديا:

- فمنها المساحات الزراعية الواسعة.
- ومنها المساحات الغابورعوية.
- مساحات طينية صالحة لصناعة الآجر.
- مساحات كلسية صالحة لصناعة الجبس.
- ويوجد على ضفاف الوديان التربة الصالحة للبناء.
- ويوجد بالوادي الشطوط الملحية الكثيرة.

(1) – شاكر سالم ، عبد السلام حمادي ، المرجع السابق، ص 05

الشكل (01-10) : مقطع جيوكهربائي في الطبقات السطحية بإقليم سوف:



المصدر : شاكر سالم، عبد السلام حمادي، **تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على إنتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي-الجزائر**، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد كمي،2018-2019.

1- أنواع التربة في منطقة وادي سوف:

هناك عدة أنواع من التربة التي تتميز بها المنطقة وتنشأ به الأغواط وأهمها: [1]

1-1-الصحن:هو المساحة الشاسعة من الأرض التي تكون طبيعة أرضها خشنة في العموم أي أن حبيبات الرمل متنوعة من الدقيقة إلى الحصى والحجارة.

(1) – الوصيف أيوب وحني البشير ، **دراسة الطبقات المائية ومجرى وادي سوف القديم**، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، فرع الري ، تخصص تصميم وتشخيص أنظمة التموين بمياه الشرب والتطهير،2015، ص05-07

الشكل (01-11) : الصحن:

المصدر :الوصيف أيوب، حني البشير، **دراسة الطبقات المائية ومجرى وادي سوف القديم،** مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، فرع الري، تخصص تصميم وتشخيص أنظمة التموين بمياه الشرب والتطهير،2015

2-1-الحرة :في المناطق التي لا تشتمل أرضها على طبقات اللوس وعادة ما تكون تربتها رمالا متوازنة الحبيبات ليس بعيدا عنها الماء.

الشكل (01-12) : الحرة:

المصدر :نفس المصدر السابق

1-3-السبخة: وهي أرض مياهها مالحة لا تصلح تربتها لغراسة كل أنواع التمور، وإن صلحت لا تأتي بأنواع جيده على عكس نخيل الحرة التي مياهها عذبة، والسبخة تكون بين الصحن والحرة.

الشكل (01-13) : السبخة:

المصدر :نفس المصدر السابق

2-التركيب الكيميائي الرمل وادي سوف: (1)

وفقًا لـ الديوان الوطني للبحوث الجيولوجية والمنجمية (O.N.R.G.M) 1999 فإن التركيب الكيميائي لرمل سوف هو التالي:

- محتوى SiO3> 50٪
- محتوى SO3 <2٪
- محتوى (K2O + Na2O) <3.6٪
- الوزن الحجمي> 1200 كجم / م 3
- النسبة المئوية لجسيمات P.A.V أقل من 0.05 مم <1 0٪
- محتوى المادة العضوية ليس أغمق من المعيار (تحليل مقياس السعرات الحرارية)

(1) -ZINE Soumia, Op.cit; p7-8.

المطلب الثالث :المناخ في وادي سوف:

تبعد مدينة الوادي عن البحر ب390 كلم، ويبلغ متوسط ارتفاع المنطقة عن سطح البحر 80 م[1]، يعتبر مناخ منطقة سوف مناخا صحراويا ويتميز بصيف حار وجاف حيث تصل درجة الحرارة في بعض الأحيان إلى 54 م°، وبشتاء بارد جاف حيث تصل درجة الحرارة في بعض الأحيان إلى 03 م° [2].

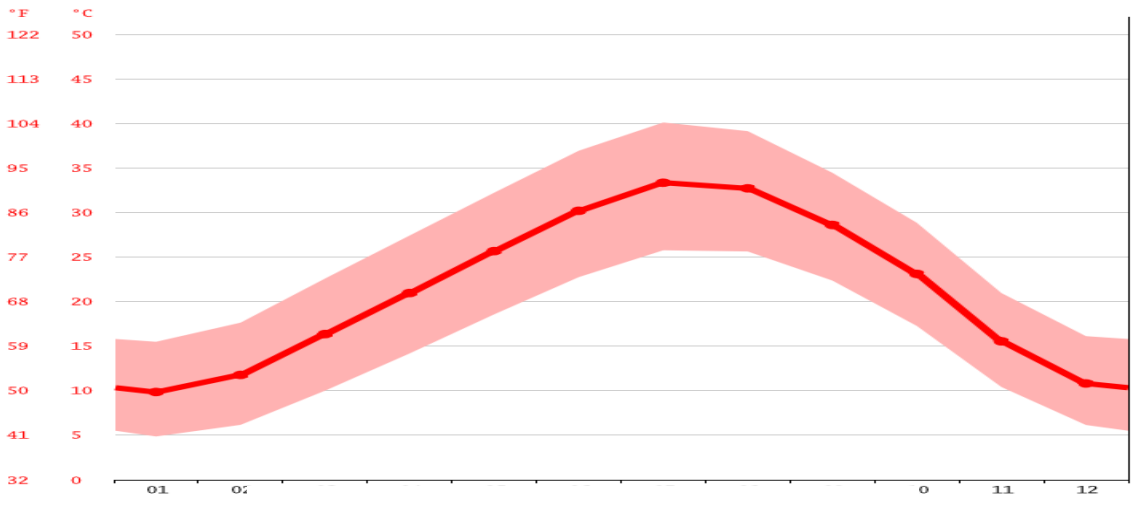
للمناخ تأثير على النشاط البشري إذ يعتبر المتحكم الأساسي في النشاط الفلاحي، وكذا في عمليات التهيئة عموما.

1-خصائص المناخ في وادي سوف : ويتمثل في

1 -1- الحرارة :نظرا لطبيعة المنطقة فإن للحرارة أهمية بالغة كونها من أهم العناصر التي تلعب الدور المحدد في النشاط الفلاحي، خاصة أن المنطقة تعتمد اعتمادا كليا على السقي لكل المزروعات وباختلاف طرقه.

يصل المتوسط الحراري في فصل الصيف إلى 34° قد يتعدى في بعض الأحيان 50° حيث تكون الرمال شبه ملتهبة، وفي فصل الشتاء يكون المتوسط الحراري 10°، وعندما تشتد البرودة وخاصة ليلا تنخفض إلى ما دون الصفر [3]

الشكل (01 -14) : رسم بياني لدرجات الحرارة في وادي سوف:



المصدر: موقعCLIMATE-DATA.ORG

(1)- شاكر سالم ، عبد السلام حمادي ، المرجع السابق، ص 08

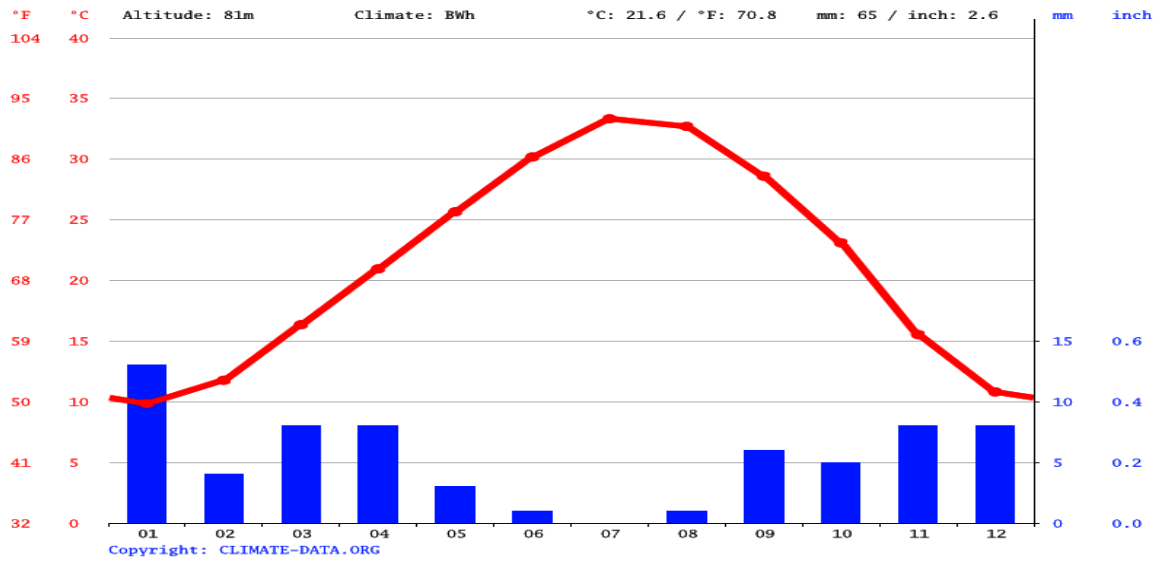
(2)- الوصيف أيوب وحني البشير ، المرجع السابق، ص07.

(3)-موقع CLIMATE-DATA.ORG ، تاريخ الزيارة 2021/07/29
https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/el-oued/el-oued-3233/#climate-table

تعليـق : جويلية هو أدفأ شهر في السنة، متوسط درجة الحرارة في جويلية 33.3 درجة مئوية .جانفي هو أكثر الشهور برودة، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة 9.9 درجة مئوية.

1 -2- التساقطات: يقدر متوسط التساقط السنوي بين) 0 - 13)ملم، وهي قيمة ضعيفة بمنطقة تكون فيها نسبة التبخر عالية جدا، إضافة إلى نوعية التربة الرملية ذات النفاذية العالية.

الشكل (01 -15) : رسم بياني للمناخ بالوادي:



المصدر : موقعCLIMATE-DATA.ORG

تعليق :المناخ هنا" صـحراوي "لا يوجد هطول فعلي للأمطار على مدار العام في الوادي. وفقا لتصنيف مناخ كوبن- جيجر المناخ هو من النوع BWh.

متوسط درجة الحرارة هنا هو 21.6درجة مئوية، متوسط هطول الأمطار السنوي 65 ملم.

BW : المناخ الصحراوي الحار أو المناخ القاحل الحار.

1 -3- التبخر: [1]

التبخر هو ظاهرة فيزيائية تحول الماء من حالة سـائلة إلى حالة غازية، هذه الظاهرة تتدخل في كل دورات الماء، ولدرجة الحرارة تأثير كبير على ظاهرة التبخر، وحسـب طبيعة المنطقة يوضح الجدول (01 -06) التغيرات الشهرية للتبخر فهي جد معتبرة في شهر جوان، جويليه وأوت أين تسجل أعلى درجات الحرارة.

(1) - ريان جابر ،**الزراعة في وادي سوف-الآليات-الواقع-الآفاق**، مذكرة ماجيستير، جامعة منتوري قسنطينة، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية ، تخصص والتهيئة العمرانية ، ص17-18.

الجدول (01-06):الرطوبة والتبخر في إقليم وادي سوف(1995 -2011):[1]

الأشهـر	الرطوبـــة (%)	التبخر (ملم)
جانفي	67.3	238.82
فيفري	55.9	250.16
مـارس	50	280.34
أفريـل	44.7	279.2
مـاي	40.1	298.35
جـوان	35.1	348.93
جويلية	32.4	355.94
أوت	35	330.76
سبتمبر	47.4	275.01
أكتوبر	52.9	261.93
نوفمبر	60.1	231.46
ديسمبر	67	230.52

المصدر: معالجة معطيات محطة الأرصاد الجوية–قمار 2011

1 -4- الرطوبة:

هي نسبة الماء في الهواء، تتناسب الرطوبة مع درجة الحرارة عكسيا حيث سجلت القيمة الدنيا في شهر جويلية بمعدل (23%) والقصوى في شهر ديسمبر بمعدل (63%) حسب الجدول (01-07)المناخ في واد سوف.[2]

ترتبط الرطوبة بدرجة الحرارة ووجود مسطحات مائية حيث تختلف باختلاف الفصول في المنطقة، حيث يمكن القول إن إقليم وادي سوف يعرف ستة أشهر رطبة تبدأ من شهر أكتوبر حتى شهر مارس.

1 -5- الــرياح: [3] حسب وردة الرياح **الشكل** (01-16) الاتجاه شرق- شمال شرق هي المسيطرة تليها الرياح الجنوبية الغربية وتمتاز بحرارتها المرتفعة وتعرف محليا باسم "الشهيلي" وعموما في فصل الربيع تكون الرياح قوية وتكون محملة بكميات كبيرة من الرمال ، مما يعطي

(1) – المرجع نفسه ، ص17-18

(2) – موقع CLIMATE-DATA.ORG ، نفس المرجع السابق، تاريخ الزيارة 2021/07/29

(3) – ريان جابر ،المرجع السابق ، ص21-22

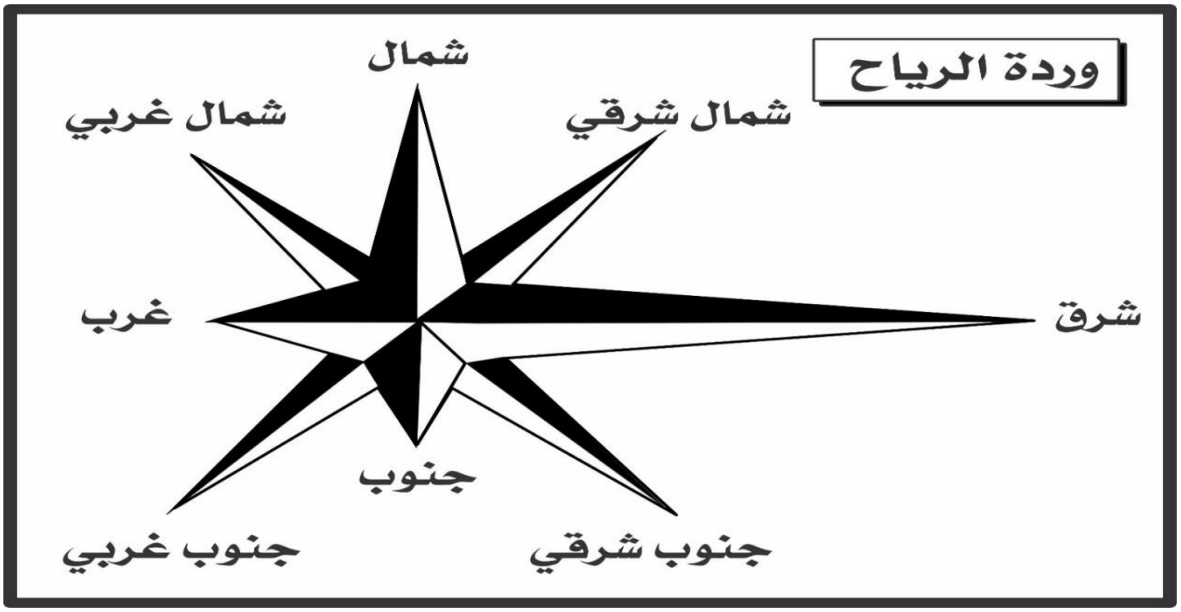
للسماء اللون الأصفر الفاقع، ويمكن أن تدوم ثلاثة أيام متتالية وتصل سرعتها إلى أكثر من 50 كلم/ سا. وبمنطقة الدارسة تلعب الرياح دور هاما، حيث أنها تعمل على تشكيل الكثبان الرملية ونقلها من مكانها، ونميز في المنطقة ثلاثة أنواع من الرياح:

1 -5- 1- الظهراوي : وتتراوح سرعتها بين16 -13كلم/ سا فهي ذات سرعات كبيرة تهب في فصل الربيع بالاتجاه الشمالي الغربي، خطرها يتمثل في أنها تشل حركة المرور، وتعمل على دفن الغيطان بالرمال.

1 -5- 2- الشهيلي : يهب في فصل الصيف من جهة الجنوب يكون محملا بهواء حار فيعمل على الرفع من درجة الحرارة مما يؤثر سلبا على الزراعات، لكونه يسرع من عمليتي التبخر والنتح وتتراوح سرعته بين10 - 17 كلم/سا.

1 -5- 3-البحري :هي رياح تهب في فصل الخريف تكون محملة بدرجة معتبرة من الرطوبة ذات الاتجاه شرق - غرب ، تتراوح سرعتها بين 10-11 كلم/ سا.

الشكل (01-16) : وردة الرياح:[1]



المصدر: ريان جابر، الزراعة **في وادي سوف-الآليات-الواقع-الآفاق**، مذكرة ماجيستير، جامعة منثوري قسنطينة، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية، تخصص والتهيئة العمرانية، ص17-18.

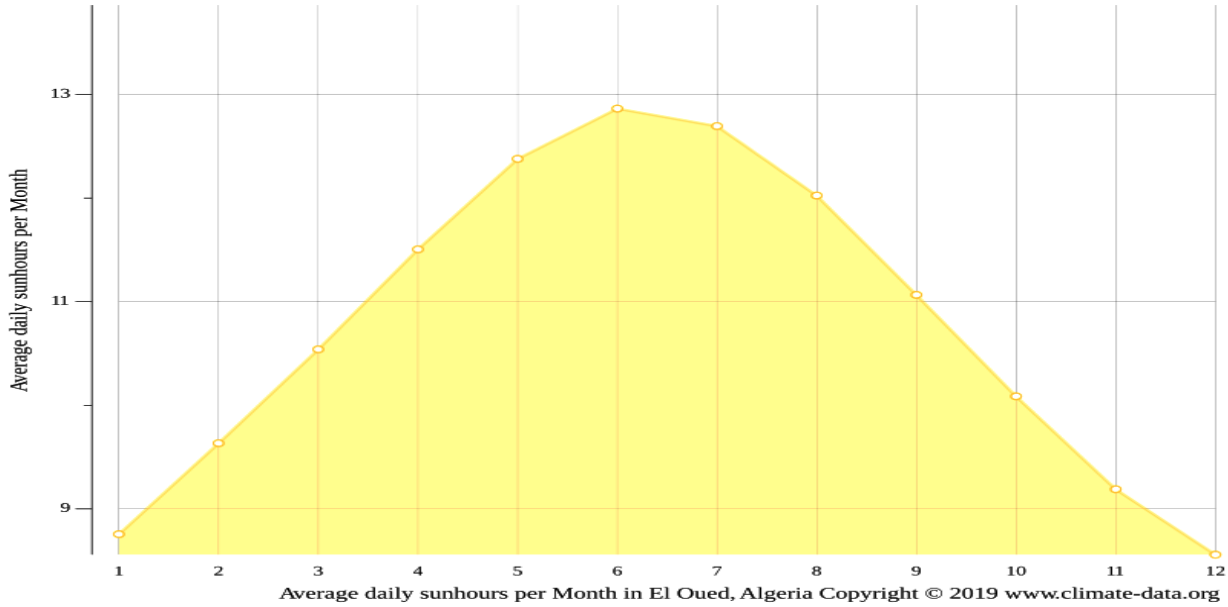
(1) - ريان جابر ،المرجع السابق ، ص21-22

1 -6- التشميس: [1] بسب نقص ضبابية الهواء في المنطقة وكمية أشعة الشمس العالية، وكذلك كثرة الجفاف وزيادة الحرارة نجد مدة التشميس جد عالية في الصحراء، وتتغير من سنة إلى أخرى نسبيا وحتى خلال نفس الفترة من السنة.

يسمح لنا توزيع متوسطات التشميس اليومية بملاحظة أن سطوع الشمس يكون أقصى حد له خلال شهر جوان بمتوسط 12.69 ساعة، يتم تسجيل الحد الأدنى خلال شهر جانفي بمتوسط 8.65 ساعة، حسب الشكل الب ياني01 (-17).

ففي منطقة الدراسة يكون الإشعاع الشمسي مفرطًا خلال العام مما ينتج عنه قوة تبخر عالية.

الشكل (01 -17) : رسم بياني لساعات سطوع الشمس في الوادي:[2]



المصدر: موقعCLIMATE-DATA.ORG

تعليق: شهر جوان هو الأكثر سطوعًا بمتوسط 12.69 ساعة من أشعة الشمس يوميًا -جانفي أقل عدد ساعات سطوع الشمس في الوادي بمتوسط 8.56 ساعة من أشعة الشمس يوميًا

1 -7- الغطاء النباتي: [3] يتميز الغطاء النباتي بسوف بالجفاف وكثرة الرمال، ومع ذلك توجد نباتات طبيعية متنوعة ذات جذور طويلة تنمو في الأودية وأطراف الكثبان الرملية، ويعتمد

(1) – موقع CLIMATE-DATA.ORG ،نفس المرجع السابق، تاريخ الزيارة 2021/07/29

(2)– الموقع نفسه.

(3) – شاكر سالم ، عبد السلام حمادي، المرجع السابق، ص08

عليها البدو في رعي حيواناتهم ، وقد ذكر منها صاحب الصروف أكثر من–80 نوعا أهمها : الحلفاء، البشنة، العضيد، السعد، الشيح، إضافة إلى أشجار من الحطب كالآزال، العلندى ، الزيتاء، المرخ، الرتم، الطرفاء وغيرها .

وفيمايلي جدول المناخ في وادي سوف:

-الجدول (01-07) :المناخ في واد سوف :[1]

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط درجات الحرارة (°C)	9.9	11.8	16.4	21	25.7	30.2	33.3	32.7	28.6	23.1	15.5	10.8
متوسط درجة الحرارة الدنية (°C)	4.9	6.2	10	14.2	18.6	22.7	25.8	25.6	22.4	17.3	10.4	6.2
درجات الحرارة القصوى (°C)	15.5	17.6	22.6	27.4	32.2	36.9	40.1	39.1	34.5	28.8	21	16.1
معدل تساقط الأمطار (mm)	13	4	8	8	3	1	0	1	6	5	8	8
الرطوبة(%)	61%	47%	39%	32%	28%	25%	23%	26%	36%	43%	53%	63%
(يوم) الأيام الممطرة	2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1

المصدر: موقع CLIMATE-DATA.ORG

تعليق: بين أكثر الشهور جفافًا وأكثر الشهور الممطرة ، تبلغ سعة هطول الأمطار 13 ملم، فهناك تفاوت قدره 23.5 درجة مئوية بين أدنى وأعلى درجة حرارة على مدار العام

(1)– موقع CLIMATE-DATA.ORG ،نفس المرجع السابق، تاريخ الزيارة 2021/07/29

المبحث الخامس: الرش المحوري التقليدي ومحددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف:

سنتناول في هذا المبحث إلى طريقة الري بالرش المحوري المستعملة في المنطقة بواسطة جهاز ري محوري تقليدي مبتكر محليا، وسنقوم باستعراض مكوناته، ودراسة طريقة تشغيله ومحددات توزيع مياه الرش المحوري على طول محوره في منطقة وادي سوف ، لذا قسمنا هذا المبحث إلى مطلبين: الأول بعنوان طريقة الرش المحوري التقليدي في وادي سوف والثاني محددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف.

المطلب الأول : طريقة الرش ومكونات المحوري التقليدي في وادي سوف:

سوف نتطرق في هذا المطلب إلى التعرف على طريقة الرش المحوري المستعملة في المنطقة وأهم مكونات جهاز ري المحوري التقليدي.

1-مكونات الرش المحوري التقليدي [1]:

تتكون محاور الري التقليدية من أنبوب رش أحادي القطر كبير نسبيًا، ويتكون من أنابيب فولاذية خفيفة الوزن معلقة فوق الأرض بهياكل معدنية طويلة، وبكابلات مثبتة على أبراج متحركة على عجلات (الشكل 01-18)، الأنبوب متصل بآلية محورية تقع في وسط المنطقة المراد ريها، والأنبوب بأكمله يدور حول المحور، يتفاوت معدل استخدام موزعات المياه بين أقل القيم وبالقرب من المحور، وأعلاها تجاه الطرف الآخر، ويتم ذلك عن طريق فوهات بأقطار مختلفة على طول الأنبوب[2].

(1) - AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, **Amélioration de la performance du système de pivot d'irrigation traditionnel** , Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, FACULTE DE TECHNOLOGIE, DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE, Spécialité Energétique,2018-2019,p3

(2)- .A. Phocaides," Manuel Des Techniques D'irrigation Sous Pression", FAO ed. 2008, p. 173

الشكل (01-18): محور الري التقليدي:[1]

المصدر: AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, **Amélioration de la performance du système de pivot d'irrigation traditionnel** , Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, FACULTE DE TECHNOLOGIE, DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE, Spécialité Energétique

أهم المكونات جهاز محور الري التقليدي هي:

1-1-وحدة المعالجة المركزية: L'unité centrale

الوحدة المركزية هي العنصر الذي يدور حوله باقي المحور، والوحدة التي تصل من خلالها مياه الري. تتكون من مجموعة زوايا مثبتة بمسامير، والتي تشكل هرمًا مربعًا يبلغ ارتفاعه حوالي 1.5 مترًا و2 مترًا جانبيًا.

يتم تثبيت التجميع على الأرض أو بواسطة لوح خرساني، يكون وزنه معارضة لعزم الدوران المتقلب الناتج عن القصبة (la rampe) .

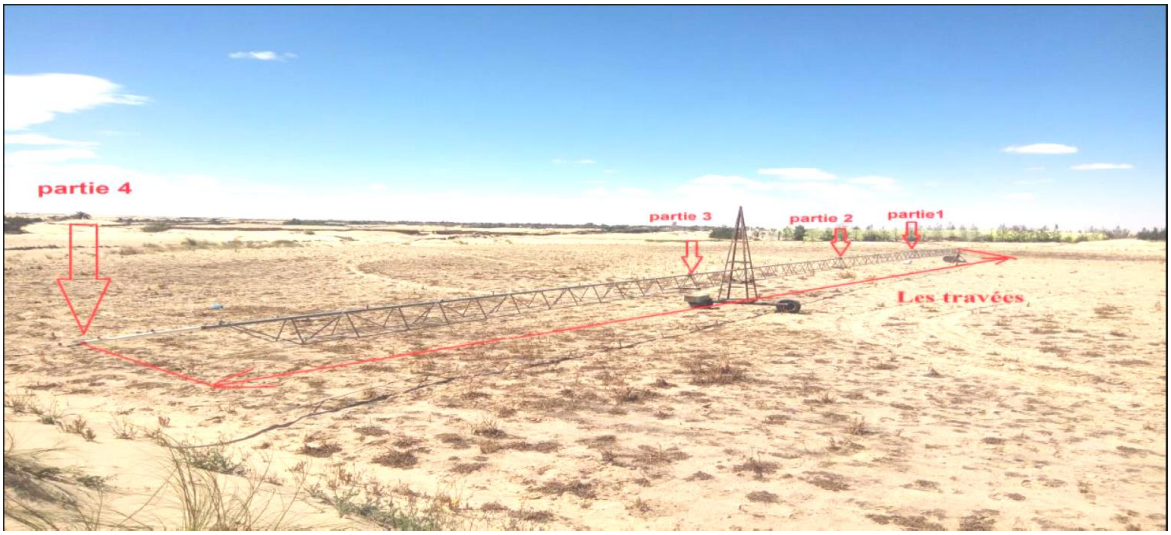
(1) - ibid ,p3

الشكل (01-19): وحدة مركزية على محور الري التقليدي:[1]

المصدر :نفس المصدر السابق

1-2-الامتداد: La travée يحتوي المحور التقليدي على برج متحرك واحد يتكون هذا الأخير من عدة أجزاء، بطول اثني عشر مترًا متصلة ببعضها البعض عن طريق البرغي، وعنصرها الرئيسي هو الأنبوب الذي يدور فيه الماء، والذي يتكون من أنبوب الرش الذي يتم ربط الرشاشات به، وهذا الأنبوب ممدود بقطعتين أو ثلاثة خطوط من قضبان الربط التي يتم توصيلها بواسطة تعريشة تهدف إلى تقوية التجميع.

الشكل (01-20): الامتداد المحوري التقليدي للري:



المصدر :نفس المصدر السابق

(1) - AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, Op.cit,p4

1-3-البرج الجوال(المتنقل): La tour mobile [1]

البرج المحمول له وظيفتان، فالأولى هي دعم الامتداد على الارتفاع فوق سطح الأرض والذي يتوافق مع الحجم الأقصى للمحاصيل (بشكل عام 2 متر)، أما الوظيفة الثانية فتتمثل في ضمان تنقل القصبة (la rampe) بفضل عجلتين يتم التحكم فيهما بواسطة محرك كهربائي.

الشكل(01-21): البرج المتنقل على محور الري التقليدي:

المصدر: نفس المصدر السابق

1-4- أنبوب الرش (أنابيب الرش): [2] La conduite d'arrosage (La canalisation)

الأنبوب الجانبي الطويل الذي يحمل موزعات المياه (مرشات ، فقاعات أو موزعات صغيرة) يبلغ قطرها القياسي 60 مم ، اعتمادًا على معدل التدفق وطول النظام يمكن أن يتراوح طول الأنبوب من 50 إلى 60 مترًا حسب المشروع فهو مصنوع من الفولاذ المجلفن (مطلي بطبقة معدنية مانعة للصدى) خفيف الوزن عالي القوة ، مع تركيبات قوية جدًا لتحمل ضغوط تشغيل النظام.

يتكون أنبوب الماء من أربع أو خمس قطع من الأنابيب، يتم تجميعها بواسطة وصلات مشدودة بواسطة براغي وصواميل، يجب أن يتمتع بصلابة ومقاومة للتآكل بأشكاله المختلفة (الكيميائية أو الميكانيكية على وجه الخصوص).

(1) - ibid ,p 5
(2) -.A. Phocaides, Op.cit,p173

1-5- فوهات: Les buses [1] الرشاشات (فوهة واحدة) والتي يتمثل دورها في تفجير نفاثة من الماء، تحت الضغط إلى قطرات دقيقة. يحدد قطر الفوهات ضغط معين يؤثر على عملية رش وتوزيع المياه على طول المحور، لأن هطول الأمطار يميل إلى الانخفاض بعيدًا عن الرشاش، لذي يوصى بترتيب الرشاشات بطريقة تؤدي إلى تداخل النفاثات.

الشكل (01-22): مرشات على محور الري التقليدي:

المصدر: نفس المصدر السابق

(1) -AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, Op.cit,p6

المطلب الثاني: محددات توزيع مياه الرش المحوري في وادي سوف:

سنستعرض في هذا المطلب مبدأ تشغيل محور الري، كيفية تغذيته بالمياه وتنقله إلى غاية تدفق المياه من المرشات، كما سنقوم بالتقييم الهيدروليكي للمحور من ناحية تقييم الجودة وتأثير الرياح وضغط التشغيل، وهذا ما سيساعدنا لدراسة توزيع هطول الأمطار على طول محور الري التقليدي وهو الجزء الأخير لهذا المطلب.

1- مبدأ التشغيل للقصبة الدوارة: la rampe pivotante [1]

1-1- الري: يمكن أن تأتي مياه التغذية للمحاور من مجرى أو بئر، يتم دفعها إلى الأنبوب بواسطة محطة ضخ ، مع ضغط توصيل (1 بار) يتم حسابه وفقًا للاختلافات في المستوى وينخفض الضغط وضغط المخرج المطلوب، يتم الري بعد ذلك عن طريق رشاشات ذات ضغط منخفض ومتوسط، مثبتة على فوهات(بلاستيك) ، ويختلف معدل تدفق هذه الرشاشات باختلاف وضعها على ذراع الرافعة.

1-2- التنقل: البرج مزود بعجلتين يقودهما محرك كهربائي، عبر الحزام الناقل ، والذي بدوره متصل بالعجلة الخلفية، يبعد الامتداد عن الوحدة المركزية حوالي 35 مترًا ، ويمكن أن تكون سرعة تقدم القصبة (la rampe) دورة واحدة لمدة 3 ساعات أو4 ساعات.

1-3- تدفق المياه: يحدد الهدف الزراعي معدل التدفق وسرعة دوران المحور ، وبمجرد اختياره ، يجب أن تتكيف الرشاشات مع هذا الهدف. فهذا الهدف الزراعي هو تزويد النباتات بكميات المياه التي تحتاجها دون الإضرار بالمحاصيل والتربة ، أي بتوفير هذه المياه بمعدل يتوافق مع إمكانية التسرب وبدون التسبب في انضغاط التربة أو تدهور ري المنتجات الزراعية لذلك من الضروري تحقيق كثافة سقي مناسبة، مع رش مناسب من الماء في قطرات ذات حجم مناسب، والتي لا توجد في محاور الري التقليدي بمنطقة الوادي.

سنفترض أن كميات المياه التي سيتم توفيرها دون الإضرار بالمحاصيل معروفة ؛ يُنصح بإضافة الكمية المفقودة بسبب التبخر ، تحت تأثير الرياح ، بسبب عدم تجانس الري ، الذي يحدد كفاءة الري.

(1) - ibid ,p7

2- التقييم الهيدروليكي لمحاور الري: [1]

محتوى هذا العنوان هو ملخص لبحث حول التقييم المحوري الحديث، يجب أن يلبي أداء أنظمة المحور المطالب خلال فترات الذروة ، وتلك الخاصة بفترات النمو الأخرى ، فضلاً عن الظروف الحالية فيما يتعلق بتوافر المياه ، وساعات التشغيل اليومية ، وتكلفة الوقود أو الكهرباء ، وإمدادات الطاقة.

وتوحيد التوزيع في الري بالرش يعتمد على ضغط التشغيل ، وتغير هذا الضغط أثناء الري والتباعد بين الرشاشات ، وطبيعة الفوهات ، وخصائص الرش وسرعة الريح تمت مناقشة تأثير هذه العوامل من منظور جودة تطبيقات المياه. وفيما يلي العوامل الأساسية التي تميز التقييم الهيدروليكي للنظام المحوري.

2-1- تقييم جودة الري: [2]

يتم استخدام معامل الانتظام (CU) لوصف جودة تطبيق المياه ، مع العلم أنه بالنسبة للجرعة المطلوبة ، فإن توحيد تطبيقها يكون مشروطًا بشدة سرعة الرياح ونظام الري المستخدم .

2-2- تأثير الرياح:

يظهر التباين في هطول الأمطار في منطقة تم اختبارها بسرعتين للرياح وضغط واحد (2-1.6 بار) ، تشوهًا في توزيع هطول الأمطار في الفضاء اعتمادًا على اتجاه الرياح وسرعتها، التوزيع المكاني للمياه مشوه بشدة ، مع انحراف المدخلات وفقًا لاتجاه الريح ، مما يؤدي إلى مناطق قليلة الجرعات وغيرها من الجرعات الزائدة، تزيد سرعة الرياح من عدم تجانس هطول الأمطار عندما تتجاوز سرعتها 3 م / ثا.

تتوافق قيمة (CU) البالغة 75٪ مع متوسط أداء نظام الرش ، لذلك يمكننا القول أنه في ظل الرياح الضعيفة (1.8 متر / ثانية) وضغط 2 بار ، يكون توزيع المياه المقاس جيدًا.

2-3- تأثير ضغط التشغيل: [3]

بالنسبة لضغط التشغيل المنخفض، تكون القطرات أكبر، وبالتالي فهي أقل انحرافًا وأقل حساسية للرياح، الرشاش بضغط تشغيل يساوي 1.6 بار ، وسرعة دورانه بطيئة نسبيًا ، مما يعني أن الماء يتم رشه على شكل قطرات كبيرة ، ومن ثم خطر تلف المياه على سطح الأرض

(1) - ibid ,p7-8
(2) - S. HANAFI, **Approche d'évaluation de la performance des systèmes irrigués à l'échelle des exploitations agricoles : Cas du périmètre irrigué de BorjToumi (Vallée de la Medjerda-Tunisie)**, Thèse de Doctorat AgroParisTech, France, 2011, p 06.
(3) - AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, Op.cit,p8-9

المسـقية من ناحية أخرى مع وجود ضـغط أعلى قليلاً (1.6- 2 بار) ، يكون نطاق التدفق أكبر وتكون القطرات أدق، في الواقع يجب ألا يكون ضـغط التشـغيل منخفضًـا جدًا (رش غير كافٍ ، نفاث مدمج على المدى القصـير) أو مرتفعًا جدًا (رش مفرط ، طائرة حسـاسـة جدًا للرياح).

في الختام ، تم الكشـف عن العوامل المذكورة أعلاه، أن الري المحوري هو طريقة تتطلب مراقبة الظروف المناخية، وضغط التشغيل لملائمة توزيع هطول الأمطار المقدم، ويسمح التحكم في هذه العوامل بمعرفة أكثر دقة حول أداء هذا النوع من الري، والتفاعلات بين السـياقات الهيدروليكية والزراعية.

2-4- توزيع هطول الأمطار على طول محور الري التقليدي:

تتميز العوامل المؤثرة في توحيد التوزيع المكاني للمياه بما يلي:

- اضطرابات بسبب تقلبات اتجاه الرياح وسرعتها.
- ضغط التشغيل يؤثر على طيف حجم الجسيمات في المرشات التي يتم اختيارها.
- الترتيب النسبي للمرشات اعتمادًا على ضغط التشغيل ونوعية المرشات، يتم تحديد ترتيب المرشات من خلال حساب التداخل الذي يؤدي إلى انتظام توزيع مقبول[1].

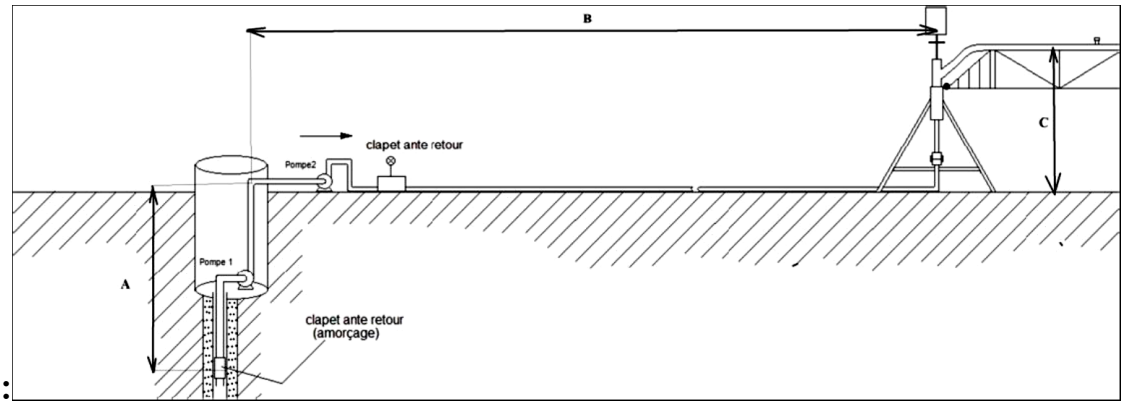
وفقا لدراسة أجريت على محاور ري تقليدية بمنطقة وادي سوف من طرف (عيشوش. م، دية.ع.ا،غدير.م.ع،2018-2019) تم قياس توزيع هطول الأمطار تحت فوهات مختلفة مثبتة في موضع ثابت ، وفقًا لمعايير مختلفة (معدل التدفق ، الضغط ، الرياح ، إلخ) ، اختيرت ثلاثة محاور لتمثيل هذا الاختلاف، مع العلم أنه يوجد نوعين من محاور الري التقليدية المستعملة في المنطقة ،محاور 50م و60م وهناك فرق كبير في مواضع الفوهات.

وفيما يلي بعض المعطيات عن المحاور المدروسة:

بالنسبة لنظام الضخ، حيث يؤخذ بعين الاعتبار حساب عمق المضخة عن سطح(A)، والمسـافة بين المضـخة (البئر) والوحدة المركزية(B) لكل محور من المحاور الثلاثة، وهي العوامل المحددة لضغط تشغيل كل محور، كما هو موضح في الشكل التالي:

(1) - ibid ,p31

الشكل (01-23): عرض تقديمي لنظام الضخ:

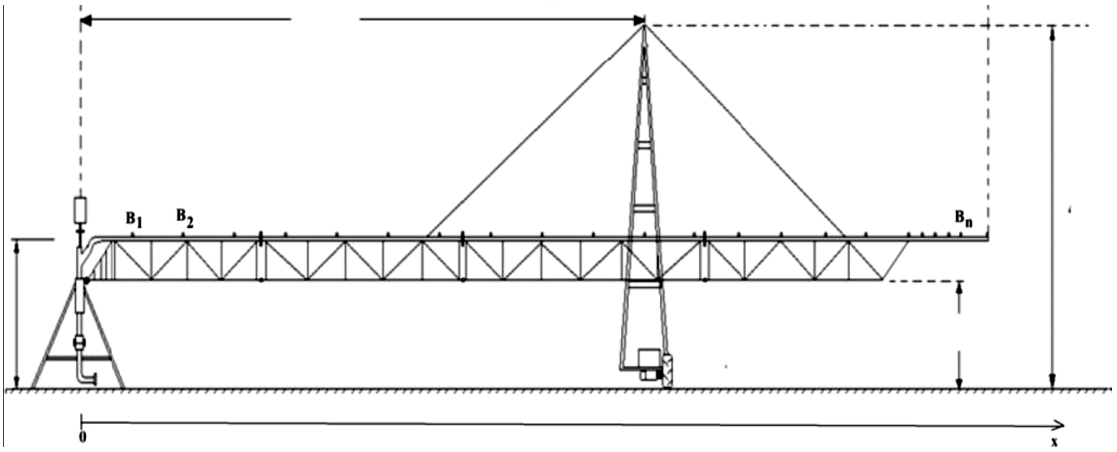


:

المصدر نفس المصدر السابق

أما بالنسبة لتوزيع المرشات، فهي تختلف على حسب طول أنبوب الرش لكل محور كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل (01-24): موضع الفوهات:



المصدر: نفس المصدر السابق

ويلخص الجدول**(01-08)** قياسات المسافات المحورية لكل محور من المحاور الثلاثة حيث يمثل[1]:

(A): التي تمثل عمق المضخة إلى سطح الأرض

(B) : المسافة بين المضخة ، الوحدة المركزية

(C) : ارتفاع الأنبوب إلى سطح الأرض

(N) : عدد الدورات (XB1) و(XBn) المقابلة للمسافات.

(1) - ibid ,p32-33

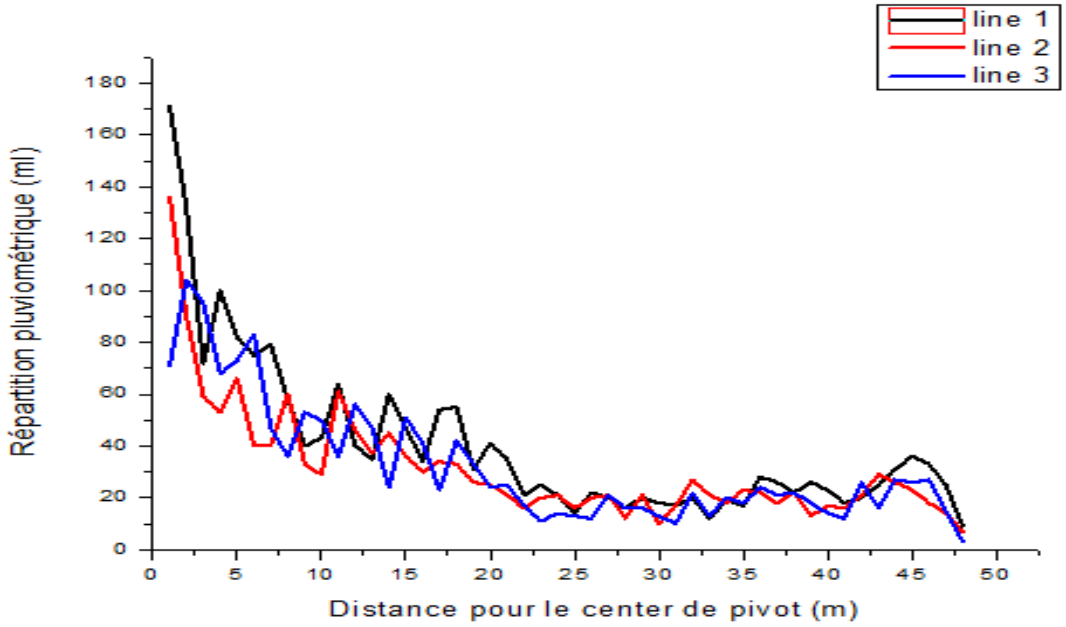
الجدول (01-08): قياسات المسافة المحورية:

Parameters des pivot	A	B	C	N	X_{B1}	X_{Bn}
Pivot (06)	39 m	63 m	1.3 m	20	4.2 m	47 m
Pivot(07)	41 m	74 m	1.75 m	20	3.4 m	48.9 m
Pivot(08)	40 m	75 m	1.70 m	14	3.6 m	39 m

المصدر: نفس المصدر السابق

وبعد اتمام قياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط لكل محور من المحاور الثلاثة ، تم الحصول على النتائج التالية :

الشكل (01-25):رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط للمحور رقم ستة:



المصدر: نفس المصدر السابق

في الرسم البياني للمحور رقم6 **الشكل (01-25)** ، نلاحظ أن معدل هطول الأمطار يختلف خطيًا مع طول المسافة للمنحنيات الثلاثة، المأخوذة من التجربة للنصف الأول (من 0 م إلى 20 م).

بالنسبة للنصف الثاني من المسافة (من20م إلى النهاية)، نلاحظ أن معدل هطول الأمطار متساوي تقريبًا.

لقد وجدنا أن مشكلة التذبذب ترجع إلى عدة أسباب، بعضها ناتج عن تصنيع المخالف، بحيث لا يؤخذ موقع الفوهات في الاعتبار والعوامل الطبيعية مثل الرياح ودرجة الحرارة، ومنه فإن نظام الري في هذا المحور لا يضمن الري المثالي في جميع الظروف.

يمثل الجدول (01-09) معامل الانتظام في الحالات الثلاث المقاسة للمحور رقم06. [1]

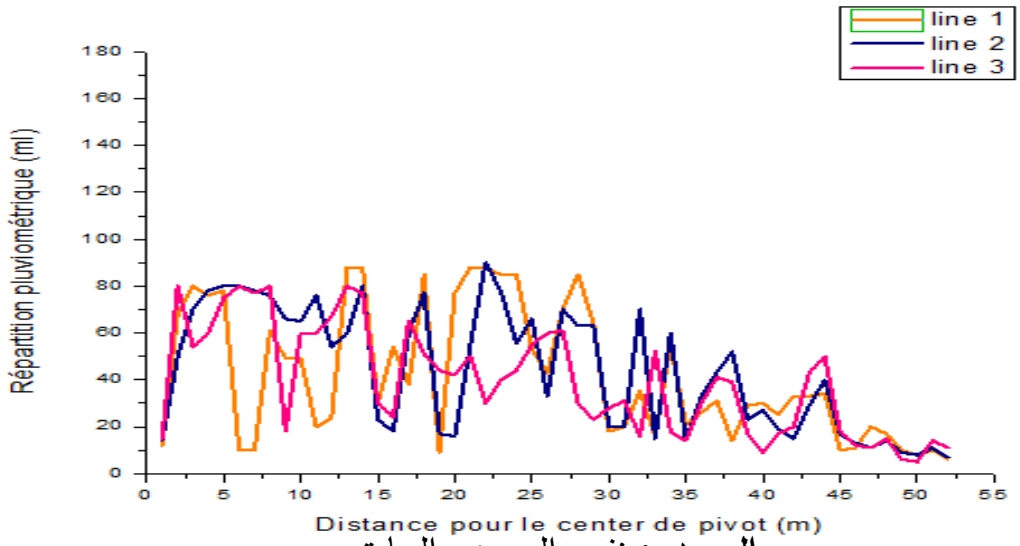
الجدول (01-09): معامل التوحيد للمحور رقم 06:

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	63.29%	69.27%	60.47%

المصدر: نفس المصدر السابق

الرسم التخطيطي لقياسات المياه للمحور رقم سبعة الشكل(01-26)، المرحلة الأولى 0-35 م، معدل هطول الأمطار، غير موحد والفاصـــل الزمني لتوزيع أكبر لهطول الأمطار (10 مل - 90 مل) للخطوط الثلاثة كما نرى الفرق في ذلك نجد في المرحلة الثانية من 35م إلى النهاية ونلاحظ توحيد توزيع هطول الأمطار، فمعدلها يكاد يكون متســـاويًا بالنســـبة للخطوط الثلاثة.

الشكل(01-26): رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط لمحور رقم سبعة:



المصدر: نفس المصدر السابق

ومنه فإن نظام الري في هذا المحور لا يضمن الري المثالي في جميع الظروف، يمثل الجدول التالي معامل الانتظام في الحالات الثلاث المقاسة:

يمثل الجدول (01-10) معامل الانتظام في الحالات الثلاث المقاسة للمحور رقم07.

الجدول (01-10): معامل التوحيد المحوري رقم سبعة:

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	51.17%	59.12 %	49.66%

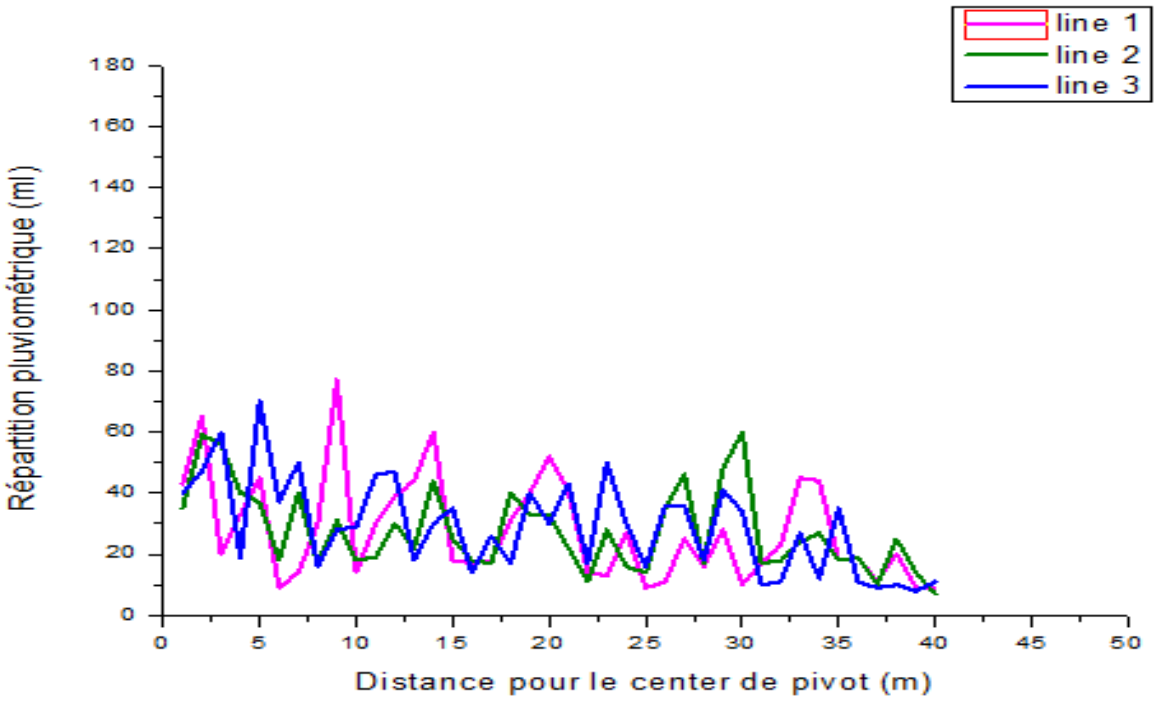
المصدر: نفس المصدر السابق

(1) - ibid , 34

في الرسم التخطيطي للقياسات المائية للمحور رقم ثمانية الشكل(01-27) ، نلاحظ أن توزيع هطول الأمطار غير منتظم على طول المحور من (0 م -40 م).[1]

الشكل(01-27): رسم تخطيطي لقياسات الماء على مستوى ثلاث خطوط لمحور رقم ثمانية:

ومنه فإن نظام الري في هذا المحور لا يضمن الري المثالي في جميع الظروف.



المصدر: نفس المصدر السابق

يمثل الجدول التالي معامل الانتظام في الحالات الثلاث المقاسة:

الجدول (01-11): معامل التوحيد المحوري رقم ثمانية:

les trois cas	Line 1	Line 2	Line 3
le coefficient d'uniformité	51.17%	59.12%	49.66%

المصدر: نفس المصدر السابق

(1)- ibid ,35-36

خلاصـــة :

من خلال ما تم طرحه، تعتبر المتطلبات المائية لنبات البطاطا مهمة جدًا خاصـــة خلال مرحلة نمو الدرنات، وكذلك انتظام عملية الســـقي من أهم العوامل التي من خلالها نحقق إنتاج جيد ووفير في الغلة ومردود جيد خلال الموســـم، ولهذا فإن الزيادة المفرطة في عملية الســـقي تعتبر تبذيرا لكمية الماء بالدرجة الأولى، ولها تأثير غير مرغوب فيه على نمو الدرنات بالدرجة الثانية، مما يســـبب نقص في كمية الأكســـجين على مســـتوى الجذور، فيتوقف نموها وإصـــابة الدرنات بالتعفن.

أما نقص كمية الماء عن النبات فأثره كبير على الغلة، مما يحدث انخفاض في عدد الدرنات وعدم انتظام أحجامها في مرحلة تكوين الدرنات، وتســـريع الآثار الضـــارة للآفات مثل الفطريات والديدان الخيطية وبعض الأمراض الأخرى، وكذا حدوث عملية النضـــج غير المنتظم للدرنات مما يفقدها جودتها وتصبح غير مرغوب فيها.

تقع منطقة وادي سوف ضمن النطاق الصحراوي المعروف بقسوة مناخه، وطول فترات الحر والجفاف، إضافة إلى الرياح على مدار السنة، كلها مميزات تعيق نشاط الإنسان إلا أن الأمر لم يمنع استيطان الإنسان بالمنطقة، واستغلال الإمكانيات البسيطة المتاحة للعيش، وما ساعد على هذا الاستقرار في المنطقة هو الثروة المائية المخزونة في أعماق الطبقات الصخرية المتكونة عبر حقب زمنية ماضية.

رغم قســـاوة المناخ لهذه المنطقة فقد حاول الإنســـان بما توفر من ماء ووســـائل التأقلم والتكيف مع الوضع تطوير النشاط الزراعي وتنويعه، وتحسين طرق ووسائل السقي وتطويرها، خاصـة طريقة الرش المحوري، و ذلك بفضـل ابتكار جهاز الرش المحوري التقليدي، الذي تلائم مع طبيعة المنطقة، وأدى إلى انتشـــار مســـاحات واســـعة لزراعة البطاطا، لذى ركزنا في هذا الفصـل على تفصـيل مكوناته الأسـاسـية، ومحددات توزيع الماء على طوله، وهذا مهم بالنسـبة للبحث الذي ســـنقوم به في الجزء العملي والذي ســـنتطرق فيه إلى تأثير توزيع الماء على طول المحور الرش على إنتاجية شجرة البطاطا.

الفصل الثاني

تمهيد:

في هذا الفصل والمتمثل في الدراسة التطبيقية لهذا البحث، سنعرض كيفية وطريقة جمع البيانات الميدانية، والوسائل والأدوات المستعملة لها، وكذلك التعرف على الطريقة و الأداة الإحصائية المتبعة لمعالجة هذه البيانات وشرحها وصولا إلى النتائج ومناقشتها، هذا كله من خلال ثلاثة مباحث :

المبحث الأول طريقة وأدوات جمع البيانات، سنتناول فيه من خلال المطلب الأول تقديم منطقة الدراسة، ويشمل التعريف بالموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وتحديد موقع تنفيذ التجربة، وكذلك خصائص المعاينة من خلال عرض مفصل لكل الأدوات و الوسائل المستعملة في هذا البحث، والمطلب الثاني سيتم فيه توضيح كيفية وطرق القياسات الميدانية المتمثلة في قياسات الماء والغلــة.

أما المبحث الثاني طريقة وأدوات الدراسة الإحصائية، سيتم فيه التعرض لمفهومه وأسباب استخدام الطريقة والأداة الإحصائية المستعملة في هذا البحث؛ وهي تحليل التباين الأحادي المعروف ب(ANOVA)، وهذا كله من خلال المطلب الأول، في المطلب الثاني سنتعرض لأهم الخطوات الإحصائية لهذا التحليل، وأخيرا المطلب الثالث بعنوان فروض استخدام تحليل التباين الأحادي، سنتناول فيه الشروط المطلوب تحققها والاختبارات الواجب إجراؤها للتمكن من الاستخدام الصحيح لهذا التحليل.

و آخر مبحث في هذا الفصل وهو المبحث الثالث بعنوان نتائج الدراسة الإحصائية ومناقشتها، سنقوم بعرض الملخصات الإحصائية لبيانات الدراسة وشكل انتشارها في المطلب الأول، أما المطلب الثاني سنقوم فيه بتحليل تباين الفوارق و اختبار صلاحية النموذج و مناقشة النتائج.

ويحوي هذا الفصل على:

- **المبحث الأول:** طريقة وأدوات جمع البيانات
- **المبحث الثاني:** طريقة وأدوات الدراسة الإحصائية
- **المبحث الثالث:** نتائج الدراسة الإحصائية و مناقشتها

المبحث الأول: طريقة وأدوات جمع البيانات:

سنتطرق في هذا المبحث للمحة عامة حول طريقة وأدوات جمع البيانات الخاصة بقياس الغلة وقياسات الماء وتقديم منطقة الدراسة، وذلك من خلال مطلبين أساسيين: المطلب الأول بعنوان تقديم منطقة الدراسة، ويتم فيه التعريف بالموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وتحديد موقع تنفيذ التجربة، وكذلك خصائص المعاينة، والمطلب الثاني سنتناول فيه توضيح كيفية القياسات الميدانية المتمثلة في قياسات الماء والغلة.

المطلب الأول : تقديم منطقة الدراسة:

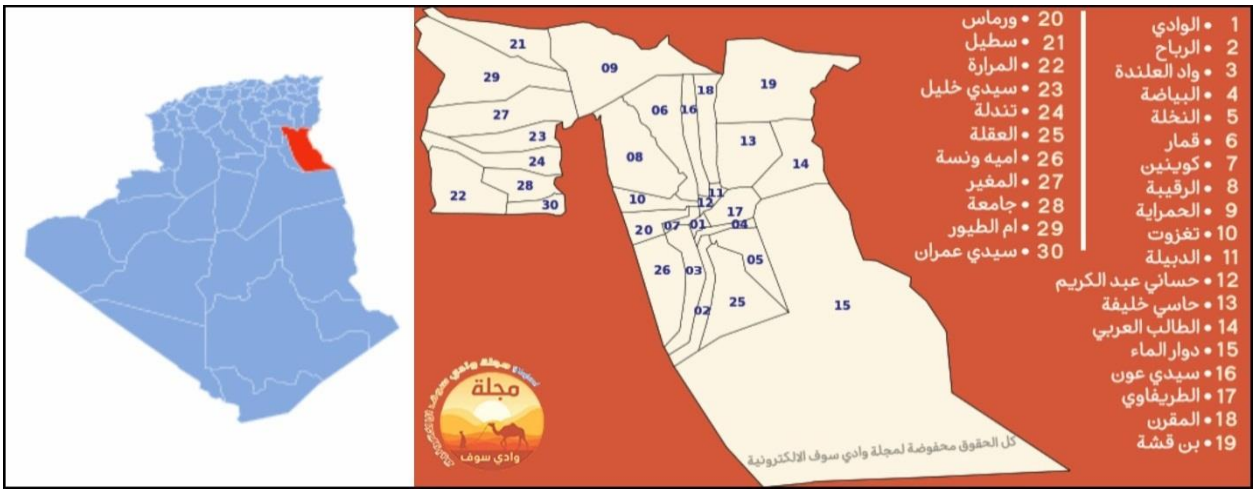
من خلال هذا المطلب سنتعرف على منطقة الدراسة بداية من الموقع الجغرافي للمنطقة ومكان تنفيذ التجربة (المزرعة)، وكذا خصائص المعاينة المتمثلة في استعراض مكونات محور الرش و الوسائل والأدوات المستعملة في هذه التجربة.

1-الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة: [1]

تقع منطقة وادي سوف فلكيا بين خطي الطول°6 و°8 ودائرتي العرض°30 و°34 شمالا وتقع جغرافيا في الجنوب الشرقي الجزائري، شمال العرق الشرقي الكبير، تحتل مساحة هامة تقدر بـ35752 كم^2 ، كما يحدها طبيعيا من الشمال منطقة الشطوط (شط ملغيغ ومروان ووادي ريغ) ومن الغرب تنتهي بالأراضي المنبسطة لمنطقة وادي ريغ أما من الناحية الجنوبية فهي تمتد إلى أعماق العرق الشرقي الكبير، تنتهي بظهور الكثبان الرملية الحمراء لمنطقة ورقلة، ومن الناحية الشرقية تصل إلى منطقة الشطوط التونسية(شط الجريد والغرسة) كما يبينه الشكل(2-1):

(1) – بوكي ياسين، حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الأسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solan um tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018، ص27 .

الشكل(2-1): الموقع الجغرافي لوادي سوف: (1)



المصدر: موقع مجلة وادي سوف

2- موقع تنفيذ التجربة: إحداثيات الموقع (6.839/33.453)

نفذت التجربة في إحدى المزارع التابعة لبلدية تغزوت بمزرعة السيد هدفي سليم التي تقع على بعد 06 كلم من الناحية الشمالية لمدينة الوادي ، وتتربع على مساحة 07 هكتارات منها 06 هكتار مخصصة لزراعة البطاطا وواحد هكتار لزراعة الثوم ومعتمدا في سقيها على تقنية الرش المحوري، كما يوضحه الشكل (2-2):

الشكل (2-2): صورة لموقع مزرعة التجربة: (2)

المصدر: **Google Erth,2021**

(1)- موقع مجلة وادي سوف، تاريخ الزيارة 2021/07/17

(2)- موقع Google Erth ، تاريخ الزيارة 2021/07/17

3- خصائص المعاينة:

فـي هـذه الدراسـة تـم اسـتخدام عـدة أدوات ووسـائل أهمهـا محـور رش تقليـدي مصـنوع محليـا، مغـاير لمحـاور الـرش الحديثـة المسـتعملة فـي سـقي المسـاحات الزراعيـة الكبـرى مثـل زراعـة القمـح، يتميـز عـن غيـره بخصـائص سـنتناولها بالتفصـيل مـع بعـض الوسـائل الأخرى لقياسات الماء والغلة.

3-1- خصائص محور الرش المستعمل :

بالنسبة لمكونات المحوري الري التقليدي المستعمل في هذا البحث تم تفصيله في الفصل الأول من الجزء النظري وهذه بعض خصائصه:

- قطر أنبوب المرش المحوري 80 ملل
- طول أنبوب المرش المحوري 50.92 م
- دورة المرش المحوي تستغرق 06 ساعات

الشكل(2-3): : منظر عام لمحور الرش التقليدي المستعمل:

المصدر: من إعداد الطلبة-

3-1-1- أنبوب المرش المحوري : وهو الجزء الذي تتموضـــع على طوله المرشـــات و من خلاله يمر ماء السقي، ويدور حول الوحدة المركزية أثناء السقي.

الشكل(2-4) : أنبوب المرش المحوري:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-1-2- الوحدة المركزية للمرش المحوري: وهي الجزء الذي يستند عليه المحور أثناء دورانه ، وتقع في مركز دائرة السقي.

الشكل(2-5) : الوحدة المركزية للمرش المحوري:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-1-3- البرج المتنقل للمرش المحوري:

يتمثل دوره بمســـاعدة المحور على التنقل بحركة دائرية ، وذلك بواســـطة عجلتين مزودة بمحرك كهربائي يتم تعديله على حسب الزمن الذي تستغرقه الدورة الواحدة للمحور.

الشكل(2-6) : البرج المتنقل للمرش المحوري:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-1-4- توزيع المرشات:

بعد قيامنا بقياس المسـافات بين المرشـات تحصـلنا على توزيعها على طول أنبوب الرش وهي مفصلة في الجدول رقم(2-1) التالي :

الجدول(2-1) : المسافة بين المرشات على طول المحور من المركز إلى الطرف:

الرقم	رقم المرشة	المسافة بين المرشات (م)	الرقم	رقم المرشة	المسافة بين المرشات (م)
1	1-0	6.80	**12**	12-11	2.55
2	2-1	2.37	**13**	13-12	2.25
3	3-2	2.65	**14**	14-13	1.98
4	4-3	1.10	**15**	15-14	1.79
5	5-4	3.70	**16**	16-15	1.62
6	6-5	3.50	**17**	17-16	1.48
7	7-6	3.35	**18**	18-17	1.23
8	8-7	3.18	**19**	19-18	0.97
9	9-8	2.97	**20**	20-19	0.69
10	10-9	2.74	**21**	21-20	1.32
11	11-10	2.68	**المجموع**		**50.92**

المصدر: من إعداد الطلبة

ملاحظة: المرشة رقم21 تستعمل لاستفراغ الهواء على طول المرش المحوري (BERGEMENT) كما يبين الشكل التالي توزيعها على أنبوب طول المحور:

الشكل(2-7) : توزيع المرشات على طول المحور:

المصدر: من إعداد الطلبة

ويمثل الشكل التالي كيفية قياس المسافات المتتابعة بين المرشات:

الشكل(2-8) : كيفية قياس المسافة بين المرشات:

المصدر: من إعداد الطلبة

ونلخص خصائص محور الرش في الجدول التالي:

الجدول(2-2) : خصائص محور الرش:

A بالمتر	B بالمتر	C بالمتر	N دورة	XB1 بالمتر	XBn بالمتر
21	36	1.3	20	6.8	44.12

المصدر: من إعداد الطلبة

حيث كما هو موضح في الشكل(2-09) :

A : يمثل عمق المضخة بالنسبة لسطح التربة

B : يمثل المسافة بين المضخة والوحد المركزية.

C : ارتفاع أنبوب الرش إلى سطح الأرض.

N : عدد الدورات (**XB1**) و(**XBn**) المقابلة للمسافات.

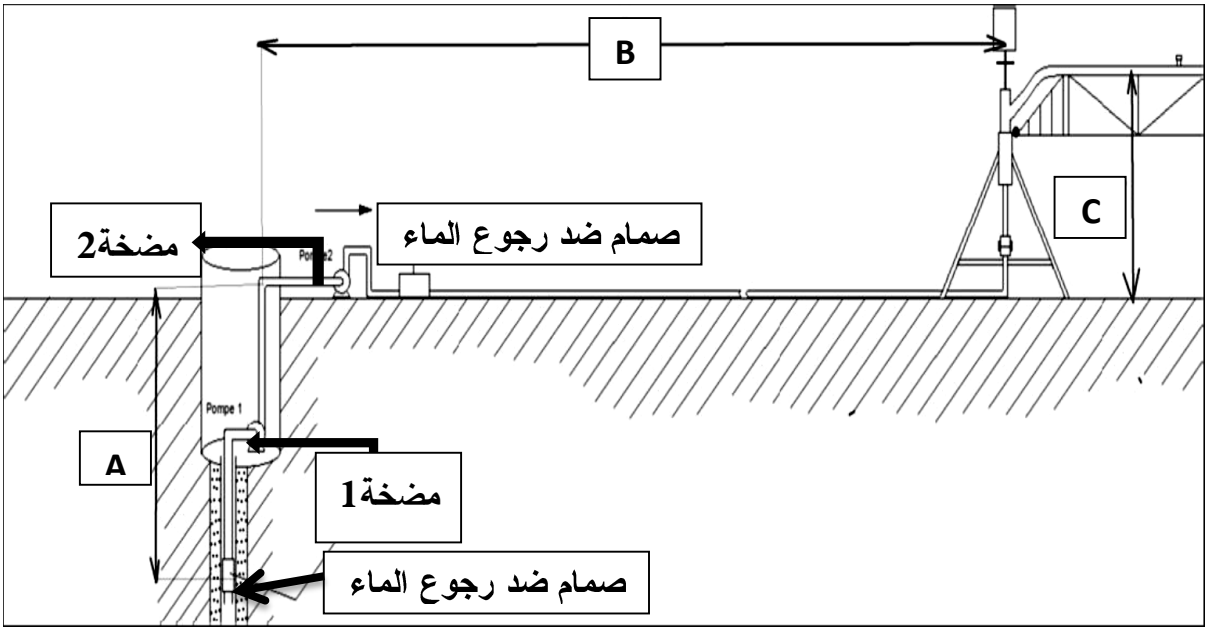
3-2- خصائص نظام الضخ :

خصائص نظام الضخ متمثلة في العناصر المبينة في **الشكل البياني** (2-09) وهي :

- استطاعة المضخة 5.5 حصان
- الأنبوب الرابط بين المضخة والمرش المحوري طوله 36م قطره 90-110ملل
- طول أنبوب البئر من السطح إلى الأسفل(الصوندة)21م

ويمثل الشكل التالي نظام الضخ:

الشكل:(2-09) تمثيل نظام الضخ:



المصدر : (عيشوش. م، دية.ع.ا،غدير.م.ع،2018-2019)[1]

كما يوجد بجانب بئر الســقي خزانة قواطع التحكم الكهربائية تســتعمل للتحكم وتشــغيل محور الرش ومضخة السقي كما هو موضح في الشكل التالي:

[1]- AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, Op.cit,p31

الشكل:(2-10) بئر السقي وخزانة قواطع التحكم الكهربائية:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-3- الأدوات والوسائل المستعملة في الميدان:

الأدوات والوسائل المستعملة في الميدان ملخصة في الجدول والأشكال التالية:

الجدول(2-3) : الأدوات والوسائل المستعملة في الميدان:

جهاز لقياس حجم الدرنات	-
أواني لتجميع المياه (دلو دهان)	قطر30 سم ارتفاع 35سم
شريط لقياس الأطوال	5م
عصي للتعليم(لوضع العلامات)	1م- 1.5م
قارورات بلاستيكية لتوجيه الماء من المرشة نحو الدلو	-
أنبوب زجاجي مدرج لقياس الماء	250ملل
خيط طويل للتعليم	أكبر من 50م
أداة للحفر	-
ميزان لوزن الدرنات	-
كرونومتر(ساعات صغيرة لقياس الوقت)	-
أكياس بلاستيكية لجمع الدرنات	-
أسلاك لربط القارورات	-
آلة تصوير	-

المصدر: من إعداد الطلبة

وسنوضح دور كل أداة ووسيلة مستعملة في هذا البحث كما يلي:

3-3-1- جهاز لقياس حجم الدرنات: وهو جهاز أستعمل لقياس طول و عرض الدرنات مما يساعد على تقدير حجمها.

الشكل:(2-11) جهاز لقياس حجم الدرنات:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-3-2- أواني تجميع المياه: وهي عبارة مجموعة من دلو صـــباغ الدهان حجم كل منها 24.72 لتر استعملت لغرض تجميع المياه أثناء قياسات الماء.

الشكل: (2-12) أواني تجميع المياه قبل دفنها:

المصدر: من إعداد الطلبة

3-3-3- عصـي وخيط للتعليم: وهي عبارة عن عصـي من جريد النخيل اسـتعملت مع خيط طويل لتعليم وفصل مناطق القياسات على طول محور الرش.

الشكل:(2-13) عصي وخيط للتعليم (لوضـع العلامـات لتحديد المسافات) :

المصدر: من إعداد الطلبة

3-3-4- قارورات بلاســتيكية لتوجيه الماء: وهي قارورات بلاســتكية خاصـــة لتعبئة المياه المعدنية، تم ثقبها و لصـــقها وربطها بالأســـلاك فوق المرشـــات على طول محور الرش، وذلك لغرض توجيه المياه المتدفقة من المرشات نحو أواني تجميع المياه.

الشكل:(2-14) قارورات بلاستيكية لتوجيه الماء من المرشة نحو الدلو:

المصدر: من إعداد الطلبة

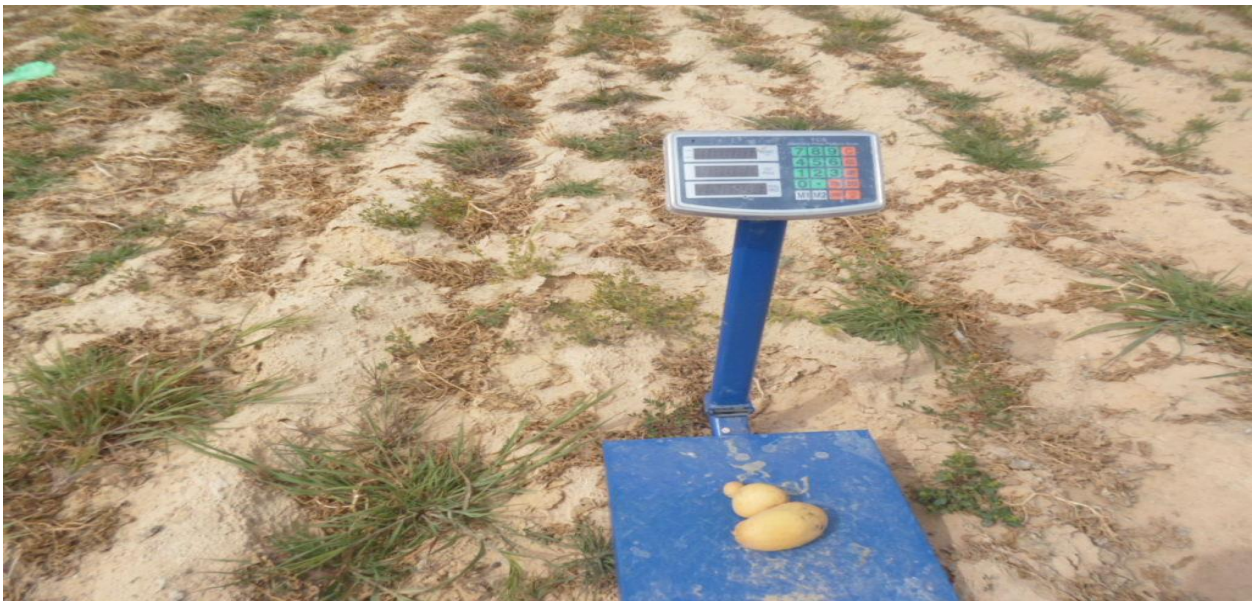
3-3-5- أنبوب زجاجي مدرج لقياس الماء: وهو أنبوب زجاجي مدرج بالمليلتر ســـعته 250 ملل أستعمل لقياس حجم الماء المتجمع في كل إناء.

الشكل(2-15) : أنبوب زجاجي مدرج لقياس الماء :

المصدر : من إعداد الطلبة

3-3-6- ميزان لوزن الدرنات: أســـتعملنا ميزان إلكتروني لوزن عينات الغلة المأخوذة من مختلف المناطق.

الشكل(2-16) : ميزان لوزن الدرنات:



المصدر : من إعداد الطلبة

3-3-7- أكياس بلاســتيكية لجمع الدرنات: اسـتعملنا أكياس بلاسـتيكية لغرض جمع عينات الغلة على مستوى كل منطقة وفصلها عن بعضها.

الشكل:(2-17) أكياس بلاستيكية لجمع الدرنات:

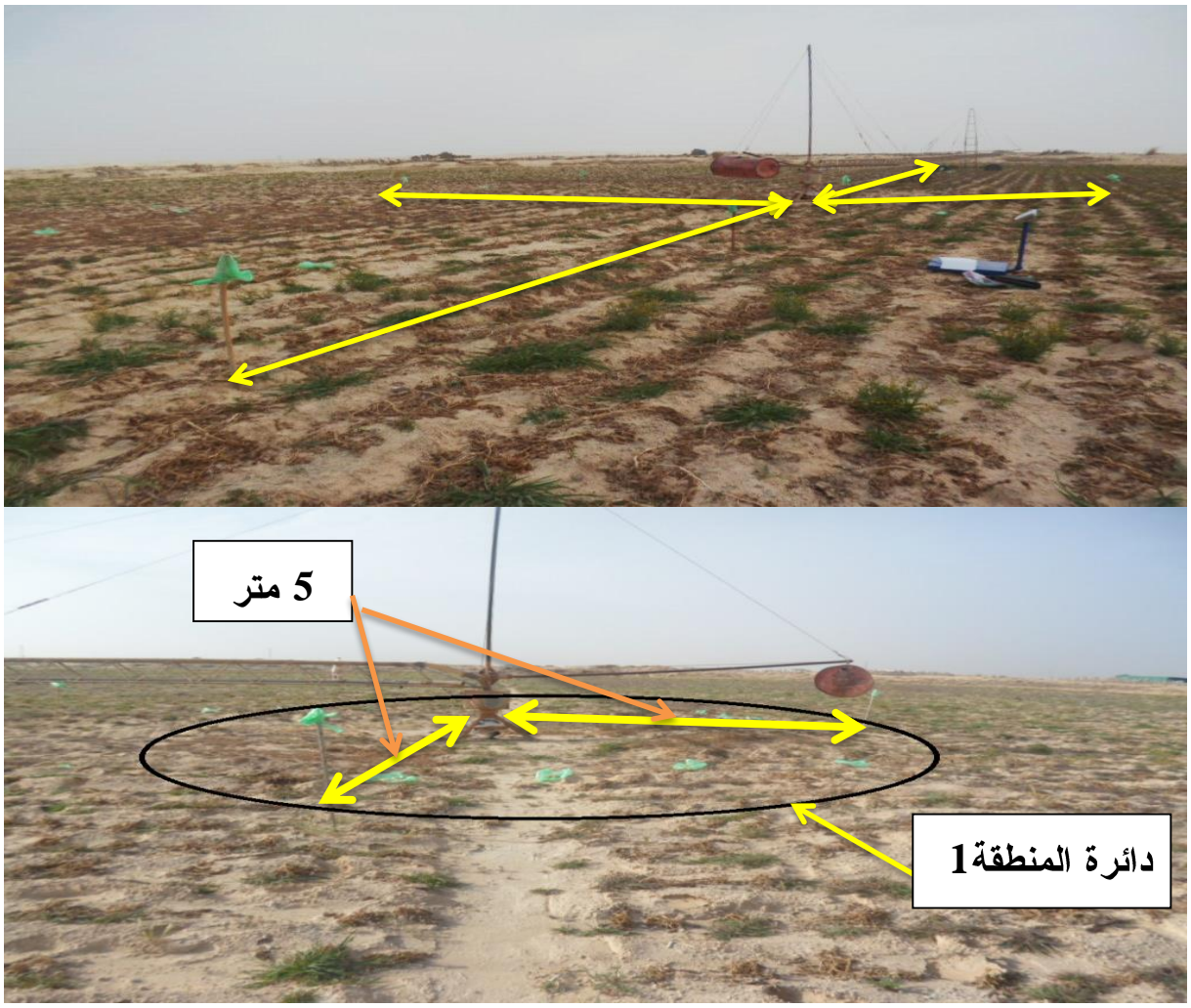
المصدر: من إعداد الطلبة

المطلب الثاني: القياسات الميدانية:

1- تعليم المناطق:

قمنا بتقسيم نصف قطر محور الرش الذي يبلغ طوله 50.92 متر إلى 10 مناطق وذلك بوضـــع علامات(عصـــي 1م)، لفصـــل المناطق على مســـافة 5 متر لكل منطقة على اســـتقامة واحدة على طول المحور، وذلك بالاســـتعانة بخيط مشـــدود ابتداء من مركز المحور إلى آخر طرفه، أي أنه يصـبح لدينا 10 مناطق دائرية قطر كل منها 5 متر، وتكرر هذه العملية حسـب القياسات التي تستوجبها كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل: (2-18) يوضح كيفية تعليم المناطق:



المصدر: من إعداد الطلبة

2- قياسات الماء:

2-1-قياس عرض رش الماء وسط كل منطقة:

بعد تعليم المناطق أي وضـع العلامات، قمنا بتشـغيل محور الرش دون حركة (المحور في حالة ســكون ويرش الماء)، وقمنا بقياس عرض رش الماء على الأرض في منتصـــف كل منطقة مبتلة من العشر مناطق، تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول(2-4) : عرض رش الماء وسط كل منطقة:

رقم المنطقة	عرض رش الماء وسط كل منطقة (م)
1	7
2	7.1
3	7.7
4	7.4
5	7.3
6	7.8
7	7.5
8	4.9
9	7
10	6.1

المصدر: من إعداد الطلبة

2-2- قياس تدفق الماء للمرش المحوري من المركز إلى الطرف:

في هذا القياس قمنا بتركيب قارورات ماء بلاستيكية بعد فتحها وتعليق دلو الدهان وربطه بأسلاك على كل مرشة من المحور، وذلك لتوجيه المياه المتدفقة من المرشة نحو الدلو كما هو مبين في الشكل(2-14)، ثم قمنا بشغيل محور الرش دون حركة (المحور في حالة سكون ويرش الماء)، بعدها قمنا بقياس الماء المتجمع داخل كل إناء خلال دقيقة واحدة وذلك بواسطة أنبوب زجاجي مدرج، وفي الأخير تحصلنا على القياسات المبينة في الجدول التالي :

الجدول(02-05) : تدفق الماء للمرش المحوري من المركز إلى الطرف:

رقم المرشة	تدفق الماء (ل/ د)	رقم المرشة	تدفق الماء (ل/ د)
1	13.58	12	5.03
2	-	13	10.25
3	8.58	14	9.11
4	11.59	15	10.57
5	12.38	16	12.40
6	8.73	17	10.00
7	9.00	18	-
8	9.68	19	13.00
9	9.75	20	-
10	9.19	21	8.46
11	9.67	المجموع	180.97

المصدر: من إعداد الطلبة

ملاحظة: المرشاة رقم 02،18 و20 لا تعمل نظرا لترسب الأملاح حولها.

تدفق المرش المحوري يساوي مجموع تدفق المرشات على عدد المرشات=8.61 ل/د

2-3- قياس كمية الماء التي تصل إلى الأرض على طول للمرش الحوري من المركز إلى الطرف:

بعد تعليم المناطق أي وضـــع العلامات، قمنا بوضـــع دلوين دهان ودفنها حتى مســـتوى سطح الأرض في كل منطقة على خط مستقيم موزعة على مسافات متساوية، كما هو مبين في الشكل التالي:

الشكل(2-19) : يوضح أواني تجميع المياه مدفونة على مستوى سطح الأرض في المنطقة الواحدة :

المصدر: من إعداد الطلبة

ويميل هذا الخط عن محور الرش بزاوية صـــغيرة وهي المســـافة التي يقطعها المحور دائريا للوصول لأواني تجميع المياه، كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل(2-20) : الزاوية بين طول المحور وخط أواني تجميع المياه:

المصدر: من إعداد الطلبة

وفي المرحلة التالية نقوم بتشـــغيل محور الرش في حالة حركة ويدور إلى أن يصـــل خط أواني تجميع المياه، عندها نقوم بحساب زمن وصوله لكل إناء إلى غاية مغادرته. وفي المرحلة التي تليها نقوم بقياس المياه المجمعة لكل إناء بواسطة أنبوب مدرج، كما هو في الشكل التالي:

الشكل(2-21) : كيفية قياس المياه المجمعة بواسطة الأنبوب المدرج:

المصدر: من إعداد الطلبة

وبعد تجميع القياسات تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول(2-6) : كمية الماء التي تصل إلى الأرض على طول محور الرش من المركز إلى الطرف:

رقم المنطقة	رقم الإناء	زمن وصول الماء للإناء إلى غاية مغادرته بالدقيقة	حجم الماء المساقط في الإناء (ملل)	متوسط حجم الماء المساقط في كل منطقة (ملل)	متوسط زمن وصول الماء للمنطقة إلى غاية مغادرته بالدقيقة
1	1	29.3110	740.00	580	29.3316
	2	29.3522	420.00		
2	3	22.0414	460.00	646	22.0762
	4	22.1110	832.00		
3	5	15.3120	616.00	698	15.4888
	6	15.6656	780.00		
4	7	15.1230	782.00	891	15.1519
	8	15.1808	1,000.00		
5	9	13.1420	692.00	611	13.1907
	10	13.2394	530.00		
6	11	12.0240	450.00	420	12.1661
	12	12.3082	390.00		
7	13	11.2520	572.00	591	11.3751
	14	11.4982	610.00		
8	15	11.2150	265.00	698.5	11.3316
	16	11.4482	1,132.00		
9	17	9.2140	480.00	390	9.3793
	18	9.5446	300.00		
10	19	9.1230	486.00	378	9.2056
	20	9.2882	270.00		

المصدر: من إعداد الطلبة

3- قياسات الغلة:

تمت عملية قياسات الغلة عن طريق العمليتين التاليتين:

3-1- قلع و جمع الغلة:

بعد تعليم المناطق وهي نفس العملية التي قمنا بها في القياسات السابقة، لكن في هذا القياس وضـعنا أربع علامات كل علامتين متقابلتين لتحديد دائرة كل المنطقة وتقسـيمها إلى أربعة أجزاء ثم بدأنا بقلع أشجار البطاطا 15 شجرة لكل منطقة دائرية، وكل ربع من الدائرة 4 أشـــجار لتكون العينات موزعة بشـــكل متوازن في نفس المنطقة، كما هو موضـــح في الشكل(2-18)

ثم قمنا بوضع الدرنات لكل شجرة في كيس بلاستيكي خاص بها لفصل العينات عن بعضها، كما يبينه الشكل التالي:

الشكل(2-22) : يوضح درنات كل شجرة على حدى مجمعة في كيس بلاستيكي :

المصدر: من إعداد الطلبة

3-2- وزن الدرنات وقياس حجمها:

باستعمال ميزان إلكتروني قمنا بـوزن درنات كـل شجـرة لوحـدها للمناطـق العشـرة ، وكـذلك قيـاس حجم الدرنات الطول والعرض بواسطة جهاز مخصص لهذا الغرض ، كما هو موضـح في الشكل(2-16).

المبحث الثاني : طريقة وأدوات الدراسة الإحصائية:

ســـنتناول في هذا المبحث الطريقة والأداة الإحصـــائية المســـتعملة في هذا البحث، وهو تحليل التباين الأحادي المعروف ب(ANOVA) ، وذلك من خلال التعرض لمفهومه وأســـباب اســـتخدامه، وكذلك إجراءات هذا التحليل وفروض اســـتخدامه، لذا قســـمنا المبحث إلى ثلاثة مطالب، الأول بعنوان تحليل التباين الأحادي و المطلب الثاني خطوات تحليل التباين الأحادي أما الثالث فعنوانه فروض استخدام تحليل التباين الأحادي.

المطلب الأول: تحليل التباين الأحادي: Analysis of Variance (ANOVA)

سنتطرق في هذا المطلب إلى مفهوم وشرح تحليل التباين الأحادي، وإلى الأسباب التي تجعلنا نستخدم هذا التحليل.

1- مفهوم تحليل التباين الأحادي: (one-way analysis of variance) :

يرمز له اختصار ANOVA و هو اختبار معلمي يستخدم للمقارنة بين المتوسطات أو التوصل إلى قرار يتعلق بوجود أو عدم وجود فروق بين متوسطات الأداء عند المجموعات التي تعرضت لمعالجات مختلفة بهدف التوصل إلى العوامل التي تجعل متوسط من المتوسطات يختلف عن المتوسطات الأخرى.[1]

وهو أبســـط أنواع تحليل التباين وفيه يهتم الباحث باختبار للاختلافات بين عدد من المجموعات في متغير تابع واحد كما لو أن هذه الفروق ذات علاقة بمتغير مستقل واحد.

2- أسباب استخدام تحليل التباين الأحادي:[2]

يفضل استخدام تحليل التباين (ANOVA) بدلاً من استخدام اختبار " t " للأسباب التالية:

1-الجهد المبذول في عمل المقارنات حيث أن:

$$\text{عدد المقارنات} = \frac{\text{عدد المجموعات} \times (\text{عدد المجموعات} - 1)}{2}$$

---

(1)- شاكر سالم ، عبد السلام حمادي ، **تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على إنتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي- الجزائر** ، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد كمي،2018-2019 ص34.

(2)- محمد موسى محمد الشمراني ، **مشكلات استخدام تحليل التباين الأحادي والمقارنات البعدية وطرق علاجها** ، بحث كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجيستير في علم النفس، جامعة أم القرى مكة المكرمة، كلية التربية، تخصص إحصاء وبحوث، 1421هـ- 2000م، ص14.

2- ضعف عملية المقارنة:

عندما يستخدم اختبار"**t**" يتم المقارنة بين كل متوسطين لمجموعتين على حدى، وبالتالي تهمل بقية المعلومات عن المجموعات الأخرى مؤقتاً، والتي من الواجب أخذها بعين الاعتبار لأنها جزء يجب ألا ينفصل، وبالتالي فهي تؤثر على قوة المقارنة.

3- مخاطرة الوقوع في خطأ من النوع الأول:

نظراً لأن اســتخدام اختبار " t " يتم تكراره عدة مرات لعقد المقارنات لذا فإنه يزيد من المخاطرة في الوقوع في خطأ من النوع الأول ويذكر أن " عدد المقارنات ومســتوى الدلالة يرتبطان باحتمالية الوقوع أو ارتكاب خطأ أو أكثر من النوع الأول طبقاً للعلاقة التالية : احتمالية الوقوع في خطأ من النوع الأول = 1- (ر- α) ، حيث ر: عدد المقارنات وα : مستوى الدلالة المستخدم في هذه المقارنات .

المطلب الثاني : خطوات تحليل التباين الأحادي: [1]

من خلال هذا المطلب، ســنتعرض لأهم الخطوات الإحصــائية لهذا التحليل في حالتي تســاوي حجوم العينات وعدم تســاويها، حيث تعتمد الطريقة الإحصــائية لتحليل التباين على الخطوات التالية:

- حساب تباين الخطأ، وذلك بحساب المربعات داخل المجموعات.
- حساب التباين المفسر، وذلك بحساب المربعات بين المجموعات.
- حساب درجات الحرية لتحويل تلك المربعات إلى التباين المقابل لها، وللكشف عن الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية.
- حساب النسبة الفائية، والكشف عن دلالتها الإحصائية.

1-تحليل التباين الأحادي في حالة تساوي حجوم العينات:

إذا افترضنا أن لدينا عدد من العينات العشوائية المتساوية في الحجم وكان حجم كل منها n وكانت متوسطاتها على التوالي: **μk , ... , μ3 , μ2 , μ1** وتباين s^2 حيث:

$$s^2 = s_1^2 = s_2^2 = \ldots\ldots\ldots\ldots = s_k^2$$

(1)- محمد موسى محمد الشمراني ، **مشكلات استخدام تحليل التباين الأحادي والمقارنات البعدية وطرق علاجها**، بحث كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجيستير في علم النفس، جامعة أم القرى مكة المكرمة، كلية التربية، تخصص إحصاء و بحوث 1421هـ- 2000 م، ص13،15-18.

لاختبار الافتراضية:

$H_0: \mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \ldots\ldots\ldots = \mu k$

وهذا يعني أن لدينا **k** من المجموعات كل منها يحتوى **n** من العناصـــر ويرمز لكل عنصـــر بالرمز X_{ij} حيث:

$i = 1 , 2 , 3 , \ldots\ldots , k$

$j = 1 , 2 , 3 , \ldots\ldots , n$

وبالتالي يكون الشكل التالي:

جدول(2-07) : بيانات العينات في تحليل التباين الأحادي(في حالة تساوي حجوم العينات)

العناصـــــــر n	المجموعات k groups
	1 2 3 4 ..... I... .... k
1	x_{11} x_{21} ..... x_{i1} .... x_{k1}
2	x_{12} x22 ..... xi2 ..... Xk2
3	x_{13}
.	
J	x_{1j}
. .	
N	x_{1n}
Σx_i	Σx_1 ....Σx_I ... .Σx_k
μ_x	x_1 .... x_I ....x_k

المصدر: محمد موسى محمد الشمراني ، **مشكلات استخدام تحليل التباين الأحادي والمقارنات البعدية وطرق علاجها** ، بحث كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجيستير في علم النفس، جامعة أم القرى مكة المكرمة، كلية التربية، تخصص إحصاء و بحوث ،1421هـ- 2000م.

إن الاختلاف بين قيم X_{ij} تعود إلى:

1- الاختلاف بين قيم X_{ij} في المجموعة الواحدة والمسمى بتباين الخطأ (Within Groups).

2- الاختلاف بين المجاميع نفسها والمسمى(Between Groups).

ويصبح جدول تحليل التباين لاتجاه واحد كما يلي:

جدول(2-08) : تحليل التباين الأحادي (في حالة تساوي حجوم العينات)

مصـــــادر الاختلاف s.v	درجـــات الحرية df	مجمـــوع مربعـــات الانحرافات SS	متوســـــط التباين MS	قيمـــة ف المحسوبة F_{cal}	قيمـــــة ف الجدوليـــة F_{tab}
بـــــين المجموعات Between Groups	k- 1	SS_B	$MS_B = \frac{SS_B}{k-1}$	$\frac{MS_B}{MS_w}$	F(,v1,v2)
داخـــــل المجموعات Within Groups	N - K	SS_W	$MS_w = \frac{SS_w}{N-k}$		
الكلي Total	N –1	SS_T			

المصدر: محمد موسى محمد الشمراني ، **مشكلات استخدام تحليل التباين الأحادي والمقارنات البعدية وطرق علاجها** ، بحث كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجيستير في علم النفس، جامعة أم القرى مكة المكرمة، كلية التربية، تخصص إحصاء و بحوث ،1421هـ- 2000م.

حيث: **k:** عدد المجموعات

N : العدد الكلي للعناصر

T1: مجموع أفراد العينة الأولى

T_k: مجموع أفراد العينة الأخيرة

$$SS_T = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$SS_B = \frac{\sum T^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\sum T^2 = T_1^2 + T_2^2 + ... + T_k^2$$

$$SS_T = SS_B + SS_W$$

2 – تحليل التباين الأحادي في حالة عدم تساوي حجوم العينات:

يتم إتباع نفس الأسلوب عند تساوي حجوم العينات مع إجراء تعديل بسيط وهو اعتبار حجم العينة n_i بدلاً من n وبذلك تصبح العلاقة كما يلي :

$$SS_B = \left(\frac{\sum T^2}{n_1} + \frac{\sum T^2}{n_2} + ... + \frac{\sum T^2}{n_k} \right) - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

المطلب الثالث : فروض استخدام تحليل التباين الأحادي:

سـنتناول في هذا المطلب، الشـروط المطلوب تحققها حتى يمكننا اسـتخدام تحليل التباين الأحادي، وكذلك الاختبارات الواجب إجراؤها للتمكن من الاستخدام الصحيح لهذا التحليل.

يشترط في استخدام تحليل التباين الأحادي:[1]

1- استقلالية المجموعات هو موضع المقارنة.

2- أن تكون العينات مسحوبة من مجتمعات ذات توزيعات طبيعية.

3- أن تكون تباينات المجتمعات متساوية بمعنى تجانس التباين بين المجتمعات

وسنقوم بشرح كل هذه الشروط كالآتي:

1-إختبار استقلالية المجموعات : [2]

أخترنا لإجراء اختبار استقلالية المجموعات الاختبار التالي:

1-1-اختبار كاي تربيع للاستقلالية : Chi-Square

اختبار كاي تربيع (Chi-Square) هو اختبار إحصـــائي يتم تطبيقه لدراســـة العلاقة بين متغيرين لمعرفة ما إذا كان هنالك علاقة بين المتغيرين أم لا.

يمكن إجراء اختبـار كـاي تربيع (Chi-Square) على البيانـات التي يجمعهـا البـاحـث بمختلف الطرق (الاستبيانات مثلا)، بحيث تتم دراسة العلاقة بين المتغيرين محل الدراسة.

طبيعة العلاقة طردية (كلما زاد متغير زاد الآخر) أو عكســـية (كلما زاد متغير نقص الآخر أو العكس) لا يمكن معرفتها باختبار كاي تربيع فقط، حيث يلزم عمل اختبارات أخرى .

1-2- فرض العدم و الفرض البديل:

عند القيام باختبار كاي تربيع للاستقلالية، يتم تحديد فرضيتين للعلاقة قبل إجراء الاختبار:

- **الفرض الأول هو فرض العدم :(Null hypothesis)** لا توجد أي علاقة بين المتغيرين و يرمز لهذه الفرضية H_0 و الذي يتم افتراض صحته عند القيام بالاختبار.

---

(1)- إيناس حسن آدم ، عاتقة مختار أحمد، منى إبراهيم أحمد، ياسمين آدم موسى، **استخدام تحليل التباين الأحادي(لتحليل درجات طلاب مستوى الرابعة لمادة الإحصاء المتقدمة – دراسة حالة تربية رياضيات 2012-2015)**، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية التربية ، قسم العلوم ، شعبة الرياضيات،سبتمبر 2016 ، ص44

(2) – موقع الأكاديمية التعليمية لتعليم البحث العلمي تاريخ الزيارة 2021/09/05

عند القيام بالاختبار لمتغيرين، تكتب هذه الفرضية بهذه الطريقة V1 : مستقل عن V2 حيث 1 و 2 المتغيرين تحت الدراسة، و باللغة الإنجليزية يكتب فرض العدم الإحصائي بالشكل التالي:
H0: V1 is independent of V2

– **الفرض الثاني هو الفرض البديل** :(Alternative hypothesis) توجد علاقة بين المتغيرين تحت الدراسة و يرمز لهذه الفرضية H_1 و تكتب الطريقة التالية: #1 غير مستقل أو يتبع لـ #2، حيث 1 و 2 المتغيرين تحت الدراسة، و باللغة الإنجليزية يكتب الفرض البديل بالشكل التالي:
H1: V1 is dependent on V2

1–3– ما هي الـ P-Value و ما معناها؟ :

الـ P-Value يمكن الإشارة إلى أنها مقياس لتوضيح إلى أي مدى لدينا إثبات أو دليل لنرفض فرض العدم (H_0) و نأخذ بالفرض البديل (H_1) في الاختبار الذي لدينا، بمعنى كلما قلّت قيمة P-Value كلما كان لدينا إثبات أو دليل أقوى ضد صحة فرض العدم أو قبول فرض العدم، و بالتالي، كلما قلّة القيمة نميل أكثر إلى قبول الفرض البديل.

1–4– مستوى المعنوية (Level of Significance) الفا α :

عند إجراء اختبار كاي تربيع فإن على الباحث اختيار قيمة تسمى Level of Significance أو مستوى المعنوية (ألفا) و التي تمثل بالرمز α.

هذه القيمة يمكن القول بأنها تمثل احتمال الوقوع في خطأ في الاختبار يسمى خطأ من النوع الأول و هو رفض فرض العدم H0 مع أنه صحيح، بمعنى أن يستنتج الباحث بناء على البيانات المتوفرة أن هنالك علاقة بين المتغيرين مع أنه لا توجد علاقة و هو استنتاج خاطئ.

هذه القيمة α التي يحددها الباحث يقوم بمقارنتها بقيمة تسمى p-value و التي يمكن حسابها يدويا أو باستخدام أحد البرامج الإحصائية الشهيرة و ذلك من البيانات التي جمعها الباحث.

غالبا في الأبحاث ما يتم استخدام قيمة ألفا أو Level of Significance على أنها 0.01 أو 0.05 و الاختيار يرجع للباحث و مدى مجال الخطأ الذي يود أن يسمح به، حيث في حالة إختيار ألفا = 0.01 فإن نتيجة الاختبار تكون أدق، و في بعض الحالات يضطر الباحث لاستخدام قيمة ألفا 0.1.

وللباحث حرية الاختيار بين القيم الثلاثة مع العلم بأن الفرق بينهما هو:

– في حالة إختيار 0.01 كقيمة ألفا (1%)، يمكن القول بأن الباحث متأكد من نتيجة اختبار كاي تربيع للاستقلالية بنسبة 99%.

– في حالة اختيار 0.05 (5%)، يمكن القول بأن الباحث متأكد من نتيجة الاختبار المطبق بنسبة 95%

– في حالة إختيار 0.1 كقيمة ألفا (10%)، يمكن القول بأن الباحث متأكد من نتيجة اختبار كاي تربيع للاستقلالية بنسبة 90%.

2– اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات مجتمع الدراسة : (Tests of Normality)[1]

أخترنا لإجراء اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات مجتمع الدراسة الإختبار التالي:

2–1– اختبار خاركي بيراJarque-Bera Test :

هو اختبار إحصائي لتأكيد الفرضية المنعدمة" العينة مستقاة من جمهرة موزعة طبيعيا."

ينتمي اختبار جاركي بيرا إلى الاختبارات غير المعلمية بحكم أنه، على عكس الاختبارات المشابهة (شـابيرو ويلك مثلا) فإنه لا يهتم بالتشـابه الإحصـائي للبيانات مع بيانات نظرية بنفس أبعادها (متوسط وحجم العينة مثلا)، يقوم الاختبار على قياس مدى اقتراب مميزات النزعة المركزية للعينة المدروسـة، وخصـوصـا معاملي التجانف(Skweness) و التفرطح (Kurtosis) ، مع معاملات عينة موزعة طبيعيا، بنفس المتوسط والتباين.

يتميز الاختبار أيضا بسهولة تطبيقه وبقوته الاختبارية بالنسبة للعينات الكبرى.

2–2–إحصائية الاختبار:

باعتبار عينة تضـم عنصـرا إحصـائيا ببياناتهم وفق متغير كمي ، الفرضـية المنعدمة ونقيضـتها هما:

H0: البيانات موزعة طبيعيا.

H1: البيانات غير موزعة طبيعيا.

إحصائية الاختبار يشار إليها ب JB وتساوي :

$$JB = \frac{n}{6}(\beta_1^2 + \frac{(\beta_2 - 3)^2}{4})$$

بحيث B1 و B2 هما على التوالي معاملا التجانف والتفرطح حسب قيم العينة.

(1) – موقع المجلة الإلكترونية الحرة ويكيبيديا تاريخ الزيارة 2021/09/05

$$\beta_1 = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}^3} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right)^{3/2}}$$

$$\beta_2 = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right)^{2}};$$

$\hat{\mu}_3$ و $\hat{\mu}_4$. و هما مقدرا العزمين من الرتبتين الثالثة والرابعة بينما تمثل تباين العينة.

الفرضـــية المنعدمة يمكن كتابتها أيضـــا على شـــكل : H0: (B1,B2) =(0.3) وهما قيمتا التجانف والتفرطح في حالة التوزيع الطبيعي.

الإحصائية JB موزعة حسب توزيع خي-تربيع بدرجتي (2) حرية.

2-3- تفسير الاختبار:

العتبة الحرجة، التي بموجبها ترفض الفرضـــــية تكون بدلالة عتبة القيمة الاحتمالية α ودرجة الحرية الموافقة لتوزيع خي تربيع (في هذه الحالة2) باستخدام القيم الاحتمالية (p-value) وباعتبار عتبة α (في الغالب تعتبر عتبة 0.05):

- إذا كانت القيمة الاحتمالية أصغر من العتبة α ، ترفض الفرضية المنعدمة($JB_C > JB_t$) .
- إذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من العتبة α ، لا ترفض الفرضية المنعدمة($JB_C < JB_t$) .

3- إختبار تساوي تباين بيانات مجتمع الدراسة:[1]

أخترنا لإجراء اختبار تساوي تباين بيانات مجتمع الدراسة الاختبار التالي:

3-1- اختبار ليفين:

يعد اختبار ليفين إحصـــاءً اســـتنتاجيا يســـتخدم لتقييم المســـاواة في التباينات لمتغير محســـوب لمجموعتين أو أكثر.

يعـادل اختبـار ليفين تحليـل التبـاين أحـادي الاتجـاه بين المجموعـات (ANOVA) مع كون المتغير التابع هو القيمة المطلقة للفرق بين النتيجة ومتوسـط المجموعة التي تنتمي إليها الدرجة

(1) – موقع المجلة الإلكترونية الحرة ويكيبيديا تاريخ الزيارة 2021/09/05

(كمـــا هو موضـــــح أدنـــاه $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_{i\cdot}|$) إحصـــــــائيـــة الاختبـــار W تعادل F الإحصائية ، التي سيتم إنتاجها بواسطة ANOVA ، ويتم تعريفها على النحو التالي:

$$W = \frac{(N-k)}{(k-1)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{k} N_i (Z_{i\cdot} - Z_{\cdot\cdot})^2}{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - Z_{i\cdot})^2},$$

حيث :

- K هو عدد المجموعات المختلفة التي تنتمي إليها الحالات التي تم أخذ عينات منها ،
- Ni هو عدد الحالات في مجموعة i.
- N هو العدد الإجمالي للحالات في جميع المجموعات ،
- Y_{ij} هي قيمة المتغير المقاس للحالة j من مجموعة الـ i ،

$$Z_{ij} = \begin{cases} |Y_{ij} - \bar{Y}_{i\cdot}|, & \bar{Y}_{i\cdot} \text{ is a mean of the } i\text{-th group}, \\ |Y_{ij} - \tilde{Y}_{i\cdot}|, & \tilde{Y}_{i\cdot} \text{ is a median of the } i\text{-th group}. \end{cases}$$

حيث :

$\bar{Y}_i$ هي متوسط مجموعة i

$\tilde{Y}_{i\cdot}$ هي وسيط مجموعة i

$Z_{i\cdot} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$ هو المتوسط لـZij للمجموعةi

$Z_{\cdot\cdot} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$ هو المتوسط الكلي لـZij

تم توزيع إحصـــــائية الاختبار W تقريبًا مع K-1 و N-K درجات الحرية ، وبالتالي هو أهمية النتيجة w من W اختبار ضـد $F(\alpha, \kappa - 1, N - \kappa)$ حيث F هو مقدار التوزيع F ، مع K-1 و N-K درجات الحرية ، و α هو مستوى الأهمية المختار (عادة 0.05 أو0.01).

– إذا كانت القيمة الاحتمالية أصغر من العتبة α ، ترفض الفرضية المنعدمة($W=F_C > F_t$) .

– إذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من العتبة α ، لا ترفض الفرضية المنعدمة($W=F_C < F_t$) .

المبحث الثالث: نتائج الدراسة الإحصائية و مناقشتها:

قسمنا هذا المبحث إلى مطلبين الأول سنتناول فيه الملخص الوصفي لبيانات الدراسة من خلال عرض الملخصـات الإحصـائية لبيانات الدراسـة وشـكل انتشـارها، أما الثاني سـنقوم فيه بتحليل تباين الفوارق و اختبار صلاحية النموذج و مناقشة النتائج.

المطلب الأول : الملخص الوصفي لبيانات الدراسة:

في هذا المطلب سنقوم بعرض الملخصات الإحصائية الوصفية (المتوسط الحسابي، أعلى قيمة، أدنى قيمة وعدد مشـــاهدات العينة) لبيانات عينة الدراســـة بمختلف متغيراتها، كما سنستعرض شكل انتشار تلك البيانات.

فبعد إدخال البيانات المجمعة من الميدان ومعالجتها آليا باسـتخدام برنامج SPSS الإصـدار 25 يمكننا عرض الملخصات كما في جدول التالي:

جدول(2-11) : الإحصاء الوصفي للبيانات المجمعة من الميدان :

	عدد العينات	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	التباين
ابتعاد المنطقة عن مركز المحور بالمتر	150	2.50	47.5	25.00	14.40
كمية الماء الواقعة على الأرض خلال الدورة الواحدة بالميليلتر	150	378	891	590.35	152.68
الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة بالدقيقة	150	9.21	29.33	14.87	6.00
كمية إنتاج الشجرة في المنطقة بالغرام	150	100	700	345.33	145.90
جودة إنتاج الشجرة في المنطقة بالسنتيمتر	150	9.87	28.40	18.14	3.80

المصدر: من إعداد الطلبة

من خلال جدول الإحصـــاء الوصـــفي(الجدول02-11) لدينا 150 مشـــاهدة(N)، موزعة على 10 مناطق بالتسـاوي، يبتعد منتصـف كل منها عن مركز المحور بمسـافات مختلفة أدناها 2.5م وأقصـــها ب47.5م بمتوسـط قدره 25م وبتباين يسـاوي14.40. أما بالنسـبة لكمية الماء الواقعة على الأرض خلال دورة واحدة فإن أقصـــها هي891 ملل وأدناها 378 ملل وبمتوســـط يساوي 590.35 ملل وتباين يساوي 152.68.

بالنسبة للزمن المستغرق لوقـــوع الماء على الأرض خـــلال دورة واحـــدة فإن أقصى قيمـــة سجلـــت تساوي 29.33 دقيقة وأدناها 9.21 دقيقة وبمتوسط يساوي 14.87 وتباين يساوي 6. كما نسـجل أقصـى قيمة لكمية إنتاج الشـجرة 700غ وأدنها 100غ بمتوسـط يسـاوي345.33 و تباين يساوي 145.90.

أما بالنسبة لجودة الإنتاج والمتمثلة بحساب مقدر محيط الدرنة فإن القيمة القصوى له تساوي 28.40 سم و القيمة الدنيا تساوي 9.87 سم بمتوسط يساوي 18.14 وتباين يساوي3.80.

المطلب الثاني : تحليل تباين الفوارق واختبار صلاحية النموذج:

في هذا المطلب سنستعرض النتائج المتحصل عليها من خلال جدول تحليل التباين الأحادي(ANOVA) و اختبار صلاحية فروض النموذج وأخيرا مناقشة نتائج الدراسة.

1- جدول تحليل التباين الأحادي(ANOVA) :

بعد إدخال البيانات المجمعة من الميدان ومعالجتها آليا في برنامج تحليل التباين الأحادي تحصلنا على النتائج الملخصة في جدول التالي:

جدول(2-12) : تحليل التباين الأحادي للبيانات المجمعة من الميدان:

المتغيـــر	مصـــــدر التبايـــن	مجمـــوع المربعـــات	درجات الحرية	متوســـط المربعـــات	إحصائيـة F	معنويـة F
كمية الماء الواقعة على الأرض خلال الدورة الواحدة بالميليلتر	بيـن المجموعات	3473370.375	9	385930.042	ما لانهاية	0.000
	داخـــل المجموعات	0.000	140	0.000		
	المجموع	**3473370.375**	**149**			
الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة بالدقيقة	بيـن المجموعات	5379.428	9	597.714	ما لانهاية	0.000
	داخـــل المجموعات	0.000	140	0.000		
	المجموع	**5379.428**	**149**			
كمية إنتاج الشجرة في المنطقة بالغرام	بيـن المجموعات	105066.667	9	11674.074	0.533	0.849
	داخـــل المجموعات	3066666.667	140	21904.762		
	المجموع	**3171733.333**	**149**			
جودة إنتاج الشجرة في المنطقة بالسنتيمتر	بيـن المجموعات	229.350	9	25.483	1.858	0.063
	داخـــل المجموعات	1920.409	140	13.717		
	المجموع	**2149.759**	**149**			

المصدر: من إعداد الطلبة

2- اختبار صلاحية فروض النموذج :

قمنا بإجراء اختبار صلاحية فروض النموذج عن طريق الفحص بواسطة الاختبارات التالية:

2-1-اختبار استقلالية المجموعات:

كما أشرنا في قياسات الغلة قمنا بأخذ العينات بشكل عشوائي لكل منطقة (15 عينة لكل منطقة) بشـــكل مســـتقل عن الأخرى وهذا يعني كل مجموعة من العينات مســـتقلة عن بقية المجموعات ولا تؤثر على بعضها.

2-2- اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات مجتمع الدراسة:

بتطبيق إحصائية **اختبار خاركي بيرا Jarque-Bera Test**

$$JB = \frac{n}{6}(\beta_1^2 + \frac{(\beta_2 - 3)^2}{4})$$

بحيث B1 و B2 هما على التوالي معاملا التجانف والتفرطح حسب قيم العينة.

$$\beta_1 = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}^3} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right)^{3/2}}$$

$$\beta_2 = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}^4} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2\right)^{2}};$$

2-2-1- بالنسبة لكمية الماء :

تحصلنا على نتيجة JB_C المحسوبة JB_C = 6902.69832

2-2-2- بالنسبة للزمن المستغرق:

تحصلنا على نتيجة JB_C المحسوبة JB_C = 18823.8111

2-2-3- بالنسبة لكمية الإنتاج :

تحصلنا على نتيجة JB_C المحسوبة JB_C = 56.24446316

2-2-4- بالنسبة لجودة الإنتاج :

تحصلنا على نتيجة JB_C المحسوبة JB_C = 26.66083709

من خلال الجدول الإحصـــائي كاي تربيع(Chi-Square) ودرجة الحرية k=10 الموافقة لتوزيع خي تربيع تحصـــلنا على قيمة JB_t = 5.99 وهي أقل من قيم JB_C المحســـوبة لكل من كمية الماء، الزمن المسـتغرق، كمية الإنتاج وجودة الإنتاج، بالتالي ترفض الفرضـية المنعدمة و لا يتم قبول التوزيع الطبيعي.

وبما أن البينات متوازنة وحجم العينات في كل المناطق متسـاوية ويسـاوي 15 ، فلا يعتبر التوزيع الطبيعي شرطا ضروريا لصلاحية نموذج اختبار تحليل التباين.

2-3- اختبار تساوي تباين بيانات مجتمع الدراسة:

بتطبيق إحصائية **اختبار ليفين:**

$$W = \frac{(N-k)}{(k-1)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{k} N_i (Z_{i.} - Z_{..})^2}{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - Z_{i.})^2}$$

$$Z_{ij} = \begin{cases} |Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}|, & \bar{Y}_{i.} \text{ is a mean of the } i\text{-th group}, \\ |Y_{ij} - \tilde{Y}_{i.}|, & \tilde{Y}_{i.} \text{ is a median of the } i\text{-th group}. \end{cases}$$

حيث:

$\bar{y}_i$ هي متوسط مجموعة i

$\tilde{y}_i$هي وسيط مجموعة i

$Z_{i.} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$ هو المتوسط ل Z_{ij} للمجموعة i

$Z_{..} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$ هو المتوسط الكلي ل Z_{ij}

لنا خيارين للحساب، إما نستعمل المتوسط $\bar{y}_i$ أو الوسيط $\tilde{y}_i$ ،اخترنا استعمال المتوسط$\bar{y}_i$.

$$Z_{ij} = \left| Y_{ij} - \bar{Y}_i \right|$$

2-3-1- بالنسبة لكمية الماء:

تحصلنا على نتيجة W المحسوبة W = 0.1438

2-3-2- بالنسبة للزمن المستغرق:

تحصلنا على نتيجة W المحسوبة W = 0.1565

2-3-3- بالنسبة لكمية الإنتاج:

تحصلنا على نتيجة W المحسوبة W = 0.039079853

2-3-4- بالنسبة لجودة الإنتاج:

تحصلنا على نتيجة **W** المحسوبة 0.000815064 = **W**

من خلال الجدول الإحصـائي ودرجات (0.05،09، 140) تحصـلنا على قيمة F_t= 1.56 من الجدول، وهي أكبر من قيم **W** المحســـوبة لكل من كمية الماء، الزمن المســـتغرق، أما بالنســـبة كمية الإنتاج وجودة الإنتاج تحصـــلنا على قيمة F_t= 2.74، وهي أكبر من قيم **W** المحسوبة لكل منهما، بالتالي نقبل الفرضية المنعدمة و يتم قبول التوزيع الطبيعي.

تبين من الاختبارات الســابقة بأن كل فروض نموذج تحليل التباين محققة (اســتقلالية العينات ، (توازن البيانات) توزيع طبيعي وتجانس التباين).

3- مناقشة نتائج الدراسة :

من خلال جدول(2-12) تحليل التباين الأحادي للبيانات المجمعة من الميدان ســـنناقش ما يلي:

3-1- كمية الماء الواقعة على الأرض خلال الدورة:

نلاحظ من جدول تحليل التباين قيمة F المعنوية تساوي0 أي0 بالمئة وهي نسبة أقل من مستوى المعنوية 05 بالمئة وبالتالي نرفض الفرض العدمي، ونقبل الفرض البديل القائل بأن هناك إثنين على الأقل من المتوسطات غير متساوية، بمعنى أن كمية الماء الواقعة على الأرض غير متساوية بين منطقتين على الأقل، أي هناك فوارق إحصائية واضحة بين المناطق، لذلك سنقوم بحساب نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة على الأرض بين المناطق، وباتخاذ أعلى متوسط كمية الماء متحصل عليه في منطقة الرابعة الذي يساوي891 ملل المقدر كمرجع باستخدام العلاقة التالية:

$$\text{الاختلاف النسبي}(\%) = \frac{\text{متوسط كمية الماء الواقعة الأرض للمنطقة}}{\text{متوسط كمية الماء الواقعة الأرض في المنطقة الرابعة}} \times 100$$

الفوارق النسبية لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض (%) =

نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض (%)- 100 (%)

نتحصل على النتائج الملخصة في الجدول التالي:

جدول(2-13) : الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض:

رقم المنطقة	متوسطات كمية الماء الواقعة الأرض للمناطق (ملل)	نسبة الاختلاف النسبي متوسطات كمية الماء الواقعة الأرض (%)	القيمة المطلقة للفوارق النسبية لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض (%)	متوسطات الزمن المستغرق (د)	قوة التدفق خلال الدقيقة(ملل/د)
1	580	65.10	34.90	29.3316	19.77
2	646	72.50	27.50	22.0762	29.26
3	698	78.34	21.66	15.4888	45.06
4	891	100.00	0.00	15.1519	58.80
5	611	68.57	31.43	13.1907	46.32
6	420	47.14	52.86	12.1661	34.52
7	591	66.33	33.67	11.3751	51.96
8	698.5	78.40	21.60	11.3316	61.64
9	390	43.77	56.23	9.3793	41.58
10	378	42.42	57.58	9.2056	41.06

المصدر: من إعداد الطلبة

من خلال الجدول(02-13) نلاحظ نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض في المناطق التسعة مقارنة بمتوسط كمية الماء للمنطقة الرابعة مختلفة عشوائيا، وهذا راجع لعدة عوامل، منها حالة محور الرش القديمة حيث تكون بعض المرشـــات لا تعمل أو أن تدفق الماء منها ضـــعيف جدا، وذلك بســـبب تكدس الأملاح عليها بمرور الوقت، وهذا ما لاحظناه أثناء قياس تدفق الماء للمرش المحوري من المركز إلى الطرف في الجدول (02-05)، وهناك عومل أخرى تطرقنا إليها في الجزء النظري في المبحث الخامس منها ضغط التشغيل، سرعة الرياح و الترتيب النسبي للمرشات.

بناءا عليه، توصلنا أنه على الرغم من المعنوية الإحصائية الكبيرة لاختلاف توزيع مياه الري (والوقت المستغرق وقوة التدفق كما في الجدول أعلاه) على طول المحور، حيث بلغ فارق نسبة كمية الماء المقدمة في المنطقة العاشرة (منطقة الذيل) أقصاه 57.58 % نسبة لمنطقة المرجعية

(المنطقة الرابعة)، والتي تحصلت على ما نسبته 42.42 % مما تحصلت عليه المنطقة المرجعية، و أقله 21.60 % في المنطقة الثامنة نسبة لمنطقة المرجعية و التي تحصلت على ما نسبته 78.40 % مما تحصلت عليه المنطقة المرجعية.

3-2- الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة:

نفس ملاحظة الحالة الســـابقة لأن قيمة F المعنوية تســـاوي0 ، وبالتالي نقول أن الزمن المسـتغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة غير متسـاوي بين منطقتين على الأقل. أي أنه يوجد فوارق إحصائية واضحة بين المناطق، لذلك سنقوم بحساب نسبة الاختلاف النسبي لمتوسـطات الزمن المسـتغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة بين المناطق، وباتخاذ متوســط الزمن المســتغرق للمنطقة الأولي القريبة من مركز المحور كمرجع باســتخدام العلاقة التالية:

نسبة الاختلاف النسبي= متوسط الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض للمنطقة X 100
متوسط الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض في المنطقة الأولى

لدينا متوسط الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض في المنطقة الأولى = 29.3316 دقيقة

نتحصل على النتائج الملخصة في الجدول التالي:

جدول(2-14) : الاختلاف النسبي لمتوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض:

رقـــــم المنطقـــة	متوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض للمناطـــق (د)	نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض (%)
2	22.0762	75.26
3	15.4888	52.81
4	15.1519	51.66
5	13.1907	44.97
6	12.1661	41.48
7	11.3751	38.78
8	11.3316	38.63
9	9.3793	31.98
10	9.2056	31.38

المصدر: من إعداد الطلبة

من خلال الجدول(02-13) نلاحظ زيادة نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض كلما اقتربنا من المركز والعكس صـــحيح، باســـتثناء المنطقتين 7و8 بفارق طفيف، وهي نتيجة منطقية لأن المســافة الدائرية التي يقطعها محور الرش تكون أقصـــر كلما اقتربنا من المركز بالتالي زمن الوصـــول الماء أســـرع لأواني قياس الماء ويكون زمن المستغرق إلى غاية مغادر الماء للأواني أطول والعكس صحيح.

3-3- كمية إنتاج الشجرة في المنطقة:

على عكس الحالتين الســابقتين نلاحظ في هذه الحالة أن قيمة F المعنوية تســاوي0.849 أي 84.90 بالمئة و هي نســبة أكبر من مســتوى المعنوية 05 بالمئة وحتى10بالمئة وبالتالي نرفض الفرض البديل، ونقبل الفرض العدمي القائل بأنه لا يوجد فروق بين المتوســطات ، أي أنه على الرغم من تلك الفوارق الحســابية للمتوســطات فإنها لا تبدي أي فوارق إحصــائية وهذا يعني كمية إنتاج الشـــجرة الواحدة متقاربة بين المناطق بالرغم من تفاوت كمية الماء الملقاة عليها، وهذا راجع لاكتفاء الشـــجرة لأقل كمية من الماء الواقعة على الأرض في كل منطقة من

المناطق العشرة وهي كمية الماء الواقعة في المنطقة العاشرة (منطقة الذيل) التي تساوي 378 ملل الجدول(02-13)، بمعنى آخر أن هذه الكمية تلبي الاحتياجات المائية لشـــجرة البطاطا خلال دورة واحدة للمحور المســـتعمل في هذا البحث وفي الظروف المناخية التي أجريت فيها التجربة، ونوعية التربة التي نفذت عليها وهي التربة الرملية، وتعتبر الكميات الزائدة عن هذه الكمية تبذيرا وهدرا للمياه لأن الشـجرة لا تسـتفيد منها وتضـيع في أعماق التربة وتتسـبب في غسيلها من الأسمدة العضوية ، حيث تنزل إلى أدنى من مستوى جذور النبات ولا يستفيد منها، وتظهر عليها أعراض نقص التغذية، مما يضـطر الفلاح إلى تعويضـها باسـتعمال الأسـمدة الكيميائية، وهذا يعتبر مضـيعة للجهد والمال، بالإضـافة إلى ذلك الماء الزائد يضـر بزراعة البطاطا، هذا لأنه يمنع تدفق الأكسـجين إلى الأجزاء الموجودة تحت الأرض من النبات، مما يقلل من نمو الجذور ويسـبب تعفن الدرنات المتكونة حديثًا خاصـة في التربة الطينية قليلة النفاذية، ومن حسن حظ المنطقة أن لها تربة رملية ذات مسامية كبيرة، ونفوذة للماء، لذلك فإن كل شجرة تأخذ احتياجاتها من المياه بالتساوي في كل المناطق و يضيع الباقي في عمق التربة لذلك نلاحظ أن كمية الإنتاج للشـجرة لا تتأثر من هذه الناحية و هذا ما يفسـر تقارب كميات الإنتاج للشجرة بين مختلف المناطق.

3-4- جودة إنتاج الشجرة في المنطقة:

في هذه الحالة أخذنا قيمة F المعنوية أقل من 10 بالمئة بدلا من 05 بالمئة لأنها غير معنوية، نلاحظ من جدول تحليل أن قيمة F المعنوية تساوي 0.063 أي 6.30 بالمئة وهي نسبة أقل من مستوى المعنوية 10 بالمئة، وبالتالي نقول أن جودة إنتاج الشجرة في المنطقة غير متساوية بين منطقتين على الأقل، وهي اختلافات ضعيفة إحصائيا.

بناءا على المناقشة أعلاه قمنا بحساب كمية المياه التي صرفت من المحور خلال دورة واحدة و ذلك بجمع كميات مياه المناطق العشرة الجدول(02-13)، وتحصلنا على :

الكمية التي صرفت من المحو والتي = 5903.5 ملل، ثم قمنا بحساب كمية الماء التي كانت من المفروض أن تصرف من المحور خلال دورة واحدة، وذلك بضرب كمية منطقة الذيل (المنطقة العاشرة وهي أقل كمية تلبي احتياجات النبات) في عشرة مناطق وتحصلنا على:

الكمية التي من المفروض صرفها من المحور=3780 ملل

وبقسمة الكمية الثانية على الأولى أي العلاقة التالية:

الكمية التي من المفروض صرفها من المحور X 100 = 3780 X 100 = 64 %
الكمية التي صرفت من المحور 5903.5

وهذا يعني أنه يمكننا تخفيض الكمية المصـــروفة من المحور خلال دورة واحدة بنســـبة 36 بالمئة.

الخاتمة

من خلال هذه الدراسة حاولنا الوصول إلى تحديد مدى اختلاف توزيع مياه الرش المحوري، وتأثير ذلك على كمية ونوعية إنتاج شجرة البطاطا في التربة الرملية بمنطقة سوف بالجزائر، وذلك من خلال قياس كمية الماء الواقعة على الأرض والوقت المستغرق لعشرة مناطق على طول نصف قطر محور الرش التقليدي المصنع محليا والذي يبلغ طوله 50.92 م وقسمناه إلى5 م لكل منطقة، وقمنا أيضا بقياس كمية إنتاج شجرة البطاطا في نفس المناطق و دراسة العلاقة بينهما، من خلال استخدام نموذج اختبار تحليل التباين الأحادي(ANOVA) بعد ضمان توفر شروطه الإحصائية، ومعالجة البيانات المجمعة من الميدان آليا بواسطة برنامج SPSS الاصدار25.

1- إختبار الفرضيات:

النتائج المتحصل عليها لاختبار الفرضيات المطروحة في هذا البحث هي كالتالي:

1-1- كمية الماء الواقعة على الأرض خلال دورة واحدة:

أظهرت النتائج المتحصل عليها، أن هناك فوارق إحصائية واضحة بين المناطق، واختلاف نسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة على الأرض بين المناطق، وأن نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة الأرض في المناطق التسعة مقارنة بأكبر متوسط كمية ماء الذي يقع في المنطقة الرابعة مختلفة عشوائيا، أي أنه لم تحقق الفرضية الأولى كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفضت كمية مياه الري.

1-2- الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض خلال دورة واحدة:

يتضح من نتائج هذه الدراسة بالنسبة للزمن المستغرق، أن هناك فوارق إحصائية واضحة بين المناطق، واختلاف نسبي لمتوسطات الزمن المستغرق بينها، وأن نسبة متوسطات الزمن المستغرق للمناطق القريبة من مركز محور الرش أكبر من نظيراتها لمناطق الذيل. أي أنه هناك زيادة لنسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات الزمن المستغرق لوقوع الماء على الأرض كلما اقتربنا من المركز والعكس صحيح، وبالتالي تحقق الفرضية الثانية كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفض الزمن المستغرق لمياه الرش.

1-3- كمية إنتاج الشجرة في المنطقة:

على عكس الحالتين السابقتين، أظهرت النتائج المتحصل عليها أنه لا يوجد فوارق إحصائية بين المتوسطات يعني أن نسبة متوسطات كمية إنتاج الشجرة الواحدة متقاربة بين المناطق بالرغم من تفاوت كمية الماء الملقاة عليها، وأن نسبة متوسطات كمية إنتاج الشجرة الواحدة للمناطق القريبة من مركز محور الرش متقاربة مع نظيرتها لمناطق الذيل، وهذا ما يثبت عدم صحة الفرضية الثالث كلما ابتعدنا على مركز المحور انخفضت كمية إنتاج شجرة البطاطا.

1-4- جودة إنتاج الشجرة في المنطقة:

في هذه الحالة، أظهرت النتائج اختلافات ضعيفة إحصائيا، و بالتالي لا يوجد أثر معنوي على اختلاف نوعية الإنتاج على طول المحور وذلك عند مستوى5%، وهذا يعني عدم تحقق الفرضية الرابعة كلما ابتعدنا على المحور انخفضت جودة شجرة البطاطا.

1-5- إنتاجية مياه الري:

إنتاجية مياه الري هي حاصل قسمة كمية إنتاج الشجرة على كمية الماء المقدمة من المحور لتلك الشجرة، وبما أن نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية إنتاج الشجرة متقاربة، وأن نسبة الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء متغيرة عشوائيا، نستنتج أن إنتاجية مياه الري هي أيضا متغيرة عشوائيا، و بالتالي عدم تحقق الفرضية الخامسة تنخفض إنتاجية مياه الري كلما ابتعدنا على مركز المحو.

ومن خلال هذه النتائج نخلص إلى أن هناك تبذيرا لكمية المياه المصروفة من المحور خلال دورة واحدة لمختلف المناطق بنسبة 36 بالمئة زائدة عن احتياجات شجرة البطاطا، وذلك بعد حساب الاختلاف النسبي لمتوسطات كمية الماء الواقعة على الأرض في المناطق التسعة مقارنة بأكبر كمية ماء الواقعة على الأرض في المنطقة الرابعة، و أن أقل متوسط لكمية الماء الواقع على الأرض الذي يقع في منطقة الذيل يساوي 378 ملل كاف لتلبية احتياجات شجرة البطاطا والحصول نفس كمية إنتاج الشجرة الواحدة في كل منطقة من المناطق العشرة، في الظروف المناخية الصحراوية والتربة الرملية ذات المسامية الكبيرة التي نفذت فيها التجربة.

فلو وزعنا نفس كمية الماء بالتساوي على جميع المناطق من المركز إلى ذيل المحور بنفس الوقت المستغرق، فلا نجد نفس الكمية متساوية على جميع المناطق، وهذا راجع لاختلاف الوقت

المستغرق بين المناطق، حيث تأخذ المناطق القريبة من المركز الحصة الأكبر من الماء، بينما تأخذ مناطق الذيل أقل منها لأنها تتطلب وقت مستغرق أكثر حتى تأخذ نفس كمية مناطق المركز، بالرغم من أن الكمية الموزعة هي نفسها، وهذا يقع في ظل ظروف المنطقة التي نفذت فيها هذه التجربة ذات التربة الرملية، التي تتميز بمسامية عالية، وسرعة نفاذية الماء إلى الأرض. ويحدث العكس لو كانت التجربة في منطقة ذات تربة طينية تتميز بمسامية منخفضة مع بطئ نفاذية الماء إلى الأرض، إذ نجد الكمية الموزعة بالتساوي هي نفسها في جميع المناطق من المركز إلى ذيل المحور.

ومن هنا نستنتج، أن تحقيق التساوي في كمية الماء الموزعة بين المناطق من المركز إلى الذيل بنفس الوقت المستغرق يعتبر مستحيل، في منطقة التربة الرملية، وبطريقة الرش المحوري، إذ يجب استبدالها بطريقة الرش الأفقي لتحقيق هذا التساوي.

2-التوصيات:

من أجل التغلب التام على مشكلة عدم تجانس مياه الرش وآثرها السلبية ، يجب أن نتجنب طريقة الري المحورية (الدائرية) ، و استبدالها بطريقة الرش العرضي (الأفقي).

3- الاقتراحات:

بناءا على ما تعرضنا له في دراستنا، ارتأينا أن نقترح بعض المواضيع ذات العلاقة :

1- أثر اختلاف مياه الرش المحوي على نفاذ السماد داخل التربة.

2- دراسة اختلاف إنتاجية مياه الري بين طريقة التنقيط و الرش المحوري.

3- دراسة اختلاف أثر طريقة الري بالتنقيط و الرش المحوري على اهتلاك التربة في المياه المالحة.

قائمة المراجع

مراجع اللغة العربية :

01)- الوصيف أيوب ، حني البشير ، **دراسة الطبقات المائية ومجرى وادي سوف القديم**، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، فرع الري ، تخصص تصميم و تشخيص أنظمة التموين بمياه الشرب والتطهير،2015، ص 5-7-31-32.

02)- ايناس حسن آدم ، عاتقة مختار أحمد، منى ابراهيم أحمد، ياسمين آدم موسى، استخدام **تحليل التباين الأحادي(لتحليل درجات طلاب مستوى الرابعة لمادة الإحصاء المتقدمة.**

03)- **دراسة حالة تربية رياضيات 2012-2015)**، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية التربية ، قسم العلوم ، شعبة الرياضيات،سبتمبر 2016 ، ص44

04)- بن عماره فاطمة وثامر هدى، **تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية عل إنتاج محصول البطاطا (Solanum tuberosum L.) ومحتوى مضادات الأكسدة والبروتين في الدرنات**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعة والحياة، قسم البيولوجيا، تخصص بيولوجيا وتثمين النبات،2014-2015،ص19-21.

05)- بوكي ياسين و حوري حمزة، **المساهمة في دراسة تأثير طرق الري ونوع الاسمدة في نمو وإنتاج نبات البطاطا صنف سبونتا (Solanum tuberosum L.) بمنطقة وادي سوف**، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، كلية علوم الطبيعية والحياة، قسم الفلاحة، تخصص إنتاج نباتي،2019/2018،ص 23-26 .

06)- ريان جابر ،**الزراعة في وادي سوف-آليات-الواقع-الآفاق، مذكرة ماجيستير**، جامعة منثوري قسنطينة، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية ، تخصص والتهيئة العمرانية ، ص17-21،18-22 .

07)- شاكر سالم ، عبد السلام حمادي ، **تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على انتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي- الجزائر** ، مذكرة ماستر، جامعة حمه لخضر الوادي، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد كمي، 2018-2019، ص 2-8

08)- شعبة الأراضي والمياه لدى المنظمة العالمية الأغذية والزراعة FAO ، البطاطس وموارد المياه، مقالة ضمن فعاليات السنة الدولية للبطاطس2008 نظمتها المنظمة العالمية الأغذية والزراعة FAO سنة 2008 ،ص2.-http://www.fao.org/potato-2008/pdf/IYP-10ar.pdf

09)- مديرة المصالح الفلاحية لولاية الوادي تاريخ الزيارة: 2021/07/20

10)- **دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية**-التكنولوجيا الزراعية - سوسة - ماسة -المغرب- ص 9-10

مراجع اللغة الأجنبية :

11)- AICHOUCHE Mohammed, DIA Imad eddine, GHEDEIR Mohammed abdssalam, **Amélioration de la performance du système de pivot d'irrigation traditionnel** , Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Faculté De Technologie, Département De Génie Mécanique, Spécialité Energétique,2018-2019,p3-9.

12)- Phocaides, **Manuel Des Techniques D'irrigation Sous Pression**, FAO ed. 2008, p. 308.

13)− CHERIER Khalid et REZZAG Soufiyane, **Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem,** master en agronomie , Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Spécialité protection des cultures,2016-2017, p 9.

14)- DAOUD Hamza et DOUDOU Omar, **Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (Solanum Tuberosum L.) dans la région de Mostaganem**,Mémoire Master En Agronomie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Département Des Sciences Agronomiques, Spécialité Amélioration Des Productions Végétales, 2016-2017,p17

15)- DJAAFOUR Nacira, **État des lieux de la filière pomme de terre dans la région d'El Oued** , Mémoire master en Agronomie, Université El chaid Hamma Lakhdar El-oued, Domaine Sciences de la nature et de la vie, Filière Agronomie, Spécialité Production végétale,2018-2019, p 49.

16)- HAMNACHE Hayat , **Durabilité de la culture de pomme de terre à Ouargla** , Mémoire de Master Académique, Université Kasdi Merbah Ouaregla , Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie, Département Des Sciences Biologiques, Domaine Sciences de la nature et de la vie, Filière Ecologie et environnement, Spécialité Ecologie végétale et environnement,20162017,p15.

17)- M. AMEUR Fatah, **Recherche De Meilleurs Pratiques Agricoles Pour La Culture De Pomme De Terre A L'aide Du Modèle STICS6.2**, Mémoire d'ingénieur d'Etat en Agronomie, Ecole Nationale Supérieur Agronomique El--Harrach –Alger, Spécialité Hydraulique agricole,2010-2011,p14.

18)- SERGE Olivier Kotchi, **Détection Du Stress Hydrique Par Thermographie Infrarouge Application à la culture de la pomme de terre**, Mémoire pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.), Université Laval Québec, Faculté De Foresterie Et Géomatique,2004,p33-34.

19)- S. HANAFI, **Approche d'évaluation de la performance des systèmes irrigués à l'échelle des exploitations agricoles : Cas du périmètre irrigué de BorjToumi (Vallée de la Medjerda-Tunisie)**, Thèse de Doctorat AgroParisTech, France, 2011, p06.

20)- ZINE Brahim, **La remontée des eaux souterraines en surface: mécanisme et l'impact sur l'environnement (cas de Oued Souf)**, en vue de l'obtention du

diplôme De Magister en hydraulique, Université El Hadj Lakhdar -Batna-, Institut de génie civil, d'hydraulique et d'architecture, Département d'Hydraulique, Laboratoire de recherche en hydraulique appliquée; Option : Construction hydro-echnique et environnement; p47;52-53.

21)- ZINE Soumia, **Etude de l'effet du paillage plastique noir sur la culture de la pomme de terre Solanum tuberosum L., var. Spunta conduite sous système d'irrigation goutte à goutte dans la région de Oued-Souf**; d'Ingénieur d'Etat; Université KASDI Merbah-Ouargla; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers; Département des Sciences Agronomiques; Spécialité Agronomie Saharienne;2008-2009; p6-8.

المراجع الالكترونية:

22)- موقع: الموسوعة الالكترونية ويكبيديا

https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%AE_%D8%B5%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D9%88%D9%8A

23)- موقع الهندسة الزراعية

https://agronomie.info/%D8%AF%D9%88%D8%B1%D8%A9-D8%AD%D9%8A%D8%A7%D8%A9-%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B7%D8%A7%D8%B7%D8%A7/

24)- موقع الوكالة الوطنية للموارد المائية

https://www.agire.dz/ar/%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%A6%D9/%8A%D8%B3%D9%8A%D8%A9 02

25)- موقع جريدة المزرعة

https://www.el-mazraa.com/%D8%B1%D9%89-%D9%88%D8%AA%D8%B3%D9%85%D9%8A%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B7%D8%A7%D8%B7%D8%B3/

26)- موقع arvalis-infos.fr

https://www.arvalis-infos.fr/guide-de-production-de-la-pomme-de-terre-@/view-11974-arvarticle.html

27)- موقع CLIMATE-DATA.ORG

https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/el-oued/el-oued-3233/#climate-table