الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

رقم الترتيب:

رقم التسلسل :

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة وحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع البيئي والمحيط

الموضوع

أثر المايكوريزا المحسنة لنمو النبات على نبات الذرة الرفيعة

من إعداد:

بلجاني مروة

بن درويش نسرين

بوخزنة سميحه

خزان سهيلة

نوقشت يوم .. /.../ 2022 من طرف لجنة المناقشة:

العابد سمية	أستاذ محاضر (ب)	رئيسا	جامعة الوادي
مرابط سمية	أستاذ مساعد (أ)	مناقشا	جامعة الوادي
جودي عبد الحق	أستاذ مساعد (ب)	مؤطرا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2022/2021

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

إن الشكر والحمد لله الذي وفقنا لإنجاز هذا العمل

نتوجه بجزيل الشكر إلى الاستاذ المشرف **أ.جودي عبد الحق** الذي اشرف على هذا العمل وتابعه خلال كل مراحل إنجازه وتوجيه النصح والارشاد لإتمامه على أكمل وجه

كما نتشرف بأن نتوجه بالشكر والتقدير إلى اساتذة اللجنة المناقشة

أ. مرابط سمية أستاذة مساعدة (أ) بكلية علوم الطبيعة والحياة جامعة الوادي

أ. العابد سمية أستاذة محاضرة (ب) بكلية علوم الطبيعة والحياة جامعة الوادي

على تكرمهم لقبول مناقشة هذا العمل

ونتوجه بالشكر للسيد بوخزنة عبد الجواد والاستاذ خنوفة عمر لما قدماه لنا من مساعدة من أجل اتمام هذا العمل

وكل الشكر والتقدير لأساتذة كلية العلوم الطبيعية والحياة

اهداء

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء، إلى من سهرت الليالي من أجل ان أكون، وشملتني بدعائها في كل وقت (ماما الغالية) .

إلى من سعى وشقى كي أنعم بالراحة والهناء، ومن انشأني نشأة العلم الذي لم يبخل بشيء من أجل سعادتي إلى الحنون (بابا الغالي) .

إلى من حبهم من تجري في عروقي، إلى رفقاء البيت الطاهر، إلى من هم عزوتي وسندي في الحياة (اخواني واخواتي) .

إلى سندي ورفيقي حياتي، إلى من ساندني وخطى معي خطواتي، ومن يسر لي الصعاب، ووقوفه بجانبي كان تشجيعا لي (يوسف)

مروة

اهداء

الحمدالله الذي أكرمني بالتخرج وجاد عليا بالتفوق والنجاح

أهدي تخرجي أولا إلى سر نجاحي وقوتي في الحياة الذي صبر معي على المشقة والتعب إبني الغالي أكرم

إلى أروع من جسد الحب بكل معانيه فكانت السند والعطاء والخير بلا حدود

إلى العزيزة الغالية ماما

إلى سندي في الحياة أهديك نجاحي وتخرجي، وأمل أن تكون فخورا بما زرعت يا

بابا الغالي فلولاك لما وصلت إلى ما أنا عليه الآن

إلى زوجي الذي كان سندي ومشجعي الاول وملهمي إلى من أفخر به ادامك الله

ورفع قدرك

إلى سندي وعزوتي في الحياة إخوتي وأخواتي

إلى الجميلة رونق حفظك الله أدام الله لك أمك الغالية وراعاها

إلى كل من ترك فيا بصمة ترسخ في الوجدان وتضي دروبي بالخير والمحبة

سميحه

اهداء

الحمد لله على نعمه التي لا تعد ولا تحصى، الحمد لله على التمام والصلاة والسلام على خير الأنام محمد صلى الله عليه وسلم وبعد

وصلت رحلتي الجامعية إلى نهايتها بعد تعب ومشقة. . . .

وها أنا ذا أختم بحث تخرجي، بعد رحلة دراسية طويلة مليئة بالمغامرات والمشاعر الي لا تنسى . . .

إلى نعمة الله علي وفضله والدي الكريمين: أحمد خزان، زينة النوبلي، أهدي لكما ثمرة تعبكم طيلة هذه السنوات، بفضل من الله ثم دعائكم وصلت إلى هذا النجاح وادعوا الله ان اكون ابنة بارة وأنال رضاكم عني طول العمر. . .

وأمتن لكل من كان له فضل في مسيرتي، وساعدني ولو باليسير، الأبوين والأهل والأخوة والأصدقاء والأساتذة المبجلين. .

أهديكم بحث تخرجي، وفقني الله وإياكم لما تحبه ويرضاه .

سهيلة

اهداء

أهدي هذا العمل إلى أجمل ما في الحياة

إلى أحن ما في الدنيا وألطف ما في الكون

إلى من تحبني بلا نفاق وتحنو علي في كل حالاتي وتساندني في كل لحظاتي

إلى قوتي وإلهامي وزينة أيامي

أمي الغالية (ربي تحفظها لي)

أهدي هذا العمل لإخوتي أحبتي وحصني المنيع

أهديه لمن رباني وأكرمني ورعاني وكان لي خير عون أبي رحمة الله عليه،

إلى رفيقي ومأمني وسندي زوجي الغالي **وليد**

نسرين

فهرس المحتويات

اهداء ----------

فهرس المحتويات----------

قائمة الوثائق ----------

قائمة الجداول----------

قائمة المختصرات----------

الملخص: ----------

مقدمة----------1

الجزء النظري

الفصل الأول: الكائنات الحية الدقيقة

1-الكائنات الحية الدقيقة----------5

1-1-علم الأحياء الدقيقة: 5

1-2-الأحياء الدقيقة ذات نواة بدائية: 5

1-3-الأحياء الدقيقة ذات النواة الحقيقية: 6

1-4-التغذية عند الأحياء الدقيقة:..... 7

2-البكتيريا: ----------8

2-1-ماهي البكتيريا:..... 8

2-2- النمو البكتيري:..... 9

2-3-متطلبات النمو البكتيري: 10

2-4- حجم وتركيب الخلية البكتيرية:..... 12

2-5-تكاثر البكتيريا: 13

2-6-البكتيريا في التربة:..... 13

2-7- ماذا تعنيه البكتيريا النافعة: 14

3-الفطريات: ---------- 14

3-1- توزع وانتشار الفطريات في الطبيعة:..... 14

3-3-الخلية الفطرية:..... 16

3-4- التركيب الداخلي للخلية الفطرية: 16

4-التكاثر في الفطريات: ---------- 19

4-1-التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction**:** 19

4-2-التكاثر الجنسي Sexual reproduction**:**..... 21

5- فوائد الفطريات: ---------- 22

6- أهمية الفطريات في التغذية: ---------- 22
7- الفطريات الجذرية:---------- 24
8- آليات الفطريات الجذرية (المايكورايزا) في تحسين النمو:---------- 25
9- أهمية فطر المايكورايزا في المقاومة الحيوية لمسببات الأمراض: ---------- 26

الفصل الثاني: عموميات حول نبات الذرة الرفيعة

1- تعريفها: ---------- 28
2- التركيب الكيميائي لحبوب الذرة: ---------- 28
3- القيمة الغذائية والاقتصادية لذرة الرفيعة:---------- 29
4- الوصف النباتي للذرة الرفيعة: ---------- 30
5- فسيولوجيا الذرة الرفيعة للحبوب:---------- 32
6- طور تكوين ونضج الحبوب: ---------- 34
7- الاحتياجات البيئية:---------- 35

الفصل الثالث: البكتيريا الجذرية المحسنة لنمو النبات

1-المنطقة الجذرية Rhizosphere:..... 38
2- دور المنطقة الجذرية:..... 38
3- بكتيريا : PGPR..... 39
4- بعض أنواع بكتيريا PGPR: 40
5- آلية عمل بكتيريا ال PGPR:..... 41

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: طرق ومواد البحث

1-الهدف من البحث: ---------- 45
2-المادة النباتية: ---------- 45
3-المواد والمحاليل والأجهزة المستعملة: ---------- 45
4- طرق الدراسة: ---------- 46
4-1- موقع التجربة:..... 46
4-2-المحاليل المستعملة:..... 47
5-مخطط التجربة: ---------- 47
5-1-تحضير البذور: 47
5-2-تحضير التربة الزراعية: 47
5-3- الفوسفات:..... 47
5-4-تحضير السماد العضوي:..... 47
6-تحضير العينات:---------- 48
6-1-المقاييس المورفولوجية:..... 48
6-2-المقاييس الفيزيولوجيا:..... 49

الفصل الثاني: التحليل والمناقشة

1-تحليل ومناقشة مخطط الطول الخضري: 53
2- تحليل ومناقشة مخطط الطول الجذري: 54
3- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الكلي: 55
4- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الجذري: 56
5- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الخضري: 57
6- تحليل ومناقشة مخطط الكلوروفيل: 58
7- تحليل ومناقشة مخطط شدة امتصاص السكريات الذائبة: 62
المناقشة العامة: 63
الخاتمة ----------
قائمة المراجع ----------
الملاحق ----------

قائمة الوثائق

وثيقة 01: رسم تخطيطي يمثل خلية بدائية النواة 6

وثيقة 02: رسم تخطيطي يمثل خلية حقيقية النواة 7

وثيقة 03: رسم تخطيطي يوضح الخلية البكتيرية 9

الوثيقة 04: الوصف النباتي للذرة الرفيعة..... 30

وثيقة 05: نورة الذرة الرفيعة 31

وثيقة 06: نبات الذرة الرفيعة في طور طرد النورة 33

وثيقة 07: مقطع طولي لحبة الذرة الرفيعة..... 34

وثيقة 08: توضح كلية العلوم الطبيعة والحياة جامعة الوادي 46

وثيقة 09: جهاز الميزان الحساس 48

وثيقة 10: تمثل تحضير المستخلص (أ)..... 49

وثيقة 11: تحضير الكاشف (ب)..... 50

وثيقة 12: قياس شدة امتصاص السكريات الذائبة في جهاز سبكترومتر spectrophotometer 50

الوثيقة 13: تمثل مخطط أعمدة بيانية لطول الخضري للعينات المدروسة..... 53

الوثيقة 14: تمثل مخطط أعمدة بيانية لطول الجذري للعينات المدروسة 54

الوثيقة 15: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الكلي للعينات المدروسة 55

الوثيقة 16: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الجذري للعينات المدروسة 56

الوثيقة 17: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الخضري للعينات المدروسة..... 57

الوثيقة 18: تمثل مخطط أعمدة بيانية chlr.a للعينات المدروسة 58

الوثيقة 19: تمثل أعمدة بيانية لمخطط chlr b للعينات المدروسة..... 59

الوثيقة 20: تمثل مخطط أعمدة بيانية ل chlr a+b للعينات المدروسة 60

الوثيقة 20 : تمثل مخطط أعمدة بيانية لCRTN للعينات المدروسة..... 61

الوثيقة 21 : تمثل مخطط أعمدة بيانية لقياس تركيز السكريات الذائبة..... 62

قائمة الجداول

جدول 1:التركيب الكيميائي لنبات حبوب الذرة الرفيعة 28

جدول 2: يمثل الأدوات و المحاليل والاجهزة المستعملة في التجربة 45

قائمة المختصرات

PGPR: البكتريا الجذرية معززة النمو

ATP: طاقة

NH_4: ايونات الامنيوم

N_2: نيتروجين

$Po4^{-3}$:الفوسفور

Po_4: ايونات الفوسفور

H_2SO_4: حمض الكبريت

C_2H_5-OH: الايثانول

C_3H_6O: اسيتون

CRTN: كروتينات

Chla a: كلوروفيل a

Chla b: كلوروفيل b

الملخص:

الكائنات الحية الدقيقة هي التي لا ترى بالعين المجردة، منها البكتيريا والفطريات والتي بدورها تلعب دورا هاما في الزراعة والانتاج، حيث تقوم هذه الاخيرة بتحليل المواد العضوية وتحويلها إلى مواد أكثر بساطة من أجل تسهيل الامتصاص، أي أنها عامل مهم جدا لتربة صحية وأكثر انتاجا.

نفذت هذه التجربة من أجل دراسة تأثير الفطريات على تحسين نمو نبات الذرة الرفيعة Sorgho التي أجريت في كلية علوم طبيعة والحياة جامعة حمه لخضر الوادي في الموسم الربيعي 2021 - 2022، حيث تم زرع 100 بذرة من نبات الذرة الرفيعة Sorgho في التربة النامية المحسنة بالفوسفات والسماد العضوي المعقم والغير معقم .تم تقسيم كل مجموعة إلى نصفين ؛النصف الاول شاهد والثاني معامل بمعلق الفطر، تمت مراقبة التجربة وأخذ القياسات لعدة مرات طول فترة الإنبات التي دامت شهر، وتمت ملاحظة النتائج المتحصلة عليها المتمثلة في أن الفطريات أثرت على نمو Sorgho من حيث طول ووزن الجذور ونسبة الكلوروفيل وزيادة في تركيز السكريات الذائبة.

الكلمات المفتاحية: الذرة الرفيعة ـ Sorgho ـ المايكوريزا ـ تعزيز النمو

Résumé :

Les micro-organismes ne sont pas visibles à l'œil nu، y compris les bactéries et les champignons، qui à leur tour jouent un rôle important dans l'agriculture et la production. Ces derniers dégraden les matériaux organiques et les convertissent en matériaux plus simples afin de faciliter leur absorption c'est-à-dire qu'ils sont un facteur très important pour un sol sain et plus productif.

Cette expérience a été menée pour étudier l'impact des Micorriza sur l'amélioration de la croissance du sorgho qui a été menée à la Faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université de Hamma Lakhdar au printemps 2021-2022، où 100 plantes de sorgho ont été cultivées dans un sol en amélioré par le phosphate، engrais organique stérile et non stérile. Chaque groupe a étè divisée en deux moitiés ; la première moitié est un témoin et la seconde traitée avec la suspension de champignons . L'expérience a été surveillée et mesurée plusieurs fois la durée du mois.. .On a constaté que les champignons affectent la croissance de Sorgho en termes de longueur et de poids des racines، de rapport taux de chlorophylle et d'augmentation de la concentration du glucose.

Mots clés: Sorgho - Micorriza - Promouvoir la croissance.

Abtract:

Microorganisms are not seen in the naked eye ،including bacteria and fungi ،which in turn play an important role in agriculture and production. The latter analyze organic materials and convert them into simpler materials in order to facilitate absorption، they are a very important factor for healthy soil and are more productive.

This experiment was carried out to study the impact of fungi on the improvement of the growth of Sorgho، which was conducted in the Faculty of Nature and Life Sciences، University of Hamma Lakhdar in the spring season 2021-2022، 100 plants of Sorghum were grown in developing soil improved by phosphate، sterile organic fertilizer and non-sterile. Each group was divided into half the first witness and half were inculated by mycorrhiza suspension، The experiment was monitored and measured several times the length of the month-long plant period، Its findings were noted that fungi affected Sorgho's growth in terms of length and weight of roots، chlorophyll ratio and increased glucose concentration.

Keywords: Sorgho - Mycorrhiza - Promoting Growth

مقدمة

تشكل محاصيل القمح، والأرز، والذرة أهم محاصيل الحبوب التي رافقت الحضارة البشرية منذ أقدم العصور، وبهذا الخصوص يشير عالم النبات الروسي (Vavilov -1951) إلى أن علماء النبات منذ أكثر من مائة عام لم يتمكنوا من استبدال المحاصيل السابقة الذكر بمحاصيل أخرى تحل محلها في الجزائر تتصدر محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة بأكثر من 6 مليون هكتار سنويا أي ما يعادل 80% من المساحة الصالحة للزراعة (ديما امين صبوره 2016). تنتشر زراعة الذرة الرفيعة في المناطق الجافة أين تكون الأمطار قليلة ودرجة الحرارة مرتفعة ولذلك فهي تنحصر في المناطق الجافة وشبه الجافة في أفريقيا وآسيا، ونجد هذه الحبوب بالنسبة للجزائر في المناطق الصحراوية كمنطقة تيديكلت والهقار وتعتبر من بين الحبوب الغنية بالبروتينات حيث كانت تستعمل كمصدر للغذاء المحلي أو كعلف للحيوانات (حمداني عمر وآخرون 2009)

يقود التطور الزراعي المستدام إلى الاستخدام الأمثل لفعالية الأحياء الدقيقة الحية ونشاطها الحيوي في التربة والذي يعد بديلا بيئيا امنا في توافر العناصر الغذائية الاساسية للنبات مقارنة مع الأسمدة الكيمياوية، فقد أصبح العالم اليوم أكثر توجها نحو تطبيق الطرق الحيوية وخاصة تلك التي تعمل على زيادة فعالية مجاميع الأحياء الدقيقة في منطقة الريزوسفير لأهم المحاصيل الزراعية والتي يمكن ان تكون مفتاح الحل لأغلب المشاكل التي يواجهها النبات خلال فترة نموه. (عبد السلام دهموش 2015)

يرتبط النبات النامي في التربة بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة حول منطقة الجذور ارتباطا وثيقا تتميز هذه الكائنات بخواص تجعلها مختلفة عن غيرها من مكروبات التربة، نظرا لان النبات يهيئ لها وسطا فريدا من نوعه وفي الوقت نفسه تتأثر الجذور بنشاط هذه الميكروبات. وعليه فإن ناتج هذه العلاقة يؤثر تأثيرا واضحا على نمو النبات. (وجدي عبد المنعم مشهور وآخرون 2007)

كما تعد المايكورايزا من أهم أحياء التربة المتفاعلة مع النبات فهي تؤثر في الصفات الفيزيولوجية لكثير من المحاصيل بما في ذلك الغلة ونوعية المحصول. مؤخرا اعتبرت المايكورايزا من الوسائل الواعدة في أنظمة إنتاج المحاصيل المستدامة حيث توجد هذه الفطريات في بيئة النباتات الأرضية كوسيلة طبيعية لأخذ المغذيات. (م حمزة حاج حمادة).

إن تقنية التسميد الحيوي باستعمال هذه الأحياء المجهرية تعد من اهم الطرق الفعالة والناجحة في زراعة المحاصيل لكون هذه الكائنات تحفز نمو النبات، وتنظم وتزيد من جاهزية العناصر المغذية لجذوره، وترفع من خصوبة التربة؛ هذا فضلا عن انها تقنية صديقة للبيئة وأقل تلوثا لها وأقل تكلفة مادية كونها بديلا عن استعمال الأسمدة الكيميائية التي تسبب تلوثا للبيئة نتيجة سوء استعمالها وبقائها لمدة طويلة في التربة دون أن تتحلل(اصيل وأخرون،2016).

بهدف معرفة تأثير الفطريات معززة النمو على نبات الذرة الرفيعة قمنا بهذه الدراسة في كلية العلوم الطبيعة والحياة جامعة حمه لخضر الوادي خلال الموسم الدراسي 2022-2021 والتي حاولنا من خلالها الاجابة على التساؤل التالي:

ما مدى تأثير الكائنات الدقيقة في تحسين نمو النبات

للإجابة عن هذا التساؤل قدمنا هذه الدراسة التي تتضمن جزئين :

- جزء نظري يحتوي على ثلاث فصول:

الفصل الاول الكائنات الحية الدقيقة.

الفصل الثاني عموميات حول نبات الذرة الرفيعة.

الفصل الثالث البكتيريا الجذرية المحسنة للنمو.

- جزء تطبيقي يحتوي على ثلاث فصول.

الفصل الأول يتضمن طرق ومواد البحث.

الفصل الثاني يتضمن عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها.

وفي الأخير الخاتمة التي تحتوي على حوصلة عامة للنتائج المتحصل عليها.

الجزء النظري

الفصل الأول: الكائنات الحية الدقيقة

1-الكائنات الحية الدقيقة

الكائنات الحية الدقيقة وإن كانت صغيرة الحجم ووحيدة الخلية في الغالب، إلا أن هذه الخلية تمثل وحدة كاملة تتسم بكل الصفات الحيوية كما في غيرها من الكائنات الأكثر رقيا وتنظيما.

1-1-علم الأحياء الدقيقة:

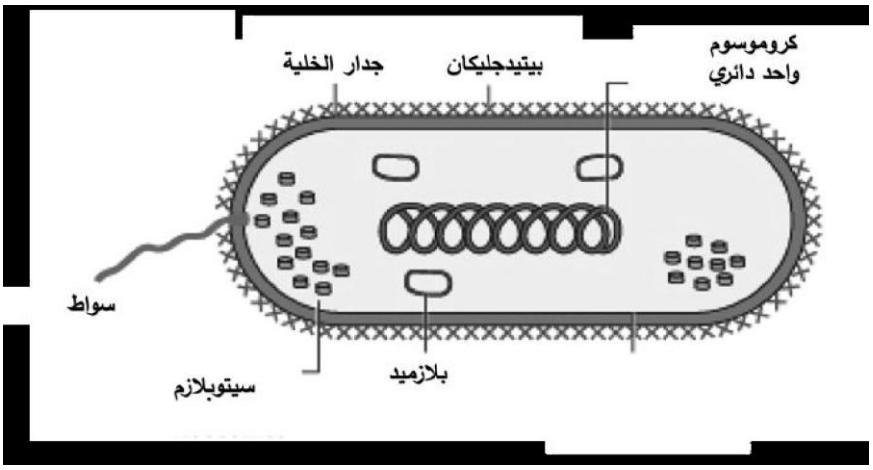
تضم الأحياء الدقيقة مجموعة هائلة من الكائنات الحية تشمل البكتيريا والبكتيريا الزرقاء، والفطريات والطحالب، وهذه الكائنات الحية الدقيقة أوجدها الله عز وجل في هذا الكون لتشكل أجزائها أساسا في البيئة والنظام البيئي، وأودع فيها الخالق سبحانه وتعالى الخصائص والصفات التي تمكنها من القيام بدورها في النظام البيئي على أكمل وجه. (د.عبد الله بن مساعد بن خلف الفالح 2022).

1-2-الأحياء الدقيقة ذات نواة بدائية:

يضم علماء التصنيف هذه المجموعة من الكائنات الحية الدقيقة ذات نواة بدائية (الوثيقة 01) في مملكة مستقلة أطلق عليها اسم مملكة البدائيات (Monera) تشمل البكتيريا Bacteria البكتيريا الزرقاء Blue gree bacteria وهي أقل تطورا من الكائنات الحية وخلاياها تكون غير تامة النواة وهكذا فلا يوجد غشاء نووي ويشكل هذا النوع من الخلايا وحدة البناء الأساسية في البكتيريا والبكتيريا الزرقاء أو ما يعرف بـ السيانوبكتيريا.

تمتاز الكائنات الحية الدقيقة ذات نواة بدائية بأن جدارها الخلوي تدخل في تركيبه الببتيدات الجليكونية (سكريات أمينية) ومواد دهنية، إضافة إلى حمض الميراميك أما الأغشية السيتوبلازمية فلا تحتوي على ستيرولات وقد تحتوي على جزء من الجملة التنفسية، وأحيانا على جهاز البناء الضوئي، وأنه لم يلاحظ في خلاياها الحركة السيتوبلازمية الداخلية النووية أو ما يعرف بالانسياب السيتوبلازمي.

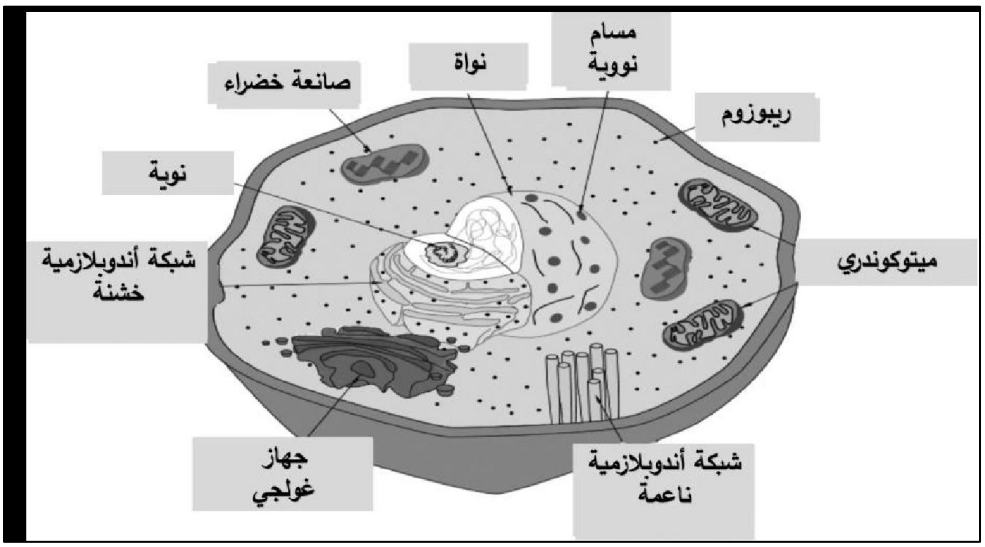
قد تحتوي بدائية النواة على فجوات غازية gas vacuoles وميزوزومات Mesosomes ولا تحتوي على الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Ereticlem، ولا على ميتوكوندريا ولا البلاستيدات الخضراء، وغياب أجسام جولجي، وتوجد الجملة الوراثية في المادة النووية، كذلك يوجد كروموسوم واحد يحمل جميع الصفات الوراثية يتركب من أحماض نووية فقط .(د.عبد الله بن مساعد بن خلف الفالح 2022).



وثيقة 01: رسم تخطيطي يمثل خلية بدائية النواة (مشتاق 2016)

1-3-الأحياء الدقيقة ذات النواة الحقيقية:

لقد ساعدت الدراسات الخلوية بالمجهر الالكتروني على توضيح التركيب البنائي الدقيق لخلايا الكائنات الحية، وهذا ماأدى إلى تغير كبير في فهمها ونظرتنا إليها في الشكل والتركيب والحجم، فالأحياء الدقيقة ذات النواة Eucoryotic Organisms هي الأكثر تطورا، وتوصف خلاياها بأنها حقيقية النواة وتكون فيها النواة ذات شكل محدد ومحاطة بغشاء نووي (الوثيقة 02) تمثل مجموعة من الاحياء: النباتات والطحالب، الفطريات، والحيوانات الراقية، جدارها الخلوي لا يحتوي على السكريات الأمينية ولا مواد دهنية ولا على حمض الميراميك، الأغشية السيتوبلازمية تحتوي على ستيرولات ولا تقوم بالتنفس ولا البناء الضوئي تمتاز خلاياها بوجود انسياب سيتوبلازمي، كذلك غياب الفجوات الغازية وغياب ميزوزومات. تحتوي على شبكة اندوبلازمية، وعلى الميتوكوندريا، وعلى أجسام جولجي، وقد تحتوي على البلاستيدات الخضراء، توجد الجملة الوراثية في النواة وفي الميتوكوندريا وفي البلاستيدات الخضراء محاطة بغشاء نووي وتحتوي على نويات، يوجد أكثر من كروموسوم، تتركب من أحماض نووية بروتين مرافق (هيتونات) تنقسم انقسام ميتوزي (خيطي). (د.عبدالله بن مساعد بن خلف الفالح 2022).



وثيقة 02: رسم تخطيطي يمثل خلية حقيقية النواة (مشتاق 2016)

1-4-التغذية عند الأحياء الدقيقة:

إن وجود الأحياء الدقيقة في بيئة يدل على تكيفها مع هذه البيئة، ويدل على أنها تلبي احتياجاتها الغذائية اللازمة كي تنمو وتتكاثر في هذه البيئة دون غيرها من البيئات، فنمو الكائنات الحية يتطلب حصولها على كل المواد اللازمة لمكوناتها وكذلك المواد اللازمة لإنتاج الطاقة من البيئة التي تعيش فيها، هذه المواد تسمى مغذيات أو عناصر غذائية Nutrients، وتنقسم إلى قسمين رئيسين هما:

العناصر الكبرى **Macronutriets**: وهي العناصر الغذائية التي توجد بكميات كبيرة في المادة الجافة لخلية الكائن الحي (أكثر من 95% للوزن الجاف للخلية)، ويحتاج منها الكائن الحي إلى نسب كبيرة في تغذيته، وتشمل: الهيدروجين، والاكسيجين، والكربون، والنيتروجين والفسفور، والكبريت.

أما العناصر الصغرى **Maonutrlets**: فهي العناصر الغذائية التي توجد بكميات بسيطة في المادة الجافة لخلية الكائن الحي ويحتاج منها إلى نسبة ضئيلة في تغذيته تتفاوت في كميتها ومنها: البوتاسيوم، والصوديوم، والمغنيسيوم والكالسيوم، والحديد والمنجنيز والكوبلت والزنك، وتضاف هذه المعادن المختلفة وكذلك الفسفور في صورة أملاح معدنية إلى الوسط الغذائي، ويمكن للخلية أن تحصل منها على الكاتيونات المنفردة (د.عبدالله بن مساعد بن خلف الفالح .2022)

تقوم الأحياء الدقيقة بهدم الدبال وحله، يتم هذا التحلل بصورة بطيئة محررة منه المغذيات النباتية بعد موت هذه الأحياء (د.سعد الله نجم النعيمي 2020) تتغذى الكائنات الدقيقة على المواد العضوية وهضمها، ولكن تختلف عمليات الهضم بها عن تلك التي تتم في الحيوانات الراقية، فدائما ما تكون عملية هجوم الكائنات الحية الدقيقة هجوم كيميائي. حيث تستخدم الكائنات الدقيقة الأحماض والأنزيمات في تكسير المواد التي سيتم هضمها، وتخرج هذه الكائنات عصارة هاضمة يمكنها اذابة بعض المكونات

البسيطة التي من الممكن أن تمتص بعد ذلك لتستخدمها من بناء نسيجها، أما المواد الأكثر تعقيدا كالبروتينات فتتطلب معالجة أكثر شدة وتخصصا وذلك حتى تصبح سائلة (د.عبد اللطيف أفندي 2008)

2-البكتيريا:

2-1-ماهي البكتيريا:

البكتيريا هي أقدم المخلوقات على سطح الأرض وترجع آثارها المتحجرة إلى ما قبل ثلاثة ملايين ونصف عام ومن أهم صفاتها التي لاتوجد في أي كائنات أخرى: حيث أنها تمتص كميات كبيرة من الغذاء ويقوم بتمثيلها سريعا. كذلك هي ذات حجم صغير جدا ولكن ذات مساحة سطح كبيرة. أيضا تتكاثر بسرعة كبيرة .و تتكيف جيدا على الظروف المحيطة بها ولذلك توجد في كل مكان على سطح الأرض وفي باطنها وفي الماء والهواء داخل أجسام الكائنات الحية والميتة وعلى أسطحها وفي الأماكن والبيئات (أ.د .وائل فرغلي. 2020)

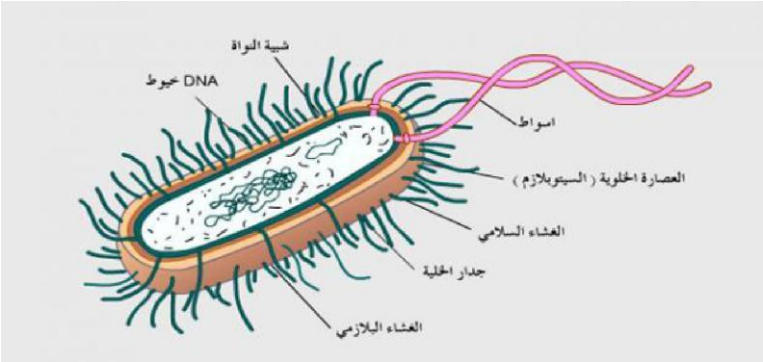
كذلك هي كائنات حية بسيطة تحتوي على خلية واحدة، وتعد من أصغر المخلوقات الحية وهي لا ترى إلا من خلال المجهر فقط.يقسم العلماء البكتيريا عادة إلى أربع مجموعات تبعا لشكلها، فبعض البكتيريا مكورة الشكل وتسمى المكورات، وبعضها يأخذ شكل عصا فيسمى عصيات وبعضها يأخذ شكل الضمة ويسمى بالضميات وبعضها يأخذ شكل اللولبي وتسمى اللولبيات، يمكن وصف خليتين من البكتيريا أو أكثر يتصل بعضها ببعض باستخدام المصطلحات مزدوج {ثنائي } وعنقودي وعقدي(سلسلي)، فالمكورات العقدية على سبيل المثال نوع من البكتيريا الكروية متصل ببعضها البعض في سلاسل (أ.د.جابر بن سالم القحطاني .2019)

والبكتيريا هي المجموعة الاكبر من الكائنات الأولية اي التي لها نواة حقيقية بل ان المادة النووية لهذه الكائنات توجد في الخلية بدون ان تحاط بأغشية في صورة نواة كما في الكائنات الحقيقية، كما أن ما يميز الكائنات الاولية عدة مواصفات أخرى مثل عدم وجود العضيات (الأعضاء الصغيرة) التي تكون موجودة داخل الخلية الحقيقية وتقوم بوظائف معينة مثل البلاستيدات التي تحتوي على الأصباغ وهي مكان عملية التمثيل الضوئي (تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية) أو الميتوكوندريا وهي مكان عملية التنفس وغيرها، وبالرغم من ذلك فإن جميع العمليات الحيوية من تنفس وتمثيل ضوئي وغيرها تتم داخل خلية بكتيرية وتتواجد كل الأدوات اللازمة لذلك ولكن ليس بنفس الصورة الموجودة في الكائنات الحقيقية كما في الحيوانات والنباتات، كما أن عملية التكاثر والتضاعف والانقسام تتم بطريقة ابسط واسرع كثيرا في حالة البكتيريا. وأن للبكتيريا أشكال مختلفة منها الأشكال الرئيسية: الكروي والعصوي، الحلزوني، والمثنى والخيطي وأشكال أخرى تتكون في ظروف مختلفة. ونحن هنا نتكلم عن كائنات صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها إلا تحت المجهر او الميكروسكوب بتكبيرات عالية تصل إلى ألف والفى مرة

وبعد صباغتها ولا يمكن رؤية تفاصيل الخلايا ال تحت المجهر الالكتروني بأنواعه ولكن يمكن رؤية تجمعات الخلايا بالعين المجردة والتي تسمى بالمستعمرات عندما تتكاثر البكتيريا وتكون كتل ملونة على أسطح الأوساط الغذائية في المعمل أو على البيئات الطبيعية ويتم التعرف عليها بعد أخذ عينات وصباغتها وإجراء الاختبارات اللازمة عليها .

ويجب أن نتخيل كيف يمكن أن تكون هذه الكائنات بهذا الحجم الدقيق وفي نفس الوقت نمو معدل نشاطها يفوق أي كائن حي آخر بما فيها الإنسان والسبب في ذلك هو نسبة مساحة سطح الخلايا إلى وزنها،

فعلى سبيل المثال إذا كان هناك إنسان وزنه 60 كيلو جرام فكم من وقت يستغرق لكي يستهلك قدر وزنه من السكر؟ لابد ان الاجابة ستكون عدة أشهر وربما أكثر من عام كامل. أما هذه الكائنات فهي تستطيع استهلاك قدر وزنها وبالتالي فإنها تمتص كميات كبيرة جدا من المواد الغذائية وتقوم بما يلزم من التمثيل الغذائي وتحويل هذه المواد في سرعة كبيرة الى مواد وجزيئات بناء الخلية ومنتجات الأيض (التمثيل الغذائي) الأخرى ولذلك فهي تتكاثر وتنقسم بسرعة كبيرة.



وثيقة 03: رسم تخطيطي يوضح الخلية البكتيرية (مشتاق 2017)

2-2- النمو البكتيري:

عندما نتحدث عن النمو فإننا نتحدث عن الزيادة في عدد الخلايا وليس في حجمها، والنمو في البكتيريا وزيادة عددها يطلق عليه تكوين المستعمرات (مجموعة من الخلايا بعدد كافي لرؤيتها على الوسط دون ميكروسكوب)، وهي عبارة عن مئات الالاف أو مجتمع بلايين الخلايا، والنمو البكتيري يكون سريع جدا وفي فترة قصيرة جدا بالمقارنة بأي الكائنات الحية الأخرى.

2-3-متطلبات النمو البكتيري:

تنقسم إلى نوعين أساسيين:

اولا: متطلبات فيزيائية:

❖ **درجة الحرارة:**

كل الكائنات الدقيقة لها درجة حرارة مثلى للنمو حيث تتكاثر بأعلى معدل، بعض منها تنمو في درجة حرارة أقل من الصفر والبعض الأخر ينمو عند 100درجة مئوية ومعظم البكتيريا تنمو بصورة جيدة عند حرارة ملائمة للإنسان، ومع ذلك بعض البكتيريا تكون قادرة على النمو عند درجة حرارة مطفرة غير ملائمة لنمو وبقاء معظم الكائنات الأخرى من حقيقة النواة، وتنقسم البكتيريا إلى ثلاثة مجموعات على أساس مدى ما تفضله من درجة الحرارة:

- المجموعة الأولى: البكتيريا المحبة للبرودة Psychrophiles
- المجموعة الثانية: البكتيريا المحبة لدرجة حرارة معتدلة Mesophiles
- المجموعة الثالثة: البكتيريا المحبة للحرارة Thermophiles

✓ **الأس الهيدروجيني :**

معظم البكتيريا تفضل النمو في مدى محدود من الأس الهيدروجيني وقريبة من المتعادل ما بين 6،5ألى8،5 والقليل جدا منها ينمو عند أس هيدروجيني حامضي أقل من 4 لأن العديد من الأغذية مثل المخللات والعديد من الأجبان تحفظ من التلف بواسطة إنتاج أحماض والتخمرات البكتيرية لتقليل الأس الهيدروجيني، ومما هو جدير بالذكر وجود بعض البكتيريا المحبة للحموضة Acidophilus التي تعتبر مقاومة للحموضة .نوع واحد من البكتيريا كيمياوية ذاتية التغذية Chemoautotrophic والتي توجد في مياه الصرف الصحي الناتجة من مناجم الفحم والتي تؤكسد الكبريت مكونة حمض الكبريت تستطيع النمو والتكاثر عند أس هيدروجيني (واحد)الفطريات والخمائر تنمو بصورة جيدة عند مدى واسع من البكتيريا ولكن الأس الهيدروجيني الأمثل للفطريات والخمائر عموما أقل من الأس الهيدروجيني للبكتيريا وهو عادة ما بين 5 إلى 2 والقاعدية تثبط النمو الميكروبي عموما ولكنها نادرا ما تستخدم في حفظ الأغذية.

✓ **الضغط الاسموزي:**

الكائنات الدقيقة عموما تحصل على معظم المواد الغذائية اللازمة لنموها والقيام بجميع العمليات الحيوية الأخرى من الماء الموجود حولها أو البيئة المتواجد فيها، لذلك خلاياها تحتوي على نسبة من 80إلى90 %، والضغط الاسموزي العالي يؤثر على نوع أو فقد الماء من الخلية، وعندما توجد الخلية

البكتيرية في محلول عالي التركيز من الاملاح الموجودة داخل الخلية (محلول عالي التركيز Hypertonic) يفقد الماء الخلوي خلال الغشاء البلازمي إلى المحلول المحيط خارج الخلية، هذا الفقد الاسموزي للماء يسبب ازمة للخلايا Plasmolysis أو انكماش الغشاء البلازمي للخلايا.

بعض البكتيريا المحبة للملوحة العالية extremophiles تستطيع التأقلم مع التركيزات العالية من الأملاح ولذلك تحتاج نسبة عالية من هذه الملاح لنموها، البكتيريا الموجودة في الماء المالح مثل الموجودة في البحر الميت غالبا تحتاج تقريبا إلى 20%، وابرة الحقن المستخدمة في نقلها يجب غمسها إلا في محلول ملحي مشبع، معظم البكتيريا المحبة للملوحة تحت ظروف اختيارية تستطيع مقاومة الملوحة حتى 15 % من تركيز الملح وعندما يكون الضغط الاسموزي منخفض على غير العادة، مثل الماء المقطر فيميل الماء إلى الدخول إلى الخلية أكثر من الخارج منها،وبعض الميكروبات التي لها جدار خلوي ضعيف نسبيا والتي ربما تتحلل بمثل هذه المعاملة .

ثانيا: المتطلبات الكيميائية:

- ✓ **الكربون:**

بجانب الماء يعد مصدرا من أهم المتطلبات لنمو البكتيريا ومعظم الكائنات الدقيقة الأخرى، الكربون هو العمود الفقري التركيبي لكل الكائنات الحية والمطلوبة لكل المركبات العضوية المكونة للخلايا الحية حيث يمثل الكربون حوالي نصف الوزن الجاف في الخلية البكتيرية، البكتيريا غير ذاتية التغذية والكيماوية، تستطيع الحصول على الكربون من عدة المصادر وهي عبارة عن المركبات العضوية مثل البروتين والكربوهيدرات والدهون وبينما الكائنات ذاتية التغذية الكيميائية، وذاتية التغذية الضوئية تشتق مصادرها من الطاقة من ثانى أكسيد الكربون.

- ✓ **النيتروجين والكبريت والفسفور:**

تحتاج الكائنات الدقيقة إلى العناصر أخرى لتحقيق المواد الخلوية مثل تخليق البروتين حيث تحتاج كميات كافية من النيتروجين وبعض من الكبريت، تخليق الحامض النووي الديتوكسي ريبوزي والحامض النووي الريبوزي أيضا يتطلب نيتروجين وبعض من الفوسفور كما يحدث في تخليق الادينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وهو عنصر له أهمية في تخزين ونقل الطاقة الكيميائية داخل الخلية، النيتروجين يشكل 14% من الوزن الجاف في الخلية البكتيرية .

الكبريت والفوسفور يمثلان سويا حوالي 4، % ويستخدم النيتروجين لتكوين مجموعة الأحماض الامينية المكونة للبروتينات. العديد من البكتيريا تجد متطلباتها بتحلل المواد المحتوية على النيتروجين، والبكتيريا الأخرى تستخدم النيتروجين أيونات الأمونيوم (4NH)والذي يكون في شكل مختزل والذي

عادة ما يوجد في المادة العضوية الخلوية، ومع ذلك هناك بعض أنواع البكتيريا الأخرى قادرة على اشتقاق (أخذ)النيتروجين من النترات .

بعض البكتيريا الهامة والتي تشمل العديد من السيانوبكتيريا تستخدم النيتروجين مباشرة من الهواء الجوي وهذه العملية يطلق عليها تثبيت النيتروجين، وبعض الكائنات تستطيع الحصول على النيتروجين بهذه الطريقة مع كائنات أخرى في التربة بطريقة متكافلة مع جذور بعض النباتات.

الكبريت تستخدم لتخليق الأحماض الأمينية المحتوية على كبريت وفيتامينات مثل الفيتامين والبيوتين، ومصادر الكبريت تشمل أيونات الكبريتات الهيدروجين والأحماض الأمينية المحتوية على كبريت.

الفوسفور ضروري لتخليق الأحماض النووية والدهون الفوسفاتية في الأغشية الخلوية وكذلك أيضا يوجد في روابط الطاقة في أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) أهم مصادر الفوسفور هي أيونات الفوسفات (4PO).

البوتاسيوم والمنجنيز والكالسيوم أيضا من العناصر الهامة والمطلوبة لجميع الكائنات الدقيقة والتي غالبا ماتعمل كعوامل مساعدة للانزيمات. (د.رضا أحمد بيومي، 2008)

2-4- حجم وتركيب الخلية البكتيرية:

هناك العديد من الأحجام والأشكال المختلفة للبكتيريا حيث تتراوح أقطار معظم البكتيريا ما بين 0.5إلى 2 ميكرومتر وطولها من 2 إلى 8 ميكرومتر، تأخذ البكتيريا ثلاثة أشكال رئيسية: كروية وعصوية، وحلزونية، الأشكال الكروية عادة ما تكون دائرية أو بيضاوية أو إهليجية أو مستطيلة .عندما تنقسم البكتيريا الكروية تظل الخلايا الملتصقة مع الخلية الأصل، وعندما تظل في الأزواج يطلق عليها ثنائية كروية أو Diplococci،أو في سلسلة يطلق عليها Streptococci، وعندما يكون الانقسام في مستويين لتكون رباعيات يطلق عليها الرباعيات Tetrod، وعندما يكون الانقسام في ثلاثة مستويات لتكوين شكل مكعبي يطلق عليها سارسين Sarcina، وعندما يكون الانقسام بطريقة عشوائية لتكون شكل عنقودي Staphylococci، وبدراسة شكل الخلايا الكروية بواسطة الصبغ البسيط والصبغ الجرامي، أو الصبغ السالب قد يصل في حالة تعريف البكتيريا إلى مستوى الجنس،

معظم البكتيريا العصوية تكون مفردة وعادة ما يكون الانقسام في اتجاه واحد، وقد تكون العصيات ثنائية أو في سلسلة قصيرة أو طويلة، وهناك بكتيريا بين العصوية والكروية، وتعرف بالبكتيريا الكروية العصوية أو Coccobacilli، وكلمة باسيلس تعني شكل عصوي (عصيات قصيرة) وإذا كانت مكتوبة بدايتها حرف كابتيل وفي شكل مائل فهي بها جنس باسيلس Bacillus *cereus*.

البكتيريا الحلزونية تكون ملتفة لفة أو أكثر وهي لا تكون في وضع مستقيم بأي حال من الأحوال فإذا كانت في شكل عصوي منحني فيطلق عليها واوية **vibrios** أو في شكل حلزوني مثل مثقاب الفلين أو السوسة أو Spirilla.وهناك مجموعة أخرى من أشكال البكتيريا الحلزوني يطلق عليها الحلزونيات Spirochetes.وهي لا تشبه الأشكال الحلزونية الأخرى الأنها لا تحتوي على أسواط خارجية كعضيات للحركة ولكنها تحتوي على الخيوط المحورية Axial filament، بالإضافة إلى الأشكال الثلاثة الرئيسية هناك أشكال أخرى مثل نجمي مثل جنس ستيلا Stella،ومربعي الشكل مثل هالواركيولا*Haloarcula* (د.رضا بيومي 2008).

2-5-تكاثر البكتيريا:

تتكاثر البكتيريا عادة لا جنسيا عن طريق الانشطار الثنائي (Binary Fission) في الظروف المحببة وتتزايد محتويات الخلية المختلفة حتى تصل إلى مرحلة الانقسام إلى خليتين متماثلتين. وتختلف أنواع البكتيريا في سرعة عمليات الأيض والنمو فمنها أنواع سريعة النمو ومنها بطيئة النمو .فإن الأنواع السريعة تتكاثر بسرعة شديدة جدا مثل بكتيريا الإشريشيا كولاي التي تتضاعف كل 20دقيقة تقريبا. ومنها مايتضاعف على فترات تقدر بالساعات، ويسمى الزمن اللازم لهذا التضاعف او الوقت الجيلي وهو الزمن الذي تستغرقة البكتيريا لتوليد جيل جديد منها.

ولو نظرنا إلى المثال الخاص ببكتيريا اشريشيا كولاي وتضاعفها الذي لو حدث بشكل مستمر والذي ذكرناه أعلاه فإن بعض العلماء يقولون أنه بعد 24 ساعة فقط يكون وزن البكتيريا يساوي وزن الكرة الارضية أربعة آلاف مرة ؟ وهذا لا يحدث في الواقع بالضبط. (د. وائل فرغلي 2020)

2-6-البكتيريا في التربة:

التربة غنية بكل التنوعات من الكائنات الحية المختلفة ولذلك فهي عادة تحتوي على العديد من المركبات العضوية والغير العضوية المغذية للبكتيريا ومخلفات هذه الكائنات أيضا بالاضافة لما هو موجود في التربة أصلا من عناصر الطبيعة، وحتى في الأراضي الصحراوية وظروفها القاسية بالرغم من افتقارها لبعض العناصر الهامة للنبات وأهمها الكربون والنيتروجين. كذلك فإن كميات الماء والهواء الموجودة في التربة تكفي البكتيريا الموجودة في كل مكان منها. فنجد ان الأنواع التي تحتاج إلى الاكسجين تعيش في الطبقات العليا من التربة قريبة من السطح وكلما قل احتياج الاكسجين تكون في الطبقات الأكثر عمقا.

وفي التربة الخصبة يحتوي الغرام الواحد عدد كبير من الخلايا البكتيريا، كما تختلف الأنواع الموجودة في هذا الكم والتي تقدر بالمئات وأكثر الأنواع وجودا في التربة هي البكتيريا العصوية من جنس باسيلاس والبكتيريا الخيطية (الاكتينوميسيتات)، كذلك البكتيريا الكروية بأنواعها ومنها الأنواع الممرضة

أو تفرز سمومها وتسبب التسمم مثل بكتيريا كلوستريديوم اللاهوائية، ونظرا لتعدد وتنوع والاختلاف في أنواع بكتيريا التربة وما يتبعه من تنوع في النشاط الفسيولوجي ومجموعات الأنزيمات الخاصة بها فقد كانت التربة دائما مصدرا هاما للعديد من الأنواع النافعة للإنسان منها أنواع الاكتينوميسيتات وخاصة جنس ستربتومايس*Streptomyces*)) المنتج للعديد من المضادات الحيوية والمركبات الأخرى الهامة وكذلك البكتيريا المستخدمة في الإصلاح الحيوي للتربة الملوثة بالمعادن الثقيلة والزيوت والبترول وشتى أنواع الملوثات الأخرى .(د.وائل الفرغلي. 2020 .)

2-7- ماذا تعنيه البكتيريا النافعة:

تعمل البكتيريا النافعة في أجسامنا كالحارس الخاص، وتوجد أنواع خاصة في مجرى البول والقنوات التناسلية والجلد والحنجرة والأمعاء والعينين ولا تسبب أي أمراض في الظروف العادية،وتعمل هذه الأخيرة كضيوف داخل أجسامنا لصالحنا، وتمنع البكتيريا الضارة من الأستقرار في هذه الأماكن، وهذا هو السبب في أن تناول المضادات الحيوية بشكل عشوائي ضار جدا، فهي لاتقتل البكتيريا الضارة فحسب بل تقتل البكتيريا النافعة داخل أجسامنا أيضا .(أصلي كابلان 2017).

3-الفطريات:

3-1- توزع وانتشار الفطريات في الطبيعة:

تنتشر الفطريات في الطبيعة بشكل واسع، حيث تكون لها القدرة على النمو في مناطق بيئية مختلفة. إذ تتكاثر العديد من الفطريات بشكل رئيسي عن طريق تكوين الأبواغ اللاجنسية الكونيديا Conidia أو الأبواغ الحافظية(Sporongiospores) والتي تنتقل عبر الهواء إلى مسافات طويلة مما يسمح لها بالبقاء في بيئات يمكن أن تكون مختلفة عن بيئتها الأصلية. وبناء على هذا تكون لها القدرة على التأقلم السريع لأي بيئة خاصة تجد نفسها فيها، لذلك فهي تنتشر في كل الأوساط سواء في التربة أو الهواء أو الماء (Rocio وآخرون، 2010).

3-2- فطريات التربة:

3-2-1-توزيع الفطريات في التربة:

التربة هي وسط معقد، يتكون من معادن غير عضوية ومخلفات عضوية تعمل كروابط لقنوات وثقوب تحتوي على الماء والهواء. فجذور النباتات تتخلص من أنسجتها الخارجية وتفرز مواد عضوية (خاصة الكربوهيدرات، الأحماض الأمينية، الفيتامينات، والأحماض العضوية)، كما يسقط النبات أوراقه وفروعه الميتة فوق التربة (محمد، 2003).

تقل أعداد الفطريات وتنوعها بصفة عامة كلما تعمقنا في التربة، حيث ينتج ذلك عن التغيرات الطبيعية والكيميائية في صفات التربة. ويرتبط توزيع الفطريات في الطبيعة على وجود المادة العضوية، حيث تزداد في التنوع والعدد على المخلفات النباتية المتحللة في الطبقة العليا من التربة، بينما تقل في الطبقات السفلي مثل الأنواع التابعة للأجناس: Trichoderma،Penecillium،Mucor،Fusariumو غيرها. أما في عمق التربة يقل عدد ونوع الفطريات بدرجة كبيرة، وقد يرجع ذلك إلى قلة التهوية (علي، 1998).

3-2-2-نشاط الفطريات في التربة:

تعتبر الفطريات عنصرا هاما من ضمن ميكروفلورا التربة، إذ تتواجد بنسبة أكبر مقارنة مع البكتيريا، وتمثل الفطريات المترجمة النسبة الأكبر من مجموع فطريات التربة (Barrat وآخرون، 2003).

ويزداد نشاط هذه الفطريات كلما ازدادت خصوبة البيئة التي تنمو فيها. حيث إنها كائنات حية غير ذاتية التغذية، فإنها تعتمد في نموها على مصادر كربونية عضوية لذلك يرتبط نشاطها بتوزيع المادة العضوية على اليابسة (محمد، 2003).

تشكل الفطريات عوامل أساسية لتحليل المادة العضوية في التربة الجافة، وهي تلعب دورا ضعيفا خلال دورة الأزوت. حيث يكمن دورها الأساسي في معدنة الكربون العضوي، إذ تملك قدرة عالية جدا على تحليل كميات كبيرة من المادة العضوية، التي تحتوي على كمية ضعيفة من الآزوت، حيث تكون النسبة N/C عالية (RogerوGarcia، 2001). ترجع هذه القدرة على التحليل لامتلاك الفطريات أنظمة أنزيمية خاصة (Deacon، 2006) .

يتداخل نشاط الفطريات في التربة مع نشاط غيرها من الأحياء الدقيقة الأخرى، كالبكتيريا والطحالب والبروتوزوا، وأيضا مع جذور النباتات، وعليه يمكن تمييز مجموعتين: فطريات التربة وفطريات الجذور (Mycorrhizae)، حيث تتميز فطريات التربة بقدرتها على النمو اعتمادا على البقايا العضوية دون المرور بمرحلة التعايش أو التطفل، هذه المرحلة تكون ضرورية الفطريات الجذرية.

لقد وجد أن بعض الفطريات غير قادرة على تحليل المركبات المعقدة مثل: السليلوز واللجنين واستعمالها كمصادر كربونية، لذلك فهي تعتمد في نموها على النباتات، هذه الفائدة تعتبر في نفس الوقت مشكلة بالنسبة للنبات العائل، ومع ذلك فقد أثبت أنه في التربة الفقيرة من حيث الآزوت والمعادن، تعمل الفطريات على تزويد النبات بهذه الأساسيات (Smith، 1969).

3-3-الخلية الفطرية:

الفطريات عبارة عن كائنات متعددة الخلايا (Multicellular) ونادرا ما نجد فطريات وحيدة الخلية (Unicellular)، ومن أشهر الفطريات وحيدة الخلية نجد الخميرة (yeasts) بالاضافة لمعظم فطريات قسم ال Endomycetales وهي جميعها تابعة الفطريات الزقية. (Ascomycota).

تحتوي الخلايا الفطرية تقريبا على جميع العضيات التي تميز خلايا الكائنات حقيقية النواة (Eukaryote) حيث نجد أجهزة جولجي Golgi Apparatus والفجوات العصارية(Vacuols)والشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum وايضا الميتوكوندريا Mitochondria معظم الأجزاء الأخرى، ولا تحتوي الخلية الفطرية مقارنة مع الخلية النباتية على النشاء النباتي (Starch) ولكن تحتوي على النشاء الحيواني، (Glycogen) تتميز الخلايا الفطرية كمثيلاتها النباتية باحتوائها على جدار خلوي يتركب أساسا من مادة الكيتين (Chitin) وهي المادة الاساسية في تركيب جدار خلايا الفطريات الحقيقية.

أهمية الجدار الخلوي عند الفطريات تأتي من كونه حاجزا بين الوسط الخارجي ومكونات الفطر الداخلية حيث أن الفطر يتصل بواسطة البيئي بكامل هيكلة ووجود الجدار هنا هو الحماية اللازمة التي يلجأ إليها الفطر، هذا بالإضافة لكون الجدار الخلوي يعمل كمنظم لدخول الجزيئات الضخمة.

عند بعض الفطريات يحتوي الجدار الخلوي على صبغات مثل الميلانين (Melanin) ومثل هذه الصبغات تحمي الفطر من الاشعاعات مثل الاشعة الفوق بنفسجية وكذلك ضد بعض انزيمات الكائنات المحللة، الخلية الفطرية عندما تبدأ بالنمو والانقسام تكون خيطا يطلق علية اسم Hypha ومجموعة الهيفات المتكونة يطلق عليها اسم ميسيليوم Mycelium والميسيليوم هو الفطر بحد ذاته .

الفطريات مهما بلغ حجمها فإن جسمها لا يتكون إلا من هذه الهيفات فقط ولا تتميز في تركيبها إلى أنسجة ويتراوح طول الغزل الفطري ما بين عدة ميكرونات إلى عدة أمتار في الطول أما قطر الهيفا يتراوح بين 5 إلى 100 ميكرون غالبا ما تكون الخيوط الفطرية متفرعة والفروع الجانبية لا تختلف في بنيتها عن الخيوط الاصلية.

4-3- التركيب الداخلي للخلية الفطرية:

1-4-3الجدار الخلوي: Cell Wall

هو تركيب كيميائي معقد يحدد شكل الخلية الفطرية يحيط بها ويحمي محتوياتها الداخلية من البروتوبلاست والعضيات الخلوية،يتكون في الفطريات من 80 – 90 % من مواد عديدة السكريات وحوالي 10 – 20 % بروتين ودهون وصبغيات وأملاح غير عضوية، نادر ما تختلف النسبة عن ذلك إلا في الخميرة والتي قد تصل نسبة البروتين في جدر بعضها إلى 40%،يتركب الجدار الخلوي من نسيج من

ألياف دقيقة (micro fibers) متقاطعة ومطمورة في مادة أساسية من السكريات العديدة . تتركب الألياف الدقيقة في الغالبية العظمى من الفطريات من مادة الكيتين(Chitin)،هذه المادة الكيتين تعمل على صلابة الجدار الخلوي للهيفات الفطرية، يتركب الجدار الخلوي في الفطريات البيضية ذات الغزل الفطري غير المقسم من السليلوز ويحتوي على 90 % من وزنه الجاف من جلوكان (Glucan)أما المواد الأساسية التي تنطمر فيها الألياف الدقيقة فتتكون من سكريات عديدة مختلفة وبروتين من السكريات التي توجد في الجدار الخلوي الجلوكان(Glucan)

2-4-3-السيتوبلازم Cytoplasm:

يكون السيتوبلازم الجزء الرئيسي من البروتوبلاز الخلية الفطرية سائل شفاف محبب يظهر تحت المجهر الضوئي كسائل عديم اللون قليل اللزوجة به حبيبات دقيقة،يفصل السيتوبلازم عن جدار الخلية غشاء رقيق يعرف باسم الغشاء البلازمي الخارجي Ectoplasm. تعرف الطبقة الداخلية من السيتوبلازم الفجوة العصارية بالغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast، ويتكون من شبكة الإندوبلازمية Endoplasmic Reticulum، الشبكة الإندوبلازمية قد تكون خشنة نظراً لوجود الريبوسومات عليها، أو قد تكون ناعمة ملساء إذا خلت من الريبوسومات، يعتقد أن الشبكة الإندوبلازمية مركز للكثير من العمليات الحيوية التي تحدث في الخلية (عمليات البناء والتحول الغذائي) .

يوجد في السيتوبلازم تراكيب تعرف بالريبوسومات، تكون ملامسة للجدار الفجوة وتلعب دوراً هاما في عملية تخليق البروتين في الخلية، الفجوات تتكون بحجم صغير في البداية ثم تبدأ في الالتحام لتكون فجوات كبيرة، عندما تتقدم الخلايا في العمر يضمر السيتوبلازم ويصبح في شكل طبقة رقيقة تحيط بجدار الخلية،لا يحتوي سيتوبلازم الفطريات على كلوروفيل إطلاقا .

3-4-3-النواة Nucleus:

النواة في الخلايا الفطرية واضحة ومركبة تركيبا منتظما كما في النباتات الراقية، في حالة الفطريات المكونة لهيفات غير مقسمة (مدمج خلوي) تكون الأنوية منتشرة بصورة متجانسة خلال السيتوبلازم، في حالة الفطريات المكونة لهيفات مقسمة، الخلايا قد تحتوي نواة واحدة أو نواتين أو أكثر وذلك حسب نوع الفطر والطور الذي يمر به خلال دورة حياته،في بعض الحالات تكون الخلية الفطرية محتوية على عدد كبير جداً من الأنوية كما في حالة فطر Neurospora Crassa،الذي يصل فيه عدد الأنوية إلى حوالى 100 نواة في الخلية الواحدة .

- ✓ حجم النواة الفطرية دقيق، يتراوح عادة بين 1 – 3 ميكرومتر وقد تصل إلى 20 ميكرومتر كما في فطر .Fomes Famentarius.

- ✓ شكل النواة عادة كروي، وتحاط بغشاء نووي مزدوج (ثنائي الطبقات) به ثقوب نووية تعمل كممرات لتبادل المواد الغذائية بين النواة والسيتوبلازم
- ✓ يتصل الغشاء النووي مباشرة بالشبكة الإندوبلازمية وجهاز جولجي وكذلك الحويصلات
- ✓ تعتبر النواة مسؤولة عن جميع الأنشطة الحيوية للخلية بدونها تتوقف الفعاليات الخلوية وتموت الخلية،داخل النواة توجد النوية (Nucleolus))و الكروموسومات (Chromosomes).
- ✓ في بعض الفطريات يمكن تحديد عدد الكروموسومات رغم صغر حجمها،لكن كثير ما تكون هذه الكروموسومات الصغيرة في حالة مجتمعة مما يصعب معه تمييز رؤيتها بوضوح وإجراء عدها بدقة .

3-4- 4-الميتوكوندريا Mitochondria**:**

يحتوي سيتوبلازم الخلية الفطرية على عضيات صغيرة كروية أو عصوية الشكل تسمى الميتوكوندريا،يصل طولها إلى حوالي 30 ميكرومتر،تشبه إلى حد كبير نظيراتها الموجودة في سيتوبلازم خلايا النباتات الخضراء،لها دور أساسي في عملية النشاط الحيوي (الهدم والبناء) في خلية الفطر،تحاط الميتوكوندريا بغشاء مزدوج خالي من الثقوب،الغشاء الداخلي في الميتوكوندريا يتفرع إلى أفرع وثنيات يطلق عليها أسم Mitochondrial cristae، قد يدخل مركب DNA في تركيب الميتوكوندريا،تختلف الميتوكوندريا في الشكل والحجم بإختلاف الأنواع الفطرية وإختلاف أطوار حياتها،الشكل والحجم للميتوكوندريا أيضا يتأثر بالمؤثرات الخارجية والظروف البيئة التي يعيش فيها الفطر،تقوم الميتوكندريا بتنظيم عملية التنفس (أكسدة الطعام) .

3-4-5-اللوماسومات Lomasomes**:**

تحتوي الخلايا الفطرية بين الجدار الخلوي والغشاء البلازمي الخارجي على عدد من الأجسام البروتوبلازمية المختلفة في الشكل والحجم والتي تعرف باللوماسومات، توجد هذه الأجسام على حواف الخلية إما فردية أو في مجاميع،

هذه الأجسام لا توجد في حالة الفطريات اللزجة التي لا يتكون لها جدار خلوي، كما لا توجد في حالة الجراثيم الهدبية، يعتقد أن لهذه الأجسام علاقة بعملية تكوين الجدار الخلوي، يختلف شكلها فقد تكون أنبوبية أو حويصلية أو على هيئة انتفاخات أو شرائط متوازية .

3-4-6- جهاز جولجي Golgi apparatus**:**

يتكون هذا الجهاز من أجسام شبكية تسمى ديكتيوسوماتDictyosomeو توجد في السيتوبلازم الفطري، كل واحدة منها عبارة عن مجموعة مصطنعة من أنابيب غشائية ملساء متفرعة تنتهي أطرافها من الجانبين بمثناة صغيرة، تشبه مثيلاتها في النباتات والحيوانات، غير موجودة في كثير من الفطريات الراقية، موجودة في الفطريات البيضية Oomycetes وفي بعض الرتب التابعة للفطريات الزيجويةZygomycete، وظيفة جهاز جولجي في الفطريات غير معروفة تماما، ولكن يظهر أنها تشارك في عمليات الإفراز.

4-التكاثر في الفطريات:

تستطيع الفطريات أن تتكاثر بعدة طرق مما يزيد من قدرتها على الانتشار والبقاء فهي تعتمد على تغيير طرق تكاثرها متأقلمة بذلك مع التغيرات الموسمية والمفاجئة الطرق التكاثرية المتعددة هي:

4-1-التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction**:**

جوهر التكاثر اللاجنسي هو عدم اتحاد بين أنوية وخلايا وأعضاء ذكرية وانثوية، وهو يعتبر أكثر شيوعا من التكاثر الجنسي حيث ان دورة الحياة اللاجنسية تتكرر أكثر من مرة خلال موسم النمو عكس التكاثر الجنسي الذي يحدث مرة واحدة في نهاية دورة الحياة .

4-1-1--طرق التكاثر اللاجنسي الشائعة عند الفطريات:

- **الطريقة الخضرية أو تجزئة الميسليوم Vegetative reproduction Fragmentation:**

عن طريق تفتت الخيوط الفطرية إلى أجزاء صغيرة قد تكون خلية أو عدة خلايا سليمة وإذا تهيأت لها الظروف المناسبة فإن هذه الأجزاء تعطي غزلا فطريا كاملا وتستخدم هذه الطريقة لزيادة وعزل الفطريات في المعامل على الأوساط الغذائية المناسبة.

- **الانشطار المستعرض Transverse fission:**

غالبا ما يحدث عند الفطريات وحيدة الخلية مثل الخميرة حيث تأخذ كل خلية في الاستطالة وتنقسم نواتها إلى نواتين وتختصر الخلية وتنقسم إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة.

- **التبرعم Budding:**

وهو خروج بروز خارجي من الخلية الأم يسمى برعم Bud حيث يليه انقسام النواة الأم إلى قسمين ينتقل أحدهما داخل البرعم الذي ينفصل فيما بعد مكونا خلية جديدة،هذا التكاثر يحدث غالبا عند فطريات الخميرة Yeasts والتفرينيا Taphrinales والتفحم Smuts وقد ينتج أحيانا سلسلة من التبرعم ليكون غزلا فطريا يسمى بالغزل الكاذب .Pseudo Mycelia.

❖ **تكوين الاجسام الحجريةSclerotia:**

بعض الفطريات وخاصة الفطريات الزقيةAscomycetesتتجمع فيها الهيفات لتكوين جسم صلب محكم يسمى بالجسم الحجريSlerotium. وتمتلئ خلايا هذا الجسم بالمواد الغذائية وهذه الأجسام ما هي إلا تركيبات مخصصة لكي يتحمل الفطر الظروف البيئية الصعبة حيث تنبت هذه الأجسام عندما تتحسن الظروف، مثال على هذه الأجسام ما يكون فطر Claviceps Purpurea.

❖ **تكوين الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores:**

عند بعض الفطريات تغلف الخلايا بجدار سميك قبل أن تنفصل عن بعضها البعض مع تخزين مواد غذائية وتسمى بـ الجراثيم الكلاميدية، وهي إما ان تكون منفردة أو على شكل سلاسل أو بينية وأحيانا تكون طرفية وتلجأ الفطريات إلى مثل هذا النوع من التكاثر من أجل أن تتجاوز الظروف البيئية الصعبة، حيث تبنت هذة الجراثيم حال تحسن الظروف المناخية حولها معطية خيوط فطرية جديدة. من أمثلة ذلك فطريات العفن الاسود Mucor Sp.

❖ **تكوين الجراثيم اللاجنسية الأبواغ (Spores):**

تعد الجراثيم اللاجنسية او الأبواغ أكثر الطرق التي تلجأ إليها الفطريات من أجل تكاثرها وتختلف هذه الجراثيم في شكلها ولونها وحجمها وعدد خلاياها بين قطر وآخر، فقد تكون شفافة أو غامقة اللون ويتفاوت طولها بين أقل من ميكرون حتى 1 مليمتر وأكثر قليلا، وتوجد إما منفردة او على شكل تجمعات وتنقسم الجراثيم حسب الكيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها إلى قسمين:

❖ **الجراثيم الداخلية** :Endospores

وهي جراثيم تتكون داخل حافظة او كيس ومن امثالها:

أ- الجراثيم السابحة Zoospores**:**

وتتكون مثل هذه الجراثيم (Zoospores) داخل حوافظ جرثومية يطلق عليها إسم Sporangium وهي جراثيم تخص عادة الفطريات المائية أو التي تعيش في وسط رطب، الجراثيم عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط أو أكثر تساعدها على العوم والسباحة ويختلف عدد الأسواط ومكانها فقد تكون أمامية أو خلفية أو جانبية .

ب- الجراثيم الحافظية Sporangiospores**:**

وتتكون داخل اكياس او حوافظ جرثومية Sporangia وهي تفتقد للأسواط وبالتالي غير متحركة وتحاط عادة بجدار خلوي حيث تنطلق خارج الحافظة حال تمزقها بعد ان تنضج الجراثيم ويتم نقلها بواسطة الرياح وتحمل الحوافظ الجرثومية عادة على هيفا متخصصة تسمى (الاسواط الجرثومية).

❖ **الجراثيم الخارجية** Exospoes:

ويطلق عليها إسم Conidiospores أو الجراثيم الكونيدية وأحيانا الكونيديات Conidia وهي جراثيم غير متحركة وتنتظم خارجيا على التراكيب المولدة لها او بمعنى آخر على الحوامل الكونيدية Conidiophores ومن أشهر الامثلة على ذلك

فطريAspergillusوPenicilliumوPhtophthoraوتختلف الجراثيم الكونيدية في الشكل والتركيب وعدد الخلايا وهي توجد إما منفردة مثل: فطريات جنسPhytophthoraاو على شكل سلاسل كما في فطريات البنسيليوم الاسبرجلس،أو في مجاميع تبقى متعلقة داخل قطرة مخاطية كما هو الحال عند فطريات جنسCephalosporiumومعظم الفطريات تنتج اشكالا مختلفة من الجراثيم ونادرا ما تنتج شكلا واحدا وقد نجد في بعض الفطريات أكثر من اربعة اشكال مختلفة .

يعتمد تصنيف الفطريات بشكل كبير على شكل وحجم هذه الجراثيم ولونها وطريقة انقسامها،وهذه الجراثيم تكون احيانا مقسمة بحواجز عرضية إلى عدد من الخلايا كما هو الحال عندالعديد من فطريات جنسFusariumاو قد تظهر مقسمة بحواجز طولية وعرضية كما هو الحال عند بعض فطريات جنس.Alternaria

4-2-التكاثر الجنسي Sexual reproduction:

معظم الفطريات الحقيقية تتكاثر جنسيا باستثناء الأفراد التابعة لقسم الفطريات الناقصة Deuteromycotina ولذلك فهي تسمى بالفطريات الناقصة Fungi Imperfecti حيث يعتقد غياب الطور الجنسي في هذا القسم او انه لم يكتشف بعد، يتضمن التكاثر الجنسي اندماج نواتين من مشيجتين متشابهتين أو مختلفتين كلاهما أو أحدهما متحرك، او قد يحدث بين خليتين خضريتين لنفس الثالوث،يوجد ثلاث مراحل رئيسية مميزة للتكاثر الجنسي تحدث عادة بصورة متتابعة:

❖ **الاقتران البلازمي** :Plasmogamy

ويطلق عليه عادة اسم الاتحاد الخلوي وفيه يحدث اندماج بين بروتوبلازم الخليتين المتزاوجتين مما يعمل على اقتراب الانوية داخل احدى الخلايا أو في داخل العضو المتكون من أجل هذه العملية.

❖ **الاقتران النووي**:Kariogamy

وهي الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفية تندمج نواتان كل منهما احادية المجموعة الصبغية(Haploid) (1N) لتكوين اللاقحة Zygote وهي ثنائية المجموعة الصبغية.(Diploid) (2N)

❖ **الانقسام الاختزالي** Meiosis**:**

وهو الطور الثالث من أطوار التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي مباشرة أو يحدث بعد فترة، وفي هذا الطور تبدأ النواة ثنائية المجموعة الصبغية بالانقسام الاختزالي مما ينتج عنه اختزال عدد الصبغيات إلى عدد من الانوية احادية المجموعة الصبغية، والتي تعتبر الجرثومةالجنسية بعد تكوين جدارها. وتحدث هذه العمليات عند الفطريات في تتابع منتظم .

5- فوائد الفطريات:

تلعب الفطريات دورا أساسيا في الحياة العامة لجميع الكائنات وفي جميع المجالات حيث لها أهميتها الخاصة في كثير من الصناعات الغذائية والطبية والزراعية بالإضافة لكونها بحد ذاتها مصدرا هاما للمواد الغذائية، كما وتلعب الفطريات دورا أساسيا في التوازن البيئي والحفاظ عليه واستمراريته وكذلك لها أيضا دورا كبيرا في مجال المقاومة البيولوجية والتي تحد بشكل ملحوظ من استعمال بعض المواد الكيميائية الضارة بيئيا .

6- أهمية الفطريات في التغذية:

تحتوي الثمار الفطرية على بروتينات حيوانية بنسبة عالية وكذلك على فيتامينات وتفتقد الدهون الضارة والكولسترول وهذا التركيب العجيب يصاحبه نكهة مرتفعة بالإضافة لإمكانية زراعتها بتكاليف منخفضة مما يجعل منها حلا للتوازن الغذائي النباتي والحيواني للدول الفقيرة.

✓ **من أهم الفطريات التي يتم زراعتها:**

Pleurotusostreatus ،Boletus edulis ،Agaricuscampestris ،Agaricusbisporus، and Tuber melanosporum ،Terfeziaarenaria،

وهذا الأخير يعتبر من أكثر الفطريات أهمية من الناحية الغذائية حيث يصل سعر الكيلو الواحد أكثر من ألف دولار وهي لا تثمر الا ان كانت على علاقة تكافلية مع النباتات وخاصة البلوط هناك ما يقارب 70 دولة في العالم تقوم بزراعة هذا الفطر ويبلغ إجمالي إنتاجه حوالي 14 بليون دولار سنوياً.

يعتبرAgaricusbisporusالتابع للفطريات البازيدية أكثرهم زراعة ورواجا في العالم ويمثل مع فطر Lentinus Odes من رتبة ال Aphyloporales التابعة للفطريات الزقية الذي يزرع في الشرق الأقصى الصين واليابان حوالي - 86 % من الإنتاج العالمي للفطريات.

❖ **البيئة:**

تلعب الفطريات الدور الأساسي في التوازن البيئي وذلك يعود إلى أعدادها الهائلة مايقرب من 250 ألف نوع وكذلك التنوع طرق معيشتها:

- **الفطريات الرمية والمحللة ((Saprophytic and Decomposer Fungi:**

تقوم بتفتيت وتحليل المواد العضوية المعقدة كالسيليولوزCellulose واللجنين Lignin والكيتين Chitin إلى مواد بسيطة التركيب يتم تحويلها فيما بعد بواسطة البكتيريا إلى مواد معدنية عن طريق عملية التمعدن Mineralization ويتم في نفس الوقت اعادة ثاني اكسيد الكربون للطبيعة ليعاد استخدامه والمواد المعدنية في بناء المركبات العضوية عن طريق عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis. بالإضافة لهذا الدور فإن تواجد هذه الكائنات المحللة يمنع

تراكم المواد العضوية كهياكل الاشجار والافرع والحيوانات الذي من شأنه أن يعمل على اختناق الكائنات الحية في المناطق الغابية العذراء.

- **الفطريات الطفيلية: (Parasitic)**

رغم كونها تسبب ضررا إلا أنها تلعب دورا مهما في تسهيل واعادة الأشجار Forestry Regeneration في المناطق الغابية الكثيفة عن طريق مهاجمتها للأشجار المسنة فاتحة الطريق أمام الأشجار النامية أسفلها.

- **الفطريات التكافلية (Symbiotic):**

من أهم الكائنات الحية على الإطلاق فهي تعتبر أساس حياة ونمو النباتات، المصدر الغذائي الأولى Primary producer لجميع الكائنات حيث نجد أن 95% من نباتات وأشجار الكرة الارضية تعيش متكافلة مع الفطريات من خلال علاقة تكافلية بين جذور النباتات والعديد من الفطريات،يطلق على هذه العلاقة اسم الجذر الفطري Mycorrhization ومن خلالها تتم الاستفادة المتبادلة بين النبات والفطر كالتالي:

✓ **ما يستفيده النبات:**

تمد الفطريات النباتات بأهم المواد الغذائية المعدنية له، مثل الفسفور والنيتروجين والمعادن الأخرى وكذلك تزيد من مساحة امتصاص الماء الخاصة بالنبات تحمي النباتات من العديد من الطفيليات البكتيرية والغير بكتيرية المختلفة تزيد من قدرة النباتات على مقاومة الظروف البيئية القاسية.

✓ **ما يستفيده الفطر:**

تحصل الفطريات من النباتات على المواد الكربوهيدراتية وبعض العناصر اللازمة لتصنيع الفيتامينات.

❖ **المقاومة الحيوية:**

الفطريات تلعب دورا رائدا في المقاومة الحيوية للآفات المختلفة وخصوصا الآفات الزراعية حيث يمكننا ادخال الفطريات في مناطق انتشار الطفيل، وخصوصا البكتيريا للقضاء عليه أو استعمال الهندسة الوراثية عن طريق إدخال الجينات المسؤولة عن قتل الطفيل والموجودة في الفطر في النباتات المعرضة للإصابة لكي تنتج فيما بعد أصنافا تقاوم الآفة طبيعيا.

7- الفطريات الجذرية:

المايكورايزا (Mycorrhiza) مصطلح لاتيني يتكون من مقطعين وهما مايكو ومعناه الفطر ورازيا معناه الجذر ويعد العالم الألماني (Frank)اول من اطلق مصطلح المايكورايزا عام 1885 وذلك لوصف العلاقة التكافلية بين هذا النوع من الفطريات وجذور النباتات وهي علاقة مفيدة في تشجيع نمو النبات وزيادة انتاجيته فتبدو بذلك النباتات المصابة بها بحالة أفضل من النباتات غير المصابة وتدخل هذه الفطريات ضمن تقنيات انتاج الأسمدة الحيوية التي تعد مصدر غذائي للنبات رخيصة الثمن جدا ومأمونة من الناحية البيئية وصحة الإنسان إذا ما قورنت بالأسمدة المعدنية فضلا عن أن هذه العلاقة تزيد من كفاءة استخدام الأسمدة الكيماوية في الترب الفقيرة بالمغذيات كالترب الجبسية وتزيد من مقاومة النبات للأمراض والكثير من العوامل البيئية كالانجماد والملوحة وزيادة مقاومة النبات للجفاف وتعزز نموه وذلك بزيادة الامتصاص العناصر المغذية للنبات ولاسيما الفسفور والعناصر الصغرى مثل الزنك والنحاس والمغنيزيوم.

تتميز هذه الفطريات بأنها اجبارية المعيشة على النسيج الحي أي لا يمكن تنميتها على الأوساط الصناعية مثل باقي الفطريات والبكتيريا إلا بوجود جذر لبنات حي ولا يمكن تشخيص الاصابة بفطريات المايكورايزا الا عن طريق تصبيغ جذور النبات بصبغات خاصة تدل على وجود هايفات هذه الفطريات

لذلك استخدمت التقنيات الحديثة في تشخيص الاصابة ومنها تقنية الهندسة الوراثية PCR لمعرفة الجذور المصابة وغير المصابة (2017 صلاح الدين حمادي الطائي وآخرون).

8- آليات الفطريات الجذرية (المايكورايزا) في تحسين النمو:

تلعب فطريات المايكورايزا دور فعال في تجهيز وإمداد النبات والتربة بالفوسفور خاصة النباتات المتعايشة معها تكافليا وذلك حيث أن الفوسفور الذى يضاف للتربة يتحول بسرعة كبيرة للصور الغير ميسرة للنبات وعليه يكون من الضروري إضافة لقاح المايكوريزا وغيرها من الميكروبات المذيبة للفوسفات للتربة حيث يمكنها تحويل الفوسفات المثبتة إلى الصور الأحادية التي يستطيع النبات امتصاصها.

لأن الفطريات الجذرية تفرز إنزيمات الفوسفاتيز وبذلك يتم إذابة الصور المعقدة للفوسفات إلى صور ميسرة يستطيع النبات إمتصاصها. وإن علاقة المنفعة بهذا التعايش هو المساعدة على النمو بالنسبة لكلا النوعين من حيث تجهيز العناصر الغذائية اللازمة للنمو وخصوصا عنصر الفسفور وبعض العناصر الصغرى .

حيث يحصل الفطر على المواد الكربوهيدراتية وغيرها من الإحتياجات الغذائية الناتجة من التمثيل الضوئي للنبات الخضراء في حين يقوم الفطر بامتصاص العناصر خصوصا الفوسفور والنحاس والزنك وأهمية ذلك في أن هذه العناصر بطيئة الحركة في التربة وعليه فإن هيفات الفطر تعمل على نقل المياه وهذه العناصر من التربة للنبات.

تنتشر فطريات المايكورايزا في كل أنواع الترب وفي مدى واسع من النظام البيئي الذي يمتد ليشمل البيئة الصحراوية والاستوائية وبيئة الغابات والبيئات المائية وكثيراً ما تتواجد فطريات المايكورايزا في التربة الغنية بالعناصر المعدنية والمادة العضوية وتكون كثافة الفطر أكبر في النباتات النامية في المناطق المعتدلة وهناك أدلة قليلة حول إمكانية تكوين مستعمرات مايكورايزية في الترب الجافة، وتنمو أيضاً في المزارع المائية والترب الغدقة ولقد تأخر تصنيع لقاحات المايكورايزا وتسويقها رغم أهميتها لتغذية النبات وذلك بسبب صعوبة وفشل تنميتها على بيئات صناعية بسبب أن الفطر يتطفل على العائل لتتم تبادل المنفعة ولكن ليس بالعيش حرا فى التربة مثل بكتريا الأزوتوباكتر وغيرها. .

ويوجد نوعان من فطريات الجذرية:

- ✓ **المايكورايزا الخارجية** :Ectomycorrhizae

يتعايش هذا النوع مع حوالى 3% من الأنواع النباتية حيث ينمو الفطر على السطح الخارجى للجذور مكونا طبقة كثيفة تشبه الغلاف أو الغمد الذى يحيط بجذور العائل وكذلك فإن هيفات الفطر تخترق

جذور العائل وتحل محل الصفائح الوسطى المحيطة بالجذر مكونة شبكة مما يسبب انتفاخ الجذر ونجاح التعايش لتبادل المنفعة.

✓ **المايكورايزا الداخلية** :Endomycorrhizae

ينتشر هذا النوع بطريقة واسعة حيث يتعايش مع أكثر من 90% من النباتات وتصاب نباتات العائل بفطر المايكورايزا بإختراق هيفات الفطر جذور النباتات مباشرة وتقوم بتكوين تركيبات فطرية على شكل شجيرات بالإضافة لتكوين إنتفاخات تعرف بالحويصلات .

9- أهمية فطر المايكورايزا في المقاومة الحيوية لمسببات الأمراض:

لفطر المايكورايزا دور كبير ومهم في تقليل الإصابة بالمسببات المرضية التي تنتشر في التربة حول الجذور وقد فسّر كثير من الباحثين دور المايكورايزا من خلال آليات عدة توضح طريقة الحماية التي توفرها للعائل النباتي الذي تستعمره إحدى هذه الآليات تتمثل في إحداث المنافسة بينها وبين المسببات المرضية التي تنتشر معها في التربة.وتكون هذه المنافسة على المركبات الكيميائية التي تفرز من قبل النبات وعلى المادة العضوية ومن الآليات الأخرى لحماية النبات والتي توفرها فطريات المايكورايزا هي السيطرة على الكثافة العددية للأحياء المسببة للأمراض من خلال المنافسة على مواقع الإصابة في جذور نبات العائل حيث تأتي المنافسة نتيجة الكثافة العالية لخيوط الفطر التي تستعمر نسبة كبيرة من المجموع الجذري مقارنةً بالأحياء الأخرى المرضية.

وأيضا آلية أخرى للحماية تتمثل بتنافس المايكورايزا مع المسببات المرضية على نواتج التركيب الضوئي التي تفرزها الجذور في منطقة الرايزوسفير وتكون المنافسة كبيرة عندما يتواجد أكثر من نوع من فطر المايكورايزا في منطقة الرايزوسفير. ومن جهة أخرى تعمل فطريات المايكورايزا على زيادة سمك جدار الخلايا من خلال زيادة مادة اللجنين والسكريات المتعددة نتيجة تحفيز دفاعات النبات والتي تقلل من نسبة الإصابة بالمسببات المرضية التي تصيب الجذور. ومن جهة أخرى تعمل فطريات المايكورايزا على زيادة سمك جدار الخلايا حيث تعمل فطريات المايكورايزا على زيادة انزيمات البولي فينول أوكسديزو البيروكسديز السيليوليز المهمة في دفاعات النبات ايضا.

* عموما تتعدد الجوانب المفيدة للكائنات الدقيقة ومن بين أهم هذه الجوانب أنها تلعب دور رئيسي في تحلل المواد العضوية من بقايا نباتية أو حيوانية في التربة وعملية التحلل هذه لا يمكن الاستغناء عنها لاستمرار الحياة.

الفصل الثاني: عموميات حول نبات الذرة الرفيعة

تعتبر الذرة الرفيعة من المحاصيل الصيفية التي تتحمل الحرارة والجفاف والملوحة أكثر من غيرها من المحاصيل. غير أن الحر الشديد المقرون بالرياح الجافة يسبب موت حبوب اللقاح.

تزرع الذرة الرفيعة بمساحات شاسعة في العالم بالاعتماد على الأمطار خاصة في المناطق التي تسقط فيها الأمطار في فصل الصيف، وقد تعطي الذرة الرفيعة محصولا اقتصاديا في مناطق ال تزيد أمطارها على 170 ملم في الموسم لأنها تتحمل العطش. وأوراق الذرة الرفيعة مغطاة بطبقة شمعية تساعدها على تقليل التبخر. فإذا ما مرت فترة جفاف مثل انحباس الأمطار فإن نبات الذرة الرفيعة تدخل في طور سكون مؤقت حتى إذا توفر الماء ثانية فإنها تعاود نموها بصورة طبيعية دون ما تأثير على الإنتاج، وهذه صفة التي لا تتوفر في المحاصيل الأخرى.

1- تعريفها:

الذرة الرفيعة هو نبات وحيد الفلقة (**(**Monocotyledonesحيث تحتوي بذورها على ورقة فلقية واحدة، وتنتشر زراعته في أماكن مختلفة من العالم، وهو نبات حولي عشبي، له جذور ليفية عريضة، والساق مستديرة المقطع غالبا، وتتكون من عقد سلاميات وتحمل الأوراق متبادلة في صفين، والأوراق تعريقها متواز. (على الدجوى 1996)

الذرة الرفيعة (Sorghum bicolor (L.) Moench)التي تنتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae تعتبر أحد محاصيل الحبوب المهمة والاستراتيجية في حياة كثير من الشعوب(إبراهيم وآخرون، 2019)إذ يحتل المحصول المرتبة الخامسة عالميا من حيث المساحة المزروعة والإنتاج بين محاصيل الحبوب وهو يأتي بعد القمح والأرز والذرة الشامية والشعير (صالح وآخرون،2017).أمريكا تعتبر أكبر الدول المنتجة للذرة الرفيعة في العالم بنسبة إنتاج 18.03%، ثم نيجيريا بنسبة 11.19%، ثم المكسيك بنسبة 08.88%. ثم الهند بنسبة 07.81%ثم السودان بنسبة 07.68% يليها إثيوبيا بنسبة 07،49%**(2020)، (FAO)**. وتعتبر الذرة الرفيعة من المحاصيل المتحملة للملوحة والجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة نسبياً (عبود وآخرون،2017)

2- التركيب الكيميائي لحبوب الذرة:

يتشابه التركيب الكيميائي لحبوب الذرة الرفيعة مع التركيب الكيميائي لحبوب الذرة الشامية لحد ما إلا أن الذرة الرفيعة تتميز بارتفاع محتوى البروتين ويعتبر الحمض الاميني ليسين هو الحامض المحدد لنوعية لذلك فإنه من المهم أن تبذل جهود للتربية من أجل استنباط حبوب تتميز بارتفاع مستوى الأحماض الأمينية الرئيسية وأهمها الليسين .(د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

ويقل محتوى الكربوهيدرات بحبوب الذرة الرفيعة عن الذرة الشامية ؛ لذلك يقل محتوى الزيت بأجنة الذرة الرفيعة عما في أجنة الذرة الشامية .

يوضح الجدول التركيب الكيميائي للمجموع الخضري وحبوب الذرة الرفيعة والذرة الشامية وذلك على أساس المادة الجافة. (د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

جدول 1: التركيب الكيميائي لنبات حبوب الذرة الرفيعة

المجموع الخضري لذرة الشامية	بروتين % 5.12	دهن % 1.23	رماد% 10.39	كربوهيدرات ذائبة % 52.35	الياف خام% 30.91
المجموع الخضري لذرة الرفيعة	8.49	1.71	12.90	45.81	32.09
حبوب الذرة الشامية	11.09	4.68	1.58	80.73	1.92
حبوب الذرة الرفيعة	13.81	4.14	1.63	77.70	2.72

(د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

التصنيف العلمي:

- ✓ النطاق: حقيقيات النوى
- ✓ المملكة: مملكة النباتات Kindon Plant
- ✓ شعبة: النباتات الزهرية Magnoliophyta
- ✓ تحت شعبة: مغطاة البذورAngiospermes
- ✓ القبيلة: الذهبية أو السفوناويةAndropogoneae
- ✓ صف:أحادي الفلقة Monocotyledones
- ✓ الرتبة:القنبيات Poles
- ✓ الفصيلة: النجيلية Poacces or Gramineae
- ✓ الجنس:السورغم sorghum

(د.ايمان مسعود 2021)

3- القيمة الغذائية والاقتصادية لذرة الرفيعة:

تستخدم الذرة الرفيعة للحبوب في تغذية الإنسان والحيوان والدواجن، ويستخدم محصول الذرة الرفيعة في صناعة الخبز وبعض المعجنات المحلية والتي تعتبر من الأكلات المحلية الشعبية.(دليل الممارسات الزراعية الجيدة،2020)

يستخدم الدقيق في صناعة التخمرات.

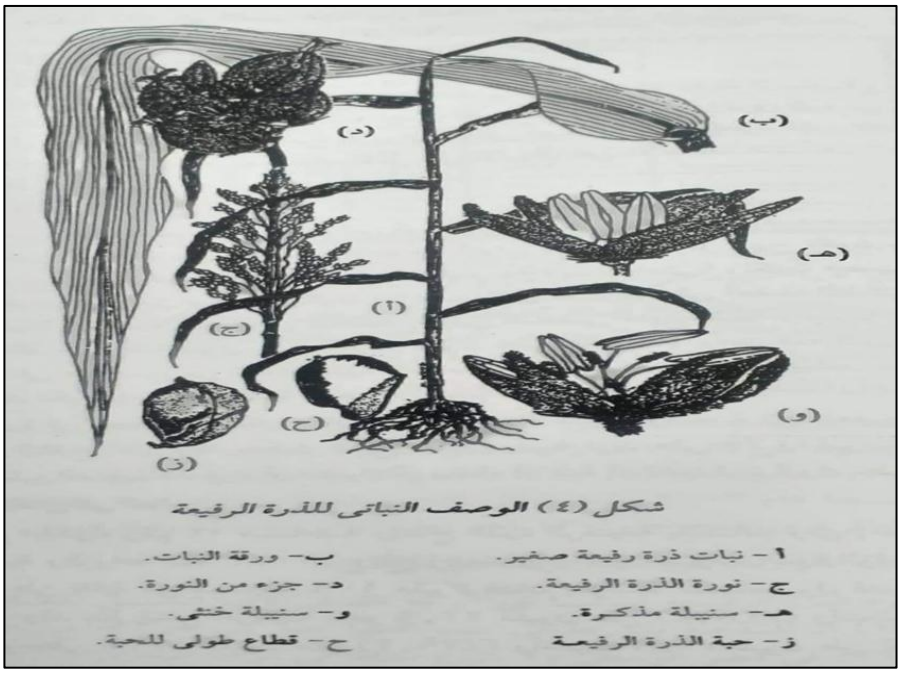
يستخدم كعلف أخضر للماشية وينبغي مراعاة عدم تغذية الحيوانات على نباتات يقل عمرها عن 55 يوما من الزراعة خوفا من تسمم الحيوانات لاحتواء المجموع الخضري على جلوكسيد دورين والذي يتحلل في جسم الحيوانات إلى حامض هيدروسيانك السام.

- ✓ **الاستخدامات الصناعية:**

تتعدد المركبات الكيميائية التي يمكننا الحصول عليها من حبوب الذرة الرفيعة ومنها الدكسترين ويستخلص منها النشا الشمعية ويستخدم في معالجة الخيوط أثناء النسيج، وتستخدم النشا في صناعة الجيلي لبعض الأطعمة وكمادة لاصقة في الصناعة. (دليل الممارسات الزراعية الجيدة،2020)

يمكن الحصول على زيت من حبوب السورجم ويستخدم هذا الزيت مثل زيت الذرة الشامية في الطهي والسلطة.

4- الوصف النباتي للذرة الرفيعة:



شكل (٤) الوصف النباتى للذرة الرفيعة

أ- نبات ذرة رفيعة صغير. ب- ورقة النبات.
ج- نورة الذرة الرفيعة. د- جزء من النورة.
هـ- سنيبلة مذكرة. و- سنيبلة خنثى.
ز- حبة الذرة الرفيعة ح- قطاع طولى للحبة.

الوثيقة 04: الوصف النباتي للذرة الرفيعة

يتكون من جذور أولية وجذور عرضية، يخرج جذر أولى وحيد عند الإنبات ثم يتجه إلى أسفل ويتفرع إلى عدة فروع يصل طولها إلى 4-5 سم ويستمر الجذر الأولى في تأدية وظيفته حتى خروج الجذور العرضية والتي تخرج من المنطقة التي تضم عقد الساق تحت وفوق سطح التربة مباشرة. ويشبه انتشار الجذور ما سبق وصفه في الذرة الشامية ولكن المجموع الجذرى يعادل ضعف حجم المجموع

الجذري للذرة الشامية غزارة وتفريعا مما يزيد من كفاءة امتصاص الماء والغذاء من التربة. وذلك من العوامل الرئيسية التي تساعد الثبات على مقاومة الجفاف (د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

✓ **الساق:**

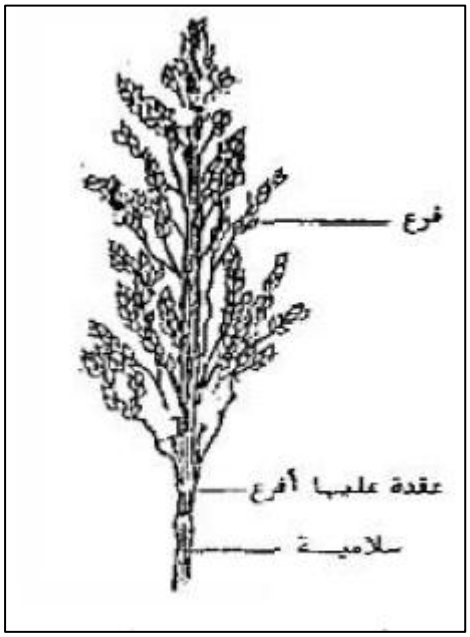
قائمة وتتكون من عقد وسلاميات قصيرة من أسفل وتتزايد في الطول إلى أعلى بحيث تكون أطول السلاميات هي السلامية الطرفية التي تنتهي بالثورة، وكثيرا ما تخرج عدة فروع جانبية في الجزء العلوي من الساق وتحمل في نهايتها تورات أصغر وعدد حبوب أقل من ثورة الساق الأصلية (شكل 4).

أما الخلفات فهي تظهر من البراعم الموجودة عند مستوى سطح التربة ويتوقف عددها على الصنف فقد تصل إلى 10-15 خلفه في بعض الأصناف، وظروف البيئة.

✓ **الأوراق:**

تخرج الأوراق عند عقد الساق بالتبادل وتكون مغطاة بطبقة شمعية وحواف الورقة منشارية خفيفة والنصل يشبه نصل الذرة الشامية ولكن العرق الوسطى أكثر وضوحاً، وقد وجد أن مساحة الأوراق حوالي نصف مثيلتها في الذرة الشامية والأصناف مبكرة النضج لها عدد أقل من الأوراق عن الأصناف مناخرة النضج (شكل 4). (د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008).

✓ **النور ة :**



وثيقة 05: نورة الذرة الرفيعة (عبد الحميد محمد حسانين،2019)

عنقودية مزدحمة (وتسمى رأس أو قنديل) (شكل 5)، وتكون محمولة على محور مغطى بالزغب وتوجد السنيبلات في أزواج واحدة من كل زوج تكون حالة على محور النورة وتحتوي على أعضاء التذكير والتأنيث (خنثى) وتكون خصبة، أما الأخرى تكون ذات عنق قصير وتكون إما عقيمة أو تحتوي على أعضاء التذكير فقط وقنابع السنيبلة الخصبة تحتوي في داخلها زهرتين السفلي منها عقيمة والعليا خصبة، والعصافة الخارجية قد تحتوي على سفا أو تكون عديمة السفا، وعند قمة النورة توجد السنيبلات في مجاميع من ثلاث سنيبلات، سنيبلة جالسة خنثى وسنيبلتين معنقتين مذكرتين وقد تكون إحداهما كاملة الخصب أحياناً (شكل 4).

والنورة في مجموعها تكون قائمة في أغلب الأصناف ومنحنية في بعضها (الذرة الحويجة). والتلقيح ذاتي وقد يحدث تلقيح خلطي بنسبة تزيد على 5٪. الحبوب تختلف في لونها حسب الصنف (صفراء أو حمراء أو بيضاء أو بنية أو ذات لون أزرق خفيف) .(د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008(

5- فسيولوجيا الذرة الرفيعة للحبوب:

✓ **أطوار نمو الذرة الرفيعة للحبوب:**

يمر نبات الذرة الرفيعة للحبوب أثناء نموه وتطوره بثلاث أطوار رئيسية هي:

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات

ثانيا- طور النمو الخضري

ثالثا- طور النمو الثمري

أولا- طور الإنبات وتكشف البدرات:

يبدأ إنبات حبوب الذرة الرفيعة بتشربها للماء، ثم تبدأ التفاعلات الكيميائية في النشاط، حيث تتحلل المواد المعقدة الى مواد بسيطة تنتقل إلى مناطق النمو بالجنين وهي الجذير والريشة. وإن أولى علامات النمو الجديد هي استطالة الجذور وتكشفه من الحبة، ثم بعد ذلك تبدأ الريشة أيضا في الاستطالة وتتكشف البادرة فوق سطح التربة. وتتراوح الفترة بين الزراعة وتكشف البادرة حوالي 3-10 أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة والرطوبة الأرضية وعمق الزراعة. (عبد الحميد محمد حسانين،2019)

وأن درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب الذرة الرفيعة تتراوح بين 21-35°م، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع.

ثانيا- طور النمو الخضري:

بعد الإنبات وتكشف البادرات يدخل النبات مرحلة النمو الخضري. وفي هذا الطور تكون النباتات أكثر نشاطا، إذ يكون معدل تكوين الأوراق والجذور عاليا، كما يزداد نشاط النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة.

وفي هذا الطور تحدث استطالة سريعة للساق، إذ يصل عدد الأوراق على النبات أقصاه. وفي نهاية هذا الطور تظهر ورقة العلم (آخر ورقة على النبات) ويتحول النبات من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة النمو الثمري.

ويتراوح طول فترة النمو الخضري بين 40-45 يوم متوقفا ذلك على الصنف المنزرع والظروف البيئية. ومن الجدير بالذكر، أن نباتات الذرة الرفيعة يمكنها تحمل الجفاف في طور النمو الخضري بدرجة أكبر نسبيا عنه في أطوار النمو الأخرى، حيث أنه إذا تعرضت النباتات للجفاف في هذا الطور فإن أوراق النبات تلتف لتقليل النتح، ويقل نشاط النبات بدرجة ملحوظة حتى تعود الظروف البيئية إلى حالتها الطبيعية. (عبد الحميد محمد حسانين،2019).

ثالثا- طور النمو الثمري:

يعتبر هذا الطور أكثر أطوار النمو حساسية للظروف البيئية المعاكسة مثل الجفاف والملوحة ودرجة الحرارة المرتفعة وغيرها، ويمكن تمييز الأطوار الآتية أثناء مرحلة النمو الثمري في الذرة الرفيعة للحبوب:

1 -طور تضخم غمد ورقة العلم وتغليفه للسنبلة قبل طردها (Booting)

تصل النباتات إلى هذا الطور عندما تكون كل الأوراق على النبات قد تم انبساطها، وبذلك تكون مساحة السطح الورقي للنبات قد وصلت إلى أقصاها. ويتضخم غمد ورقة العلم ويحيط (يحتضن) النورة قبل طردها.

✓ **طور طرد النورة:**

وثيقة 06: نبات الذرة الرفيعة في طور طرد النورة

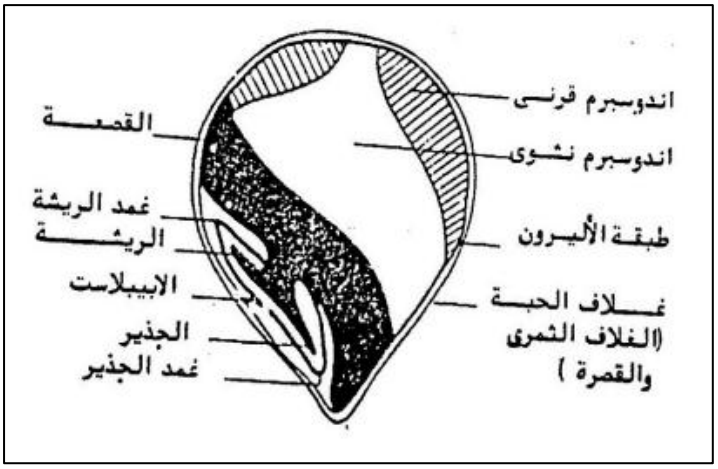
في هذا الطور تنمو النورة وتستطيل ونتيجة لذلك فإنها تبرز (تخرج) من ورقة العلم، ثم يستطيل حامل النورة (السلامية الطرفية للساق) بسرعة حاملا النورة أعلى ورقة العلم، وتصل النباتات إلى هذا الطور في عمر 6-8 أوراق تقريبا. (عبدالحميد محمد حسانين،2019)

✓ **طور الإزهار:**

تبدأ نورة الذرة الرفيعة في التزهير عندما يتم حامل النورة استطالته، وتصبح النورة كلها خارج غمد ورقة العلم، وأن أول الأزهار التي تتفتح في النورة هي تلك الموجودة بالقرب من قمة النورة، ثم يتجه التزهير إلى أسفل وإلى أعلى النورة. ويتم إزهار النورة كلها خلال فترة تتراوح بين 6-9 أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة والصنف.

6- طور تكوين ونضج الحبوب:

بمجرد حدوث التلقيح والإخصاب تبدأ الحبة في التكوين، إذ تدخل بسرعة مرحلة الزيادة المستمرة في تجميع المواد الغذائية بعد 2-3 يوم من الإخصاب.



وثيقة 07: مقطع طولي لحبة الذرة الرفيعة. (عبدالحميد محمد حسانين،2019)

وتمر الحبة أثناء تكوينها ونضجها بأطوار النضج الآتية:

✓ **طور النضج اللبني:**

بعد التلقيح والإخصاب تبدأ الحبة في النمو، وتحتوي الحبة على سائل لبني أبيض اللون يحتوي على حبيبات النشا البيضاء والتي تعطي السائل اللون الأبيض.

✓ **طور النضج العجيني الطري:**

تصل الحبة إلى هذا الطور عندما يتحول السائل اللبني الموجود بها إلى ما يشبه العجين. وتصل الحبة إلى حوالي 50 %من وزنها النهائي. ويستغرق هذا الطور حوالي 7-10 أيام. وأن الظروف المعاكسة مثل نقص المياه أو درجات الحرارة العالية وغيرها يمكن أن تؤدي إلى نقص كبير في المحصول. (عبدالحميد محمد حسانين،2019)

✓ **طور النضج العجيني الصلب:**

في هذا الطور تصل الحبة إلى حوالي 75 %من وزنها الجاف النهائي وتأخذ الشكل واللون المميز للصنف، ويتحول قوام الحبة إلى قوام صلب نسبيا، ويستمر هذا الطور لمدة 10-14 يوم.

✓ **طور النضج التام أو طور النضج الفسيولوجي:**

في هذا الطور تصل الحبة إلى وزنها الجاف النهائي، ويمكن تمييز هذا الطور بوجود نقطة (طبقة) سوداء في قاعدة الحبة، وتنخفض نسبة الرطوبة بالحبة إلى 25-35 .%وتصل الحبة إلى طور النضج الفسيولوجي بعد حوالي 40-45 يوما من الإخصاب

7- الاحتياجات البيئية:

✓ **الحرارة:**

الحرارة الدنيا للإنبات 7.2- 10°م والنمو 15.5 °م والحرارة المثلى 26.5°م-29.5°م ويتفرق محصول السورجوم في إنتاج الحبوب في ظروف الحرارة المرتفعة على محصول الذرة الشامية لما يتميز به السورجوم من دخول مرحلة سكون أثناء الجفاف، ولا تلبث هذه النباتات الساكنة أن تستأنف نشاطها في النمو بمجرد توافر الظروف الملائمة للنمو، وانخفاض الحرارة تؤدى إلى زيادة فترة النمو كثيرا إذ تبلغ الفترة من الزراعة حتى التلقيح في درجة حرارة 65 °م نحو ضعف الفترة اللازمة في درجة حرارة 30 °م ويتحمل السورجوم الحرارة المرتفعة عن المحاصيل الأخرى، إلا أن ارتفاع الحرارة كثيرا أثناء الإثمار يقلل محصول الحبوب. (د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

✓ **الضوء:**

ينمو السورجوم جيداً في الظروف التي تتوافر فيها الإضاءة الشديدة، والسورجوم نبات نهار قصير إذ يؤدى قصر النهار إلى سرعة تهيئة النباتات للإزهار، بينما يؤدى طول النهار إلى تأخير التهيئة للإزهار، وتستجيب معظم أصناف السورجوم لطول الفترة الضوئية، إلا أنها تختلف في درجة الاستجابة.

✓ **التربة:**

تجود الذرة الرفيعة في الأرض الصفراء الطينية جيدة الصرف ولا تلائمها الأرض الملحية سيئة الصرف أو القلوية أو الرملية، ولو أنه من الممكن زراعتها في الأرض الضعيفة وقليلة الملوحة والرملية الثقيلة التي لا تنمو فيها الذرة الشامية، ورقم الحموضة 5،5-5،8 مناسب لنمو السورجوم ويتميز بتحمله للظروف السيئة للتربة عن الذرة الشامية.

(د .صلاح الدين وعبد الحميد، 2008)

الفصل الثالث: البكتيريا الجذرية المحسنة لنمو النبات

في السنوات الأخيرة تطورت التقنيات الزراعية وأصبحت تهتم بإستخدام الكائنات المجهرية لتحسين الإنتاجية والغلة الزراعية وخاصة تلك المتواجدة طبيعيا في منطقة الجذور النباتية كالبكتيريا الجذرية وفطريات المايكوريزا المحسنة لنمو النبات .

1-المنطقة الجذرية Rhizosphere**:**

منطقة المحيط الجذري(Rhizosphere) وهي المنطقة من التربة المحيطة بجذور النباتات حيث تتميز هذه المنطقة باختلاف عدد ونوع الميكروبات المتواجدة وهذا راجع إلى تأثرها بالعمليات الحيوية للنبات وتختلف مساحة هذه المنطقة باختلاف نوع النبات وطبيعة الجذور. وقد أشارت عدة دراسات إلى وجود مجتمع كثيف من الميكروبات يحيط بالجذور وعلى اسطح انسجتها وشعيراتها الخارجية وان البكتيريا تنتشر في شكل سلاسل وتجمعات وأنها تختلف عن الأنواع الأخرى الدقيقة بتأثرها بمنطقة المحيط الجذري وتتضاعف أعدادها بصورة واضحة في التربة الملاصقة للجذور ما عدا الفطريات الاكتينوميسيتات فتكون بدرجة أقل. كما بينت دراسات أخرى ارتفاع الأعداد الكلية للبكتيريا في المحيط الجذري لتربة قاعدية واختلافات كبيرة من نبات لآخر علاوة على التذبذبات الموسمية كما توصلت للجذور تأثير ايجابي على المجموعة الميكروبية لأغلب النباتات فظهرت الاعداد مرتفعة في فصلي الربيع والخريف ومنخفضة في فصلي الصيف والشتاء. كذلك ارتفاع في أعداد الاكتينوميسيتات وخاصة المنتجة للمضادات الحيوية المؤثرة على مختلف المجموعات الميكروبية بينما تمثل الفطريات نسبة محدودة من المجموعات الميكروبية للتربة (ايمان الصادق منصور 2014)

2- دور المنطقة الجذرية:

أن النبات يهيئ وسطا فريدا للكائنات الدقيقة، وتتمثل مساهمة النبات في هذه المنطقة الإمداد بالغذاء من خلال إفرازات الجذور المختلفة كالسكريات والاحماض الامينية والاحماض العضوية من الانسجة النباتية المتحللة من الجذور التي تعد مصدر كبير للمادة العضوية من الانسجة الميتة المنسلخة من الجذور التي تعد مصدرا كبيرا للمادة العضوية التي تتغذى عليها الاحياء غير ذاتية التغذية، وكذلك فإن تغلغل الجذور داخل التربة يؤدي إلى تحسين تهوية التربة وبالتالي يشجع عمليات الاكسدة للأحياء الدقيقة، من ناحية أخرى إفرازات الجذور قد تساعد في أنبات الأطوار الساكنة للعديد من الفطريات التي تبقى بهذا الشكل لعدم قدرتها على المنافسة مع الأحياء الدقيقة الأخرى، وقد تساعد في إفراز مواد مضادة لنمو الميكروبات. كما ان كلمنا لجذور والمكروبات تستهلك الاكسجين وتنتج غاز ثنائي الاكسيد اثناء عملية التنفس واستهلاك المواد العضوية وبذلك يتم انتاج غاز ثنائي الاكسيد بكميات كبيرة في منطقة المحيط الجذري ويتكون الحمض الكربوني الذي يؤثر بشكل مباشر على درجة تفاعل التربة في هذه المنطقة من

ناحية ارتفاعها وانخفاضها مما يؤثر بدوره على نمو وتكاثر الميكروبات ويساعد في ذوبان بعض المواد المعدنية غير الذائبة كمركبات الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم وتيسيرها في التربة مما يؤثر في خصوبتها .وكذلك على زيادة صلاحية تيسر العناصر الصغرى مثل Zn، Mn، Cu: ،Fe وأوضحت دراسة (الطائى،المولى2002)ان الاحياء المجهرية التي تنمو في منطقة المحيط الجذري ممكنا يكون لها دور كبير في عمليات التضاد الحياتي حيث توفر منطقة المحيط الجذري خطأ لدفاع الاولي للجذور ضد تأثيرات الأحياء المجهرية الممرضة. أن منطقة المحيط الجذري منطقة غنية جدا بالمواد العضوية وتكون مفعمة بالنشاط البكتيري نظرا لوجود الجذور النباتية التي بدورها تقوم بعمليات الامتصاص والتخزين في بعض النباتات حيث توفر بيئة ملائمة لنمو وتواجد العديد من الأحياء المجهرية النافعة والممرضة، أن هذا التواجد يخلق نوعا من التنافس بين هذه الكائنات على المواد الغذائية والتي تحاول بما تمتلك من مواد ايضية وانزيمات أن تثبط أو تقضي على نمو الاحياء الأخرى باليات معينة حسب امكانيات كل كائن مجهري (ايمان الصادق منصور 2014).

3- بكتيريا : PGPR

اطلق مصطلح (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR على بكتيريا الجذور المحسنة لنمو النبات من قبل Kloepper وآخرون 1980، حيث كان يطلق فقط على بكتيريا Pseudomonas fluorescens، التي لعبت دور المضاد للمسببات المرضية، والمحسن في نمو النبات في آن واحد. في ما بعد أصبح هذا المصطلح يطلق على جميع البكتيريا القادرة على تحسين النمو ... فأصبح يشمل مجالا اوسع من البكتيريا التي تنتمي إلى الأجناس البكتيرية التالية .....Serratia، Burkholderia، A.

تكون بكتيريا الجذور أما حرة او مستوطنة على سطح الجذور، وقد تستعمر الخلايا الخارجية للجذر أو الخلايا الداخلية بحثا عن مصدر للكربون وفي نفس الوقت تساعد بشكل غير مباشر في نمو النبات. بعض هذه البكتيريا يمكنها أن تدخل للجذور وتقيم مستعمرات داخلية، والعديد منها يمكنها تجاوز الطبقة الداخلية والعبور من الغلاف الخارجي للجذر إلى النظام الوعائي وتنمو بقوة كبكتيريا داخلية في الساق والأوراق والدرنات والأعضاء الأخرى .

اغلب بكتيريا التربة موجبة الغرام تنتمي إلى جنس Bacillus تشكل أنواع هذا الجنس ابواغ تجعلها قادرة على تحمل الظروف الغير ملائمة

واغلب البكتيريا سالبة الغرام تنتمي إلى جنس Pseudomonas الذي يعد الأكثر انتشارا في المحيط الجذري والتي تبي سلالاتها تنوعا عاليا في قدراتها الاستقلابية. (حنان نادر قواس 2018)

4- بعض أنواع بكتيريا PGPR:

تضم البكتيريا المحفزة لنمو النبات Plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR) مجموعة متعددة من البكتيريا المتواجدة في المنطقة المحيطة بالمجموع الجذري للنبات Rhizosphere حيث توجد العديد من الأنواع البكتيرية المحفزة لنمو النبات ونذكر منها.

- **بكتيريا*Azotobacterchroococcum*:**

ينتمي جنس Azotobacter إلى عائلة Azotobacteriacae يتبع لها سبعة أنواع بكتيريا هوائية وتأخذ الخلايا البكتيرية شكلا بيضاويا يتراوح حجمها ما بين 0.7-0.2×2.5-1.0 ميكرون سالب الغرام. يعيش بشكل حر في التربة بالقرب من المجموع الجذري ويحصل على النيتروجين من الآزوت الجوي عبر تثبيته بتحويله إلى' 4NH+ و3NH-

- **بكتريا*Frateuriaaurantia*:**

بكتيريا مسيرة للبوتاس تم توصيف جنسFrateuria من قبلSwing وآخرون (1980) وينتمي لهذا الجنس نوع وحيد وهو Frateuria Aurantia وهي بكتيريا متحركة بواسطة سوط قطبي وحيد، هوائية، عصوية، أبعادها 4.0-8.0×8.0-2 ميكرون، تظهر بشكل منفرد أو سلاسل، تنتج اسيتيك اسيد من الايثانول، كما تعمل على اذابة البوتاسيوم غير المتاح لتحويله البوتاسيوم متاح للنبات .

- **بكتيريا*Bacillus megaterium*:**

بكتيريا مسيرة للفوسفور تنتمي للجنس Bacillus 286 نوعا وتحت 7أنواع، ومن الأنواع التابعة لهذا الجنس بكتيريا Bacillus megaterium يعيش في التربة معيشة حرة بالقرب من الجذور، موجبة الغرام تشكل ابواغ حلزونية او مركزية أو بعيدة عن المركز أو طرفية، هوائية، متحركة، أبعادها 2-5×2.1-4.1 ميكرون وتعد من الأنواع البكتيرية الكبيرة جدا في الحجم فهي أكبر من بكتيريا E. coli بمئة مرة، وهي بكتيريا حالة للفوسفور، مذيبة للجيلاتين، تحلل النشاء والسيترات والكاز يئين.

(Slepecky and Hemphill،2006)

- **بكتيريا *Rhizobium leguminosarum*:**

بكتيريا منشطة لنمو النبات، سميت بكتيريا الرايزوبيوم اولا بالاسم Bacillus radicicola عام 1888 من قبل Beijerinck الذي قام بعزل وزراعة كائن دقيق من العقد الجذرية للبقوليات، لكن Frankعام 1889 سماه Rhizobium leguminosarum وبعدها وضعت في دليل علم البكتيريا للعالم بيرجي Bergey Deshwalet al.(2013)

تنتمي البكتيريا التابعة لجنس Rhizobium إلى فصيلة Rhizobiaceae التابعة لرتبة Rhizobia Les تمتاز أفرادها انها عصوية الشكل هوائية ومتحركة، عضوية التغذية سالبة لصبغة الغرام، وأبعاد خلاياها صغيرة إلى متوسطة الحجم تتراوح من (0.9-0.5 ×1.2-0.3 ميكرون)

(محمد سلمان ابراهيم 2017)

5- آلية عمل بكتيريا ال PGPR:

يكون التأثير الإيجابي لبكتيريا (PGPR) على نمو النبات، إما مباشر من خلال التسميد الحيوي وتحفيز نمو الجذور، والمعالجة الجذرية وانتاج الهرمونات النباتية، والسيطرة على إجهاد النبات، والامتصاص الكافي للمواد المغذية من التربة، أو بشكل غير مباشر من خلال التقليل من تأثير العوامل الممرضة بإنتاج المضادات الحيوية، وتحفيز المقاومة الجهازية، والتنافس على المواد الغذائية وعلى أماكن الارتباط على الجذر.

يكون التسميد الحيوي بتثبيت النتروجين الجوي، الذي يعد أهم نشاط ميكروبي، يتم بتحويل النيتروجين الجوي إلى أمونيا بفعل إنزيم النتروجيناز. حيث يعد عنصر النيتروجين عنصر ضروري لجميع أشكال الحياة، والأكثر اهمية لنمو النبات كونه يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والليبيدات النكليوتيدات. او بإذابة عناصر الفوسفور والحديد وأكسدة الكبريت وجعلها متاحة للنبات، وإنتاج مركبات السيدروفور .

أغلب حالات تحسين النمو بفعل البكتيريا يعود إلى إنتاج البكتيريا للعديد من منظمات النمو النباتية مثل حمض الأندول الخليوي الجبرلين السيتوكينين. التي تساهم في استطالة الخلايا وانقسامها وتمايزها، ويعتقد أنها تلعب دورا هاما في ردود الفعل الدفاعية للنبات تجاه الضغوط الحيوية وغير الحيوية. العديد من البكتيريا قادرة على إنتاج أكثر من نوع من الهرمونات، وتستطيع بعض الأنواع البكتيرية إنتاج هرمون معين وتخفيض إنتاج نوع آخر، مما يؤثر على فيزيولوجيا النبات. وقد بينت الدراسات قدرة بعض الأنواع البكتيرية على انتاج مادة الأوكسين الشبيهة بحمض اللأندول الخلى من حيث الفعالية الحيوية، وقدرة البعض الآخر على إنتاج الجبرلين. حيث يعد الاوكسين هرمون مسؤولا عن عدة وظائف حيوية منها تمايز الأنسجة الوعائية وتحفيز انقسام الخلايا واستطالة الساق والجذور وتشكل الجذور الجانبية وتوجيه نمو النبات والجذور استجابة للضوء والجاذبية الأرضية. كما يلعب هرمون السيتوكينين دورا هاما في انقسام الخلية وتمايز الأنسجة الوعائية والتكوين الحيوي الكلوروبلاست وشيخوخة الأوراق والسيادة القمية وإنتاج الأنثوثيانين، ويعد مسؤولا أيضا عن تكاثر الشعيرات الجذرية واستطالة الجذر الأولي. كما يعد حمض الجبريليك هرمون مسؤول عن تطور أنسجة الساق والجذر واستطالة وتفرع الجذور فقد أثبت تحسن نمو النبات بفعل بعض البكتيريا المنتجة حمض الجبريليك. وقد عرفت بعض

الأنواع بتحسينها لنمو النبات بفعل واحد او أكثر من الاليات التالية إذابة الفسفور وجعله متاح للنبات، انتاج السيدروفور، والهرمونات النباتية والمضادات الحيوية وتحفيز المقاومة الجهازية في النبات تجاه الممرضات النباتية

يمكن لبعض السلالات من بكتيريا الجذور ان تحسن نمو النبات بآليات تختلف عن المسارات المعروفة للهرمونات النباتية، من خلال مقاومة الضغوط البيئية غير الحيوية كالبرودة والحرارة والملوحة والجفاف والعناصر الثقيلة عبر تحري كمية معينة من العناصر الغذائية والنتيجة النهائية لهذه الآليات هو تحسن نمو النبات وبالتالي تحسن غلة المحصول

كما يمكن لبكتيريا الجذور ان تحسن من نمو النبات من خلال عملها كمبيد حيوي، إما بشكل مباشر عن طريق كبح ممرضات التربة من خلال التنافس على المكان والغذاء، أو اعاقة حصولها على الحديد من خلال ربطها بمركبات الالسيدروفور،كما تعد مركبات السيدروفار عاملا كافيا للسيطرة على ممرضات الجذور، فقد اثبت الدراسات كبح مسببات أمراض التربة بفعل السيدروفار المنتج من قبل البكتيريا الجذرية. كما يمكن كبح ممرضات التربة أيضا بإنتاج المضادات الحيوية ؛ وهي مركبات ذات وزن جزيئي منخفض تمنع تطور الممرضات النباتية، تنتج بشكل رئيسي من قبل بعض السلالات البكتيرية .أو بشكل غير مباشر للمبيد الحيوي تقوم بتحفيز الدفاعات الأساسية الموجودة في النباتات ضد المسببات المرضية، وقد أثبتت الدراسات كفاءة بعض الأنواع البكتيرية في تحفيز مقاومة النبات ضد الأمراض الفيروسية. من خلال تقييد الممرض أو كبح الأعراض التي يسببها، من خلال تحفيز بعض الجينات الدفاعية في النبات مؤدية إلى تشكيل البروتينات المرتبطة بالأمراض (حنان نادر قواس 2018)

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: طرق ومواد البحث

1-الهدف من البحث:

بهدف معرفة تأثير الفطريات الجذرية على تحسين نمو نبات الذرة الرفيعة (Sorgho)) .النامية في التربة المحسنة بفوسفات المقدم من الشركة المحلية لإنتاج الفوسفات سومي فوص، والأسمدة العضوية المعقمة وغير المعقمة .

2-المادة النباتية:

نقوم بإجراء هذه التجربة بجامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، واستعمل 100 بذرة الذرة الرفيعة النامية، تم اقتناء بذور الذرة الرفيعة sorgho من وحدة بيع البذور على مستوى المنطقة (الواد سوف) بالكمية الكافية للتجربة.

3-المواد والمحاليل والأجهزة المستعملة:

في هذه التجربة ثم الاستعمال العديد من المواد والمحاليل والأجهزة الموضحة في الجدول التالي:

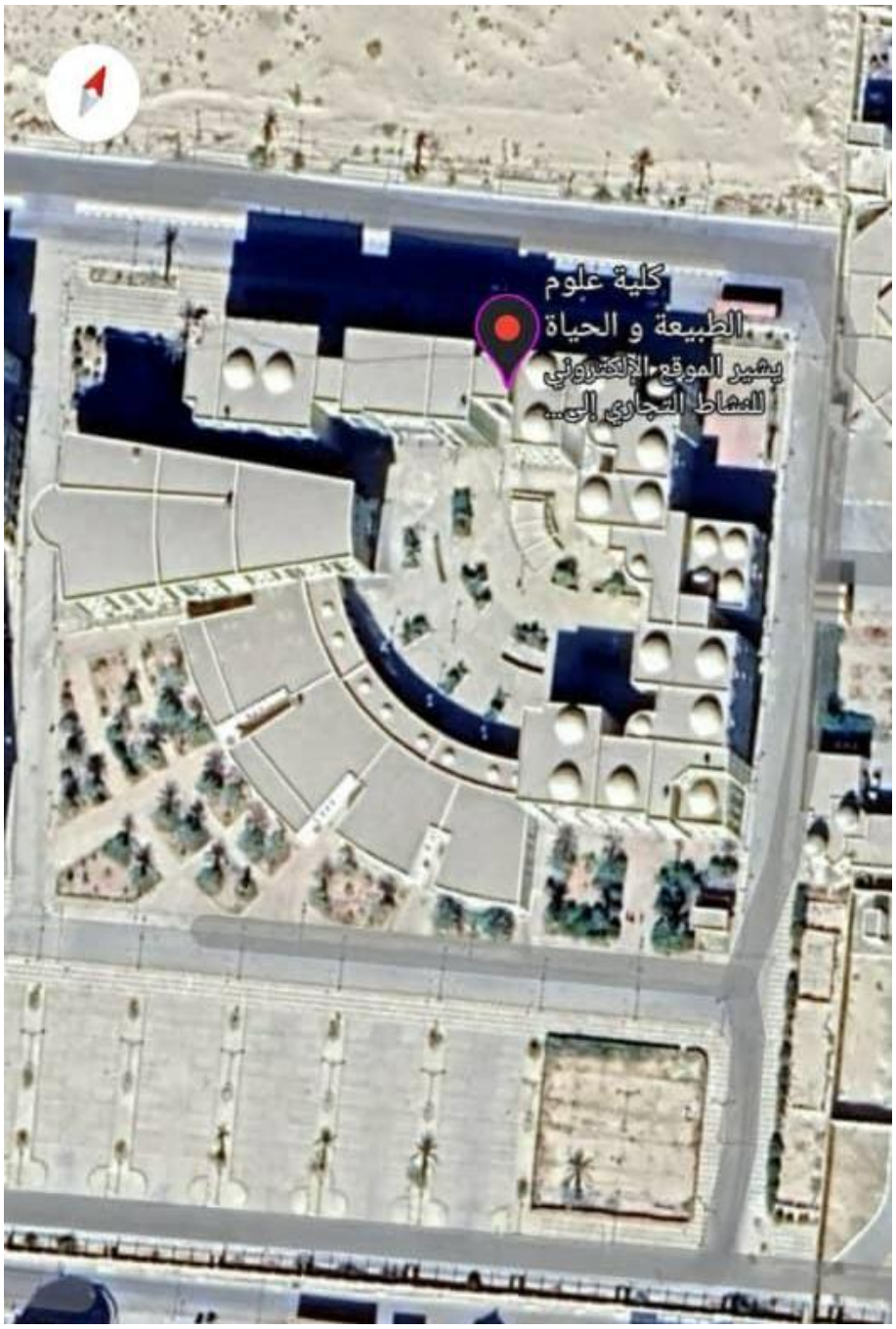
جدول 2: يمثل الأدوات والمحاليل والاجهزة المستعملة في التجربة

الأدوات	المحاليل	الأجهزة
الأنابيب الزجاجية	إيثانول C2H5-OH %80	سبيكتروماتر Spectrophotometer
أنابيب اختبار	ماء مقطر	ثلاجة
بذور الذرة الرفيعة (Sorgho)	ماء حنفية لسقي	الميزان الحساس
الفطريات والفوسفات	انثرون نقي	الحاضنة الحرارية Etuve
أصيص بلاستيكي	حمض الكبريت النقي 4H2SO	حمام مائي
ورق الالمنيوم	اسيتون C3H6O % 80	
مسطرة		
ماصة		
ملقط		
مناديل ورقية		
حامل أنابيب الاختبار		

4- طرق الدراسة:

4-1- موقع التجربة:

أجريت هذه التجربة في كلية العلوم الطبيعة والحياة جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي .



وثيقة 08: توضح كلية العلوم الطبيعة والحياة جامعة الوادي .

4-2-المحاليل المستعملة:

- الماء المقطر.
- ماء الحنفية.

5-مخطط التجربة:

5-1-تحضير البذور:

- لدينا 100 بذرة من نبات الذرة الرفيعة Sorgho قسمت على عدد المعاملات (2 معاملات) اي بمعدل 50 بذرة لكل معاملة (معاملة بمعلق الفطريات - الشاهدة).
- تنقع البذور في محاليل حيث: تنقع 50 بذرة في محلول معلق الفطريات و50 بذرة في ماء (شاهدة)لمدة 12 ساعة في نفس الوقت.

5-2-تحضير التربة الزراعية:

التربة تستخدم كدعامة لنمو النبات. نستعمل تربة محسنة باضافات من فوسفات وسماد عضوي معقم وغير معقم. وتصنف في أربعة مجموعات.

توضع التربة على مستوى 100 أصيص، وتم تقسيم هذه الأخيرة 4 مجموعات A/B/C/D حيث:

A: هي مجموعة شاهدة يحتوي الاصيص على التراب فقط .

B: تحتوي على أربعة أخماس من التراب محسن بفوسفات بمقدار الخمس.

C: ثلاثة أخماس من التراب المحسن بخمس من الفوسفات وخمس من السماد العضوي الغير معقم.

D: ثلاثة أخماس من التراب المحسن بخمس الفوسفات وخمس من السماد العضوي المعقم .

5-3- الفوسفات:

يتم أخذ الفوسفات الشركة المحلية لإنتاج الفوسفات سومي فوص، وهو بقايا تصفية الفوسفات عن طريق نزع الغبار على مستوى مصنع الفوسفات بجبل العنق لولاية تبسة .

5-4-تحضير السماد العضوي:

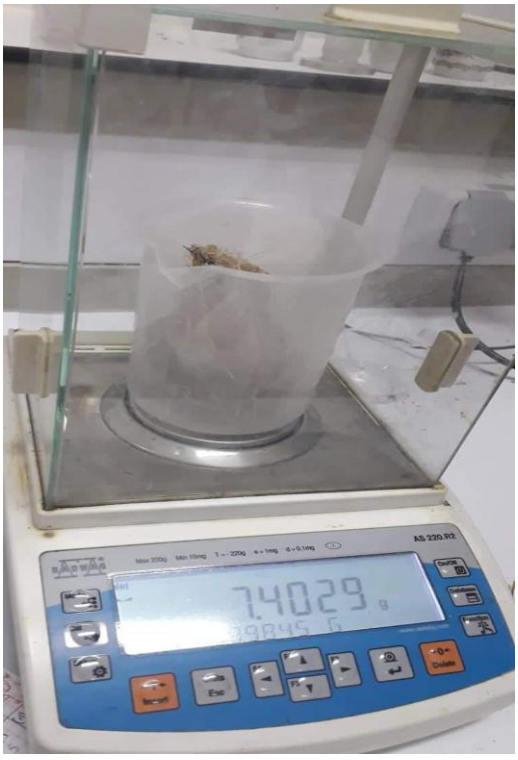
يتم الحصول على السماد العضوي من بقايا فضلات الحيوان، يتم تعقيم السماد بواسطة تعريضها للبخار لمدة نصف ساعة.

6-تحضير العينات:

بعد أن يصل النبات إلى النمو المرغوب فيه، نقوم بنزعه من الاصيص وهذا عن طريق قص الاصيص وسكب كمية مناسبة من الماء من أجل تسهيل عملية خروج الجذور وتجنب اتلافها، بعد خروجها تنزع منها بقايا الرمل والسماد العضوي، تتم عملية التجفيف بواسطة مناديل ورقية، ثم تغليف النبتة بورق الالمنيوم مع كتابة كل المعلومات الخاصة بها، ووضعها في أكياس بلاستيكية واخذها مباشرة إلى المخبر الخاص بكلية العلوم الطبيعة والحياة بالوادي لتطبيق عليها مجموعة من التجارب اللازمة .

6-1-المقاييس المورفولوجية:

- ✓ قياس الأطوال: تم اخذ طول كل من الجزء الخضري والجذري بواسطة مسطرة
- ✓ قياس الاوزان: تم القيام بوزن الجزء الجذري والجزء الخضري الخاصة بكل عينة بالميزان الحساس.



وثيقة 09: جهاز الميزان الحساس (تم أخذها أثناء الدراسة)

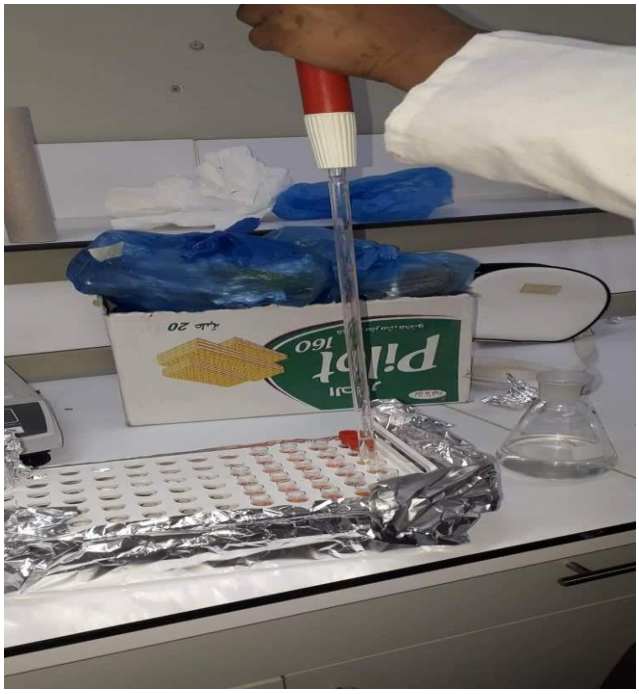
6-2-المقاييس الفيزيولوجيا:

6-2-1- تحديد السكريات الذائبة:

باستخدام طريقة (1960 shields and brunette) المستخدمة من قبل rekika 1997 korichi 1992، وذلك باتباع الخطوات التالية:

- تحضير المستخلص (أ): قمنا بوضع 100ملم من المادة النباتية (الثلث الاوسط من الورقة) في أنابيب اختبار .

- نضيف لها5.25 ملم من 80% من الإيثانول وتترك 24 ساعة في الظلام .



وثيقة 10: تمثل تحضير المستخلص (أ)

- بعد مرور 24 ساعة يتم تخفيف المستخلص 10 مرات باستخدام الايثانول 80 %.

- تحضير الكاشف ب ويكون قبل الفحص ب 4 ساعات وهذا بإضافة 2 غرام من الاثرون مع 100ملم من حمض الكبريت (4H2SO) ووضعه في قارورة زجاجية وغلقها جيدا تغليفها في ورق المنيوم.

وثيقة 11: تحضير الكاشف (ب)

- بعد انتهاء المدة اللازمة نقوم بتحضر أنابيب اختبار زجاجية مع كتابة المعلومات اللازمة عليها نضع فيها 1.5 ملم من المستخلص أ مع 3ملم من الكاشف ب، ثم توضع الأنابيب في الماء البارد مع الرج لمدة دقيقتين

- ثم توضع في حمام مائي عند درجة حرارة 95 درجة مئوية لمدة 8 دقائق ثم تبريدها في الماء البارد لمدة نصف ساعة مع تغليفها جيدا وتجنب دخول الضوء.

- بعد انتهاء المدة نقوم بقياس العينات في جهاز السبيكتروماتر عند درجة 585نانوماتر ثم نتحصل على شدة الامتصاصية ورسم المنحنى باستعمال نتائج القراءة .

وثيقة 12: قياس شدة امتصاص السكريات الذائبة في جهاز سبكترومتر spectrophotometer

6-2-2- الكلوروفيل والكاروتينات:

يتم تحديد الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل(ب) والكاروتينات وفقا لطريقة Lichtewthaler1987. habala1998

- وضع في أنابيب اختبار 2.25 ملم من المادة النباتية بعد قصها إلى أجزاء صغيرة من متوسط الورقة

- اضافة لها 2.25 من الأسيتون ورجها قليلا وتغليفها جيدا لتجنب دخول الضوء وتترك في الثلاجة لمدة 48 ساعة، بعد انتهاء المدة اللازمة نقوم بالقراءة .

- نقوم بعملية القراءة في جهاز سبكترومتر عند كثافة ضوئية (662-644-470)نانومتر

- بعد انتهاء عملية القراءة يتم حساب التراكيز بالعلاقات التالية:

علاقة حساب الكلوروفيل(أ): Chla = (644)2،79-(662)12،5

علاقة حساب الكلوروفيل (ب): Chlb = (622)5،10-(644)21،50

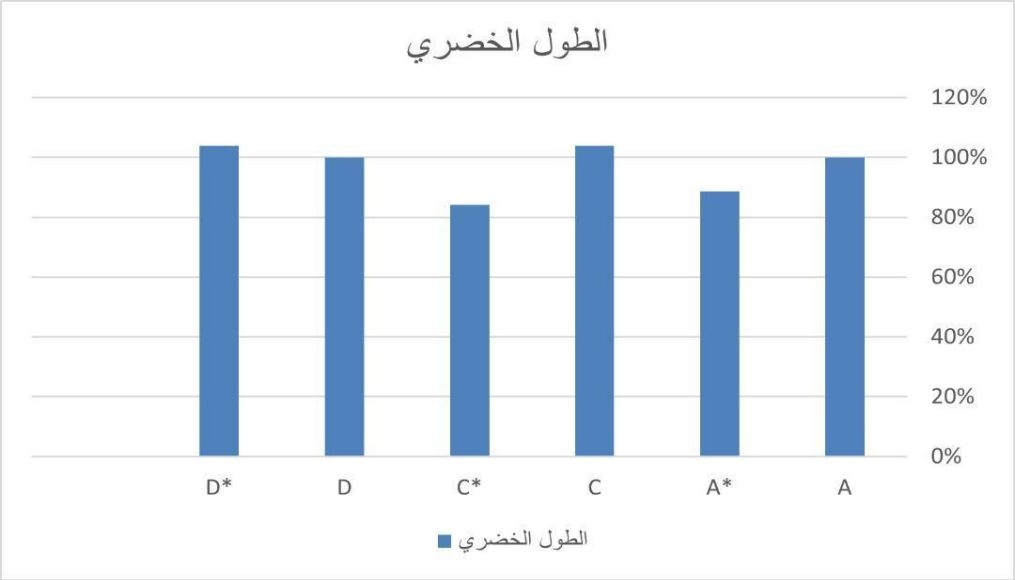
علاقة حساب الكلوروفيل الكلي: Chla+b = (663)18،71+(664)5،50

حساب علاقة الكاروتينات:CRTN=1000(470)-1،82Chla-85،02Chlb/198

الفصل الثاني:

التحليل والمناقشة

1-تحليل ومناقشة مخطط الطول الخضري:



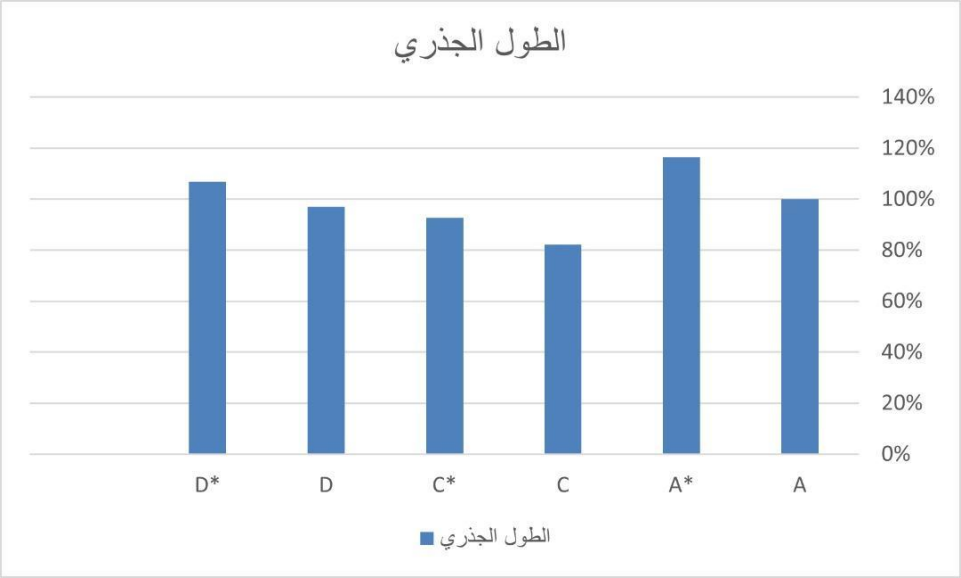
الوثيقة 13: تمثل مخطط أعمدة بيانية لطول الخضري للعينات المدروسة

تبين الوثيقة مخطط أعمدة بيانية للنسبة المئوية للطول الخضري لنبات الذرة الرفيعة بدلالة المجموعات الستة، حيث تم تحديد أن المجموعة التي تحتوي على تراب فقط في حالة غياب الفطر كمجموعة شاهدة وزنها الكلي بنسبة 100%، فنلاحظ في حالة وجود الفطر نسبة الطول 89% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي معقم في غياب الفطر نسجل نسبة 105% وفي وجود الفطر نجد نسبة 85%، أما في حالة التربة المعززة بالفوسفات والسماد العضوي المعقم نسبة الطول الخضري 100% ونجد أن النسبة الطول الخضري في وجود الفطر هي 105 %.

يمكن استخلاص من البيانات ما يلي:

وجود الفطر حسن بنسبة قليلة 5% في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم،أما وجوده لم يؤثر في زيادة نسبة الطول الخضري في حالة التراب فقط وحالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم.

2- تحليل ومناقشة مخطط الطول الجذري:



الوثيقة 14: تمثل مخطط أعمدة بيانية لطول الجذري للعينات المدروسة

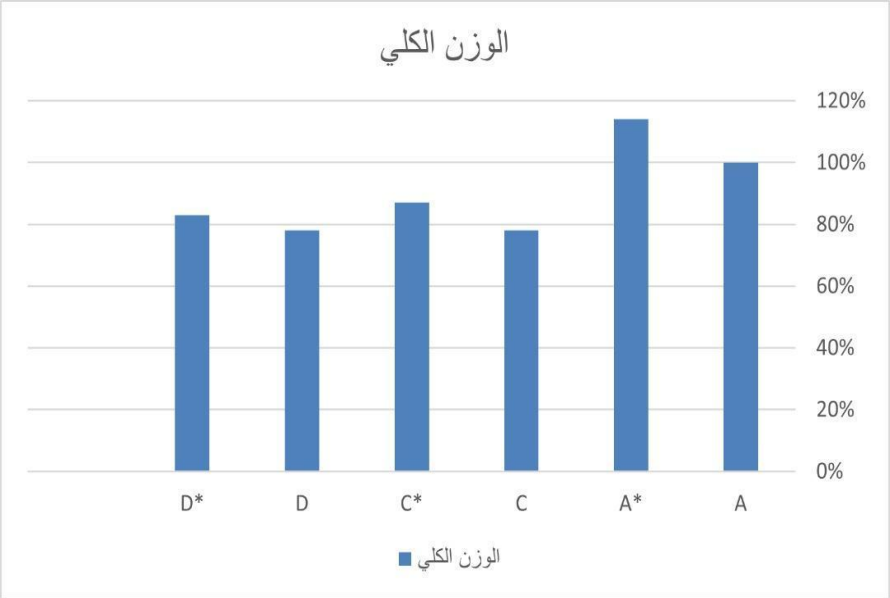
تبين الوثيقة مخطط أعمدة بيانية تمثل النسب المئوية للطول الجذري للنباتات النامية في الترب المدروسة، تم تحديد أن المجموعة التي تحتوي على تراب فقط في حالة غياب الفطر كمجموعة شاهدة وزنها الكلي بنسبة 100 %، نلاحظ نسبة الطول الجذري وجود الفطر ب119% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم بنسبة الطول الجذري 82% في غياب الفطر في وجود الفطر بنسبة 93%، أما في التراب المعزز بالفوسفات والمعقم والسماد العضوي في غياب الفطر نسبة الطول الجذري 97% وفي وجود الفطر نسبته 107%.

ننوه إلى أن وجود الفطر في حالة التراب فقط حسن بنسبة تفوق 19%، وأن وجود الفطر في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم حسن بنسبة وصلت إلى 10%، بينما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم إن الفطر حسن بنسبة 10%.

تفسر النتائج المتحصل عليها بأن الفطر له القدرة على تحسين نمو النبات من حيث الطول الجذري في جميع حالات التربة المدروسة، فالاتصال السطحي للجذر الميكورايزي مع التربة يزيد من حجمه بشكل ملحوظ مما يجعل النبات قادرا على استكشاف واستثمار حجم أكبر من التربة من أجل حصوله على الماء والعناصر الغذائية بحسب ما ذكره (مضفر أحمد 2019) فقد أظهرت نتائج (بسام علاء الدين حامد وزملاؤه 2018)في دراسته على تقييم كفاءة لقاحات الميكورازي أن إضافة لقاحات المايكوريزا أدى إلى تحفيز نمو نباتات الذرة الصفراء حيث تفوقت جميعها على النباتات الغير معاملة بالفطر بنسب زيادة تصل إلى 49%. ويمكن تفسير ذلك بأن الجذور المصابة بالمايكوريزا تفرز هرمونات النمو كالاوكسينات

والسايتوكاينينات والجبرلينات فجذور النباتات المصابة بالفطر المايكوريزا تتميز بكاثفتها العالية بحسب (selvaraj 1998).

3- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الكلي:

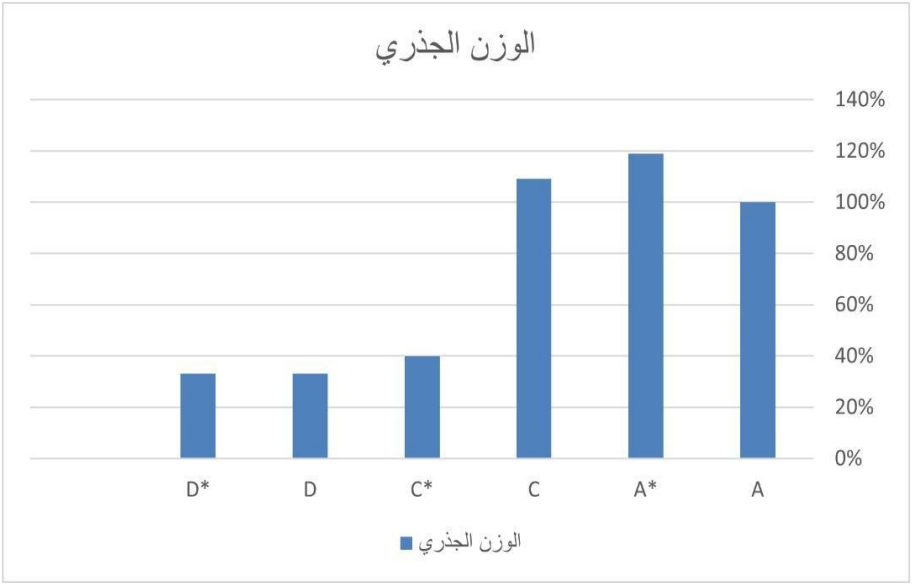


الوثيقة 15: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الكلي للعينات المدروسة

- تمثل الوثيقة مخطط أعمدة بيانية للنسب المئوية للوزن الكلي لنبات الذرة الرفيعة بدلالة المجموعات المدروسة، حيث تم تحديد أن المجموعة التي تحتوي على تراب فقط في حالة غياب الفطر كمجموعة شاهدة وزنها الكلي بنسبة 100%، نلاحظ في حالة وجود الفطر بنسبة الوزن الكلي هي 110 %، أما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم في غياب الفطر نجد نسبة الوزن الكلي 79%، أما في حالة وجود الفطر نجده بنسبة 83%، أما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في غياب ووجود الفطر نجد أن نسبة الوزن الكلي 80%.

- ننوه إلى أن في حالة التراب فقط حسن الفطر في الوزن الكلي للنباتات بنسبة 10%، أما في حالة التربة المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم، إن وجود الفطر حسن في الوزن الكلي بنسبة 5% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم نجد أن الوزن الكلي في غياب ووجود الفطر متساوية والفطر لم يؤثر .

4- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الجذري:

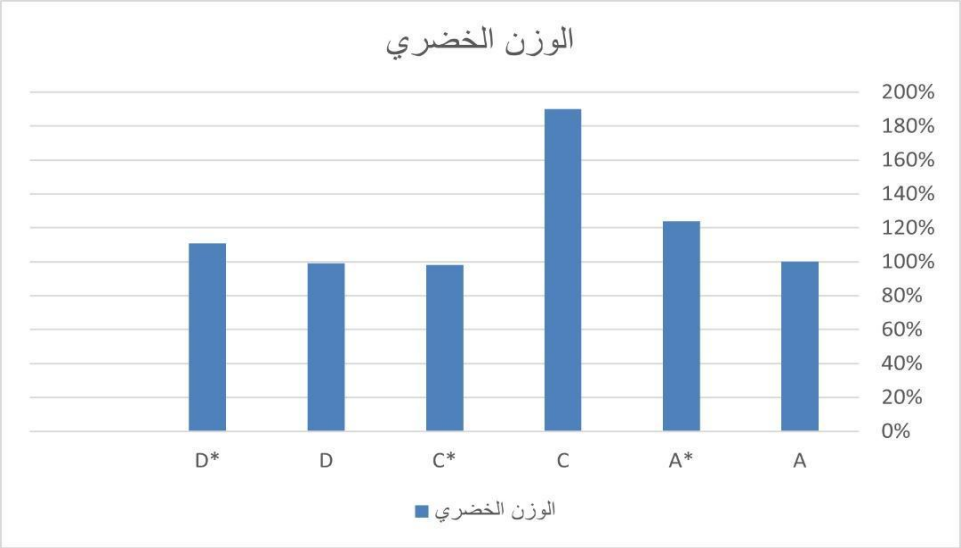


الوثيقة 16: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الجذري للعينات المدروسة

تمثل الوثيقة مخطط أعمدة بيانية للنسب المئوية للوزن الجذري لنبات الذرة الرفيعة ، حيث تم تحديد أن المجموعة التي تحتوي على تراب فقط في حالة غياب الفطر كمجموعة شاهدة وزنها الكلي بنسبة 100 % ، فنلاحظ في حالة وجود الفطر نسبة الوزن الجذري 119%، أما حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم في غياب الفطر نجد أن نسبة الوزن الجذري هي 115% وفي وجود الفطر نلاحظ أن نسبة الوزن الجذري 40% ،وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في حالة وجود الفطر نسبة الوزن الخضري 100 %،أما حالة التراب المعززبالفوسفات والسماد العضوي المعقم في حالة غياب ووجود الفطر نجد أن نسبة الوزن الجذري 30%.

- ننوه إلى أن في حالة التراب فقط وجود الفطر حسن في زيادة الوزن الجذري بنسبة 19%، في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم نجد أن وجود الفطر لم يحسن اما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم فإن وجود الفطر وغيابه لم يؤثر حيث النسبة نفسها.

5- تحليل ومناقشة مخطط الوزن الخضري:



الوثيقة 17: تمثل مخطط أعمدة بيانية للوزن الخضري للعينات المدروسة

تمثل الوثيقة مخطط أعمدة بيانية للنسب المئوية للوزن الخضري لنبات الذرة الرفيعة ،حيث تم تحديد أن المجموعة التي تحتوي على تراب فقط في حالة غياب الفطر كمجموعة شاهدة وزنها الكلي بنسبة 100 %، حيث في وجود الفطر نسبة الوزن الخضري هي 122% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم حالة غياب الفطر نسبة الوزن الخضري 185%وفي وجود الفطر بنسبة 98%، اخيرا في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في غياب الفطر نسبة الوزن الخضري 100% وفي وجود الفطر حيث نسبة الوزن الخضري تساوي 115%.

ننوه ان في حالة التراب فقط وجود الفطر حسن في الوزن الخضري بنسبة 22%، أما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم نجد أن وجود الفطر حسن في الوزن الخضري بنسبة 15% ، وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم ووجود الفطر لم يحسن في نسبة الوزن الخضري.

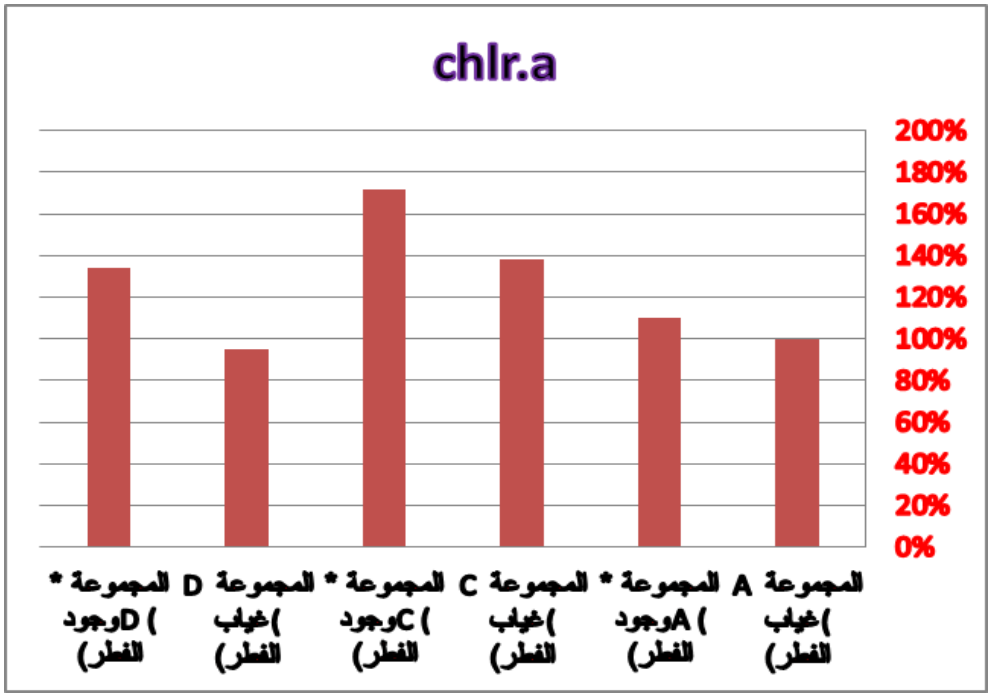
وتفسر النتائج المتحصل عليها بأن الفطر حسن وشجع نمو النبات من حيث الزيادة في الوزن الرطب الكلي والخضري في جميع الترب المدروسة وهذا ما توصل إليه (أزهر حميد2014) في دراسته حيث أن هناك تأثير إيجابي معنوي للعازلات الفطرية في الوزن الطري للمجموع الجذري لنبات الخيار المزروع في الأكياس البلاستيكية.

فقد ذكر (chung 2007) أن هناك طريقتين تتمكن من خلالهما الأحياء المجهرية في التأثير في الوسط الزراعي، حيث تكون الأولى إختبار العزلة الإحيائية الأكثر فعالية في تحطيم المواد العضوية من النيتروجين والعناصر المعدنية، إذ أن كلا الطريقتين تزيد من الوزن الرطب والجاف للنبات كما أظهرت

نتائج الدراسة التي قام بها(Dai et al 2011) أن التلقيح بفطر المايكورايزا حسن وبشكل ملحوظ المجموع الخضري والجذري للبادرات.

6- تحليل ومناقشة مخطط الكلوروفيل:

6-1- تحليل مخطط Chlr a :

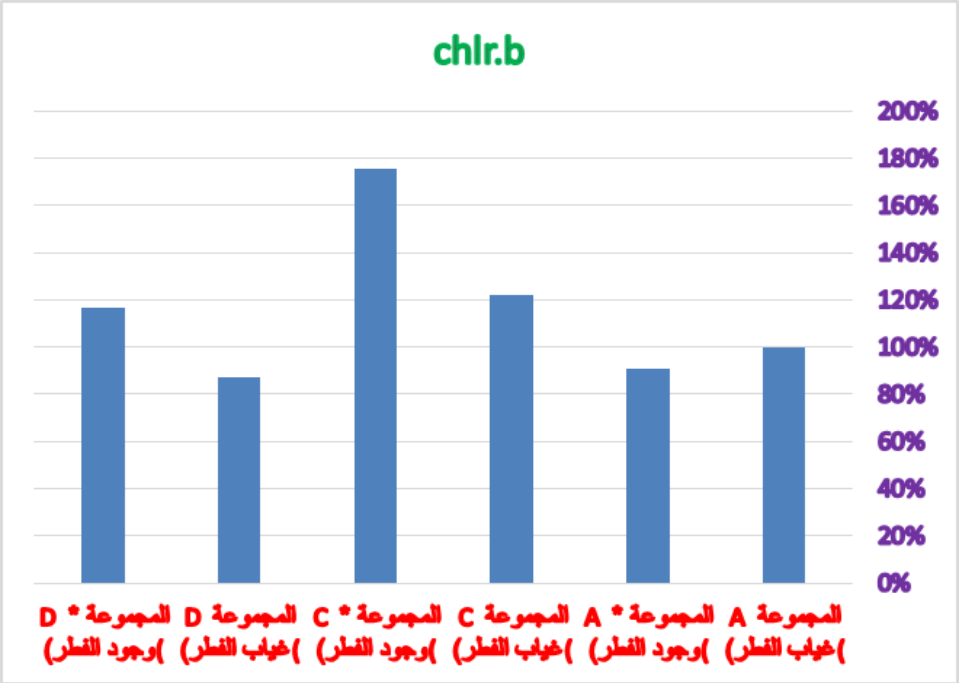


الوثيقة 18: تمثل مخطط أعمدة بيانية chlr.a للعينات المدروسة

نسبة الكلوروفيل في النباتات النامية في التربة فقط A هي 100% ، وفي وجود الفطر ب 110 % وبنسبة 139% في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم أما المعالج بالفطر من نفس المجموعة فبنسبة 170%، بينما في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في حالة غياب الفطر نسبة الكلوروفيل ب 95% وفي وجود الفطر ب 130%.

نلاحظ أن الفطر قد حسن نمو النباتات من حيث محتوى الكلوروفيل في التراب فقط بنسبة 10% ونشير أيضا إلى أن النباتات في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم قد زادت بنسبة معتبرة إلى ما يفوق 30%، ننوه إلى أن وجود الفطر في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم حسن بنسبة 40%.

2-6- تحليل مخطط Chlr b:

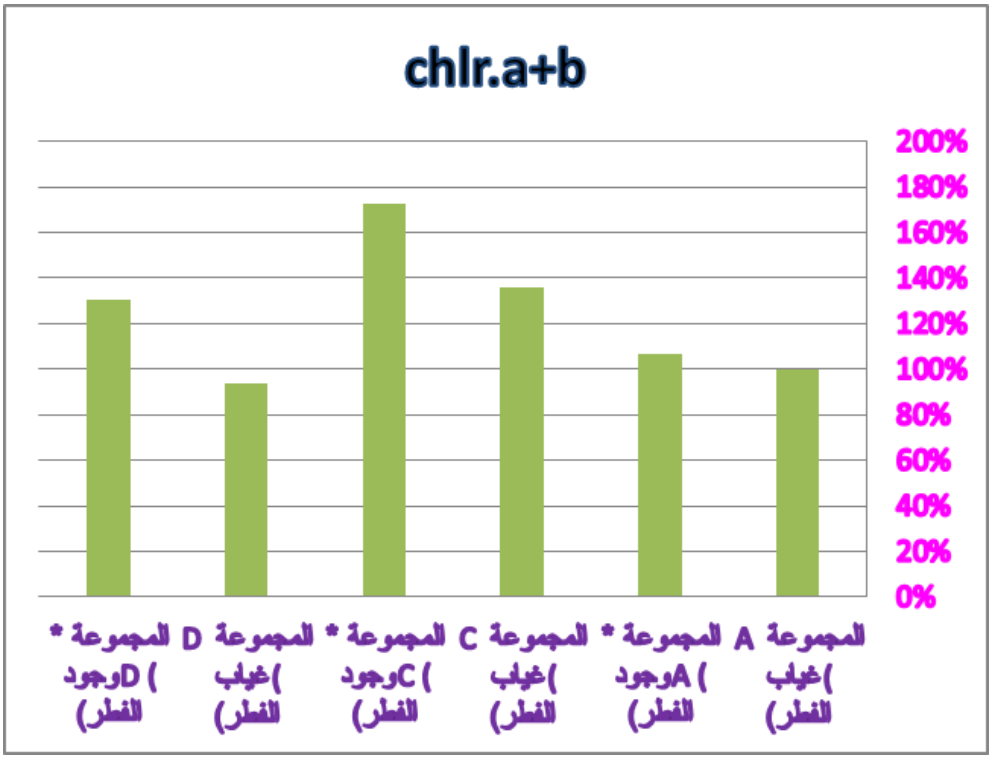


الوثيقة 19: تمثل أعمدة بيانية لمخطط chlr b للعينات المدروسة

نحدد نسبة الكلوروفيل b للنباتات النامية في التراب فقط في غياب الفطر ب100% هي الشاهدة ،وفي وجود الفطر بنسبة 90% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات السماد العضوي الغير معقم في غياب الفطر نسبة Chlr b 120% أما في وجود الفطر نسبته 178%، أما في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم نجد أن نسبة Chlr b في غياب الفطر هي 90% أما في وجود الفطر تبلغ نسبته 119%.

ننوه أن الفطر في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم حسن بنسبة 48% وفي التراب المعزز بالفوسفات والغبار المعقم الفطر حسن بنسبة 19%، ننوه إلى أن الفطر لم يحسن نمو النبات من حيث محتوى الكلوروفيل b في التربة فقط فقد كانت النسبة أقل ب10%.

3-6- تحليل مخطط Chlra+ b:



الوثيقة 20: تمثل مخطط أعمدة بيانية ل chlr a+b للعينات المدروسة

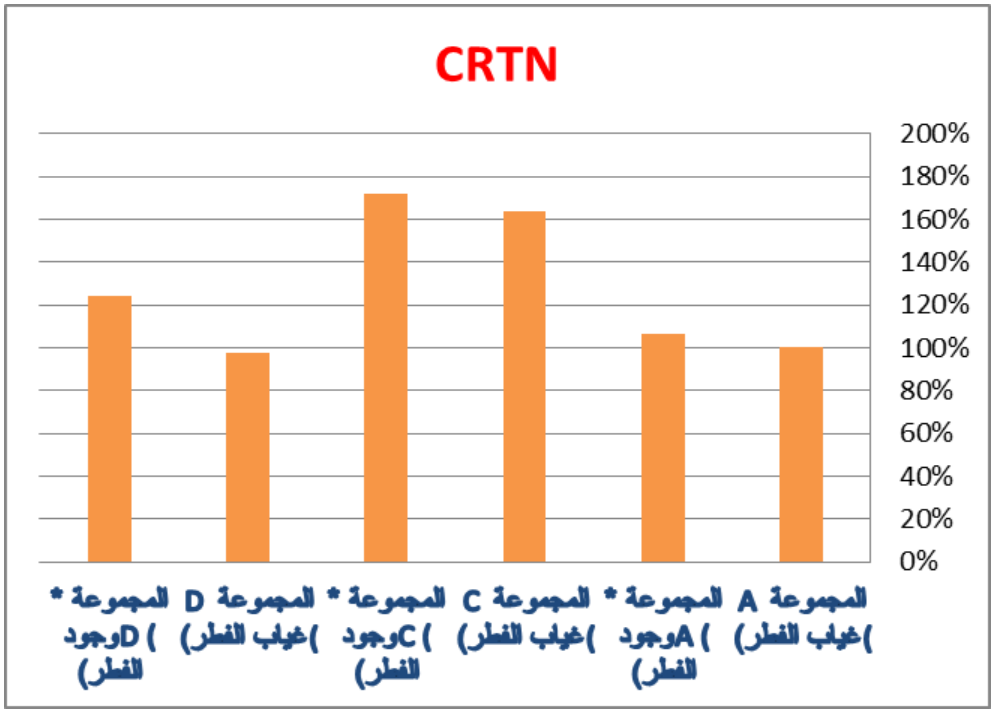
تبين الوثيقة أن نسبة الكلوروفيل a+b للنباتات النامية، نحدد ان في التربة فقط 100% في غياب الفطر هي المجموعة الشاهدة، وفي حالة وجود الفطر نسبته 107%، أما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم في غياب الفطر بنسبة 138% والمعالجة بالفطر من نفس المجموعة بنسبة 170%، بينما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في غياب الفطر نسبة الكلوروفيل a+b 90% والمعالجة بالفطر من نفس المجموعة بنسبة 130%.

ننوه ان وجود الفطر قد حسن من نمو النباتات من حيث محتوى الكلورفيل a+b في المجموعة التي تحتوي على التربة فقط بنسبة 7 %، وزاد بنسبة 32% في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم، وحسن مايفوق 40% في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم.

- تفسر هذه النتائج بأن الفطر يحسن من نسبة الكلوروفيل في النبات العائل في جميع الترب المدروسة وهذا ما توصل اليه (ظافر فخري وزملاؤه 2010)، في دراسته فوجد أن قيم الكلوروفيل في نبات الذرة الصفراء الملقحة بعزلات الآزوت والبكتيريا وفطر ميكوريزا منفردة أو مجتمعة، اعطت فروق ايجابية بالمقارنة مع النباتات الغير ملقحة، كما وجد (ازهر حميد 2014) أن هناك تأثير ايجابي للعزلات الفطرية في أوساط الزرع البديلة في محتوى الأوراق النسبي من الكلوروفيل لنبات الخيار المزروع في الأكياس البلاستيكية حيث اعطت اعلى متوسط لمحتوى الأوراق النسبي من الكلوروفيل

مقارنة ببقية المعاملات. فقد أوضح (GERMAN AND RHODS 1980) إلى أن قدرة الفطريات المايكورايزا على زيادة قابلية النبات في امتصاص النيتروجين من التربة على شكل 4NH عندما تكون أيونات الأمونيوم ثابتة نسبيا في التربة مقارنة بـ أيونات النترات النشطة مما ينعكس على محتوى النبات ايجابيا من الكلوروفيل.

4-6-تحليل مخطط :CRTN



الوثيقة 20 : تمثل مخطط أعمدة بيانية لCRTN للعينات المدروسة

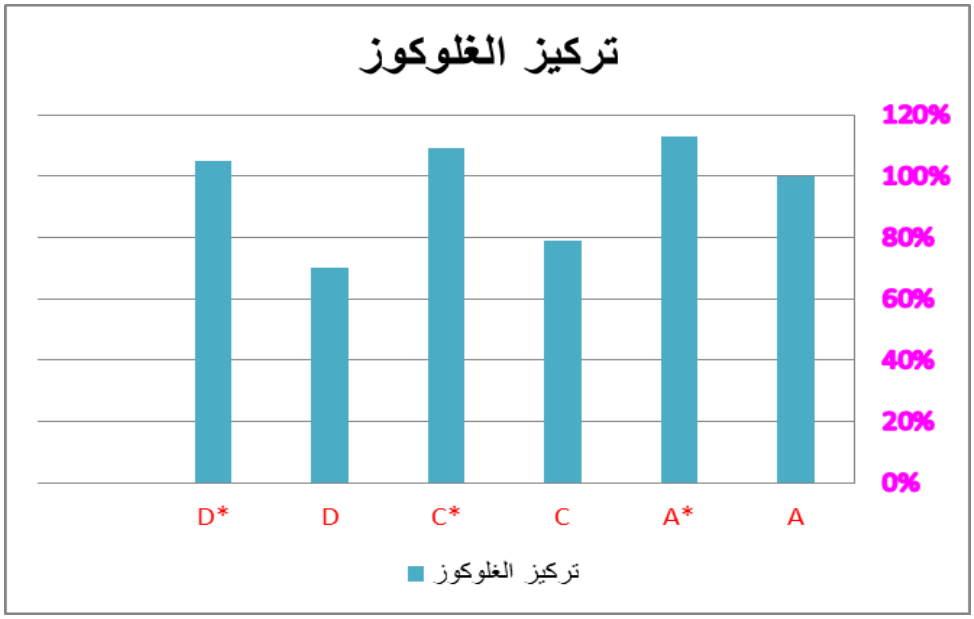
تبين الوثيقة أعمدة بيانية ل CRTN نحدد نسبة CRTN، نحدد ان في حالة تربة فقط في غياب الفطر ب100.% هي الشاهدة نلاحظ في نفس المجموعة وفي وجود الفطر بنسبته 105%، وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم في غياب الفطر بنسبة 169% بينما في وجود الفطر بنسبة 175%، وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم بنسبة 98% بينما بنسبة 122% في نفس المجموعة المعالجة بالفطر .

نشير إلى أن الفطر حسن بنسبة قليلة نمو النباتات النامية في التربة فقط بنسبة 5% ونلاحظ ايضا انه حسن بنسبة قليلة نمو النباتات من حيث الCRTN في التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم بنسبة 6% أما في حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم حسن بنسبة 40%.

الفطر له دور ايجابي في زيادة نسبة الكاروتينات وهذا ما توصل اليه (عدنان 2015) وآخرون في دراسته إذ وجد أن ثمار نبات الطماطم المعاملة بالفطر المايكريزي قد سجلت نسبة أعلى منها في الثمار

غير الملقحة ويمكن تفسير ذلك بان الفطر قد ساهم في تطوير الجذور فزاد من نسبة امتصاص المغذيات وهذا ادى إلى تحسين في نسبة بناء المركبات الحيوية وهنها الكاروتينات وهذا يتفق مع (ميثم 2017) حيث وجد أن تلقيح النبات بفطر المايكوريزا زاد من المساحة السطحية للجذور وهذا ادى إلى زيادة في امتصاص المغذيات مما جعل النبات أكثر كفاءة على توفير احتياجاته .

7- تحليل ومناقشة مخطط شدة امتصاص السكريات الذائبة:



الوثيقة 21 : تمثل مخطط أعمدة بيانية لقياس تركيز السكريات الذائبة

تمثل الوثيقة مخطط أعمدة بيانية لتركيز السكر بدلالة المجموعات الستة، حيث نضع المجموعة الشاهدة هي التي تحتوي على تراب فقط والتي تمثل شدة تركيزها 100% في غياب الفطر، نجد ان نسبة التركيز في وجود الفطر سجلت نسبة 113% أما في المجموعة التي تحتوي على تراب معزز بفوسفات والسماد العضوي غير معقم نجد أن نسبة الامتصاصية في غياب الفطر سجلت 79% ونلاحظ شدة الامتصاصية في وجود الفطر من نفس المجموعة سجلت نسبة 109%. وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم في غياب الفطر نسبة الامتصاص بلغت 70% وفي وجود الفطر سجلت 105%.

ننوه إلى أن وجود الفطر في حالة التراب فقط حسن في نسبة تركيز السكريات الذائبة بقيمة 13% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والغبار الغير معقم حسن الفطر بنسبة وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي الغير معقم حسن الفطر بنسبة 30% وفي حالة التراب المعزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم حسن الفطر بنسبة 35% .

للفطر دور مهم في تحسين نمو النباتات من حيث الزيادة في تركيز السكريات الذائبة في جميع أنواع الترب المدروسة وهذا ما توصلت اليه مي العايش (2015) في دراسة التغيرات الكيموحيوية بالتلقيح المايكوريزي فسجلت زيادة في تركيز السكريات في أوراق نبات الذرة الصفراء المعاملة بالفطر، فتبينت أن التلقيح المايكوريزي قد أتاح للنبات إنتاج كمية أعلى من السكريات الذائبة ويمكن تفسير هذه النتائج بان الفطر يعزز في نسبة هرمونات النمو التي بدورها تنشط انزيمات استقلاب السكريات. فقد أشار valerie (2004) thamas وآخرون (2004) بأن الفطر المايكوريزي يلعب دورا هاما في انتاج هرمونات النمو النباتية أو في تنظيم مستوياتها. وقد ذكرت (رزان 2017) أن منظمات النمو تلعب دورا في إنبات البادرات وذلك من خلال تنشيط إنزيمات استقلاب السكريات. يعتبر فطر المايكورايزا من أشهر الفطريات التي تساهم في تحسين نمو النبات وتعويض 50% من الأسمدة الكيميائية المضافة (Adelek، 2010). إن علاقة التعايشية المايكورايزا تجهز النبات بكميات جديدة من احتياج النبات من النتروجين (Mefarland وآخرون 2010). وهذا بدوره ينشط النمو ويعمل على زيادة إنتاج الثمار والحاصل من الحبوب (LAMBERS وآخرون 2008)، وذلك لكون النيتروجين يدخل في تركيب البروتينات والأنزيمات والقواعد النيتروجينية وتركيب الكلوروفيل المسؤول عن البناء الضوئي وتخليق المواد النشوية والسكريات (Miransari 2011).

المناقشة العامة:

إن فطر المايكورايزا قد أظهر كفاءة في تحسين نمو النبات من حيث معايير الطول الجذري والكلي والوزن الرطب الخضري والكلي، إذ تفوقت النباتات المعاملة بالفطر على غيرها من النباتات الغير معاملة به في جميع المعايير السابقة وهذا يتوافق مع نتائج (احمد عباس 2014)، حيث وجد أن نبات الحنطة المعامل بالفطر قد تفوق على غيره في جميع معايير النمو. يمكن تفسير هذه النتائج بأن الفطر يساهم وبشكل كبير في تحسين نمو النبات وأدائه الوظيفي بالإضافة إلى قيامه بإفراز هرمونات كالاكسينات والسيتوكينينات وغيره**(Tagu.Barker.2000)** ، كما حسن الفطر من كفاءة الأوراق في نسبة الكلوروفيل (a وb وa+b والكاروتين CRTN. وفي نسبة السكريات الذائبة في جميع الترب المدروسة وهذا ما توصل إليه (ظافر فخري ومحمد.2010) في دراسة حيث وجد أن الفطر المايكورايزا قد حسن في زيادة محتوى النبات من الكربوهيدرات، ويمكن تفسير هذا بأن الفطر يساعد في زيادة امتصاص المغذيات وهذا يؤدي إلى زيادة في عدد ومساحة الأوراق السطحية والذي بدوره يحفز من عملية التركيب الضوئي وبالتالي يترتب عنه زيادة في إفراز الكلوروفيل والكاروتينات التي ينتج عنها تكوين الكربوهيدرات وهذا ما توصل إليه (خالد وبهاء الدين 1992).

الخاتمة

بدأت مشكلة تلوث التربة في الأراضي الزراعية تظهر نتيجة الإفراط في استعمال الأسمدة الكيميائية، حيث أن استخدام هذا النوع من الأسمدة يسبب الكثير من الآثار السلبية على سلامة البيئة والكائنات الدقيقة وصحة الإنسان، فهي تقضي على الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة وهذا يؤدي إلى إفقار بنيتها واضعاف مساميتها، فقد تؤدي الى الاخلال في توازن العناصر المعدنية او خلل في امتصاصه، وذلك يخفض أو يفقد انتاجية التربة، من أجل الزيادة في نسبة الإنتاج وخاصة المواد الغذائية المهمة مثل الحبوب.

لذلك كان من الضروري التحول نحو تبني استراتيجيات حديثة وامنة بيئيا خاصة على الكائنات الحية، وان استخدام فطر المايكوريزا أحد أهم التقنيات الحديثة والبديلة والسليمة والصديقة للبيئة، حيث تؤدي إلى الزيادة في الإنتاجية من جهة أخرى وهي بذلك تحقيق الإنتاج السليم.

بهدف معرفة تأثير الفطريات على تحسين النمو، أجريت الدراسة التطبيقية على نبات الذرة الرفيعة Sorgho. حيث نفذت هذه التجربة على مستوى تراب معزز بالفوسفات والسماد العضوي المعقم والاخر غير معقم، وهذا بمعاملة نصف كمية البذور بمعلق الفطر والنصف الاخر يبقى شاهد، خلال مرحلة الإنبات التي دامت مدة 04 أسابيع، وبعد انتهاء مدة الإنبات تم قياس طول ووزن نبات الذرة الرفيعة وكشف عن نسبة الكلوروفيل والكاروتينات وشدة امتصاص السكريات الذائبة.

توصلنا في نهاية الدراسة على النتائج التالية:

- زيادة في الطول الجذري في التربة المعاملة بالفطر بنسبة 19%.
- الفطر زاد في الوزن الكلي لنبات الذرة الرفيعة بنسبة 10%.
- الزيادة في نسبة الكلوروفيل a، b، a+b في وجود الفطر بالنسب التالية :

الكروفيل a: بنسبة 70%

الكروفيل b : بنسبة 78%

الكروفيل a+b: بنسبة70 %

- وجود الفطر زاد من نسبة الكاروتينات ب 75%.
- عزز وجود الفطر من زيادة نسبة السكريات الذائبة ب13%.

تبين نتائجنا ان الفطر له تأثير إيجابي في تحسين نمو النبات وبالتالي يمكننا الاعتماد على فطريات المايكوريزا في الأنظمة الزراعية لتحسين غلة وجودة المحاصيل كوسيلة صديقة للبيئة ،كما أن أنظمة الزراعة المستدامة تحتاج إلى تطوير تقنيات وأساليب لا تحتوي على تأثيرات ضارة على بيئة التربة والنبات ،وأن تكون هذه التقنيات والأساليب متاحة بطريقة سهلة وفعالة للمزارع ومنه نوصى مهتمي هذا

المجال ومن يريد مزاولة مثل هذه الدراسات باستخدام فطريات المايكوريزا كمادة محفزة وداعمة لنمو وتحسين النبات حيث أن :

*تتحصل المحاصيل المزروعة والمطعمة المايكوريزا على كمية كافية من الماء والمزيد من العناصر الغذائية .

* تزيد من مساحة امتصاص الرطوبة في النباتات .

*عمل المايكوريزا يحفز نمو وازدهار وإثمار النباتات المزروعة .

*يتم تعزيز نظام الجذر وتحسين القدرة بعد عملية الزرع.

قائمة المراجع

1) المراجع باللغة الأجنبية:

- ✓ Barratt،s.R. Ennos، A. R.، Greenhalgh، M.، Robson، G. D.، Handley، P. S2003. Fungi are the predominant micro-organisms responsible for degradation of soil-buried polyester polyurethane over a rang
- ✓ Deacon، J. W. 2006. Fungal biology. Fourth ed. Blackwell publishing Ltd. Australia.pp: 142- 158.
- ✓ Rocio، D.، Jeffrey، W. C. and Calvo، A.M. 2010. Role of the osmotic stress regulatory pathway in morphogenesi and secondary metabolism in filamentous fungi. Toxi. 2: 367-381.
- ✓ Roger، P. and J.L. Garcia. 2001. Intoduction à la microbiologie du sol. Laboratoire de microbiologie IRD institut de recherche pour le developpement IFR-BAIM institut fédératif de recherche en biotechnologie agro-industrielle de Marseille. 190 p. of soil water holding capacities. J. Appl. Microbiol. 95: 78-85.
- ✓ Smith، G. 1969. An introduction to industrial mycology. Sixth ed. London.
- ✓ -vaughan G.Struvture and Development of Fangi.Amazon Sales Rank:1578747.2009
- ✓ -Dai،O.;R،K.Singh and G،Nimasow،2011.Effect of arbuscular mycorrhi-zal(AM) inoculation on growth of Chili plant in organic manure amended soil. African Journal of Microbiology Research Vol.5(28)،pp.5004-5012.
- ✓ -Chuang،C.C;Y.L.Kuo;C.C.Chao and W.L.Chao(2007)Solubilization of inorganic phosphates and plant growth promotion by Aspergillus niger ، Biol.Fert Soils،43:575_ 584
- ✓ -Selvaraj.T.1998،Studies on mycorrhizal and rhizobial symbioses on tolerance of tannery effluent treated Prosopisjuliflora ، Ph.D.Thesis،University of Madras،Chennai،India،p:209.

- ✓ -Rhods ،LH،Gerdeman JW .1980.Nutrient traslocation in VA-Mycorrhiza.In:"Cellular interaction in Soybosis and parasitism.(Cook CB.Pappas PW.Rudo Ed"(.،Ohio State University Press، Columbus.pp.173-195.
- ✓ Valerie ،G:Antooum ،H; tweddell ; R (2004) ،Growth stimulation of Greenhouse tomato Plants by Pseudomonas putid and Trichodenna atroviride، Proceedings ،33 ; PGRSA Annul Meeting
- ✓ -BARKER ،S ،J ،and tagu .D(2000) The roles of auxins and cytokinins in mycorrhizal symbioses ;J Plant Growth Regul 19 .144- 154 - .
- ✓ -FAO.(2020). FAOSTAT، Production، years 2014، 2015، 2016، 2017 and 2018. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Accssed on 25th November 2020

7- المراجع باللغة العربية:

- ✓ علي، أ. م. 1998. عالم الفطريات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. ص. 194-294.
- ✓ محمد، ع. م. 2003. الفطريات الفسيولوجي، التكاثر وعلاقتها بالبيئة والإنسان (الجزء الثاني). الطبعة الأولى. الدار العربية للنشر والتوزيع.القاهرة. ص. 267-282.
- ✓ عبد النبي، م.2017.فطريات التربة ودورها في حماية النبات .نور للنشر .العراق.ص156.
- ✓ د.عبدالله بن مساعد بن خلف الفالح 2022. علم الخمائر .العبيكان للنشر 2022 .
- ✓ د. عبد الله بن مساعد بن خلف الفالح 2022، التفاعل بين الاحياء الدقيقة. العبيكان للنشر 2022 .
- ✓ د. سعد الله نجم النعيمي 2020. التربة بيت الدواء، داء الكتب العلمية 2020 .
- ✓ د. عبد اللطيف أفندي 2002. البودي دراسة أثرية وتاريخية. مكتبة انجلو المصرية .
- ✓ د.وائل الفرغلي 2020، البكتيريا والإنسان والبيئة. دار الكتب العلمية 2020 .
- ✓ د. جابر بن سالم القحطاني 2019. كتاب السموم: داء ودواء. العبيكان للنشر 2012.
- ✓ د.رضا أحمد بيومي 2008، اسس علم الأحياء الدقيقة، مكتبة الأنجلو المصرية 2008.
- ✓ اصلي كابلان. ما ولماذا وكيف؟ معلومة في سؤال، Buruj books ، 2017.
- ✓ إبراهيم، خليل أسود ومحسن، علي أحمد الجنابي ولبيد، شريف محمد.(2019) إستجابة بعض صفات النمو ومكونات الحاصل في صنفين من الذرة البيضاء لتأثير نوع الإضافة وفترات الري في التربة الجبسية .مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر مجلد 57(2):564-570.

قائمة المراجع

- ✓ صالح، براءحميد ونهاد محمد عبود ومعزز عزيز حسن الحديثي (2017) تأثير تراكيز المحفز الحيوي في الصفات النوعية والكمية لثلاث أصناف من الذرة البيضاء Sorghum icolor (L Moench) مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 442.2-430:(15)
- ✓ عبود، نهاد محمد وخربيط، حميد خلف وخلف، صالح أحمد (2017). تأثير نقع البذور بالبيريدوكسين في نمو وحاصل حبوب الذرة البيضاء Sorghum bicolor L.Moench. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 9(عدد خاص):60-72 .
- ✓ المهندس الزراعي على الدجوى محاصيل الحبوب، مكتبة مدبولى، طبعة 1996، ص 55
- ✓ د.صلاح الدين عبد الرزاق شفشق ود.عبد الحميد السيد الدبابي .انتاج محاصيل الحقل، دار الفكر العربي، طبعة الأولى 1468 هـ/2008م- 8-2309-10-977-I.S.B.N، ص 56
- ✓ وزارة المياه والزراعة بالمملكة العربية السعودية، زراعة وانتاج الذرة الرفيعة في المملكة العربية السعودية دليل، الممارسات الزراعية الجيدة، 2020
- ✓ انتاج محاصيل الحبوب أ.د/ عبدالحميد محمد حسنين القاهرة في ٢٠١٩/١٠/١م. ص156
- ✓ حمزة حاج حمادة .الميكوريزا في أنظمة التنمية المستدامة. كلية الهندسة الزراعية قسم وقاية النبات
- ✓ حمداني عمر وخلفي مصطفي .تحليل المركبات الفينولية في الحبوب 2009 المدرسة العليا للأساتذة القبة القديمة
- ✓ وجدي عبد المنعم ومجدي اسماعيل مصطفى الميكروبيولوجيا الزراعية مركز التعليم المفتوح 2007
- ✓ صلاح الدين حمادي الطائي وعبد الكريم عربي سبع وحميد مجيد جاسم التشخيص المظهري والجزيئي للإصابة بفطريات المايكوريزا لنباتات مختلفة نامية في ترب جبسية .مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 2017
- ✓ أصيل منذر حبه ،محمد عبد الجليل خليل ،سهاد ياسين الفيلي ، رامي محمود عيدان ،تاثير عزولات بكتيريا محلية في النمو وإمتصاص العناصر الغذائية لنباتي اللوبيا والفجل ، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية ،2016.
- ✓ ايمان الصادق .منصور التعرف على تأثير نمو نباتات مختلفة على المجتمع الميكروبي في كل من التربة والمحيط الجذري. جامعة طرابلس ليبيا. 2014
- ✓ جامعة الانبار- قسم علوم الحياة علم الأحياء المجهرية في التربة والمياه .1987
- ✓ حنان نادر قواس دراسة تأثير بعض السلالات من بكتيريا الجذور المحسنة للنمو في تحفيز المقاومة الجهازية ضد فيروس موزاييك الخيار على نبات البندورة في الزراعة المحمية جامعة تشرين كلية الهندسة الزراعية 2018

قائمة المراجع

- ✓ محمد سلمان ابراهيم تأثير بعض أنواع الريزو بكتيريا المحفزة لنمو النبات في نمو وانتاج الفليفلة والإصابة بفيروس موزاييك الخيار 2017
- ✓ ازهر حميد فرج الطائي، تأثير بعض أنواع الفطر Aspergillus spp .و الفطر Trichoderma hamatum في نمو نبات الخيار Cucumis sativus المزروع في أوساط زرعية بديلة، جامعة الكوفة، كلية العلوم الزراعية ووقاية النبات، 2014
- ✓ بسام علاء الدين حامد، نريمان داود سلمان، 2018،تقييم لقاحات المايكورايزا واضافة الكمبوست في نمو نبات الذرة الصفراء((zeamays L، المجلة العراقية لعلوم التربة المجلد (18)-العدد(1)-2018، قسم علوم التربة والموارد المائية –كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- ✓ مظفر أحمد، داود الموصلي وآخرون، كتاب تغذية النبات، دار الكتب العلمية، 2019
- ✓ د.ايمان مسعود، أساسيات المحاصيل الحقلية وانتاجها،جامعة حماة كلية- الهندسة الزراعية،2021
- ✓ مي العايش، مذكرة بعنوان دراسة مقارنة بين الفطور الميكوريزية وبعض أحياء التربة الدقيقة في اتاحة الفوسفور لمحصول الذرة الصفراء .جامعة فرات ـ كلية الزراعية بدير الزور (2014-2015) .
- ✓ رزان رياض كحيلي، مذكرة دراسة تأثير بعض الهرمونات النباتية والاشعة فوق البنفسجية النمو والتركيب الضوئي عند نبات دوار الشمس Helianthus .
- ✓ عدنان حميد سلمان، حمد الله سليمان راهي، التأثير المتداخل في التسميد الكيميائي والاحيائي ومعاملة التربة بالفحم النباتي والتغذية في حاصل ومحتوى ثمار الطماطم من مضدات الاكسدة، مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد 20عدد2 ص 50-65 كانون الاول 2015 .
- ✓ ميثم عباس جواد الكرخي، تأثير التسميد الحيوي ومدد الري في نمو وحاصل الماش Vigna radiata L جامعة القادسية /كلية الزراعة قسم علوم التربة والموارد المائية 2017 م.
- ✓ خالد عبد اللطيف وهيب وبهاء الدين صدر الدين (1992). دراسة تأثير معدلات البذار والتسميد النيتروجيني على بعض الصفات النوعية لصفين من الحنطة تحت الظروف الديمية في شمال العراق .المجلة العراقية للعلوم الزراعية. زانكو .6(1): 39- 42.
- ✓ احمد عباس عبد الله، عبد النبي عبد الامير مطرود جبار على وعبد الزهرة، تقييم كفاءة عزلات المايكورايزاGLOMUS SPP. في تحفيز نمو وانتاج محصول الحنطة في محافظة النجف الاشرف. قسم وقاية النبات ـ كلية الزراعة جامعة البصرة. المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا 8(2) 16- 22.

- ✓ ظافر فخري ،محمد عبد الوهاب، احمد شهاب ،استخدام بكتريا Azotobacter وفطر المايكورايزا كسماد حيوي في تحسين نمو نبات الذرة الصفراء باستعمال تربة معقمة ،قسم علوم الحياة –جامعة الانبار -02-02-10.

الملاحق

الملحق 01

المجموعة A	15/05/2022

وجود فطر				غياب الفطر			
	الطول cm				الطول cm		
	الساق	الورق			الساق	الورق	
1	عدم ظهور	عدم ظهور		14	5،4	14	
2	//	//		15	4	5،9	
3	5،3	12		16	4	13	
4	5،3	5،11		17	3	13	
5	5،3	13		18	3	11	
6	عدم ظهور	عدم ظهور		19	3	11	
7	5،2	9		20	2	11	
8	5،4	15		21	5،0	2	
9	عدم ظهور	عدم ظهور		22	5،2	13	
10	5،2	11		23	5،2	11	
11	5،3	5،12		24	4	17	
12	5،4	16		25	5،3	17	
13	4	14		26	4	14	

المجموعة B	15/05/2022

وجود فطر				غياب الفطر			
	الطول cm				الطول cm		
	الساق	الورق			الساق	الورق	
1	2	8		14	2	6	
2	2	9		15	5،1	9	
3	5،2	7		16	عدم ظهور	عدم ظهور	
4	2	5،7		17	5،1	8	
5	2	5،7		18	2	9	
6	1	5،2		19	عدم ظهور	عدم ظهور	
7	1	6		20	//	//	
8	1	8		21	//	//	
9	1	5،6		22	//	//	
10	5،1	5،9		23	//	//	
11	2	4		24	5،1	7	
12	3	10		25	عدم ظهور	عدم ظهور	

13	1	5،5		26	1	6	

المجموعة D	15/05/2022

وجود فطر				غياب الفطر			
	الطول cm				الطول cm		
	الساق	الورق			الساق	الورق	
1	عدم ظهور	عدم ظهور		14	5،2	11	
2	1	7		15	5،5	5،16	
3	3	4		16	عدم ظهور	عدم ظهور	
4	عدم ظهور	عدم ظهور		17	//	//	
5	4	11		18	5	16	
6	عدم ظهور	عدم ظهور		19	عدم ظهور	عدم ظهور	
7	2	7		20	//	//	
8	عدم ظهور	عدم ظهور		21	4	5،13	
9	//	//		22	3	5،8	
10	4	12		23	3	5،9	
11	عدم ظهور	عدم ظهور		24	5،3	5،14	
12	//	//		25	5،1	5،5	
13	//	//		26	عدم ظهور	عدم ظهور	

المجموعة C	15/05/2022

وجود فطر				غياب الفطر			
	الطول cm				الطول cm		
	الساق	الورق			الساق	الورق	
1	عدم ظهور	عدم ظهور		**14**	**5**	**14**	
2	4	5،11		15	عدم ظهور	عدم ظهور	
3	5	11		16	1	4	
4	5،3	12		17	5،4	10	
5	عدم ظهور	عدم ظهور		18	عدم ظهور	عدم ظهور	
6	//	//		19	//	//	
7	//	//		20	//	//	
8	//	//		21	4	14	
9	3	9		22	عدم ظهور	عدم ظهور	

10	عدم ظهور	عدم ظهور		23	2	7	
11	2	9		24	عدم ظهور	عدم ظهور	
12	5،2	5،8		25	1	5،4	
13	عدم ظهور	عدم ظهور		26	عدم ظهور	عدم ظهور	

تمثل الجداول قياسات المجموعات في بداية الظهور

المجموعـة A							28-05-2022
به فطر				غياب الفطر			
الطـول				الطـول			
	الســاق	الـورق			الســاق	الـورق	
1	5.5	16		6	7.5	21	
2	5	17		7	6	20	
3	4	19		8	5	20	
4	6.5	17		9	5.5	21	
5	5.5	18		10	7.5	23	
المتوسـط الحسـابي	5.30	17.4		المتوسـط الحسـابي	6.30	21	
النسـبة المئويـة	100%	100%		النسـبة المئويـة	100%	100%	

المجموعـة D							28-05-2022
به فطر				غياب الفطر			
الطـول				الطـول			
	الســاق	الـورق			الســاق	الـورق	
1	6.5	22		6	7.5	28	
2	6.5	24		7	5	18	
3	6.5	22		8	6	23	
4	6	22.5		9	6	24.5	
5	6	25.5		10	5.5	17.5	
المتوسـط الحسـابي	6.30	23.2		المتوسـط الحسـابي	6.00	22.2	
النسـبة المئويـة	119%	133%		النسـبة المئويـة	95%	106%	

المجموعـة C							28-05-2022
به فطر				غياب الفطر			
الطـول				الطـول			
	الســاق	الـورق			الســاق	الـورق	
1	4.5	16.5		14	6	20	
2	3.5	15.5		15	6.6	22	
3	6.5	20		16	7.5	25	
4	4.5	18		17	7.5	29.5	
5	5.5	20		18	8.5	32	
المتوسـط الحسـابي	4.90	18		المتوسـط الحسـابي	7.22	25.7	
النسـبة المئويـة	92%	103%		النسـبة المئويـة	115%	122%	

تمثل الجداول قياسات الأطوال للعينات التي تم اخذها

جدول المقاييس المورفولوجية

الوزن الرطب للعينات في المجموعة A						
A	طول الجذر	طول الخضري	عدد الأوراق	الوزن الجذري	الوزن الكلي	الوزن الخضري
A 1	20	31	15	3778،16	6095،12	7683،3
A 2	25	27	13	3657،14	4047،11	9610،2
A 3	22	26	11	6800،14	9945،11	6855،2
A 4	5،21	28	13	5185،13	0985،10	4200،3
A 5	5،27	32	13	4091،11	4029،7	0062،4
المتوسط الحسابي	2،23	8،28	13	07022،14	70202،10	3682،3
النسبة المئوية	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A*1	5،23	5،24	8	1456،14	5364،10	6092،3
A*2	5،28	5،25	14	6145،13	5675،10	0470،3
A*3	5،28	5،27	12	1950،10	4393،7	7557،2
A*4	27	5،24	9	7734،12	0553،8	7181،4
A* 5	5،27	5،25	16	1110،14	2576،10	8534،3
المتوسط الحسابي	27	5،25	8،11	9679،12	37122،9	59668،3
النسبة المئوية	379%،116	542%،88	769%،90	166%،92	565%،87	783%،106

الوزن الرطب للعينات في المجموعة C						
C	طول الجذر	طول الخضري	عدد الأوراق	الوزن الجذري	الوزن الكلي	الوزن الخضري
C 1	5،15	19	29	4673،9	1013،4	3660،5
C 2	5،22	5،32	25	1660،11	4275،4	7385،6
C 3	20	5،33	21	0911،13	8040،7	2871،5
C 4	9،17	5،30	16	8546،10	4950،7	3596،3
C 5	5،19	34	25	9881،14	1762،8	8119،6
المتوسط الحسابي	08،19	9،29	2،23	91342،11	4008،6	51262،5
النسبة المئوية	241%،82	819%،103	462%،178	671%،84	809%،59	667%،163

C*1	5،16	5،20	7	5709،3	0810،6	5107،2
C*2	5،21	5،20	9	9332،1	0922،3	1590،1
C*3	5،29	29	18	3911،4	4704،8	0793،4
C*4	15	23	13	6712،3	0553،6	3841،2
C*5	25	28	23	0957،8	2005،12	1048،4
المتوسط الحسابي	5،21	2،24	14	33242،4	17988،7	84758،2
النسبة المئوية	672%،92	028%،84	692%،107	791%،30	089%،67	543%،84

الوزن الرطب للعينات في المجموعة **D**

D	طول الجذر	طول الخضري	عدد الأوراق	الوزن الجذري	الوزن الكلي	الوزن الخضري
D 1	20	33	18	4726،5	8385،10	3659،5
D 2	26	25	10	6272،1	9252،2	2980،1
D 3	27	29	14	0107،5	3374،7	3267،2
D 4	5،23	32	14	6864،4	7275،8	0411،4
D 5	16	25	11	5025،1	8612،2	3587،1
المتوسط الحسابي	5،22	8،28	4،13	65988،3	53796،6	87808،2
النسبة المئوية	983%،96	000%،100	077%،103	012%،26	091%،61	449%،85
D*1	20	29	10	8982،4	4328،7	5346،2
D*2	29	32	9	4613،3	5175،6	0562،3
D*3	28	5،28	22	2190،2	4271،5	2081،3
D*4	25	5،29	13	9686،4	1920،8	2234،3
D*5	22	5،30	18	5939،2	6068،6	0129،4
المتوسط الحسابي	8،24	9،29	4،14	6282،3	83524،6	20704،3
النسبة المئوية	106، 897%	819%،103	110، 769%	786%،25	869%،63	215%،95

الجداول: يمثل تركيز السكريات الذائبة عند شدة امتصاصية 585 نانومتر

المجموعـة A

غياب فطر			وجود الفطر		
	شـدة الامتصاصـية عنـد 585 نـانومتر	تركـيز الجلوكـوز		شـدة الامتصاصـية عنـد 585 نـانومتر	تركـيز الجلوكـوز
1	1.703	246.00	1	2.418	348.14
2	1.517	219.43	2	2.289	329.71
3	2.312	333.00	3	2.545	366.29
4	2.147	309.43	4	2.336	336.43
5	2.695	387.71	5	2.195	316.29
المتوسـط الحسـابي	2.075	299.88	المتوسـط الحسـابي	2.357	339.37
النسـبة المئويـة	100%	100%	النسـبة المئويـة	114%	113%

المجموعـة C

غياب فطر			وجود الفطر		
	شـدة الامتصاصـية عنـد 585 نـانومتر	تركـيز الجلوكـوز		شـدة الامتصاصـية عنـد 585 نـانومتر	تركـيز الجلوكـوز
1	1.777	256.57	1	2.506	360.71
2	1.757	253.71	2	2.126	306.43
3	1.396	202.14	3	1.641	237.14
4	1.396	202.14	4	2.437	350.86
5	1.896	273.57	5	2.595	373.43
المتوسـط الحسـابي	1.644	237.42	المتوسـط الحسـابي	2.261	325.45
النسـبة المئويـة	79%	79%	النسـبة المئويـة	109%	109%

المجموعـة D

وجود فطر			غياب الفطر		
	شـدة الامتصاصـية عنـد 585	تركـيز الجلوكـوز		شـدة الامتصاصـية عنـد 585	تركـيز الجلوكـوز
1	2.343	337.42	1	1.473	213.14
2	2.211	318.57	2	1.647	238.00
3	1.897	273.71	3	1.074	156.14
4	2.231	321.42	4	1.452	210.14
5	2.235	322.00	5	1.634	236.14
المتوسـط الحسـابي	2.183	314.62	المتوسـط الحسـابي	1.456	210.71
النسـبة المئويـة	105%	105%	النسـبة المئويـة	70%	70.26%

الجداول: تمثل القيم الإحصائية لمحتوى الكلوروفيل عند درجة 662 و644 و470

المجموعة A							
في غياب الفطر							
CRTN	chlr.a+b	chlr.b	chlr.a	الكروفيل عند 470	الكروفيل عند 644	الكروفيل عند 662	العينات
5.725	21.287	3.252	17.493	1.442	0.518	1.546	1
4.810	17.004	2.913	13.667	1.225	0.423	1.212	2
3.871	14.902	2.803	11.734	1.026	0.378	1.044	3
3.542	12.134	2.392	9.447	0.922	0.311	0.842	4
3.300	13.464	2.617	10.518	0.895	0.344	0.937	5
				1.102	0.395	1.116	المتوسط الحسابي
				98.73%	35.37%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
4.047	15.154	2.461	12.312	1.033	0.373	1.090	1
4.141	15.993	2.437	13.149	1.051	0.389	1.162	2
6.035	17.745	0.801	16.444	1.293	0.376	1.428	3
3.271	16.748	4.046	12.315	1.014	0.451	1.108	4
5.180	18.477	2.904	15.105	1.300	0.452	1.336	5
				1.138	0.408	1.225	المتوسط الحسابي
				92.93%	33.33%	100%	النسبة المئوية

المجموعة C							
في غياب الفطر							
CRTN	chlr.a+b	chlr.b	chlr.a	الكروفيل عند 470	الكروفيل عند 644	الكروفيل عند 662	العينات
4.555	17.498	4.015	13.072	1.267	0.465	1.173	1
3.304	10.093	1.693	8.147	0.813	0.250	0.722	2
4.611	16.900	2.368	14.097	1.140	0.405	1.243	3
4.474	14.117	1.900	11.852	1.069	0.336	1.044	4
3.766	15.263	2.215	12.657	0.957	0.368	1.117	5
				1.049	0.365	1.060	المتوسط الحسابي
				99.00%	34.42%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
4.329	15.806	2.017	13.378	1.053	0.373	1.177	1
5.075	19.050	3.371	15.207	1.319	0.477	1.350	2
4.929	22.552	3.966	18.026	1.346	0.564	1.600	3
5.808	20.534	2.772	17.231	1.417	0.489	1.518	4
6.261	25.059	4.144	20.286	1.629	0.619	1.797	5
				1.353	0.504	1.488	المتوسط الحسابي
				90.89%	33.89%	100%	النسبة المئوية

المجموعة D							
في غياب الفطر							
CRTN	chlr.a+b	chlr.b	chlr.a	الكروفيل عند 470	الكروفيل عند 644	الكروفيل عند 662	العينات
4.485	16.581	2.688	13.476	1.141	0.408	1.193	1
6.220	22.526	4.224	17.750	1.623	0.571	1.579	2
4.747	19.028	2.564	15.972	1.187	0.453	1.407	3
8.477	18.812	1.890	16.419	1.869	0.429	1.438	4
10.891	29.842	5.717	23.396	2.685	0.760	2.083	5
				1.701	0.524	1.540	المتوسط الحسابي
				110.45%	34.04%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
7.358	28.321	5.382	22.246	1.955	0.720	1.980	1
7.712	28.662	5.458	22.503	2.032	0.729	2.003	2
7.329	26.924	4.723	21.532	1.892	0.673	1.911	3
7.187	27.265	4.731	21.856	1.865	0.680	1.939	4
6.880	24.815	4.275	19.922	1.762	0.618	1.767	5
				1.901	0.684	1.920	المتوسط الحسابي
				99.02%	35.63%	100%	النسبة المئوية

الجدول: متوسطات القيم الإحصائية لمحتوى الكلوروفيل

المجموعة A							
في غياب الفطر							
CRTN	chlr.a+b	chlr.b	chlr.a	الكروفيل عند 470	الكروفيل عند 644	الكروفيل عند 662	العينات
4.250	15.758	2.796	12.572	1.102	0.395	1.116	المتوسط الحسابي
100%	100%	100%	100%	98.73%	35.37%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
4.535	16.823	2.530	13.865	1.138	0.408	1.225	المتوسط الحسابي
107%	107%	90%	110%	92.93%	33.33%	100%	النسبة المئوية
المجموعة D							
في غياب الفطر							
6.964	21.358	3.416	17.402	1.701	0.524	1.540	المتوسط الحسابي
164%	136%	122%	138%	110.45%	34.04%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
7.293	27.198	4.914	21.612	1.901	0.684	1.920	المتوسط الحسابي
172%	173%	176%	172%	99.02%	35.63%	100%	النسبة المئوية
المجموعة C							
في غياب الفطر							
4.142	14.774	2.438	11.965	1.049	0.365	1.060	المتوسط الحسابي
97%	94%	87%	95%	99.00%	34.42%	100%	النسبة المئوية
في وجود الفطر							
5.281	20.600	3.254	16.826	1.353	0.504	1.488	المتوسط الحسابي
124%	131%	116%	134%	90.89%	33.89%	100%	النسبة المئوية