الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 — **Université des Frères Mentouri Constantine**

كلية علوم الطبيعة والحياة — **Faculté des Sciences de la nature et de la Vie**

قسم بيولوجيا وإيكولوجيا النبات — **Département : biologie et écologie végétale**

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر

ميدان علوم الطبيعة والحياة

فرع بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات

تخصص تنوع حيوي و فيزيولوجيا النبات

بعنوان:

دراسة مرفوفينولوجية و مسح فيتو كيمائي لنوعين من النجيليات الثانوية الدخن *Pennisetum sp* و الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor*

من اعداد الطالبتين:

كرميش ذكرى — حميمص رميساء

لجنة المناقشة:

الرئيس: شيباني صاليح	أستاذ محاضرة أ	جامعة الإخوة منتوري1
المشرفة: شايب غنية	أستاذة محاضرة أ	جامعة الإخوة منتوري1
الممتحنة: زغاد نادية	أستاذة محاضرة أ	جامعة الإخوة منتوري1

السنة الجامعية 2020-2021

شكر وعرفان

الحمد لله عز وجل الذي ألهمنا الصبر والثبات وأمدنا بالقوة والعزم على مواصلة مشوارنا الدراسي وتوفيقه لنا على إنجاز هذا العمل، فنحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك وفضلك ونسألك البري والتقوى، ومن العمل ما ترضى.

"كما نتقدم بجزيل الشكر والتقدير للأستاذة الفاضلة "شايب غنية

لتفضلها بالإشراف على هذا البحث وعلى حرصها أن يكون هذا البحث في صورة كاملة لا يشوهه أي نقص، وعلى المجهودات التي بذتها من أجلنا نسأل الله أن يجازيها كل خير، وجعل الله ذلك في ميزان حسناتها.

دون أن ننسى الدكتورة "لعابد حنان" التي كانت عونا لنا في هذا البحث.

"إلى أساتذة لجنة المناقشة الدكتور" شيباني" والدكتورة "زغاد

"إلى مهندسة مخبر الفيزياء أين زاولنا فيه أبحاثنا "مايا".

إلى كل من ساعدنا على إتمام هذا البحث

إهداء

أحمد الله عز وجل الذي منحني العقل وأنعم عليا بالعلم وألهمني الصبر ويسر لي دربي ومكنني من تخطي الصعاب وقدرني على إتمام هذا العمل المتواضع.

إلى من قال الله تعالى فيهما:" واخفض لهما جناح الذّلّ من الرحمة وقل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا" الإسراء الآية 24

إلى الذي أحمل اسمه بكل فخر إلى سندي وملاذي، إلى الذي رافقني بالحب والرعاية والدعاء" أبي" الغالي أطال الله في عمره

إلى التي لا يطيب النهار إلا برؤيتها ولا تحلو الأيام إلا بوجودها، إلى التي حملتني وهنا على وهن" أمي "الحبيبة أطال الله في عمرها.

إلى من كانوا معي في السراء والضراء إخوتي ساره، مريم، زاكي، نضال.

إلى عصافير العائلة: بيلسان، محمد، رياحين الجنة، جود وجمانة

دون أنسى صديقتي ورفيقة دربي" ذكرى"

إلى أقاربي وأحبائي خاصة" أيمن سلمان" وخالتي العزيزة "نزيهة "

إلى كل من شاركني في إنجاز هذا العمل إلى، كل من وسعهم ذاكرتي ولم تسعهم مذكرتي.

رميساء ....

إهداء

بسم الله الرحمان الرحيم:

"وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون"

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك، ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك، ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك، ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك، الله ﷻ

إلى من بلغ الرسالة، وأدى الأمانة، ونصح الأمة، إلى نبي الرحمة ونور العالمين، سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من كلله الله بالهيبة و الوقار، إلى من علمني العطاء من دون انتظار، إلى والدي سندي الغالي حفظه الله ومتعه بالصحة والعافية.

إلى بسمة الحياة وسر الوجود، إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي أمي حبيبتي حفظها الله ومتعها بالصحة والعافية.

إلى إخوتي أغلى ما في قلبي عبد الغاني وحمزة

إلى جواهر الحياة أخواتي إيمان و مروى

إلى كتاكيت عائلتي إسراء ، أسيل، أوس، صفا ومحمد

دون أن أنسى أغلى صديقة و رفيقة دربي "رميساء"

إلى كل من شاركني في إنجاز هذا العمل

إلى كل إنسان آمن بربه واعتز بوطنه

ذكرى.....

الملخص

تمت الدراسة على نوعين من النجيليات الثانوية: ثلاثة أصناف من الدخن ***Pennisetum SP*** والذي يطلق عليه في منطقة أدرار "البشنة". وثلاثة أصناف أخرى من الذرة الرفيعة ***Sorghum bicolor*** ويطلق عليها أيضا "الذرى". زرعت هذه الأصناف بحي سبيقة بالخروب "قسنطينة" أواخر شهر ماي2021 تحت الظروف الطبيعية. شملت دراستنا متابعة وتحليل المقارن للخصائص الفينولوجية والمورفولوجية في الحقل، كما تم تحليل الصفات كل من الفيزيائية للتربة (PH، الملوحة والرطوبة) و الكيميائية (الكربونات الكلية والفعالة، المادة العضوية)، وذلك من أجل معرفة تركيب التربة وخصائصها. بالإضافة للكشف الكيميائي الذي أجريناه على أوراق هذه الأصناف أثناء مرحلة الإزهار للموسم الزراعي الفارط 2019-2020، وتتمثل في الكشف عن الفلافونويدات، القلويدات، التانينات، السكريات المرجعة، الكينونات والأنتراكينونات. أظهرت النتائج الفينولوجية لدورة حياة الأصناف الستة قيد الدرسة لمرحلتي الإنبات و الإشطاء وجود مجموعتين: المجموعة الأولى الصنف المبكر وهو الدخن الأخضر، أما المجموعة الثانية فتضم الأصناف متوسطة التبكير وهي الدخن الأصفر و جميع أصناف الذرة الرفيعة. في حسن أسفرت النتائج المورفولوجية عن أن الدخن الأخضر ذو إشطاء مرتفع جدا، يليه الدخن الأصفر، بعدها الذرة الرفيعة بمعدل إشطاء من جيد إلى ضعيف. تشير نتائج تحليل التربة أنها تربة قلوية كلسية تحتوي على نسبة عادية من المادة العضوية، ونسبة منخفضة من الرطوبة. أظهرت نتائج الكشف الفيتو كيميائي على احتواء أصناف الدخن و الذرة الرفيعة على معظم مركبات الأيض الثانوي التي تم الكشف عنها باستثناء غياب كل من الكينونات والأنتراكينونات . ، حيث يحتوي الدخن الأخضر على أعلى نسبة من هذه المركبات، ثم يليه باقي الأصناف من الدخن والذرة الرفيعة بنسب متفاوتة.

الكلمات المفتاحية: الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor*، الدخن*Pennisetum sp* ، فيزيولوجية، مورفولوجية، تحليل تربة، فيتو كيميائية، أيض ثانوي.

الملخص .....

Résumé

Deux types des céréales secondaires ont été étudiés : trois variétés de millet ***Pennisetum sp*** sont appelées "Bachna" dans la région d'Adrar. Trois autres variétés de sorgho ***Sorghum bicolor*** sont également appelés "Draa". Ces objets ont été plantés dans un quartier sbiga de khroub à Constantin fin mai 2021 dans des conditions normales. Notre étude comprenait un suivi et une analyse comparative des propriétés phénologiques et morphologiques sur le champ, ainsi qu'une analyse des propriétés physiques (Ph , salinité et humidité) et chimique (carbonate total et efficace, matière organiques), afin d'apprendre la composition et les propriétés du sol. En plus la détection chimique que nous avons effectuée sur les feuilles de ces espèces durant la phase de floraison de la dernière saison agricole 2019-2020, qui consiste en la détection de flavonoïdes, alcaloïdes, tanins, sucre réducteur, quinone et anthraquinone. Les résultats phénologiques du cycle de vie des six éléments à l'étude pour les phases végétale germination et le tallage ont montré deux groupes : le premier groupe est variété précoce le millet vert et la deuxième groupe est les variétés moyennement précoce, le mil jaune et toutes les variétés de sorgho, alors que les résultats morphologiques ont donné du millet vert avec des tallages très hautes, suivi du millet jaune, suivi du sorgho au tallage de bonnes à faibles. Les résultats des analyses du sol indiquent qu'il s'agit d'un sol alcalin calcifié contenant une proposition normale de matière organique et un faible pourcentage d'humidité. Les résultats de la détection phytochimique ont montré que les variétés de millet et de sorgho contiennent la plupart des métabolites secondaires détectes, à l'exception de l'absence de quinones et anthraquinones. Le millet vert contient la plus forte proposition de ces composés, suivi d'autres variétés de millet et de sorgho dans des propositions variables.

Mots clés: Sorgho (***Sorghum bicolor***), Millet(***Pennisetum sp),*** Morphologique, phénologique, phytochimique, les analyses du sol, métabolisme secondaire.

الملخص .....

Abstract:

Two types of secondary grasslands were studied: Three varieties of ***Pennisetum SP*** millet are called "beshnah" in the Adrar region. Three other varieties of ***Sorghum bicolor*** are also called "dhura." These items were planted in a ‘spiga’ khroub ‘in Constantine late in 2021 under normal conditions. Our study included follow-up and comparative analysis of phenological and morphological properties in the field, and analysis of the properties of both soil physical (PH, salinity and moisture) and chemical (total and effective carbonate, organic matter), in order to learn the composition and properties of the soil. In addition to the chemical detection we performed on the leaves of these species during the flowering phase of the last agricultural season 2020-2019, which consists of the detection of flavonoids, alkaloids, tannins, returned sugars, kinones and intrakinones. The phenological results of the life cycle of the six items under study for the plant and shale phases showed two groups: The first group is the green millet, and the second group is the medium-early varieties, the yellow millet and all the high corn varieties. In Hasan, morphological results have resulted in green millet with very high stripes, followed by yellow millet, followed by high corn at the rate of stripes from good to weak. Soil analysis results indicate that it is calcified alkaline soil containing a normal proportion of organic matter, and a low percentage of moisture. The results of phyto-chemical detection have shown that millet and maize varieties contain most of the secondary metabolites detected except for the absence of both kinetics and intracinnones. Green millet contains the highest proportion of these compounds, followed by other varieties of millet and maize in varying proportions.

Key words: Sorghum (***Sorghum bicolor***), Millet(***Pennisetum sp)*** , Morphological, phenological, phytochemical, soil analysis, secondary metabolites.

TP : الإشطاء الخضري

$\mathbf{NT_h}$: عدد الإشطاءات الخضرية

$\mathbf{VM_1}$: الدخن الأصفر

$\mathbf{VM_2}$: الدخن الأخضر

$\mathbf{VS_1}$: الذرة الحمراء

$\mathbf{VS_2}$: الذرة البيضاء

$\mathbf{VS_3}$: ذرة سكيكدة

FNa: فلوريد الصوديوم

$\mathbf{H_3PO_4}$: **حامض الفوسفوريك**

$\mathbf{H_2SO_4}$: حامض الكبريتيك المركز

$\mathbf{Fe(NH_4)_2(SO_4)_2}$: كبريتات الحديد والأمونيوم

$\mathbf{K_2Cr_2O_7}$: فوق كرومات البوتاسيوم

$\mathbf{H_2SO_4}$: حامض الكبريتيك المركز

$\mathbf{K_2MnO_4}$: برمنغنات البوتاسيوم

$\mathbf{(NH_4)_2C_2O_4H_2O}$: أكزالات الأمونيوم

قائمة الجداول

الفصل الأول: النموذج النباتي

جدول 01: التصنيف العلمي للذرة الرفيعة و الدخن (APG, 2009).....03

جدول 02: إنتاج الذرة الرفيعة عند بعض الدول من عام 2011-2014.....23

الفصل الثاني: طرق ووسائل العمل

جدول03: أصل وخصائص الأصناف المدروسة.....44

الفصل الثالث: النتائج و المناقشة

جدول 04: نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للتربة.....63

جدول 05: نتائج الكشف الفيتو كيميائي لأصناف الذرة الرفيعة والدخن.....72

شكل 01: جذور الذرة الرفيعة 06

شكل 02: ساق الذرة الرفيعة.....07

شكل 03: أوراق الذرة الرفيعة.....08

شكل 04: أنواع عناقيد الذرة الرفيعة لبعض أصنافها الشائعة.....09

شكل 05: اختلاف ألوان وأحجام الذرة الرفيعة.....09

شكل 06: جذور الدخن.....11

شكل 07: ساق الدخن.....11

شكل 08: أوراق الدخن.....12

شكل 09: مختلف أشكال عناقيد الدخن.....13

شكل 10: حبوب الدخن.....14

شكل 11: أطوار نمو الذرة الرفيعة 17

شكل 12: تطور جذور الدخن.....18

شكل 13: تطور الإشطاءات: الإشطاء الأول والإشطاء الثاني.....19

شكل 14: أطوار نمو الدخن.....21

شكل 15: النمط الجيني للدخن.....22

شكل 16: منحنى بياني يمثل تطور انتاج الذرة الرفيعة بالجزائر من سنة 2005-2019.....24

شكل 17: قائمة أكبر عشر دول منتجين للدخن سنة 2007.....25

شكل 18: خريطة توضح التوزيع الجغرافي لنبات الدخن.....25

شكل 19: تأثير اليرقة على ساق الذرة الرفيعة.....31

شكل 20: لفحة البادرات و تعفن جذور الذرة الرفيعة.....31

قائمة الأشكال.....

شكل 21: تعفن جدور الذرة الرفيعة.....32

شكل 22: اصابة أوراق الذرة الرفيعة بلفحة الأوراق.....32

شكل 23: اصابة الدخن بمرض البياض الزغبي.....33

شكل 24: عنقود دخن مصاب بمرض التفحم.....34

شكل 25: عنقود دخن مصاب بمرض الارغوت.....35

ثانيا: مركبات الأيض الثانوي

شكل 26: البنية العامة للفلافونويدات.....37

شكل 27: مختلف أقسام الفلافونويدات.....37

شكل 28: بنية بعض التنينات المتحللة.....39

شكل 29: بنية بعض التنينات المكثفة.....39

شكل 30: بنية بعض أنواع القلويدات الحقيقية.....41

شكل 31: بنية بعض أنواع القلويدات الأولية.....41

شكل 32: بنية بعض أنواع القلويدات الكاذبة.....42

الفصل الثاني: طرق ووسائل العمل

شكل 33: موقع إجراء التجربة.....45

شكل 34: مراحل تقدير الPH و ملوحة التربة.....47

شكل 35: مراحل تحضير محلول أكزالات الأمونيوم.....48

شكل 36: مراحل تحضير محلول برمنغنات البوتاسيوم.....49

شكل 37: مراحل عملية المعايرة لراشح التربة.....50

شكل 38: مراحل تحضير محلول فوق كرومات البوتاسيوم.....51

قائمة الأشكال.....

شكل 39: مراحل تحضير محلول داي فينيل أمين.....51

شكل40: مراحل تقدير نسبة المادة العضوية في التربة.....52

شكل41: مراحل تقدير نسبة الرطوبة للتربة.....53

شكل 42: منحنى بياني يبين الظروف المناخية لشهري ماي وجوان.....54

شكل 43: مخطط التجربة.....55

شكل 44: تقسيم الأرض الزراعية الى أحواض.....55

شكل 45: اختيار البذور الجيدة.....56

شكل 46: مراحل عملية الزرع.....57

شكل 47: صور توضح مراحل عملية طحن العينة النباتية.....58

شكل 48: صور توضح مراحل تحضير المستخلص الميثانولي.....59

شكل 49: مخطط يوضح مراحل تحضير المستخلص الميثانولي.....59

الفصل الثالث: مناقشة النتائج

شكل 50: دورة حياة الدخن من الزرع حتى نهاية الإشطاء.....66

شكل 51: دورة حياة الذرة الرفيعة من الزرع حتى نهاية الإشطاء.....66

شكل 52: مراحل الدورة البيولوجية من الزرع حتى الإشطاء لصنفين من الدخن.....67

شكل 53: مراحل الدورة البيولوجية من الزرع حتى الإشطاء لثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة.....67

شكل 54: متوسط الإشطاء الخضري لنبات الدخن.....69

شكل 55: متوسط الإشطاء الخضري لنبات الذرة الرفيعة.....69

الفهرس.....

مقدمة.....01

الفصل الأول: التعريف بالنموذج النباتي

ا.1: الذرة الرفيعة.....02

ا.1.1: تعريف الذرة الرفيعة.....02

ا.1.2. الأصل الجغرافي للذرة الرفيعة والانتشار.....02

ا.2. الدخن.....02

ا.1.2. تعريف الدخن.....02

ا.2.2.الأصل الجغرافي للدخن والانتشار.....03

ا.3. التصنيف العلمي.....03

ا.4. أنواع الذرة الرفيعة والدخن في العالم.....04

ا.1.4. أنواع الذرة الرفيعة.....04

ا.2.4. أنواع الدخن.....04

ا.5. الوصف المورفولوجي.....06

ا.1.5. الوصف المورفولوجي للذرة الرفيعة.....06

ا.2.5. الوصف المورفولوجي للدخن.....10

ا.6. الأطوار الفيسيولوجية.....14

ا.1.6. الأطوار الفيسيولوجية للذرة الرفيعة.....14

I.2.6. الأطوار الفيسيولوجية للدخن.....17

I.7. التركيب الجيني والصفات الوراثية.....21

I.1.7. التركيب الجيني والصفات الوراثية للذرة الرفيعة.....21

I.2.7. التركيب الجيني والصفات الوراثية للدخن.....21

I.8. الانتاج في العالم والجزائر.....23

I.1.8. انتاج الذرة الرفيعة في العالم وفي الجزائر.....22

I.2.8. انتاج الدخن في العالم وفي الجزائر.....22

I.9. الأهمية الاقتصادية والاستعمالات.....26

I.1.9. الاهمية الاقتصادية واستعمالات الذرة الرفيعة.....26

I.2.9. الأهمية الاقتصادية واستعمالات الدخن.....27

I.10. الاحتياجات المناخية للذرة الرفيعة والدخن.....29

I. 11. الأمراض والآفات.....30

I. 1.11. الأمراض والآفات التي تصيب الذرة الرفيعة.....30

I. 2.11. الأمراض والآفات التي تصيب الدخن.....32

ثانيا: الأيض الثانوي.....36

I. 12. التعريف بالأيض الثانوي.....36

I. 1.12. الفلافونويدات Les flavonoides.....36

I. 2.12. التانينات Les tanins.....38

I. 3.12. القلويدات Les alcaloides.....40

الفصل الثاني: طرق ووسائل العمل

II. 1. المادة النباتية.....44

II. 2. موقع التجربة.....45

II. 3. تحليل التربة.....46

II. 1.3. تقدير الPH والملوحة في التربة.....46

II. 2.3. تقدير الكربونات الكلية للتربة.....47

II. 3.3. تقدير الكربونات الفعالة في التربة.....48

II. 4.3. تقدير المادة العضوية في التربة.....50

II. 5.3. تقدير الرطوبة في التربة.....53

II. 4. الظروف المناخية للموقع.....54

II. 5. تصميم التجربة.....54

II. 1.5. تهيئة الأرض.....54

II. 2.5. اختيار البذور.....56

II. 3.5. الزراعة.....56

II. 6. القياسات المتبعة.....57

الفهرس.....

II. 1.6. القياسات الفينولوجية.....57

II. 2.6. القياسات المورفولوجية.....57

II. 1.2.6. خصائص الانتاج.....57

II. 3.6. المسح الفيتو كيميائي.....57

الفصل الثالث: مناقشة النتائج

III. 1. نتائج تحليل التربة.....63

III. 2.الخصائص الفينولوجية.....65

III. 3.الخصائص المورفولوجية.....69

III. 4. الدراسة الفيتو كيميائية.....71

الخاتمة

المراجع

المقدمة

يعد الدخن والذرة الرفيعة من أهم محاصيل الحبوب الثانوية، حيث تنتمي هذه الأخيرة للعائلة النجيلية التي تضم ما يقارب 1000 جنس، إذ تعتبر من النباتات الحولية المعروفة عالميا.

نبات الدخن أو كما يعرف بالكنز المنسي نوع من أنواع النباتات التي تنمو على شكل سنابل وعناقيد تشبه القمح، كما يتميز بنموها الخضري وتفريعها وجذورها الليفية وحبوبها الصغيرة (شعبان، 2017). ويعد الدخن سابع أهم الحبوب في العالم، إذ تغطي مساحته حوالي 33.11 مليون هكتار بإنتاج يبلغ 25.9 مليون طن (Hamadou *et al* ., 2017).

الذرة الرفيعة هي عبارة عن محصول صيفي، وذلك لأنها تتأثر كثيرا بالصقيع خلال فترة الإزهار (Kew, 2020)، كما تعتبر من محاصيل البلدان الحارة والمناطق الوعرة التي لا ينمو القمح فيها، فينوب موسمها عن القمح في السنين التي لا يغل فيها (وصفي، 2019). تصنف الذرة الرفيعة الخامسة عالميا وهذا بعد القمح والأرز والذرة الصفراء والشعير من حيث المساحة المزروعة و الأهمية الاقتصادية (إلياس وسعود، 2014)، كما يبلغ إنتاجها أكثر من 60 مليون طن في العالم.

لهذه المحاصيل أهمية اقتصادية كبرى، لأنها تمثل الغذاء الرئيسي لمئات الملايين في أقطار العالم، كما تنتج محصولا مقبولا تحت الظروف البيئية القاسية، لا يمكن لأي محصول من الحبوب الرئيسية أن يعطي انتاجا اقتصاديا في مثل هذه الظروف، و يعتبر كلاهما من المحاصيل الهامة تقليديا التي يمكن زراعتها بموارد مائية أقل نسبيا، كما أنها تعد من أكثر المحاصيل تحملا للجفاف والحرارة وقلة خصوبة التربة.

في المناطق الصحراوية الجزائرية وبأخص أدرار، يتم زراعة كل من الدخن والذرة الرفيعة كمحصول غذائي، إذ حافظ سكان هذه المناطقة على هذه الموارد بتنوعها لفترة طويلة، كما استخدموها للغذاء والدواء، وكذلك في تغذية قطاع الثروة الحيوانية من سيلاج وعلف أخضر.

يهدف هذا البحث الى دراسة خصائص التربة التي تم الزرع فيها، ومختلف القياسات الفينولوجية، المورفولوجية، بالإضافة للمسح الفيتو كيميائي لمركبات الأيض الثانوي. ومعرفة هذه المركبات الموجودة في أصناف الذرة الرفيعة والدخن والمقارنة بينهما، في مراحل مختلفة من دورة حياة النبات.

إستعراض المراجع

I. النموذج النباتي

I.1. الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor*

I.1.1. تعريف الذرة الرفيعة

تعتبر الذرة الرفيعة من النباتات العشبية ذات أصل استوائي (Dehaynin، 2007)، يطلق عليها اسم الدخن الكبير و ذرة غينيا في غرب افريقيا، و الميلو و السورجوم في أمريكا و الكاوليانج في الصين و الدرة في السودان و الجولا و الشولام في الهند (حسانين، 2019).

يعد محصول الذرة الرفيعة عالميا الخامس بعد القمح والأرز والذرة الصفراء والشعير من حيث المساحة المزروعة والأهمية الاقتصادية (الياس ومسعود، 2007).

I.1.2. الأصل الجغرافي للذرة الرفيعة وانتشارها

يعتقد أن الذرة الرفيعة قد نشأت في أثيوبيا (الحبشة) منذ خمسة آلاف عام أو أكثر من السورغوم البري *Verticilliflorum* عن طريق الانتخاب (prota، 2009)، وقد نقلت الذرة الرفيعة من أثيوبيا الى السودان و جنوب افريقيا، ثم نقلت من أثيوبيا الى شرق افريقيا، كما نقلت من شرق افريقيا إلى الهند قبل الميلاد بحوالي 1500 سنة، و يحتمل أن الذرة الرفيعة قد أدخلت الى الصين من الهند منذ زمن بعيد، وقد انتشرت الذرة الرفيعة من غرب افريقيا الى امريكا في منتصف القرن التاسع عشر تقريبا، وذلك مع تجار الدقيق ولكنها لم تزرع كمحصول الا في عام 1857 م (حسانين،2019).

I.2. تعريف الدخن *Pennisetum sp*

الدخن أو الجاورس (Jawras) أو البشنة (Bchna) هو نبات عشبي حولي، ينتمي للعائلة النجيلية (Rahal–Bouzain ، 2016). يوجد في المناطق الجافة في شمال افريقيا وأسيا وجنوب أوروبا وأمريكا، تنمو هذه النباتات بسرعة وتنضج حبوبها في حوالي7 الى 80 يوم، يمكن أن يكون لونها أحمرا أو بنيا أو أصفرا أو أسودا (العربية،2018).

يعتبر الدخن نوع من أنواع الحبوب الاستوائية ذات القدرة العالية على تحمل الجفاف، وهو سابع أهم الحبوب في العالم. اذ يعتبر محصول غذائي أساسي في المناطق الجافة وشبه جافة (Shelke et Chavan، 2010).

I.2.2. الأصل الجغرافي للدخن وانتشاره

تعود زراعة الدخن الى أقدم العصور، حيث تم استخدامه بالفعل وزراعته في العصور ما قبل التاريخ في العديد من الأماكن، كما عرف في العديد من محطات العصر الحديث (بيرناس،1984). وقد تم العثور على تماثيل للدخن البري على فخار يرجع تاريخه الى 5000 سنة في وسط السودان من طرف ستيملر (Bezançonet *et al.*, 1997).

يعتقد انه زرع أول مرة في الهند قرب جبال هيمالايا، كما تنتشر زراعة الدخن في البلدان الحارة من أوروبا، أسيا، افريقيا والولايات المتحدة الأمريكية وفي صعيد مصر، في حجاز اليمن، أما في بلاد الشام فوجوده نادرا. يعد هذا النبات مقاوما للحر والجفاف الشديد اللذان لا تتحملهما بقية الحبوب. (وصفي، 2019).

I.3. التصنيف العلمي للذرة الرفيعة والدخن

جدول01: التصنيف العلمي للذرة الرفيعة والدخن (APG , 2009).

التصنيف العلمي	الدخن	الذرة الرفيعة
Régne	Plantae	Plantae
Clade	Angiospermes	Angiospermes
Clade	Monocotylédones	Monocotylydones
Clade	Commelinidées	Commelinidées
Ordre	Poales	Poales
Famille	Poaceae	Poaceae
Tribu	Paniceae	Andropogoneae
Genre	*Pennisetum*	*Sorghum*
Espèce	*Pennisetum sp*	*Sorghum bicolor*

I.4. أنواع الذرة الرفيعة والدخن في العالم

I.4.1. أنواع الذرة الرفيعة

توجد عدة أنواع من الذرة الرفيعة، والتي تتمثل في:

- ***Sorghum halipense***

ذرة رفيعة معمرة و جذرية، حبوبها صغيرة، ذات سيقان و أوراق ضيقة، تستخدم كنبات علفي، أدخلت الى الولايات المتحدة الأمريكية في القرن 19 تحت اسم *Johnsongrass* (1959 ،Celarier). و يتواجد هذا النوع في جنوب شرق اسيا، الهند، الشرق الأوسط و في حوض البحر الأبيض المتوسط (Barro، 2004).

- ***Sorghum almun***

هو نتيجــة تصالب طبيعي بين النوعين *S.halipense* و النــوع *S.bicolor* (Doggett، 1988). وهو عشب جذري معمر بسيقان يصل ارتفاعه الى 3 أمتار طولا، أوراقه مسطحة، نوراته عبارة عن عناقيد ذات طول (15.2–61) سم متراخية، فروعه منتشرة، يتكاثر بالبذور حيث يبلغ طول البذرة (0.6–1) سم، موطنه أمريكا الجنوبية (Barro، 2004).

- ***Sorghum propinquum***

ذرة رفيعة برية معمرة و جذرية، أوراقها شريطية طويلة، نورتها كبيرة ومفتوحة، تتواجد في جنوب شرق آسيا، سيري لانكا والهند (Wet et Huckabay، 1967).

- ***Sorghum bicolor***

ذرة رفيعة حولية متفرعة، ذات سيقان قائمة وأوراق شريطية، نورتها مفتوحة أو مندمجة (Mami، 2015). يضم هذا النوع كل النباتات الحولية التابعة لتحت الجنس السورغوم، يتواجد هذا النوع في افريقيا، امريكا والجنوب الشرقي لآسيا (Barro، 2010).

I.4.2. أنواع الدخن

- **الدخن اللؤلؤي (*Pennisetum Typhoides*)**

يرى شعبان (2017) أن الدخن اللؤلؤي يسمى أيضا دخن التيفا Cattail Millet أو دخن الشمعة Candle Millet.

من أقدم الأنواع التي عرفها الإنسان، يمكن زراعته في الأراضي الحديثة الاستزراع، الفقيرة من العناصر الغذائية وتحت ظروف نقص الرطوبة، ويزرع في كثير من دول العالم كمحصول حبوب وعلف أخضر، وينمو حتى ارتفاع قد يصل الى 3 متر، ويعتبر هذا النوع من أهم الأنواع المزروعة في العالم (حسانين، 2019).

- **دخن ذيل الثعلب (*Setaria Italica*)**

يسمى أيضا دخن التبن Hay Millet (شعبان ،2017).

يزرع هذا النوع في بعض الدول للحصول على الحبوب كغذاء الانسان والتبن كغذاء للحيوانات، يبلغ طوله حوالي متر ونصف فهو أقصر من النوع السابق (حسانين ،2019).

- **دخن بروسو (*Panicum miliaceum*)**

يعرف أيضا بدخن الخنزير Hog Millet

يتميز المحصول بعمره القصير للغاية، حيث تنتج بعض الأصناف الحبوب بعد 60 يوم.

يستخدم كغذاء للمواشي والدواجن والطيور، وتطبخ بذوره المقشرة وتدق كبديل جيد للأرز، ويصل طول هذا النوع من 30–60 سم (شعبان، 2017).

- **دخن الإصبع (*Eleusine Corocona*)**

يعتبر من الحبوب السنوية التي تحتوي على بذور تنتمي الى الفصيلة النجيلية، يتراوح طول النبتة الناضجة بين 30 الى 150 سم في المناطق الباردة في إقليمي افريقيا وأسيا، حيث تزرع من أجل بذورها التي قد يتباين لونها بين الأبيض والبني الفاتح والبني الغامق وتستهلك بأشكال مختلفة (FAO، 2021).

يزرع في الهند بجانب حقول الأرز، وتمتد زراعته حتى 2100 م فوق سطح البحر في جبال الهيمالايا، يحتاج أيضا الى جو رطب جدا لذلك تنجح زراعته في الترب المبتلة الواطئة.

- **الدخن الصغير (*Panicum Miliance*)**

يزرع في المناطق المعتدلة والمدارية، يزرع في الغالب في شرق أسيا، لونه أبيض أو رمادي ويتم استبداله كبديل للأرز.

- **دخن بني القمة (*Panicum Romosum*)**

ينمو هذا النوع في القارة الأمريكية تحديدا في الولايات المتحدة الأمريكية، ويصنع منه التبن وترعى عليه الحيوانات والطيور (شعبان،2017).

I.5.الوصف المورفولوجي

1.5.1. الوصف المورفولوجي للذرة الرفيعة

1.المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري في الذرة الرفيعة من الجذر الجنيني، الجذور العرضية والهوائية:

- **الجذر الجنيني**

يتكشف عند الانبات من جذير جنين الحبة، ثم تنشأ جذورا جانبية على امتداد طوله. وقد يقوم الجذر الجنيني بوظيفته مدي الحياة، و لكن تقل أهميته عادة بعد تكوين الجذور العرضية.

- **الجذور العرضية**

تمثل هذه الجذور المجموع الجذري الدائم، و تنشأ من العقد القاعدية للساق أسفل سطح التربة مباشرة، و تستمر في النمو بغزارة حتى طرد النورات، و تتكون منها جذور جانبية تنتشر في جميع الاتجاهات خصوصا في الطبقة السطحية من التربة.

- **الجذور الهوائية**

تتكشف هذه الجذور على عقد الساق الموجودة فوق سطح الأرض مباشرة، و هي أكثر سمكا من الجذور العادية، ولا تتفرع فوق سطح التربة.

و عموما وجد أن جذور الذرة الرفيعة يمكن أن تمتد في التربة لعمق يصل الى 150 سم أو أكثر، و يتركز معظم المجموع الجذري للذرة الرفيعة في الطبقة السطحية من التربة، أين تتركز الجذور الجانبية على بعد 50–70 سم من النبات عندما يصل عمر النبات 4–6 أوراق (حسانين، 2019).

شكل01: جذور الذرة الرفيعة(Dehaynin، 2007).

2. المجموع الخضري

➢ الساق

ساق الذرة الرفيعة قائمة، صلبة، جافة أو عصيريه، يتراوح طولها في الأصناف شبه القصيرة من 0.5–1.2م، ويصل طولها الى 3م أو أكثر في الأصناف الطويلة (حسانين، 2019)، يختلف سمك قاعدة الساق من أقل من 2.5 الى حوالي 5 سم (الياس وسعود، 2014)، حيث يتكون من عقد و سلميات يتراوح عددها من 7–18 سلامية متوقفا ذلك على الصنف، و يوجد عند كل عقدة ورقة و برعم جانبي (حسانين، 2019).

شكل02: ساق الذرة الرفيعة (Zurich، 2012).

➢ الورقة

تتكون الورقة من عقدة و نصل و لسين.

النصل رمحي الشكل، يتراوح طوله من 30–130 سم و عرضه من 1.5–13 سم متوقفا ذلك على الصنف المزروع، يكون العرق الوسطي اكثر وضوحا عنه في الذرة الشامية.

يكون اللسين غشائيا وقصيرا و يبلغ طوله حوالي 2 سم، ويغلف الغمد السلامية التي تليه و يزيد عن طولها و لذلك تغلف الأغماد تغليفا تاما و يتراوح طول الغمد من 15–35 سم (حسانين، 2019).

توجد الأوراق متبادلة على الساق ويختلف عددها من 7–24 ورقة متوقفا ذلك على الصنف المزروع و طول فترة النمو الخضري.

تغطى أوراق الذرة الرفيعة بطبقة شمعية بيضاء تساعد على الحد من النتح (الياس ،2014).

شكل 03: أوراق الذرة الرفيعة (Dehaynin،2007).

- **النورة (الرأس أو القنديل)**

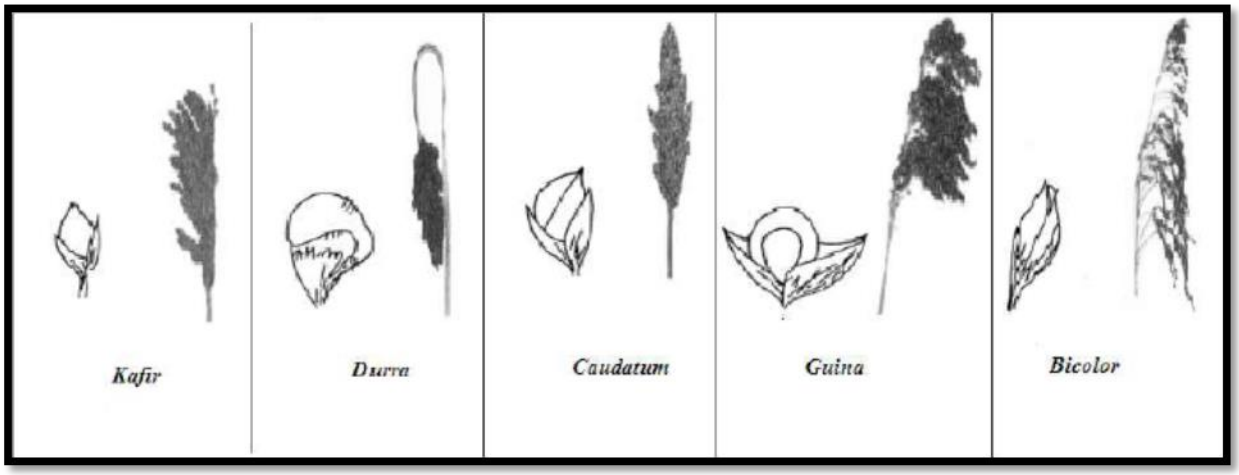
نورة الذرة الرفيعة متدلية يتراوح طولها بين (7.5–30) سم، وقد يكون المحور الوسطي للنورة طويلا أو قصيرا حاملا أفرعا أولية، هذه الاخيرة تحمل عناقيدا من السنيبلات، وفي بعض الأصناف تكون النورة مفتوحة ذات أفرع رئيسية طويلة أو قد تكون مندمجة في البعض الآخر وذات أفرع رئيسية قصيرة، يمكن أن تكون النورات مخروطية أو بيضاوية أو أسطوانية متوقفا ذلك على الصنف.

يكون حامل النورة قائما عادة، و يتراوح طوله بين (1.5–9) سم، و أحيانا يكون منحنيا ليأخذ شكل عنق الإوزة، تحمل السنيبلات في أزواج على أفرع النورة، و تكون سنيبلة من كل زوج جالسة كاملة، و الأخرى تكون معنقة مذكرة أو عقيمة، و في طرف كل عنقود يوجد مع السنيبلة الجالسة سنيبلتين معنقتين (حسانين، 2019).

- السنيبلة الجالسة الخصبة تتكون من:

1- قنبعتين متساويتين في الطول تقريبا تحيطان بالسنيبلة، ذات لون أسود أو بني أو أحمر أو أصفر، بيضية الشكل.

2- زهرتين، أحدهما سفلى عقيمة تمثلها العصافة الخارجية فقط؛ والزهرة الثانية علوية كاملة تتكون من عصافة خارجية غشائية مشقوقة في قمتها إلى شقين يخرج منهما السفا. و الفليستان لحميتان و توجدان عند قاعدة العصافة الخارجية (مسعود، 2019).



شكل04: أنواع عناقيد الذرة الرفيعة لبعض الأصناف الشائعة (Clerget، 2004)

- **الحبة (الثمرة)**

نوع الثمرة برة، قد تكون مغلفة تماما بالأجزاء الزهرية، و في بعض الأصناف تكون أكبر من أن تغطيها العصافات (محمد، 2016).

يختلف شكل وحجم ولون الذرة الرفيعة باختلاف الأصناف، فقد تكون الحبوب مستديرة أو كمثرية أو بيضية الشكل، وقد تكون ذات لون بني أو قرمزي أو أصفر أو أسود، و يتراوح حجم الحبوب في الأنواع و الأصناف المختلفة من (8–25) مم (شهاب، 2014).

شكل 05: تبين اختلاف ألوان ولأحجام الذرة الرفيعة (عويل، 2014).

I.2.5. الوصف المورفولوجي للدخن

يتكون الدخن من نظامين: نظام خضري ونظام جذري.

النظام الخضري يحتوي على عدد من الإشطاء التي تبدأ من منطقة تقع على مستوى الأرض تسمى طبق الإشطاء.

كل إشطاء بعد التطور الكلي يتكون من ساق وأوراق ونورات تسمى العنقود

النظام الجذري من نوع الحزم، الجذور ليفية؛ الجذر الرئيسي رقيق، وصغير وسرعان ما يتم استبداله بجذور ثانوية تنتشر على نطاق واسع جدا في التربة.

- **النظام الجذري**
- **الجذور**

يحتوي الدخن على نظامين جذريين متتالين:

* نظام الجذر الرئيسي: وظيفي من الإنبات
* نظام الجذر الثانوي أو الإشطائي وهو من النوع الحزم. يظهر هذا النوع من الجذور أثناء الإشطاء ويحل محل النوع السابق تدريجيا ليشكل نظام الجذر الرئيسي للنبات.
* بالإضافة الى ذلك، فقد تظهر الجذور العرضية لاحقا على العقد السفلية ويمكن أن تكون عديدة إذا لم يكن النبات في ظروف نمو جيدة وهي مفيدة بشكل أساسي للحفاظ على الساق في التربة.

ولكن تطور هذه الجذور خلال فترة الإزهار يساعد النبات على تلبية احتياجاته من الماء والمغذيات. (Maiti et bidinger, 1981 ;Ousmane, 1991)

شكل06: جذور الدخن (الشهوان،2017).

- **النظام الخضري**

- **الساق**

تتكون الساق من سلسلة من العقد بالتناوب مع تحت العقد، يبلغ طوله حوالي 0.5–6 متر كحد أقصى، أما قطره 0.5–5 سم.

ساق الدخن صلب مع قشرة أو لحاء صلب ونخاع أكثر ليونة، كما أنه يحتوي على حزم وعائية تكون موزعة في الساق (Maiti et bidinger, 1981).

الشكل 07: ساق الدخن (الشهوان،2017).

- **الأوراق**

أوراق الدخن طويلة، رقيقة، ناعمة وقد يصل طولها الى 1 متر (Kadri et *al.*, 2019).

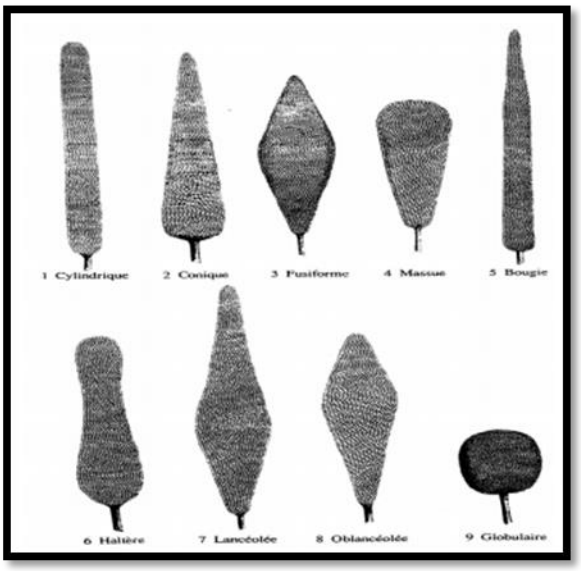
تترتب هذه الأوراق على الساق والافرع في صفين رأسيين، تحت الورقة على غمد طويل مفتوح عند القمة، ويحيط بالساق من الأسفل، أما النصل فهو رمحي الشكل طوله 30–100سم حافته مسننة قصيرة التسنن كالمنشار، والعرق الوسطي للنصل جيد التكوين وذلك يمنع الورقة من التدلي (هيما،2008).

شكل 08: أوراق الدخن (تنومة،2009).

- **النورة**

نورة الدخن هي عبارة عن سنبلة كاذبة (faux épi) تظهر على شكل عنقود أسطواني، طولها حوالي 20–45 سم. (IBPGR et ICRISAT, 1993)

قطر النورة يبلغ 0.5–4.25 سم، صفراء مخضرة مسحوبة عند الطرف، كما أن المحور الرئيسي للنورة أسطواني عادة حيث يبلغ قطرة 8 مم، توجد السنيبلات في مجاميع على المحور الرئيسي، والأفرع الحاملة للسنيبلات رفيعة جدا (هيما،2008).



شكل 09: مختلف أشكال عناقيد الدخن (Ibpgr et Icrisat, 1993).

تتكون السنيبلة من الأجزاء الأتية:

* قنبعتين أحدهما خارجية قصيرة وعريضة والأخرى داخلية أطول من القنبعة الخارجية ويصل طولها نصف طول السنبلة تقريبا.
* زهرتين احداهما سفلى والأخرى عليا، الزهرة السفلى تكون عادة مذكرة وتتكون من عصافة خارجية مدببة الطرف عليها شعر. وتتكون هذه الزهرة المذكرة من ثلاث أسدية، وعصافة داخلية صغيرة جدا وقد تكون غائبة.

الزهرة العليا كاملة عادة، وتتكون من: عصافة خارجية عريضة، وعصافة داخلية بيضاوية الشكل، وثلاث أسدية ومبيض يحمل قلمين يتحدان عند قاعدتهما، وينتهي كل منهما بميسم ريشي (حسانين،2019).

➢ الثمار (الحبوب)

ثمار الدخن هي عبارة عن برة (caryopses) مغلفة في العصافات (des glumes) والعصيفات (des glumelles)، يتراوح طولها من 3-5 مم، شكلها بيضوي الى كروي (IBPGR et ICRISAT, 1993).

قد يكون لونها رمادي أو أزرق خفيف، وبعض الأصناف تحتوي على ألوان: بني-رمادي، بني-أصفر وحتى الأسود (kADRI et al, 2019).

الشكل 10: حبوب الدخن (ساره، 2019).

I.6. الأطوار الفيسيولوجية

1.6.1. الأطوار الفيسيولوجية للذرة الرفيعة

-أطوار نمو الذرة الرفيعة

يمر نبات الذرة الرفيعة أثناء نموه وتطوره ونضجه بثلاث أطوار رئيسية هي: طور النمو الخضري، الطور التكاثري وطور النضج.

أولا: طور النمو الخضري

➢مرحلة الانبات

يبدأ إنبات حبوب الذرة الرفيعة بتشربها للماء، ثم تبدأ التفاعلات الكيميائية في النشاط، حيث تتحلل المواد المعقدة إلى مواد بسيطة تنتقل إلى مناطق النمو بالجنين و هي الجذير و الريشة، وأول علامات النمو الجديد هي استطالة الجذير و تكشفه من الحبة، ثم بعد ذلك تبدأ الريشة أيضا في الاستطالة و تتكشف البادرة فوق سطح التربة، و تتراوح الفترة بين الزراعة و تكشف البادرة حوالي 3–10 أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة و الرطوبة الأرضية و عمق الزراعة.

و درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب الذرة الرفيعة تتراوح بين 21– 35 ° مئوية، متوقفا ذلك أيضا على الصنف المزروع.

بعد الإنبات وتكشف البادرات يدخل النبات مرحلة النمو الخضري، حيث تكون النباتات أكثر نشاطا، إذ أن معدل تكوين الأوراق و الجذور عاليا، كما يزداد نشاط النبات في امتصاص الماء و العناصر الغذائية من التربة (حسانين، 2019).

- **مرحلة الاشطاء**

يبدأ الاشطاء بعد 15 يوم من الزرع ، أي بعد بروز الورقة الرابعة.

عادة ما يكون لنبتة الذرة الرفيعة ساق واحدة فقط. في بعض الأنواع تبدأ مرحلة الاشطاء مبكرا وعادة ما تساعد هذه المرحلة درجة الرطوبة الكافية.

في الأصناف التي تكون أطول، يبدأ الاشطاء من براعم عرضية في العقد القاعدية مباشرة بعد ظهور الجذور الثانوية.

يكون ازهار الساق الرئيسي اما متزامنا مع مرحلة الاشطاء أو بعد نهاية هذه المرحلة (Housse, 1987).

يعتمد الاشطاء أيضا على التنوع والظروف البيئية المثالية ودرجات الحرارة وفترة الاضاءة . (Doggett, 1988)

يتراوح طول فترة النمو الخضري بين 40–45 يوما، متوقفا ذلك على الصنف المزروع والظروف البيئية.

ثانيا: الطور التكاثري

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

- **الانتفاخ**

وهو طور تضخم غمد ورقة العلم وتغليفه للسنبلة قبل طردها، حيث تصل النباتات إلى هذا الطور عندما تكون كل الأوراق على النبات قد تم انبساطها، وبذلك تكون مساحة السطح الورقي للنبات قد وصلت الى أقصاها.

- **الاسبال**

وهو طور طرد النورة، في هذا الطور تنمو وتستطيل، ونتيجة لذلك فإنها تبرز من ورقة العلم، ثم يستطيل حامل النورة بسرعة حاملا النورة أعلى ورقة العلم (حسانين، 2019).

➢ **طور الإزهار**

تبدأ الذرة الرفيعة في التزهير عندما يتم حامل النورة استطالته، وتصبح النورة كلها خارج غمد ورقة العلم، وأن أول الأزهار التي تنفتح في النورة هي تلك الموجودة بالقرب من قمة النورة، و يتم ازهار النورة كلها خلال فترة تتراوح بين 6-9 أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة و الصنف (عبد الحميد، 2019).

حبوب الطلع تكون متواجدة في الفترة بين 10-15 يوما بعد عملية الازهار، حيث تعتبر الذرة الرفيعة ذاتية التلقيح، هذا يعني أن حبوب الطلع تلقح البويضة من نفس العنقود (Housse, 1987).

ثالثا: طور تكوين ونضج الحبوب

بمجرد حدوث التلقيح والاخصاب تبدأ الحبة في التكوين، اذ تدخل بسرعة مرحلة الزيادة المستمرة في تجميع المواد الغذائية بعد يومين أو ثلاثة من الإخصاب. وتمر الحبة أثناء تكوينها ونضجها بأطوار النضج الآتية:

4-1: طور النضج اللبني

بعد التلقيح والاخصاب تبدأ الحبة فب النمو، حيث تحتوي الحبة على سائل لبني أبيض اللون يحتوي على حبيبات النشاء البيضاء والتي تعطي السائل اللون الأبيض.

4-2: طور النضج العجيني الطري

تصل الحبة الى 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، وان الظروف المعاكسة مثل نقص المياه أو درجات الحرارة العالية وغيرها يمكن أن تؤدي إلى نقص كبير في المحصول.

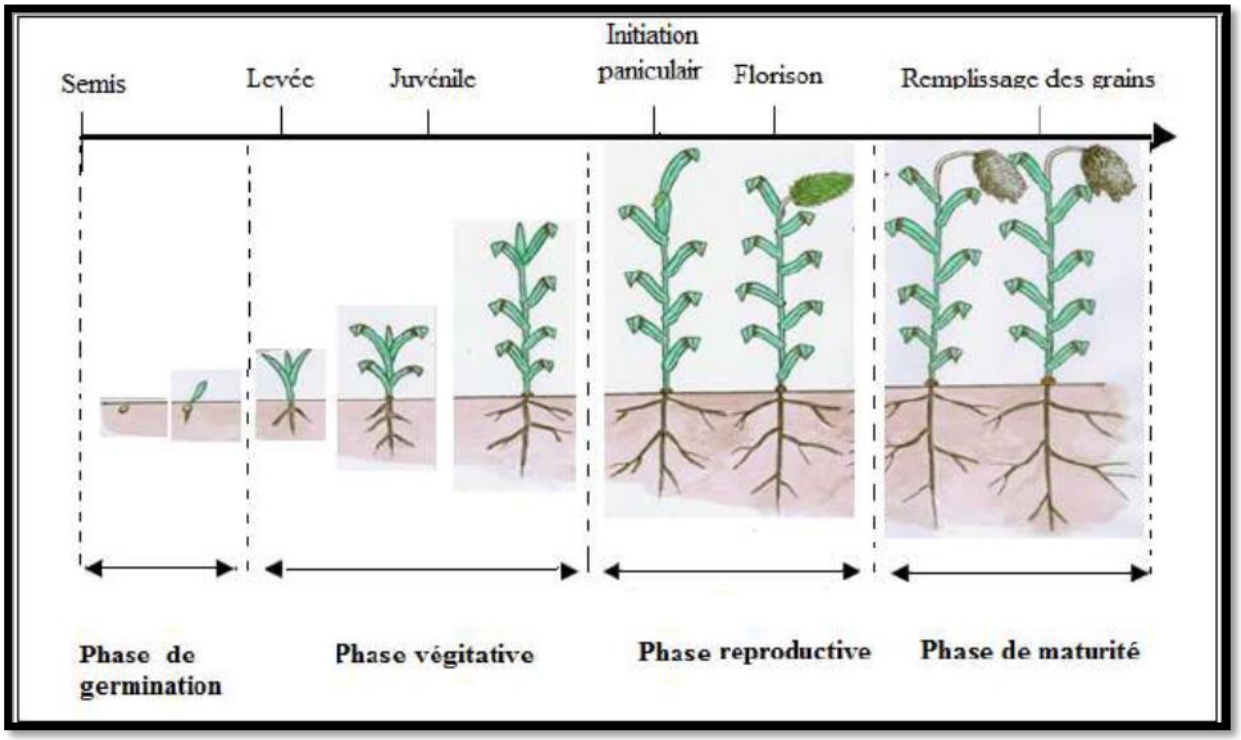
وفي هذا الطور يكون الضرر المتسبب عن مهاجمة الطيور شديدا، لأن الحبوب تكون أكثر استساغة في معظم الأصناف والهجن. ولهذا فقد أنتجت بعض الأصناف التي تحتوي حبوبها على مواد كيميائية ذات الطعم المر الغير مستساغ لدى الطيور مثل التانينات، وهذه المواد يقل تركيزها في الحبوب كلما تقدمت الحبة في النضج. وينصح بزراعة هذه الأصناف في المناطق التي يزداد فيها ضرر الطيور للذرة الرفيعة.

4-3: طور النضج العجيني الصلب

في هذا الطور تصل الحبة إلى حوالي 75% من وزنها الجاف النهائي وتأخذ الشكل واللون المميز للصنف، و يتحول قوام الحبة إلى قوام صلب نسبيا، و يستمر هذا الطور لمدة 10-14 يوما (عبد الحميد، 2019).

4-4: طور النضج التام أو طور النضج الفيزيولوجي

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



شكل11: أطوار نمو الذرة الرفيعة (Chantereau et al, 2013).

I.2.6. الأطوار الفيسيولوجية للدخن

قسم الباحثون في الميدان الأطوار الفسيولوجية للدخن الى ثلاثة أطوار رئيسية حيث تتمثل في الطور الخضري والطور التكاثري وطور تشكل الحبة والنضج.

- **الطور الخضري (phase végétatif)**

تستمر المرحلة الخضرية من 30 الى 50 يوم، حيث تبدأ من تكشف البادرات فوق سطح التربة، ويستمر الى بدأ تكوين النورة (حسانين، 2019)، أي أنها تبدأ بالإنبات البذرة وظهور نباتات صغيرة ثم الإشطاء، وتستمر حتى بدأ تكوين العناقيد (Maiti et bidinger, 1981)

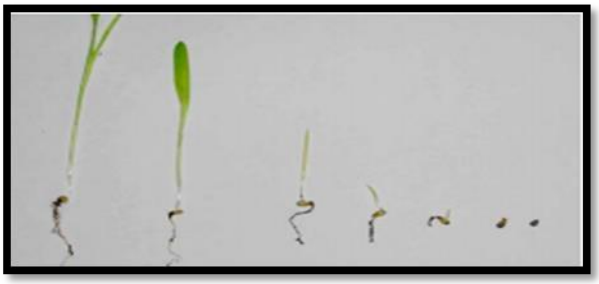
- **مرحلة الإنبات**

يحدث الإنبات بسرعة في التربة الدافئة (20 درجة مئوية أو أكثر) ورطبة، كما تستغرق عملية الإنبات من 2 الى 3 أيام. تنتفخ البذرة ويتكسر غلافها حيث تصبح القشرة رقيقة والجذر الرئيسي.

يستطيل غمد البرعم الأولي، ويبدأ في الظهور من التربة وتظهر الورقة الأولى على الفور، ويستمر النبات الصغير في النمو، وينتج المزيد من الأوراق.

ينمو ميسوكوتيل (mésocotyle) خلال هذه الفترة وتتشكل العقدة (nœud) من قاعدة غمد البرعم الأولي أسفل سطح التربة مباشرة بعد 6 الى 7 أيام من ظهور غمد البرعم الأولي، تبدأ الجذور الثانوية في التطور على مستوى العقد، حيث يتم تميزها عن الجذر الرئيسي بقطرها (تكون أكبر) ونقطة انطلاقها تكون عند قاعدة الساق. يتراوح عددهم بين 3 و5 سيقان.

تتطور هذه الجذور بسرعة وذلك من أجل تزويد النبات خلال فترة حياته، بالماء والمواد المغذية.



شكل 12: تطور جذور الدخن (Loumerem,2004).

- **مرحلة الإشطاء**

يبدأ الإشطاء في وقت مبكر جدا، من اليوم 10-15 بعد البذر.

تنشأ الإشطاءات من العقد القاعدية وذلك بمجرد ظهور الجذور الثانوية، حيث يظهر الإشطاء الأول بعد حوالي 12 يوم من ظهور الإبط البرعم الأولي.

بعد ذلك تتطور الإشطاءات الأخرى البديلة وذلك بالتناوب حول نفس الساق، حيث يتبعون نفس التطور باعتباره الساق الرئيسي. يعتمد عدد الإشطاءات التي تصل الى الإزهار على الأصناف، والظروف البيئة وخاصة الكثافة الزراعة.

بعد هذه الفترة، ينمو النبات من خلال استطالة الخلايا (Loumerem, 2004).

شكل 13: تطور الإشطاءات، T1 الإشطاء الأول، T2 الإشطاء الثاني (Maiti et Bidinger,1981).

- **الطور التكاثري (période reproductif)**

يبدأ من وقت بدأ تكوين النورة حتى الإثمار، وفي هذا الطور تحدث استطالة سلاميات الساق، وتمتد هذه الفترة من 22 الى 30 يوم.

- **مرحلة الإسبال والإزهار والإثمار**

تتميز هذه المرحلة بالتطور الكلي للأوراق وبتقدم عمر الأوراق عند قاعدة الساق الرئيسي، اذ تستمر من 18-25 يوم حسب الصنف (Loumerem, 2004) أثناء الصعود، الورقة العنقودية تنتفخ وتتضخم على مستوى البذور من 6 الى 10 أيام قبل ظهور العنقود السنبلة. هذا الأخير يخضع لسلسلة من التغيرات: التمايز السنيبلات، العصافات، ميسم الأزهار والمتك. بمجرد ظهور السنبلة **(الإسبال)** الأجزاء الأنثوية الزهرية تتفتح أولا وذلك بتعريض الميسم للانشقاق الأبيض، أما المتك فلا يتفتح الا من 3-5 أيام بعد ظهور السنبلة: هذا ما يدعى **بالإزهار** (Anonyme, 2004 ; Loumerem, 2004).

بشكل عام، حبوب اللقاح للمتك تظهر على سنابل أخرين وهي التي تلقح المبايض وذلك بفضل الرياح، الحشرات أو أي مصدر اخر للتلقيح.

يؤدي تلقيح البويضة الى إعطاء بذرة وهذا ما يدعى: **الإثمار** (Kadri et al, 2019).

➢ طور النضج

النضج هو التـــطور التـــدريجي للبرة أو الثمرة من أعلى إلى قاعدة السنبلة (Moumouni, 2014)، تبدأ هذه المرحلة بتلقيح الأزهار العنقود الرئيسية وتستمر حتى نضج النبات بأكمله (الساق الرئيسي، الإشطاء)، (Loumerem, 2004).

- تصل البذور عادة الى مرحلة النضج بعد 22–30 يوما بعد عملية الإخصاب وهذا اعتمادا على الصنف.
- يحدث تراكم الكتلة الحيوية خاصة في البرة (الثمرة) ولاكن قد يستمر في أجزاء أخرى لأن الإشطاء قد تتخلف في التطور (Kadri el al, 2019).

تتعلق هذه المرحلة بتطوير مواد التخزين (النشاء، البروتين)، تتم هجرة هذه المواد نحو الألبومات البذرة وفي نفس الوقت يتم تكوين الجنين.

تنقسم مرحلة النضج الى ثلاث مراحل وهي: (النضج اللبني، النضج العجيني، النضج الكامل)، حيث تصل البذور الى مرحلة النضج الفيسيولوجي من 20–50 يوما وهذا اعتمادا على الصنف (Dutordoir, 2006).

من مرحلة النضج اللبني الى النضج الكامل، تتميز الحبوب بخصائص مختلفة.

➢ المرحلة اللبنية

في هذه المرحلة تكون الحبوب ذات لون بني المخضر، كما أنها تحتوي على سائل لبني أبيض اللون.

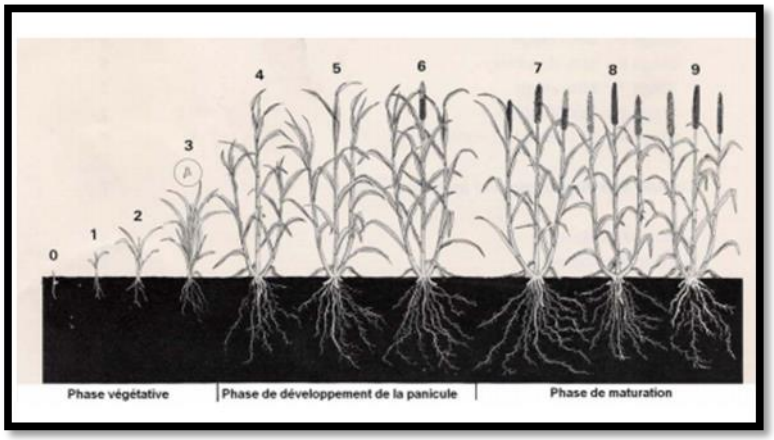
➢ المرحلة العجينية

تصل الحبوب الى مظهرها النهائي ويكون محتواها عجينا (Moumouni, 2014).

- **النضج العجيني الطري:** تصل الحبة الى هذا الطور عندما يتحول السائل اللبني الموجود بها الى ما يشبه عجين. تصل الحبة الى 50 من وزنها النهائي.
- **النضج العجيني الصلب:** تصل الحبة الى حوالي 70 من وزنها الجاف النهائي، اذ يتحول قوام الحبة الى قوام صلب نسبيا (حسانين، 2019).

➢ **مرحلة النضج الكامل**

في هذه المرحلة تكون الحبوب صلبة، وعند هذا المستوى لا يمكن كسرها بالأظافر (Moumouni, 2014)، ونستنتج أن الحبة تصل الى أقصى وزن جاف لها. كما تتكون طبقة فاصلة سوداء صغيرة في قاعدة الحبة، حيث أن تكوين هذه الطبقة يعتبر دليلا على توقف انتـــقال المواد الغذائية من الأوراق والساق الى الحبة وبتـالي تـوقف الحبة عن النمو (حسانين، 2019). أي أن في هذه المرحلة تأخذ الحبوب لونها وحجمها النهائي.



شكل 14: أطوار النمو للدخن (Maiti et Bidinger,1981).

I.7. التركيب الجيني والصفات الوراثية

I.7.1. التركيب الجيني للذرة الرفيعة

قسم العلماء الذرة الرفيعة إلى مجموعتين أساسيتين كل مجموعة تضم نوعين وذلك حسب الصيغة الصبغية؛ وهي كالآتي:

- ***S.halipense* و *S.alnum*** : كروموزوم 2n=4x=40، رباعية الصيغة الصبغية.
- ***S.propoquinum* و *S.bicolor***: كروموزوم 2n=2x=20، ثنائية الصيغة الصبغية (Herlen et DeWet, 1972).

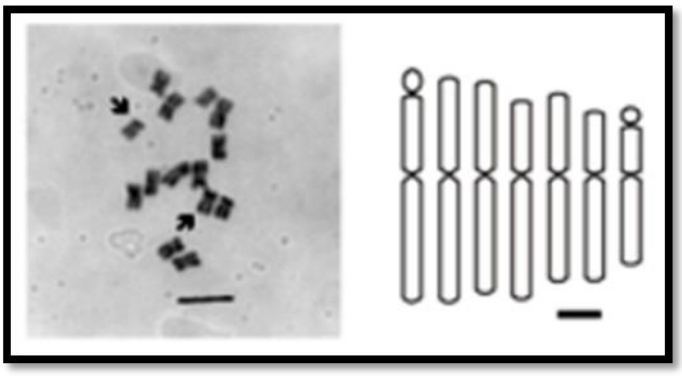
I.7.2. التركيب الجيني للدخن

- الدخن هو نبات ثنائي الصيغة الصبغية (diploïde) وعدد كروموسوماته هي 14 أي x=7(2n=14 chromosome)
- طول الكروموسومات تتراوح بين 3.9-4.87 Um

- صنفت الكروموسومات 1.2.4.7 على أنها متناظرة métacentrique
- الكروموسومات 3.6 صنفت على أنها متناظرة ثانويا submetacentrique
- الكروموسومات 1.7 يحملان تابع satellites

(Techio et al, 2O10)، (Barbosa, Davide et al, 2003)

- يعتبر الدخن نبات ثنائي الجنس (bisexuée) وخنثى، كما أنه يتميز بغير ذاتي التلقيح (allogame) وذلك بفضل البروتوجان الواضح. (CGIAR,2003).



شكل 15: النمط الجيني للدخن (شهوان، 2017).

I.8. الانتاج في العالم وفي الجزائر

I.8.1. انتاج الذرة الرفيعة

- **في العالم**

يعد محصول الذرة الرفيعة الخامس عالميا بعد القمح و الأرز و الذرة الصفراء و الشعير من حيث المساحة المزروعة و الأهمية الاقتصادية، و تعتبر غلته من الحبوب الأقل من بين محاصيل الحبوب (إلياس وسعود، 2014). يكون انتاج الذرة الرفيعة أكثر من 60 مليون طن في العالم، إذ كانت الذرة الرفيعة جزءا من المشهد الزراعي لعقود، تزرع في جميع القارات وبشكل رئيسي في افريقيا (30 مليون طن، أي 50% من الأحجام المنتجة الكلية في العالم). وكذلك في الولايات المتحدة الامريكية ب (10مليون طن سنة 2019، بحيث سجلت البرازيل، الأرجنتين وأستراليا من البلدان المصدرة الرئيسية)؛ وتعتبر الهند، الصين والمكسيك ثلاث دول تنتج منتجاتها للاستهلاك الخاص.

لم يزرع سوى القليل في اوروبا حتى الآن، وكانت الذرة الرفيعة تنموا هناك بانتظام لعدة سنوات بحيث تجاوز الانتاج هناك مليون طن في عام 2019.

تستورد العديد من الدول الذرة الرفيعة (الصين، اليابان، المكسيك، إسبانيا وايطاليا) وبالتالي فإن زيادة انتاج الذرة الرفيعة في أوروبا هي قضية استراتيجية (حسانين، 2019).

جدول02: يوضح انتاج الذرة الرفيعة عنج بعض الدول عام 2011-2014(FAO stat, 2014).

	Production annuelle (millions de tonnes)			
Pays	2011	2012	2013	2014
USA	5,45	6,27	9,88	10,99
Mexique	6,43	6,97	6,31	8,39
Inde	7,00	5,98	5,28	5,39
Nigeria	5,69	5,84	5,30	6,74
Argentine	4,46	4,25	3,64	3,47
Èthiopie	3,95	3,60	3,83	4,34
Soudan	-	2,25	4,52	6,28
Burkina Faso	1,51	1,92	1,88	1,71
Chine	2,05	2,56	2,89	2,89
Australie	1,93	2,24	2,23	1,28
Brésil	1,93	2,02	2,13	2,28

- **في الجزائر**

الذرة الرفيعة عبارة عن حبوب صيفية تمت زراعتها لفترة طويلة جدا في واحات منطقة ادرار، في الماضي لعبت هذه الحبوب دورا مهما في تغذية الانسان في هذه المنطقة؛ شهد الانتاج سنة 2016 ذروته ببلوغه أكثر من 8 مليون طن، أما حاليا تدهورت قليلا في الواحات لعدة أسباب منها نقص المياه، الاضطراب الاقتصادي وغيرها. انتشر انتاج الذرة الرفيعة في شمال الجزائر أيضا مثل جيجل وسكيكدة في السنوات الأخيرة، وبهذا سجلت الجزائر من بين البلدان الأوائل من حيث انتاج الذرة الرفيعة في قارة افريقيا.

شكل 16: منحنى بياني يمثل تطور انتاج الذرة الرفيعة بالجزائر من عام 2005-2019

(Fao, 2019).

2.8.I. انتاج الدخن

- **في العالم**

يعتبر الدخن من أكثر أنواع الحبوب مقاومة للجفاف، حيث يزرع في المناطق التي تتراوح معدل هطول الأمطار السنوي فيها 150-800مم (Squire et al, 1987).

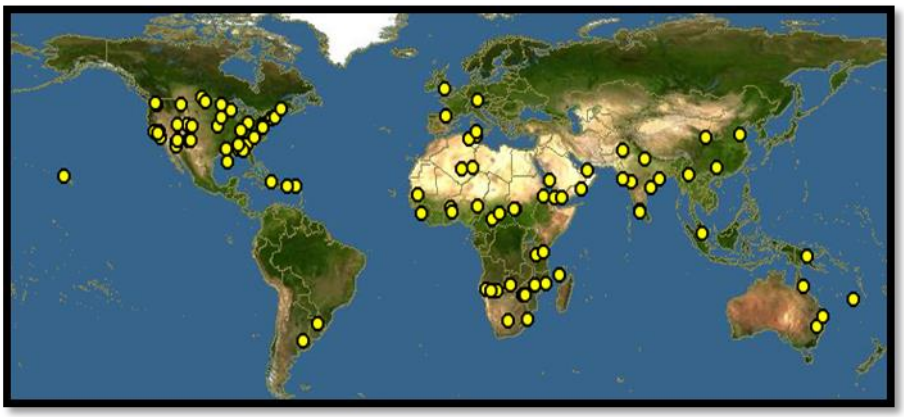
يبلغ الإنتاج العالمي للدخن وحبوبه حوالي 30 مليون طن تقريبا كل عام، وتتصدر قارتي اسيا وأفريقيا الغالبية العظمى من هذا الإنتاج.

في عام 2013 غطت زراعة الدخن أكثر من 33.11 مليون هيكتار بالإنتاج بلغ 25.9 مليون طن (Hamadou et al, 2017).

أكبر عشر منتجين للدُخن — 2007		
البلد	الانتاج (طن)	هامش
الهند	10610000	*
نيجيريا	7700000	*
نيجر	2781928	
الصين	2101000	F
بوركينا فاسو	1104010	
مالي	1074440	F
السودان	792000	*
أوغندا	732000	
تشاد	550000	*
إثيوبيا	500000	F
العالم	**31875597**	**A**

شكل 17: قائمة أكبر عشر دول منتجين للدخن سنة 2007 (FAO, 2007).

بلغ الإنتاج العالمي للدخن حوالي 32 مليون طن في عام 2016 وقد انخفض منه الزيادات الحادة التي سجلت في مطلع الألفية الثانية. ويتوزع إنتاج الدخن بين قارتي إفريقيا واسيا. إذ تنتج أفريقيا أكثر من 55 في المائة من الإنتاج العالمي، تليها اسيا بحوالي 41 في المائة من سوق الدخن العالمي في حين لا تتعدى حصة الأمريكيتين نسبة 1 في المائة (FAO stat, 2018)



شكل 18: خريطة توضح التوزيع الجغرافي لنبات الدخن (Bahattacharjee et al,2007).

- **في الجزائر**

فيما يتعلق بالدخن، خلال فترة الاستعمار تم وجود هذا النوع من الحبوب (Grando et al., 2005). وفي عام 1988م تم إبلاغ عن وجود الدخن والذرة الرفيعة في الصحراء الجزائرية على مستوى الواحات وبتحديد في منطقة أدرار وتمنراست، اذ يمكن حصر ووصف بعض أصناف الدخن والذرة الرفيعة في هذه المناطق (Bounaga N et al .,1988).

زرع الدخن والذرة الرفيعة كمحاصيل لإنتاج الغذاء، اذ حافظ سكان هذه المناطق على هذه الموارد مع تنوعها خلال فترة طويلة، واستنادا لشهادة مزارعين المنطقة فإنه تم إدخال الدخن في واحات منطقة أدرار منذ القدم (Djabali et al., 2005).

وجدير بالذكر فقد أستخدم الدخن في هذه المناطق على شكل العديد من أطباق الطهي مثل الكسكس المصنوع من خليط: دقيق الدخن ودقيق القمح الطري ودقيق الذرة الرفيعة (الحمرة) ودقيق الذرة، والحساء والكعك المصنوع من الدخن، وشراب حليب الدخن.

وعليه فقد أجريت العديد من الدراسات حول هذا المحصول للتعريف بهذا الإرث الغير معروف حتى الأن ولكنه مهدد بشكل خاص بالاختفاء (Rahal-Bouziane, 2008).

I.9. الأهمية الاقتصادية والاستعمالات

I. 1.9. الأهمية الاقتصادية واستعمالات الذرة الرفيعة

ان الاستعمال الرئيسي للذرة الرفيعة هو كغذاء للإنسان في أشكال مختلفة و يكاد يكون قاصرا تماما على الأقطار النامية في آسيا ة اغريقيا و أمريكا الوسطى، أما في الأقطار المتقدمة تستخدم الذرة البيضاء أساسا كغذاء للحيوان و هو استخدام أخذ في الازدياد، بحيث أصبح ما يستخدم على نطاق العالم من حبوب الذرة البيضاء كغذاء للحيوان يزيد على المستخدم منها كغذاء للإنسان (مسعود،2019).

تتلخص فيما يلي بعض استعمالات الذرة الرفيعة:

- **تغذية الانسان**

- تستخدم الحبوب في تغذية الأنسان على شكل شوربة أو سميد أو خبز وذلك بعد خلط طحين الذرة الرفيعة (الدقيق) مع طحين القمح (صناعة الخبز وخاصة في الأرياف).
- تستخدم في صناعة المأكولات في أقطار غرب وشمال افريقيا.

- يستخلص منها سكر الغلوكوز.

➢ **تغذية الحيوان**

- الذرة الرفيعة كعلف أخضر للحيوانات، وفي هذه الحالة يجب تقطيع النباتات و تجفيفها بعد حشها (لاحتوائها على مادة سامة).
- تستعمل في تحضير السيلاج. (الياس وشهاب، 2014).

- الصناعات

- تعتبر الذرة الرفيعة مادة خام للعديد من الصناعات.
- استخراج النشاء من الاصناف ذات الحبوب التي تحتوي على الأندوسبرم النشوي.
- استخلاص الزيت من جنين حبوب الذرة الرفيعة.
- تستخدم الحبوب في بعض الدول لإنتاج الوقود. (حسانين، 2019)
- صناعة المكانس (الياس وشهاب، 2014)؛ وعمل الأسوار ومصدات الرياح (حسانين، 2019).

I. 2.9. الأهمية الاقتصادية واستعمالات الدخن

يرى شعبان، (2017) أن الدخن هو مصدرا مهما للغذاء عند الكثير من البشر، وخاصة الذين يعيشون في قارتي أسيا وأفريقيا، كالهند والصين وروسيا والسودان والنيجر، نيجيريا حيث يعتمد أكثر من 300 مليون إنسان حول العالم في طعامهم على الدخن.

يستخدم الدخن في الأغراض الأتية:

➢ **استعمالات الحبوب**

- يعد نبات الدخن من الحبوب الصالحة للأكل، حيث يتم طحنها للحصول على الطحين اللازم لصناعة الخبز الذي يكون بديلا لخبز القمح
- حبوب الدخن تحتوي على عناصر معدنية أعلى من مثيلتها في القمح، كما أن نسبة البروتين في حبوب الدخن تقارب تلك الموجودة في القمح والأرز، إذ تحتوي على حوالي 73 مواد كربوهيدراتية

و11 بروتين و4 دهون، كما أنها غنية بالفيتامينات وخاصة فيتامين A وB، كما أنها غنية بالعناصر المعدنية وخصوصا الحديد والكالسيوم والفسفور، البوتاسيوم، والزنك (حسانين، 2019).

- يحتوي الدخن بشكل عام على كميات أعلى من الأحماض الأمينية الأساسية وخصوصا (الميثيونين والسيستين) (Govindaraj M et al,2011).
- أظهرت الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن تناول بروتين الدخن يؤدي الى زيادة الكولسترول الجيد (HDL) مقارنة بالبروتين المرجعي (Passeport santé, 2014).
- الدخن خالي من الغلوتين أي أنه مناسب للأشخاص المصابين بالاضطرابات الهضمية وحساسية الغولتين، هؤلاء المرضى الذين تتضاعف عددهم في الجزائر، بدلا من استهلاك القمح والشعير اللذان يحتويان على الغلوتين.
- يمكن أن يكون تطوير الدخن (إنتاج الحبوب) فرصة لصناعة الأغذية، من خلال إتاحة إمكانية انتاج الخبز والبسكويت وغيرها بناء على هذه الحبوب من أجل هذه الفئة من المرضى (Rahal-Bouziane, 2016).
- يمكن استخدام الحبوب وبقاياها التصنيفية علف مركز للحيوانات والطيور

➢ استعمالات النباتات

- تستعمل النباتات الخضراء في تغذية المواشي كمحصول علف أخضر، حيث يؤخذ منه من 2-3 حشه في موسم النمو، كما تستعمل النباتات الخضراء في عمل السيلاج والدريس.
- يستخدم الجذر لتفكيك التربة المضغوطة وذلك لكثافته العالية (Macauley, 2015).
- يمكن استخدام الدخن في القش حيث يكون الرعي مناسبا لجميع أنواع الحيوانات المجترة (EHLG, 2011).

I. 10. الاحتياجات المناخية

I. 1.10. الاحتياجات المناخية للذرة الرفيعة

- **الترب الملائمة**

يزرع الدخن عموما في التربة الخفيفة ورملية طينية (sablo-argileux)، جيدة الصرف وذات حموضة خفيفة. كما أنه يتحمل جفاف التربة وانخفاض مستوى خصوبتها (Ahmedi et al., 2002).

تجود الذرة الرفيعة في كل أنواع الترب ولكن تعطي أحسن انتاج في التربة الثقيلة الطمية الطينية جيدة الصرف، اذ توفر الماء بصورة كافية وكذلك في الترب المتوسطة، كما لا تلائمها الأرض الملحية رديئة الصرف ولا القلوية (الياس، 2014)

من الممكن زراعة في الأراضي الضعيفة وقليلة الأملاح والرملية الثقيلة التي لا تنمو فيها الذرة الصفراء (سعود، 2014).

- **الحرارة**

وجد أن أحسن محصول من الذرة الرفيعة يمكن الحصول عليه عندما يكون متوسط درجة الحرارة أثناء موسم النمو في المجال بين 24-27 ° مئوية، وأن متوسط درجة الحرارة أثناء منتصف موسم النمو يجب ألا يزيد عن 21° مئوية، ويمكن للذرة الرفيعة مقاومة درجة الحرارة العالية حتى 38° مئوية أثناء فترة تكشف البادرات حتى بداية طور النمو الثمري (حسانين، 2019).

أما بالنسبة للدخن تقدر درجة الحرارة لإنباته بين 10-12 درجة مئوية (الأمثل) و44-50 درجة مئوية (حد أقصى)، حيث يتحمل درجات الحرارة العالية أفضل من الحبوب الأخرى، وعادة ما يحدث نمو الأزهار وتطورها كذلك تكوين البذور في درجات الحرارة المرتفعة بشرط أن يحتوي النبات على كمية كافية من الماء في التربة. وعلى العموم فالدخن حساس لدرجات الحرارة المنخفضة الأقل من 10° خلال مرحلتي الإنبات والإزهار (Mouhamed et al., 1988).

- **المياه**

تزرع الذرة الرفيعة بمساحات شاسعة في العالم بالاعتماد على الامطار خاصة في المناطق التي تسقط فيها الأمطار في فصل الصيف، وقد تعطي الذرة الرفيعة محصولا اقتصاديا في مناطق لا تزيد امطارها عن 170 ملم في الموسم لأنها تتحمل العطش (الياس، 2014).

الدخن من أكثر محاصيل الحبوب مقاومة للجفاف، ويعتبر أكثر كفاءة من الذرة الرفيعة والذرة الشامية في استخدام الماء، اذ تصل هذه الأخيرة الى 104 كيلوغرام من الحبوب لكل متر مكعب من الماء.

ولا ينمو الدخن جيدا في الأراضي الغدقة، وتعتبر فترة الإزهار وامتلاء الحبوب من الفترات الحرجة احتياج نبات الدخن للماء، كما يستخدم الدخن هطول الأمطار بشكل جيد للغاية في النصف الثاني من الصيف (Chekalin et Tishchenko, 2007).

- **الضوء**

يعتبر كل من الذرة الرفيعة والدخن من النباتات النهار القصير، وأن النهار القصير يسرع من إزهار النباتات، وتحتاج هذه النباتات لنموها الى التعرض يوميا في المتوسط الى أشعة الشمس على الأقل 2–5 ساعات (حسانين، 2019).

II. الأمراض والآفات

1.11. الأمراض والحشرات التي تصيب الذرة الرفيعة

تصاب الذرة الرفيعة بعدد من الأمراض والحشرات في مختلف أجزاء النبات، من جذور وساق وأوراق وبذور والتي تؤدي الى التعفن والتلف، ومن هذه الأمراض نذكر ما يلي:

❖ أهم الحشرات التي تصيب الذرة الرفيعة

- **ثاقبات الساق borer stem**

تهاجم هذه الحشرات الأوراق وداخل السيقان وتتغذى عليها مسببة أنفاقا وبالتالي يضعف وينقص المحصول.

شكل 19: تأثير اليرقة على ساق الذرة الرفيعة (جمال، 2021).

❖ أمراض الذرة الشائعة

➢ لفحة البادرات وعفن البذور

والتي تسببها العديد من الفطريات من بينها فطر***Fusarium moniliform*** الذي يتلف محتويات الحبة الاندوسبرمية مع الجنين، حيث يحدث لفحة البادرات ويحد من قوة انباتها.

شكل20: لفحة البادرات وتعفن الجذور (حيدر، 2019).

➢ أمراض الساق والجذور

وهو العفن الأسود الذي يسببه الفطر ***Macrophomina phaseoli***.

شكل21: تعفن على مستوى الجذور (سعود، 2014).

- **لفحة الأوراق**

المسبب لهذا المرض هو الفطر ***Helaminthoporum turcieum*** حيث يسبب موت البادرات إذا كانت الإصابة في مرحلة الانبات، ويبدأ اللون من الاخضر الداكن إلى الاخضر الزيتوني ثم موت الانسجة الورقية المصابة (منصور، 1983).

شكل22: اصابة أوراق الذرة الرفيعة بلفحة الأوراق (سعود، 2014).

2.11. الأمراض التي تصيب الدخن

يوجد العديد من الأمراض تصيب الدخن، والتي تسبب خسائر كبيرة في المحصول والتي تتمثل في (فيروسات، فطريات، نيماتودا، بكتيريا).

ومن أهمها الأمراض الفطرية: البياض الزغبي، الصدأ، الإرغوت.

- **البياض الزغبي Mildiou du mil**

يصيب هذا المرض الدخن والمتسبب لذلك هو فطر ***Sclerospora graminicola***،يعتبر من أهم الأمراض التي تصيب الدخن في الهند وفي غرب أفريقيا (Jogaiah et al., 2008 ; Sudhakar et al., 2012).

تم اكتشاف المرض لأول مرة من طرف بولتر سنة 1907. يهاجم هذا الفطر عندما يصبح النبات عبارة عن شتلات، وذلك عن طريق الأوراق والساق والسنبلة، حيث يسبب هذا المرض تقزما في النمو ونقصا في محصول الحبوب و التي تصل هذه الخسائر 20 الى 40، كما تتحول الأجزاء المصابة الى اللون الأبيض، وتحدث الإصابة عن طريق التربة أو عن طريق بقايا المحصول السابقة والمصابة.

يقاوم النبات هذا المرض عن طريق اقتلاع النباتات المصابة وحرقها، وإنتاج أصناف مقاومة ومتحملة (Kadri et al., 2019).

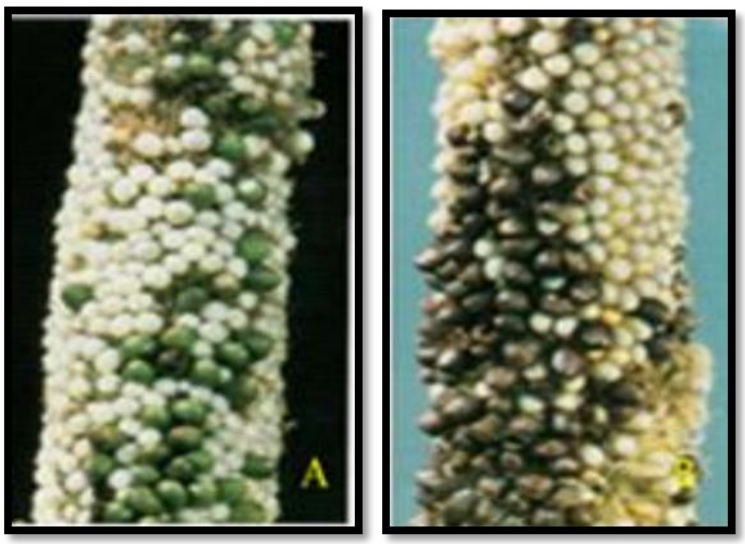
شكل 23: الدخن المصاب بمرض البياض الزغبي (Reca-phyto, 2018).

- **مرض التفحم Charbon du mil**

الفطر المسبب لهذا المرض هو ***Tolyposporium peniciluriae***، يحتل المركز الثاني بعد البياض الزغبي. هذا الفطر يصيب بشكل مباشر الحبوب، كما يسبب خسائر في المحصول والتي تصل الى30% (Thakur et King, 1988).

يتم استبدال البذور بأكياس بيضاوية أطول منها، هذه الأكياس ذات اللون الأخضر غامق وتتحول إلى اللون البني أو الأسود عندما تنضج.

يقتصر المرض على السنبلة ويصل الى النبات من خلال الميسم أثناء فترة الإزهار، ويتم التحكم على التفحم بشكل أساسي بالاستخدام أصناف مقاومة ومتسامحة أو عن طريق سحب وحرق النباتات المصابة (Moumouni, 2014).



شكل 24: عنقود الدخن المصاب بالتفحم (Thakur et king, 1988).

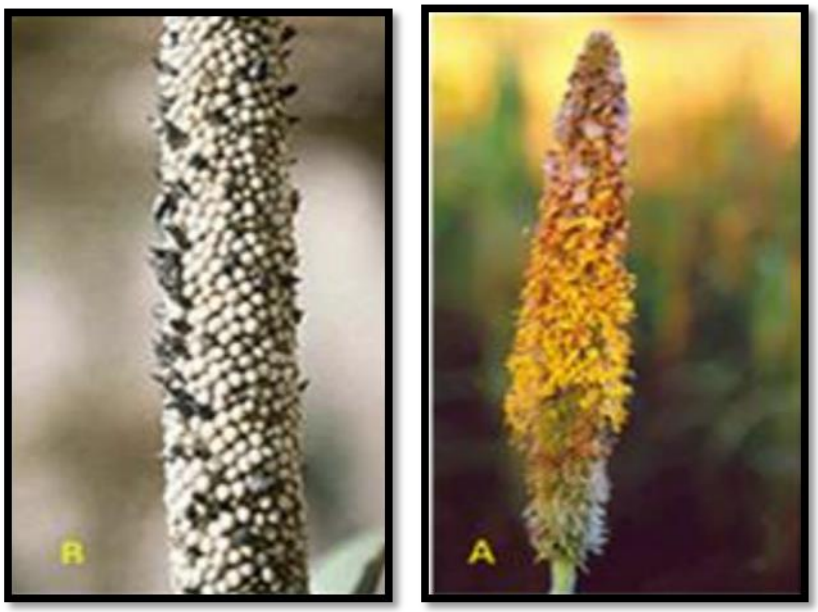
- **إرغوت الدخن Ergot**

الإرغوت أو مرض الحلو الدخن، الفطر المسبب هو ***Claviceps fusiformis***. هو مرض شائع جدا في اسيا وإفريقيا، وفي منطقة الساحل، كما يعتبر ثالث أهم مرض يصيب الدخن.

يحدث هجوم على النبات أثناء الإزهار، ويتميز بتدفق قطرات من الإفرازات اللزجة والحلوة ولكنها سامة على مستوى المبيض.

على الشمعة، وفي مكان الحبوب تتشكل صلبة (Mbaye, 1993). في ظل الظروف الملائمة لتطور المرض (رطوبة نسبية عالية) واعتمادا على الصنف المزروع، يمكن أن تصل خسائر محصول الحبوب الى 58-70 % (Thakur et king, 1988 ; Mbaye, 1993).

تسبب حبوب الدخن التي يهاجمها الإرغوت التسمم والنعاس لدى الفرد (الإنسان والحيوان) الذي استهلكها. ولمكافحة هذا المرض استخدام نفس الطرق المستعملة في الأمراض السابقة (Kadri et al., 2019).



شكل 25: عنقود الدخن المصاب بمرض الإرغوت (Moumouni, 2014).

ثانيا: الأيض الثانوي (métabolisme secondaire)

1.التعريف

عبارة عن جزيئات عضوية معقدة يتم تصنيعها وتجميعها بكميات صغيرة بواسطة نباتات، كما أنها ذات بنية كيميائية معقدة في كثير من الأحيان، يمكن أن تلعب دور في الدفاع ضد الحيوانات العشبية (Lutge et *al.,* 2002).

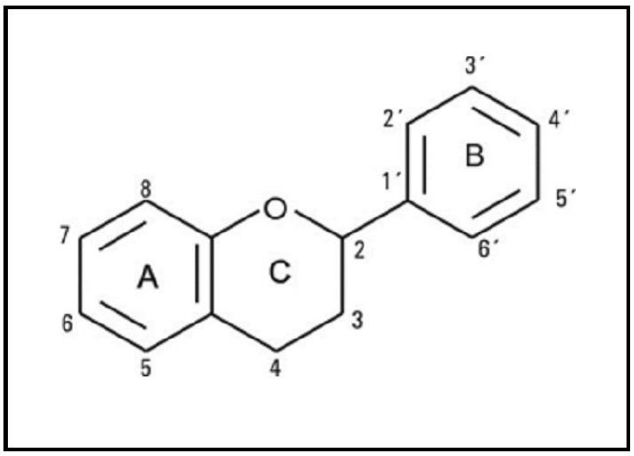
وهي جزيئات لا تشارك بشكل مباشر في تطوير النباتات، ولكنها تتدخل أثناء الإجهاد الحيوي واللاحيوي (Laabani, 2019)، تمثل أكثر من 200000 مركب مصنفة وفقا لانتمائها الكيميائي (Vermerris, 2006)، لها أهمية كبرى للنبات كمصدر للصبغيات النباتية أو مصدر للهرمونات النباتية أو الفيتامينات أو المرافقات الإنزيمية أو القواعد النيتروجينية أو الزيوت العطرية (لطفي، 2016).

1.12. الفلافونيدات (Flavonoïde)

- **التعريف**

في اللغة اللاتينية مشتق من الكلمة اليونانية Flavus والتي تعني اللون الأصفر. عبارة عن مركبات طبيعية تحتل قسما بالغا من نواتج الأيض الثانوي، وهي صبغات نباتية تتواجد في الجزء الهوائي للنبتة خاصة الأوراق والأزهار اذ تعطيها خاصية التلوين (Harborne, 1988). حيث تكون منحلة في الفجوات على شكل ايثيروزيدات (Hétérosides)، أو كمكونات للبلاستيدات الخاصة، أما الأجليكولات فتتمركز في المناطق الليبوفيلية.

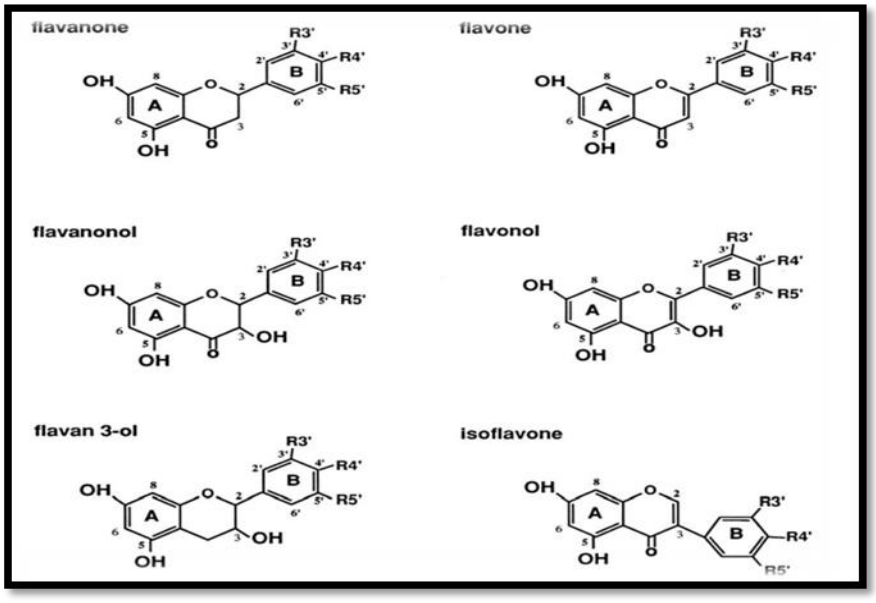
عرفت أول مرة من قبل العالم "Albert szent gyorgyi" والذي صنفها على أساس فيتامينP (Mabry *et al.*, 1970). تم التعرف على أكثُر من 9000 فلافونيد (williams et grayer, 2004)، جميعها تشترك في الهيكل القاعدي الذي يتكون من 15 ذرة كربون، تتوزع على حلقتين عطريتين A وB ترتبطان بسلسلة تحتوي على ثلاث ذرات كربون، وفي غالب الأحيان الجسر الرابط بين الحلقتين يتحلق ليكون الحلقة البيرانية C (Harborne, 1988).



شكل26: البنية العامة للفلافونيدات (Crozier *et al.*, 2006).

- **تصنيف الفلافونيدات**

بنيويا تتفرع الفلافونيدات إلى عدة أنواع تبعا لعدد وموضع وطبيعة المستبدلات التي تكون في أغلب الأحيان عبارة عن مجموعات ميثوكسيل أو جليكوزيل أو تبعا لمستوى الأكسدة للحلقة غير المتجانسة والشكل يبين أهم أقسام الفلافونيدات (Ribereau-gayon, 1968)



شكل 27: مختلف أقسام الفلافونيدات.

دور الفلافونيدات

- تلعب الفلافونيدات أدوار مهمة على مستوى النبات فهي:
- تنظيم استطالة الجذع ونضج الثمار.
- عبارة عن أصباغ ومساعدات أصباغ تعمل على جذب الملقحات (Park et cha, 2OO3).
- لها دور في وقاية النباتات من الأمراض التي تسببها الفطريات والبكتيريا (Dixon et pasinetti, 2O10).
- تعمل بمثابة مرشحات للأشعة فوق البنفسجية (Sandhar *et al,* 2011).

2.12. التنينات (Les tanins)

- **التعريف**

Tanins كلمة مشتقة من الفرنسية وتعني مواد الدباغة (عبد الجليل،2008) ، استعمل مصطلح Tanins أول مرة من طرف العالم Seguin سنة 1976 والذي أطلقه على أي مادة تستعمل في دباغة جلود الحيوانات (Felix D'mello *et al.,* 1991) ، وهي مركبات متعددة الفينول متغيرة الهيكل ذات وزن جزيئي عالي من 500-3000 DA، معظمها قابل للذوبان في الماء وتشكل محاليل غروية لاحتوائها على عدد كبير من مجاميع الهيدروكسيل (Haroun *et al.,* 2013).

تتواجد التنينات تقريبا في جميع النباتات (Ashok *et al.,* 2012)، أما على مستوى النبات يمكن أن تتواجد في جميع الأعضاء، اللحاء، الثمار، الأوراق، الجذور والبذور (Khanbabae et Ree, 2011).

- **أقسام التنينات**

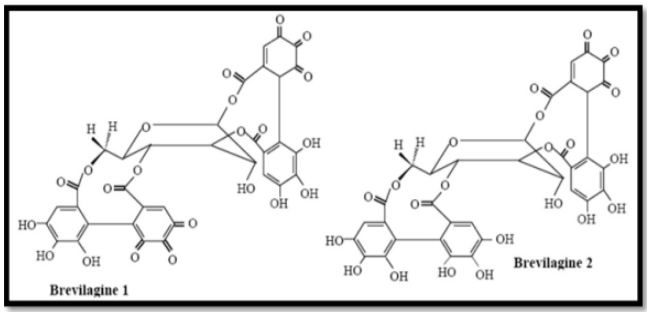
تنقسم التنينات إلى قسمين هما:

1- التنينات القابلة للتحلل

يرى Ramakrishnan et krishnan, (1994) أن التنينات القابلة للتحلل عبارة عن أسترات لحمض الجاليك (acide gallique) تتحلل بسهولة من الأحماض، القواعد والأنزيمات لتعطي: سكر أو كحول متعدد الهيدروكسيل أو حامض الفينول الكربوكسيلي.

اعتمادا على نوع حامض الفينول الكربوكسيلي تنقسم التنينات القابلة للتحلل إلى:

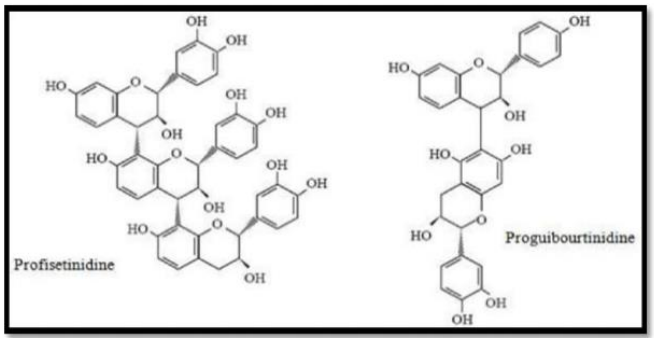
- **Tanins galliques** : الناتجة عن حمض الجاليك Acide gallique
- **Tanins ellagiques** : الناتجة عن Hexahydroxy diphenic والذي عزل باسم Acide ellagique.



شكل 28: بنية بعض التنينات المتحللة (Ghnimi,2015).

2-التنينات المكثفة:

تعرف أيضا ب- Proanthocyanidine هي عبارة عن مكثف الفلافانيك Flavanique الذي يتركب من وحدات Flavan-3-ols مرتبطة مع بعضها بروابط كربونية (C-C) (Felix D'mello *et al.*, 1991).



شكل 29: بنية بعض التنينات المكثفة (Ghanimi,2015).

- **دور التنينات:**

- التنينات هي مصدر الطاقة التي يستهلكها النبات في عمليات التحول الغذائي (Marfak, 2003)

- تلعب دور في وقاية النبات من الأمراض التي تسببها البكتيريا والفطريات فهي مبيدات الحشرات أو مضادات حيوية، فبعض النباتات تفرز هذه المركبات على مستوى الأوراق والجذور كمواد سامة ضد نمو النباتات المتطفلة (عمر، 2010).

3.12. القلويدات les alcaloïdes

حسب عبد الجليل (2009) وMauro (2006) القلويدات هي قواعد آزوتية معقدة التركيب ذات أصل نباتي، و هي مركبات عضوية تحتوي على النيتروجين كعنصر أساسي ضمن النظام الحلقي المتجانس مما يعطي الصفات القلوية لها و هي مشتقة من الأحماض الأمينية، و في التعريف الحديث تعتبر مركبات عضوية حلقية تحتوي على النيتروجين له مراحل أكسدة سالبة، و تنتشر في الأعضاء الحيوانية بكميات محدودة.

معظم القلويدات يحتوي التركيب البنائي لها مجموعات فعالة بها ذرة الأوكسيجين مثل المجموعة الهيدروكسيلية أو المجموعة الكيتيونية (الحازمي، 1995). قد يحتوي النبات أكثر من 100 نوع من القلويدات المختلفة، إلا أن تركيزها لا يتجاوز 10% من الوزن الجاف للنبات (Mauro, 2006). معظم القلويدات صلبة متبلورة ما عدا القلويدات التي لا تحتوي على عنصر الأوكسيجين فإنها سائلة (الحسني، 1990). سهلة التأكسد عند تعرضها للهواء، الحرارة والأوكسيجين مما يسهل انحلالها وتكسرها (منصور، 2006). تذوب في المذيبات العضوية الاقطبية (الإيثير و الكلوروفورم) في الحالة القاعدية، أما في الحالة الملحية لا تذوب في المذيبات العضوية و تذوب في المذيبات العضوية القطبية وفي الماء(العابد، 2009).

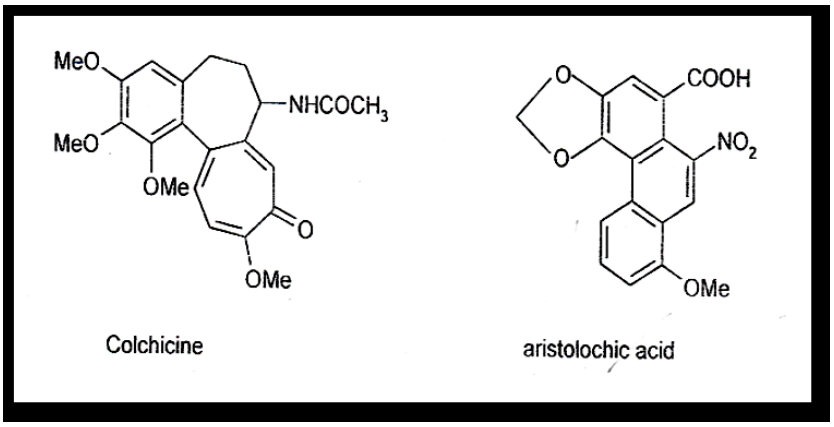
- **تصنيفها**

تعتبر القلويدات مجموعات متباينة من المركبات الكيميائية المختلفة و التي يصعب تصنيفها أو تقسيمها إلى مجموعات نظرا لاحتوائها على عد كبير من التراكيب الحلقية النيتروجينية (أبو زيد، 2005).

ولقد كانت أكثر المحاولات قبولا وانتشارا هو التقسيم الذي وضعه Heganaur الذي قسم القلويدات إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هي: القلويدات الحقيقية، القلويدات الأولية والقلويدات الكاذبة (Boukri, 2014).

1-القلويدات الحقيقية

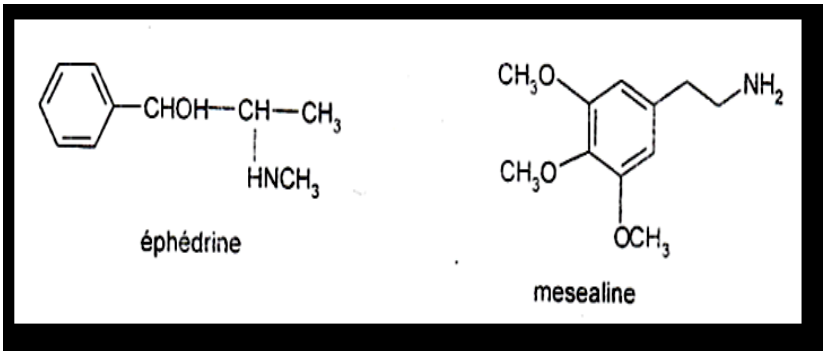
تكون عبارة عن قلويدات سامة و ذات تأثيرات فيزيولوجية متباينة، وهي قاعدية بدرجات متفاوتة، تحتوي على ذرة نيتروجين واحدة على الأقل في حلقات متباينة تشتق من الأحماض الأمينية، و تتواجد في النبات على هيئة أملاح للأحماض العضوية (هيكل، 1993).



شكل30: بنية بعض أنواع القلويدات الحقيقية (هيكل، 1993)

2-القلويدات الأولية

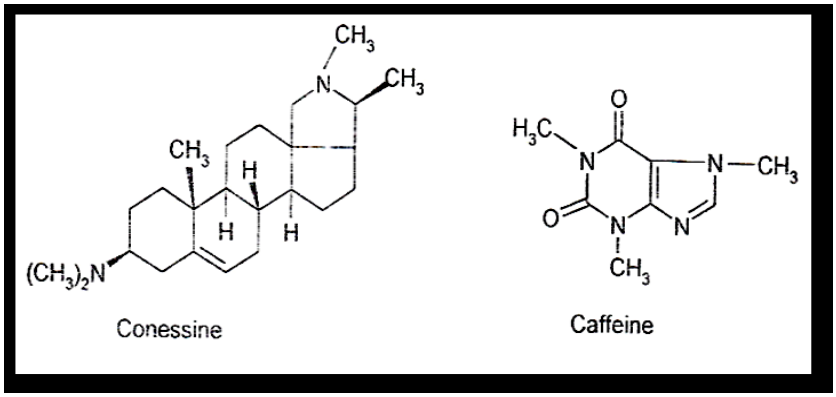
هي عبارة عن أمينات بسيطة تكون فيها ذرة الآزوت خارج الحلقة، و هي قلويدات قاعدية يتم تخليقها داخل الأنسجة النباتية من أحماض أمينية و غالبا ما يطلق عليها اسم الأمينات الحيوية (Bruneton, 1999).



شكل31: بنية بعض أنواع القلويدات الأولية (العابد، 2009).

3-القلويدات الكاذبة

تتميز بنفس خصائص القلويدات الحقيقية إلا أنها لا تشتق من الأحماض الأمينية، ويندرج تحت هذا القسم القلويدات السيترويدية والبيرونية (هيكل وعمر، 1993).



شكل32: بنية بعض أنواع القلويدات الكاذبة (مجاهد وعبد العزيز، 1993).

- **دورها**

- تلعب القلويدات دورا دفاعيا للنبات لما تحتويه من مواد سامة بحيث تقيه من الحشرات وآكلات الأعشاب و الكائنات الحية الدقيقة.
- تحمي النبات من التلف التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية (Mauro, 2006).
- تعتبر مصدر للعناصر التي تحتاج إليها النباتات في نموها و خاصة عنصر النيتروجين (هويطل، 2010).

طرق ووسائل البحث

المادة النباتية

أجريت دراستنا على نوعين من الحبوب الثانوية، ثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة ***Sorghum Bicolure***، وثلاثة أصناف من الدخن ***Pennistum sp***. و الجدول 2 يبين الأصل الجغرافي وخصائص الزراعية لهذه الأصناف.

جدول 03: أصل وخصائص ستة الأصناف المدروسة.

الصنف	الأصل	الخصائص
الذرة الحمراء VS_1	أدرار	**الساق:** متوسط الطول أجوف (شكل قصبة)، متوسط السمك. **التفريع:** منخفض جدا (أو قليل التفرع). **السنبلة:** عنقود ذو حبيبات متفرعة. **الحبة:** صغيرة، ذات اللون الأحمر. **الأتربة:** يتناسب مع مختلف الأتربة. **ميعاد الزراعة:** يزرع في شهر ماي.
الذرة البيضاء VS_2	أدرار	**الساق:** متوسط الطول إلى طويل، عريض أجوف (شكل قصبة). **التفريع:** منعدم، أو قليل جدا. **الأتربة:** يتناسب مع الأتربة الخفيفة. **السنبلة:** عبارة عن عنقود ذو حبيبات متراصة وأخرى متفرعة. **الحبة:** بيضاء ذات غمد أسود، متوسطة الحجم. **الطور الخضري:** متوسط التأخير. **ميعاد الزراعة:** يزرع في شهر ماي، كما يمكن زرعه حتى بداية شهر جوان.
ذرة سكيكدة VS_3	سكيكدة	**الساق:** طويل جدا وعريض، أجوف يعطي شكل القصبة. **التفريع:** مرتفع التفريع (يتميز هذا الصنف بوجود تفرعات كثيرة). **السنبلة:** عبارة عن عنقود ذو حبيبات متراصة. **الحبة:** حمراء يحيط بها غمد أسود، ذات الحجم المتوسط. يتناسب مع مختلف الأتربة (خفيفة وثقيلة). **ميعاد الزراعة:** يزرع في شهر ماي.

		الطور الخضري: متوسط التبكير.
الدخن الأصفر VM_1	أدرار	**الساق:** متوسط الطول إلى طويل يأخذ شكل القصبة. **السنبلة:** على شكل شمعة متوسطة الطول. **الحبة:** صفراء اللون، صغيرة الحجم. **الطور الخضري:** متوسط التبكير. يتناسب مع مختلف الأتربة (الخفيفة أو الثقيلة). **ميعاد الزراعة:** في أواخر شهر ماي وبداية شهر جوان
الدخن الأخضر VM_2	أدرار	**الساق:** متوسط الطول إلى طويل أجوف على شكل قصبة. **التفريع:** متوسط التفريع. **الإشطاء:** ذو إشطاء مرتفع جدا. **السنبلة:** على شكل شمعة طويلة. **الحبة:** صغيرة جدا، ذات اللون الأخضر. **الطور الخضري:** مبكر. **ميعاد الزراعة:** في أواخر شهر ماي وبداية شهر جوان.
دخن المغربMV_3	المغرب	/

2. موقع التجربة

أجريت التجربة في الأرض الزراعية الموجودة بالتحديد بقسنطينة الخروب بقرب من الحي الإخوة سبيقة، وذلك خلال الموسم الدراسي 2021/2020.

شكل 33: موقع إجراء التجربة.

3.تحليل التربة

تم جمع التربة من حي سبيقة، الخروب قسنطينة، وتركت في مكان نظيف لتجف هوائيا بعدها تم تحليلها بتقدير معايير: الأس الهيدروجيني P^H والملوحة ، الكربونات الكلية ، الكربونات الفعالة ،المادة العضوية و الرطوبة.

1.3. تقدير P^H والملوحة

يمثل الرقم الهيدروجيني ويعني تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول.

P : Potentiel H : Hydrogène

الملوحة تعتبر قياس كمية من الأملاح المعدنية الموجودة في التربة، يتم قياس الملوحة بالناقلية CE رمزها هو sémance ووحدتها تقدر ب

C : Conductivité, E : Electrique

1.1.3.تحضير عجينة التربة المشبعة

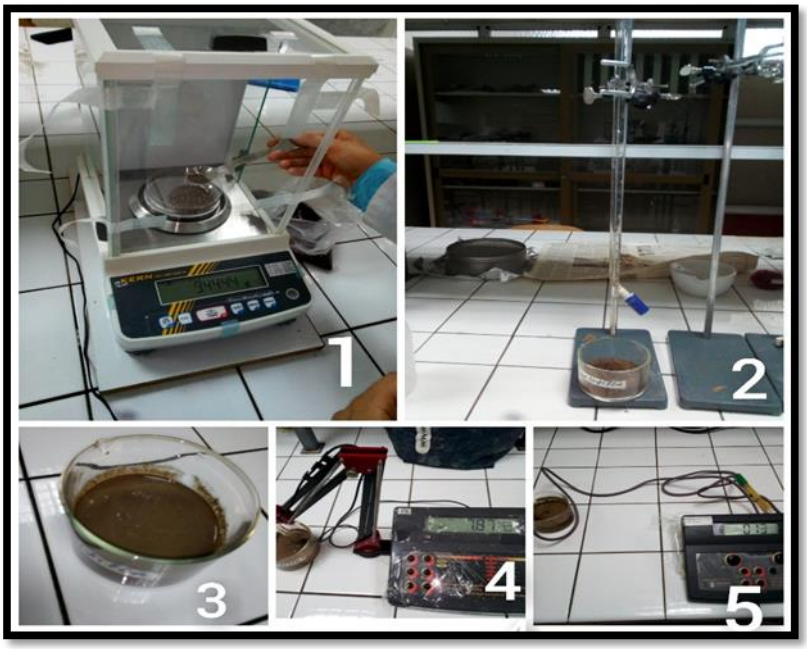
- تأخذ 250غ تربة جافة هوائيا والمنخولة بمنخل قطر ثقوبه 2 مم وضعها في جفنة بلاستيكية.
- تجهيز سحاحة (Burette) سعتها 100 مم مملؤة بالماء المقطر.
- تم وضع الجفنة تحت السحاحة وتبليل التربة حتى يتم ابتلالها كليا مع الخلط الجيد بواسطة ملعقة (Spatule)، ومن حين الى اخر تضاف قطرات من الماء الموجودة بالسحاحة ثم الخلط حتى يصبح سطح العجينة لامعا خفيفا وتصبح العجينة جاهزة إذا ظهرت عليها العلامات التالية:

1. تصبح العجينة قابلة أو تكاد تكون قابلة للسكب عند ميلها.
2. اختفاء الفجوات الهوائية أثناء الحركة الدائرية للجفنة المحتوية على العجينة.
3. اختفاء الخطان المتقطعان أثناء طرق الجفنة.

بعد تجهيز العجينة تترك جانبا ولمدة ساعة فاذا تجمع الماء حول سطحها وجب في هذه الحالة إضافة كمية أخرى من التربة والخلط مرة أخرى، أما في حالة ما ان كان سطحها غير لامع وجب إضافة مرة أخرى قطرات من الماء المقطر ثم الخلط من جديد حتى تظهر العلامات المذكورة أعلاه (غروشة،1995).

- تصبح العجينة جاهزة لقياس كل من Ph وملوحة التربة.

- غسل قطب الجهاز بالماء المقطر ويجفف ثم يغمس دقيقة أو دقيقتين في العجينة، وننتظر حتى تستقر قراءة الجهاز ثم نسجلها.



شكل34 : مراحل تقدير P^H وملوحة التربة.

2.3. تقدير الكربونات الكلية للتربة

تتباين الترب من حيث احتوائها على الكربونات الكلية، حيث توجد على عدة أشكال مختلفة منها: كربونات الكالسيوم ($Caco_3$) وكربونات البوتاسيوم ($Naco_3$) وكربونات المغنيزيوم ($Mgco_3$). والصورة السائدة في التربة فهي كربونات الكالسيوم $Caco_3$.

تعتمد تقدير الكربونات الكلية على عدة طرق:

- الطريقة الحجمية
- الطريقة الوزنية
- طريقة الغاز المنطلق

وقد تم الاعتماد على طريقة الغاز المنطلق لتقدير كربونات الكالسيوم في التربة وذلك باستخدام الجهاز: Climatère de Bernard باستخدام محاليل كربونات الكالسيوم النقية $CaCo_3$ و حامض الهيدروليك HCl.

يؤخذ 5غ تربة جافة هوائيا ومنخولة بمنخل قطر ثقوبه 2مم، ثم وضعت في هاون خزفي صغير، سحقت جيدا حتى تصبح ناعمة جدا، بعدها أخذت 0.1غ من التربة وتوضع داخل قنينة صغيرة تابعة للجهاز وفي نفس الوقت تملأ الأنبوبة الصغيرة الهيدروليك، ثم تدخل داخل القنينة الصغيرة أين توجد عينة التربة شريطة أن تتم العملية بحذر شديد خوفا من انسكاب الحامض على عينة التربة، لذا يجب أن تكون الأنبوبة المحتوية على الحامض موضوعة داخل القنينة بشكل مائل، ثم تغلق القنينة بشكل جيد بواسطة سدادة الجهاز.

تم تكرار نفس العملية ولكن بأوزان مختلفة للتربة نجدها في جدول النتائج.

3.3. الكربونات الفعالة

تزداد فعالية كربونات الكالسيوم في التربة بازدياد نعومة حبيباتها و يدعى بالكربون الفعال، و يتم حساب نسبة الكربونات الفعالة في التربة حسب القانون:

$$2/100*1000/50*10/100*ع*(2ح-1ح)$$

واستخدمنا للتحليل:

- أكزالات الأمونيوم $(NH_4)C_2O_4H_2O$ التي يتم تحضيره بإذابة (7.1 غرام) من أكزالات الأمونيوم في (100 مل) من الماء المقطر ثم يرج حتى الذوبان.ويخفف المحلول بعدها بالماء المقطر حتى (500مل).

شكل35: مراحل تحضير محلول أكزالات الأمونيوم.

- برمنغنات البوتاسيومK_2MnO_4 و التي تحضر بإذابة 3.15 غرام من مسحوق برمنغنات البوتاسيوم في (100مل) من الماء المقطر. ثم يخفف المحلول بالماء المقطر حتى (500مل).

شكل36: مراحل تحضير محلول برمنغنات البوتاسيوم.

- حامض الكبريتيك المركزH_2SO_4

و تتم طريقة التقدير كالأتي:

- توضع (02 غرام) من التربة الناعمة في بيشر مع إضافة (100مل) من أكزالات الأمونيوم.
- رج الخليط في جهاز الخلاط المغناطيسي لمدة ساعتين(2 سا) ثم يرشح.
- يؤخذ الراشح و يضاف عليه 50 مل ماء مقطر+ 05 مل من حامض الكبريتيك المركز.
- يعاير بمحلول برمنغنات البوتاسيوم حتى يثبت اللون الأحمر و نقوم بتسجيل حجم المحلول المستخدم و يرمز ب(ح1).

شكل37: مراحل عملية المعايرة لراشح التربة.

و لتحديد النتيجة لابد من تحضير الشاهد.

تتم معايرة 10 مل من محلول أكزالات الأمونيوم مع 50 مل ماء مقطر و05 مل من حامض الكبرينيك المركز بمحلول برمنغنات البوتاسيوم حتي ثبات اللون الأحمر. ثم يسجيل الحجم المستخدم في المعايرة (ح2).(حسين غروشة، 1995).

4.3. المادة العضوية

تمثل المادة العضوية في التربة بقايا الجذور، المواد النباتية، والكائنات الدقيقة في مختلف مراحل التحلل و التركيب، كما تتسم بتنوع مكوناتها. رغم تواجد المادة العضوية في التربة بكميات متواضعة نسبيا، إلا أن لها تأثيرا رئيسيا في تحبحب التربة، المخزون من العناصر الغذائية ووفرتها، الاحتفاظ بالرطوبة، والنشاط البيولوجي.

ويتم حساب نسبة المادة العضوية بالقانون:

%المادة العضوية=(مل مكافئ المؤكسد*مل مكافئ المختزل*0.003)/وزن العينة*0.76

و استخذمنا محاليل:

- **فوق كرومات البوتاسيوم$K_2Cr_2O_7$**

نذيب 24 غرام من فوق كرومات البوتاسيوم في 100 مل ماء مقطر ثم يترك ليرج. ثم يخفف المحلول حتى (500مل) بالماء المقطر.

.

شكل38: مراحل تحضير محلول فوق كرومات البوتاسيوم.

- **داي فينيل أمين**

يحضر بإذابة 0.5 غرام من داي فينيل أمين في 20 مل من الماء المقطر ثم يكمل الحجم حتى100 مل بحامض الكبريتيك المركز.

شكل39: مراحل تحضير محلول داي فينيل أمين

- كبريتات الحديد و الأمونيوم $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$.

يحضر بوزن 392 غرام من كبريتات الحديد و الأمونيوم و تذاب ب20 ملمن حامض الكبريتيك.

- حامض الكبريتيك المركز (%98) H_2SO_4.
- حامض الفوسفوريك (%85) H_3PO_4.
- فلوريد الصوديوم FNa.

ونتبع الخطوات التالية لتحديد المادة العضوية:

1- وزن (02 غرام) من التربة، و توضع بدورق مخروطي سعته 250 سم^3 مع مراعات أخذ ثلاث تكرارات.
2- إضافة 10 سم^3 من محلول فوق كرومات البوتاسيوم، ثم 20 سم^3 من حامض الكبريتيك المركز.
3- يرج الدورق لمدة دقيقة ثم يترك لمدة 30 دقيقة.
4- يضاف إليه 05 غرام من فلوريد الصوديوم ثم ترج محتويات الدورق.
5- إضافة من 10 إلى 20 قطرة من دليل داي فينيل أمين، و إذا لم يزق المحلول يضاف 1سم^3 من فوق كرومات البوتاسيوم حتى يتكون اللون.
6- يعاير بالتنقيط بواسطة كبريتات الحديد والأمونيوم حتى يتحول اللون من الأزرق الرمادي إلى لون أخضر، أي يصل إلى نقطة التعادل.

شكل40: مراحل تقدير نسبة المادة العضوية للتربة

5.3. تقدير الرطوبة

يكون **تقدير** الرطوبة بطريقة التجفيف في الفرن تحت حرارة 105 درجة مئوية وفق للخطوات التالية:

1- وزن البيشر فارغ و نعينه برمز P.

2- وزن 10غرام من التربة، مع مراعات أخذ ثلاث تكرارات ونرمز لها P'.

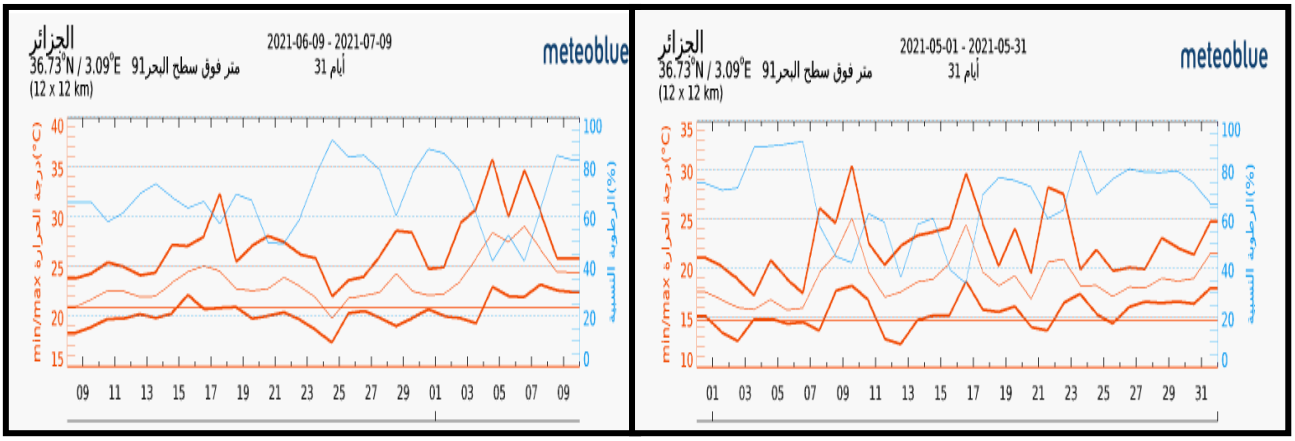
3- وضع العينات الثلاثة في الفرن لمدة 24 ساعة تحت حرارة 105° مئوية.

4- تخرج العينات من الفرن و تترك لتبرد ثم نعيد وزنها، و نرمز للوزن الجديد ب'' P.(Clément mathieu, 1990).

شكل41: مراحل تقدير نسبة رطوبة التربة

4.الظروف المناخية للموقع

تم أخذ الظروف المناخية لشهري ماي وجوان فقط لأنه تم الزرع في 21 ماي، و تم تتبع مراحل نمو الأصناف خلال هذه الفترة حتى وصول وقت التخرج.



شكل 42: منحنى بياني يبين الظروف المناخية لشهري ماي وجوان (météo bleu, 2021).

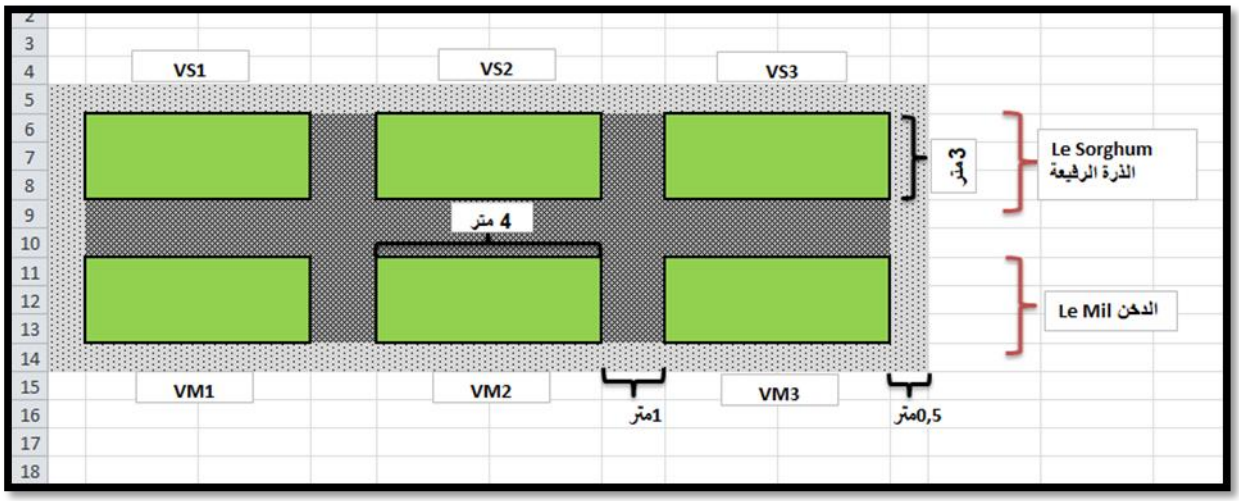
يمثل المنحنيان للشكل 42 متوسط درجات الحرارة و الرطوبة لشهري ماي وجوان، حيث سجلت أدنى درجة في شهر ماي و هي 17°، أما أعلى درجة سجلت فهي22° أما الرطوبة كانت ادنى قيمة 60% وأعلاها 85%. و في شهر جوان كانت ادنى قيمة لدرجات الحرارة هي 19° أما الأعلى فكانت 25°. أما لنسبة الرطوبة سجلت 41% كأدنى نسبة، 85% أعلى نسبة. وكان اختيار بداية شهر الصيف ضروريا لزراعة أصنافنا نظرا لاحتياجها لدرجات حرارة عالية لانباتها.

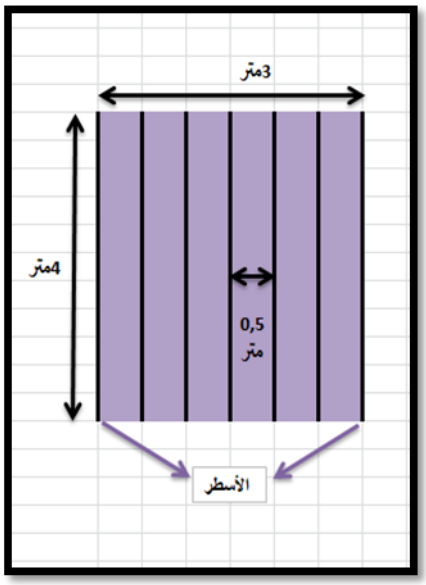
5.تصميم التجربة

1.5. تهيئة الأرض

تتم تهيئة الأرض ب:

- حرث الأرض حراثة عميقة وتركها لعدة أيام لتشمسيها (لغرض تعقيم التربة).
- تسوية سطح التربة ثم ري الأرض جيدا، وهنا تصبح الأرض جاهزة للزرع.
- تحديد مساحة معينة من الأرض الزراعية المراد الزرع فيها، وتم تقسيمها الى 6 أحواض مستطيلة الشكل لها أبعاد التالية طولها: (4 م) وعرضها (3 م).
- يحتوي كل حوض من هذه الأحواض على صنف (3 أحواض خاصة بالذرة الرفيعة) و(3 أحواض خاصة بالدخن).





شكل43: مخطط التجربة

شكل 44: تقسيم الأرض الزراعية الى أحواض.

2.5. اختيار البذور

تم اختيار البذور على أساس أن تكون سليمة كاملة وغير مصابة لأن نوعية البذور تؤثر على عملية الإنبات. وتوضع هذه البذور المختارة في علب خاصة، حيث كل علبة تحمل الصنف واسمه.

شكل45: اختيار البذور الجيدة.

3.5. الزراعة

تمت عملية الزرع يدويا يوم السبت 22 ماي 2021، حيث عينت أسطر على هذه الأحواض، كل حوض يحتوي على 7 أسطر يعني7 تكرارات، وتركت مسافة بين 0.5 م الأسطر ، ومسافة 1 م بين الأحواض. زرعت البذور في جور وكان بعمق 2 سم، حيث وضعنا لكل جور 3–5 بذور وتكون المسافة بين جور و أخر 15 سم. ثم تسقى الأحواض سقيا جيد ا، اعتمادا على طريقة الرش السطحي.

شكل46: مراحل عملية الزرع.

6. القياسات المتبعة

1.6.القياسات الفينولوجية

تمثل الدراسة الفينولوجية متابعة مختلف مراحل دورة حياة لكل صنف من الأصناف المدروسة أي الذرة الرفيعة والدخن، حيث تأخذ القياسات مرتين بالأسبوع وذلك من مرحلة البروز إلى مرحلة النضج.

ملاحظة : نظرا لانتهاء الموسم الدراسي توقف عملنا مع طالبة الدكتوراه العابد حنان في مرحلة بداية الصعود عند النباتات.

2.6. القياسات المورفولوجية

1.2.6.خصائص الانتاج

* **عدد الإشطاء الخضري NT_h**

يحدد عدد الإشطاءات من خلال حساب عددها انطلاقا من الورقة الرابعة.

3.6. المسح الفيتو كيميائي

1.3.6. تحضير العينة النباتية

تحصلنا على أوراق العينات جاهزة من طرف طالبة الدكتوراه العابد حنان التي جمعت عينات أوراق النبات بتاريخ 7 أكتوبر 2020 أثناء فترة الازهار ، ثم غسلتها جيدا للتخلص من

الشوائب والحشرات، بعدها جففتها في الظل تحت درجة حرارة عادية (درجة حرارة الغرفة) وفي ظروف تهوية جيدة، ثم تم طحنها بمطحنة كهربائية بهدف الحصول على المسحوق النباتي، تم به في علب زجاجية نظيفة داخل خزانة المخبر حتى وقت الاستعمال.

شكل47 : مراحل عملية الطحن للعينة النباتية.

2.3.6. طرق الاستخلاص

يعرف الاستخلاص على أنه الطريقة التي تسمح بفصل مادة عن أخرى باستعمال المذيبات (ماء، ميثانول، إيثانول، أيثير البترول....)، و يمكن تعريفه أيضا بأنه عملية عزل المواد الطبيعية أو المواد المركبة من المادة الخام (النبات) بالمذيبات (حميدي، 2015).

❖ الاستخلاص بالنقع

يتم عن طريق وضع المادة النباتية في مذيبه دون تسخينها، و يترك تحت درجة حرارة عادية لمدة معينة مع التحريك من حين لآخر لإثارة عملية الاذابة للمادة النباتية و إطلاق عناصره المنحلة، ثم تفصل عن السائل بواسطة الترشيح (Handa, 2008).

❖ الكشف عن مواد الأيض الثانوي

قصد معرفة ما يحتويه نبات الذرة الرفيعة والدخن من مواد فعالة، قمنا بتحضير مستخلصات نباتية للكشف عن مختلف المجموعات الكيميائية وذلك عن طريق الكشف اللوني.

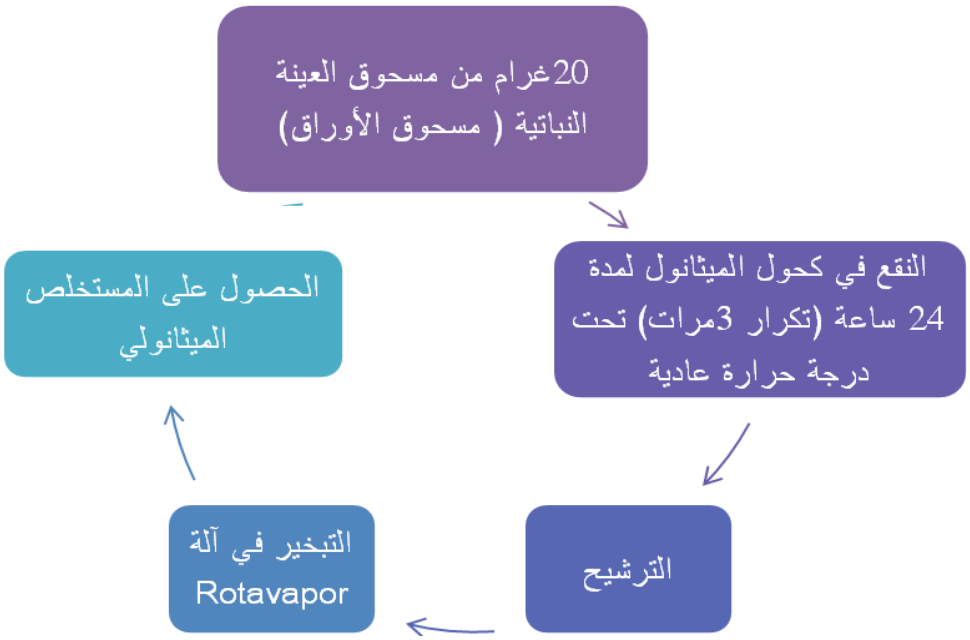
❖ تحضير المستخلص الميثانولي

– يحضر المستخلص الميثانولي بنقع 20 غرام من مسحوق المادة النباتية في400 ملل من الميثانول (70%ميثانول و30% ماء مقطر) داخل علب زجاجية لمدة 24 ساعة مع تركها في الظلام، بعد انقضاء المدة نقوم بترشيح المحلول ثم نعيد تكرار العملية ثلاث مرات.

– نأخذ المحلول الناتج و نقوم بتبخيره بآلة Rotavapor في درجة حرارة 45° بهدف الحصول على المستخلص النباتي.

– نذيب المستخلص العالق في الحوجلة بواسطة 20 ملل ميثانول و يوضع في علب بتري، ثم يترك ليجف بعيدا عن الملوثات.

شكل48: مراحل تحضير المستخلص الميثانولي.



شكل 49: مخطط الاستخلاص بالنقع لأوراق الذرة الرفيعة والدخن.

7. الكشف عن مركبات الايض الثانوي

1.7. الكشف عن الكينونات (QUINONES)

تم تحضير مستخلص إيثر البترول للأوراق المسحوقة كالتالي:

- نزن 1g من الأوراق المسحوقة للأصناف الستة
- توضع في قارورات ويضاف لها من 15 مل إلى 30 مل ايثر البترول وتترك لمدة 24 سا ثم ترشح
- نأخذ من المستخلص 2 مل توضع في أنابيب الاختبار، وجود الكينونات يتبين بإضافة قطرات من 1NaOH/ 10 للمستخلص فيظهر لون أصفر أو وردي أو بنفسجي **(Dahou et al ., 2003)**

2.7. الكشف عن الانتراكينون (Antraquinones)

تم تحضير مستخلص الكلوروفورم للأوراق المسحوقة كالتالي:

- نزن 1g من الأوراق المسحوقة
- توضع في قارورات ويضاف لها الكلوروفورم تترك مدة 24 سا ثم ترشح
- نأخذ 2 مل من المستخلص و يوضع في أنابيب اختبار , ووجود الانتراكينونات يتبين بإضافة قطرات من KOH10% بظهور لون أحمر أو وردي **(Rizk 1982)**.

3.7. الكشف عن القلويدات Alcaloides

❖ إختبار Mayer

نأخذ 2 مل من المستخلص الميثانولي و نضعه في أنابيب إختبار ,ونضيف له من حمض HCl بتركيز 50% ثم نضيف قطرات من محلول Mayer, ظهور الراسب الأصفر يدل على وجود القلويدات **(Dahou et al .,2003)**

- كيفية تحضير محلول Mayer:
- نذيب 1.36غ من clorure de mercure+5غ من يودير البوتاسيوم (KI) في 100 غ في الماء.

4.7. الكشف عن الفلافونويدات (Flavonoïdes)

- توضع 2 مل من مستخلص الميثانولي في أنابيب اختبار.
- نضيف بعض القطرات من HCl المركز.
- نضع بعض القطع من المغنيزيوم (Mg).
- ظهور لون برتقالي مائل للاحمرار يدل على وجود الفلافونيدات (Najaa et al.,2011).

5.7. الكشف عن السكريات المرجعة

يتم الكشف عنها بواسطة محلول فهلنج حيث:

- نأخذ 2 مل من مستخلص الميثانولي.
- نضيف لها 2مل من مهلول فهلنج.
- نضعها في حمام مائي من 2 إلى 3 دقائق عند درجة حرارة 70°م.
- ظهور راسب أحمر يدل على وجود السكريات المرجعة (**Dohou et al .,2003**).

6.7. الكشف عن التينينات Tanins

- نأخذ 2 مل من المستخلص الميثانولي ونضعه في أنابيب اختبار
- نضيف قطرات من FeC_{13} بتركيز 1%

تغير اللون إلى أزرق مسود يدل على وجود تنينات من نوع gallique وظهور لون أخضر مسود دليل على وجود تنينات من نوع catéchique (**Dahou et al.,2003**).

8. الدراسة الاحصائية

تتم معالجة النتائج التي تحصلنا عليها إحصائيا بتحليل التباين ANOVA، متبوعا بالاختبارات مقارنة المعدلات: Newman keuls وFisher. باستعمال برنامج Excel stat.

النتائج و المناقشة

1. تحليل التربة

يمثل الجدول(4) مجمل نتائج عملية تحليل التربة.

جدول04: نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للتربة.

صفات فيزيائية			صفات كيميائية		
P^H	الناقلية الكهربائية mmhos/cm	الرطوبة %	الكربونات الكلية %	الكربونات الفعالة %	المادة العضوية %
P^H<7 حامضية P^H=7 معتدلة P^H>7 قلوية	2-0 معتدلة 4-2 عالية	40-0 منخفضة 60-40 معتدلة 100-60 عالية	5.1- 10 تربة منخفضة المحتوى 10.1- 15 تربة متوسطة المحتوى 15.1- 20 تربة عالية المحتوى أكثر من 20 تربة عالية جدا من $CaCo_3$	2-1 ضعيفة 5-2.1 عادية 10-5.1مرتفع	2-1.25 ضعيفة 2.5-2.01 عادية 3-2.51 مرتفعة
8.19	0.9	%0.09	%40	%2	%2.16

- P^H التربة

تشير النتائج أن التربة التي تم تحليلها وزرعت فيها الأصناف المدروسة قيمة P^H تساوي **8.19** أي عبارة عن تربة قلوية . حسب عبد الحكيم (2021)، أن النبات أن ينمو عند مجال P^H **من 4.0 إلى 8,5** (عبد الحكيم،2021).

- نسبة الأملاح: بلغت نسبة الأملاح الموجودة في التربة هي: **0.9 mmhos/cm** أي أنها تحتوي على نسبة جيدة من الأملاح وهذه الأخيرة مناسبة للأصناف المزروعة. و حسب Richard (1954)، أن قيم الملوحة المجودة في التربة تقدر من 0 إلى 2 وهذه الملوحة تكون مناسبة لكل المحاصيل الزراعية.

- الرطوبة: بلغ مستوى الرطوبة المتحصل عليه في العينة المدروسة **0.09%** ، حيث تعتمد هذه القيمة بشدة على الظروف المناخية التي أخذت فيها العينة وهو فصل الصيف، كما يعتمد أيضا على وفرة أو افتقار التربة من المادة العضوية التي دورها منع تبخر الماء من التربة.

- الكربونات الكلية : قدرت نسبة الكربونات الكلية $Caco_3$ الموجودة في التربة ب43 %، أي أنها غنية جدا بالكربونات الكالسيوم فهي عبارة عن تربة كلسية. فحسب(الخوري والحسن، 2019) إذا احتوت التربة على أكبر من **20 %** من كربونات الكالسيوم فهي تعد عالية المحتوى من هذه الأخيرة.

- الكربونات الفعالة: قدرت نسبتها في التربة المدروسة ب 2 % وتعتبر نسبة ضعيفة حسب دليل تحاليل التربة (2021).

- المادة العضوية: تم قياس نسبة المادة العضوية بطريقة الأستاذ غروشة حسين (1995)، الذي اعتمد فيها على طريقة الأكسدة في الوسط الحامضي، والنتيجة المتحصل عليها هي 2.16% وهي نسبة من ضعيفة إلى عادية. وذلك حسب ما جاء في دليل تحاليل التربة (2021).

2. الخصائص الفينولوجية

تمت متابعة مراحل حياة الأصناف المدروسة من الزرع حتى الاشطاء، بحساب عدد الأيام لكل مرحلة و لكل صنف من الدخن و الذرة الرفيعة.

- **الدخن *Pennisetum sp***

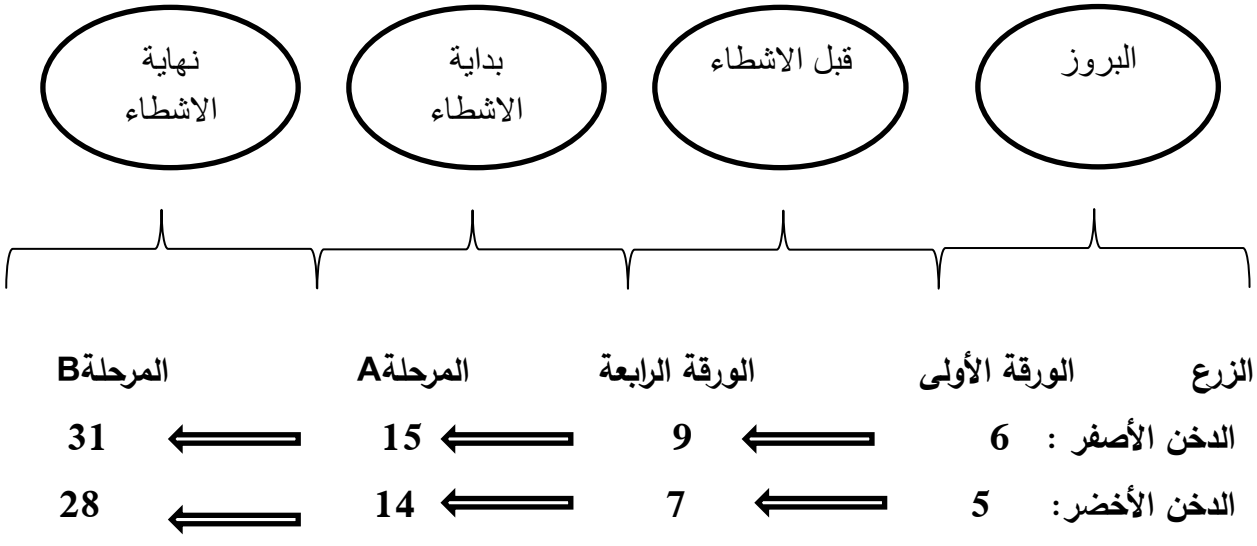
- **المجموعة الأولى:** الصنف مبكر، وكانت المدة ما بين الزرع والإنبات 5 أيام فقط. وهذا الصنف هو الدخن الأخضر **VM_2**.
- **المجموعة الثانية:** متوسط التبكير، وكانت المدة ما بين الزرع والإنبات 7 أيام. وهذا الصنف هو الدخن الأصفر **VM_1**.

- **الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor***

- **متوسطة التبكير:** كانت المدة ما بين الزرع حتى الإنبات 6 أيام لكل الأصناف الذرة الحمراء و الذرة البيضاء والذرة سكيكدة حيث تتميز هذه الأصناف بقدرتها على البدء في عملية الانبات بعد يومين فقط من زراعتها، أي أنها أصناف مقاومة.

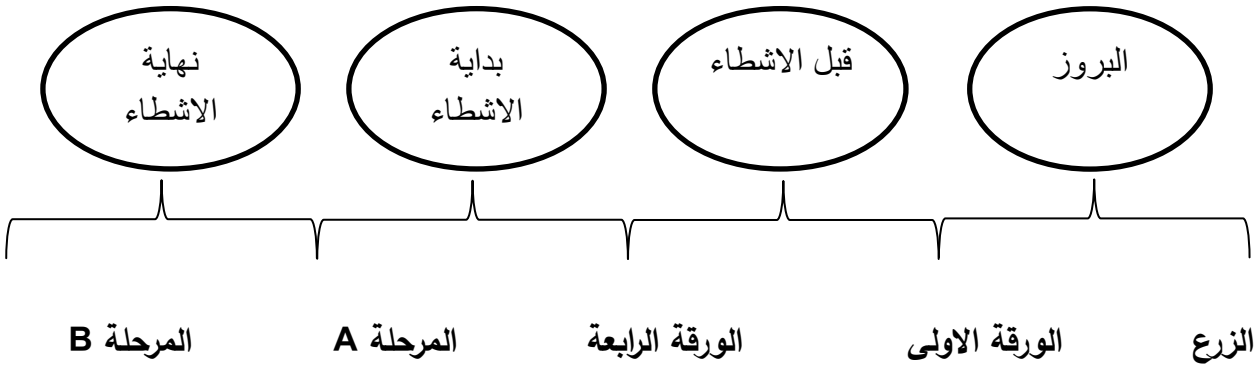
1.2. دورة الحياة

1.1.2.الدخن



شكل 50: دورة حياة الدخن من الزرع حتى الاشطاء.

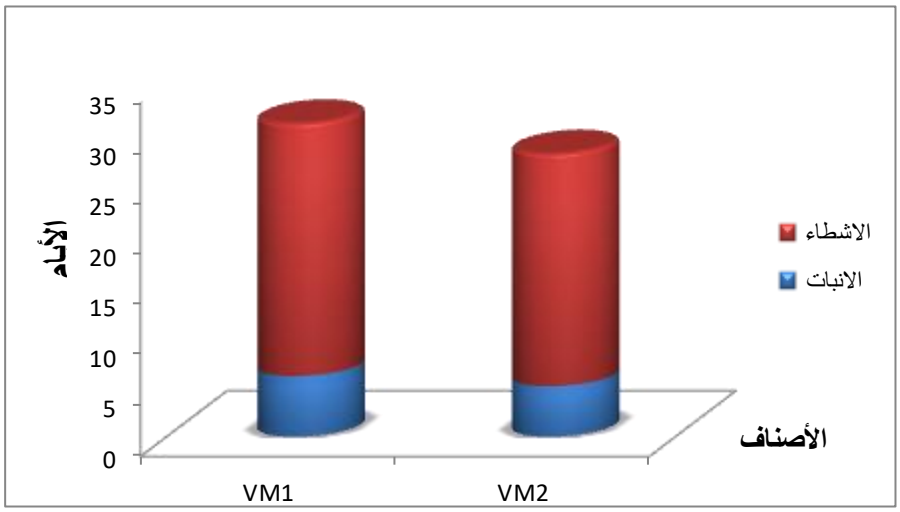
1.1.2.الذرة الرفيعة



الزرع	الورقة الاولى		الورقة الرابعة		المرحلة A		المرحلة B
الحمراء:	6	⟸	9	⟸	16	⟸	31
البيضاء:	6	⟸	10	⟸	17	⟸	31
سكيكدة:	6	⟸	10	⟸	18	⟸	31

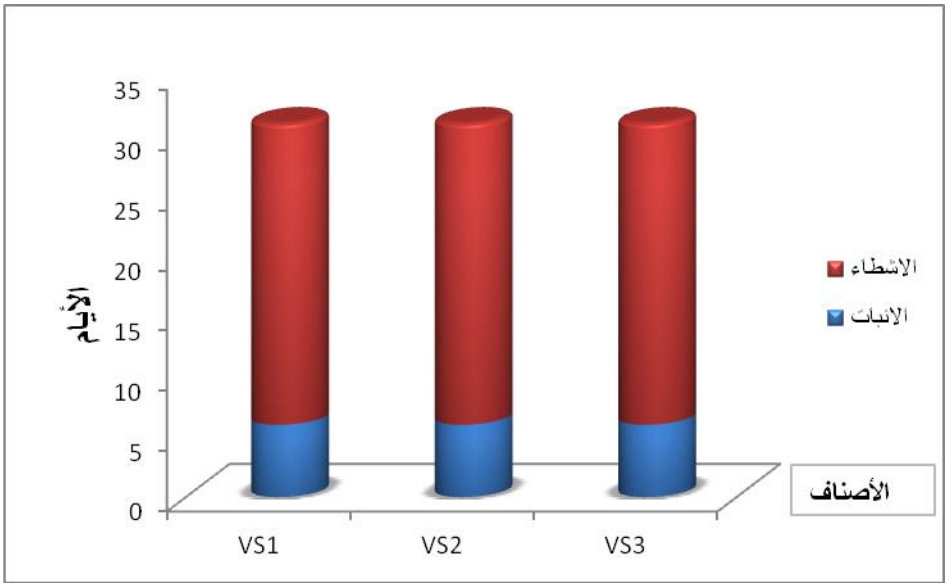
شكل51: دورة حياة الذرة الرفيعة من الزرع حتى نهاية الاشطاء.

يمثل شكل 52مخطط الأعمدة لمراحل الدورة البيولوجية من الزرع حتى الإشطاء لصنفين من نبات الدخن (الملحق5، الجدول1) مما يبن أنه تتم دورة حياة الدخن لصنفين (الأخضر والأصفر) خلال الفترة المدروسة في مدة تتراوح أقصاها 31 يوم وهذا بالنسبة لصنف الأصفر وأدناها 28 يوم للصنف الأخضر، مما يوضح أن دورة حياة مجمل للصنفين المدروسين جد متقاربة فيما بينهما. كما أن فترة الإشطاء كانت أطول من فترة الإنبات.



شكل52: مراحل الدورة البيولوجية من الزرع حتى الاشطاء لصنفين من الدخن

يمثل الشكل53 مراحل الدورة البيولوجية لثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة و ذلك من مرحلة الانبات حتى الاشطاء (الملحق 5، الجدول2). مما يتوضح أنه تتم دورة الحياة لأصناف الذرة الرفيعة في مدة 31 يوم، حيث سجل الاختلاف أثناء مرحلة الاشطاء لكن بنسبة قليلة جدا، مما يمكننا القول أن دورة الحياة للأصناف المدروسة متقاربة جدا فيما بينها وهذا راجع إلى أن هذه الأصناف مقاومة للإجهادات بمختلف أنواعها.



شكل 53: مراحل الدورة البيولوجية من الزرع حتى الاشطاء لثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة.

ومن تحليل تباين ANOVA للدورة البيولوجية لأصناف الدخن (الملحق5، الجدول 3) تبين وجود اختلاف معنوي بين فترة الإنبات وفترة الإشطاء لنبات الدخن.

في حين أظهر تحليل Fisher (الملحق 5، الجدول 6) وعند المستوى 95% وجود مجموعتين (A,B):

المجموعة A: تتميز بأطول فترة وهي الإشطاء.

المجموعة B: تتميز بأقصر فترة وهي الإنبات.

حسب النتائج التي تحصلنا عليها أن فترة الإشطاء تستغرق مدة أطول من فترة الإنبات، حيث أن فترة الإشطاء استغرقتُ 25 يوم ، أما فترة الإنبات فكانت قصيرة جدا قدرت ب 6 أيام كحد أقصى. وهذا يختلف مع النتائج التي توصل إليها (Adam, 2003) أن فترة الإنبات لنبات الدخن تستغرق مدة 2-5 أيام، أما (Moumouni, 2014) أكد أن مدة الإشطاء لنبات الدخن تستغرق من 10-20 يوم. وهذا ربما يرجع لاختلاف الظروف المحيطة من رطوبة ودرجة الحرارة، فكلما كانت درجة الحرارة أعلى كانت فترة الإنبات والإشطاء أسرع.

أما بالنسبة لدورة الحياة بالنسبة للأصناف المدروسة (الدخن الأصفر والدخن الأخضر) تبين من تحليل تباين ANOVA وجود اختلاف غير معنوي بالنسبة لهذه الأصناف (الملحق5، الجدول 7).

في حين أظهر تحليل Fisher (الملحق 5، الجدول 8) وعند المستوى 95% وجود مجموعة واحدة (A):

المجموعة A: تتميز بالاختلاف جد طفيف في دورة حياة (الدخن الأصفر والدخن الأخضر).

وحسب النتائج التي تحصلنا عليها بالنسبة لدورة حياة الصنفين خلال الفترة المدروسة، فوجدنا أن الدخن الأخضر له دورة (الإنبات والإشطاء) أقل من دورة حياة الدخن الأصفر، وهذا ما أكدتـه (Rahal– Bouziane, 2008) أن دورة حياة الدخن الأصفر والأخضر تختلف فالصنف المبكر هو الدخن الأخضر أما الدخن الأصفر فهو متوسط التبكير.

أما عند تحليل التباين ANOVA للدورة البيولوجية لأصناف الذرة الرفيعة (الملحق 5، الجدول 9)، يوجد تشابه بين الأفراد المدروسة لنبات الذرة الرفيعة بالنسبة لعدد أيام مرحلة الانبات و عدد أيام مرحلة الاشطاء. أي لا يوجد اختلاف بين الأصناف المدروسة في كلا المرحلتين. فالنتائج المتحصل عليها هي نتائج غير معنوية.

وبالمقارنة مع المرحلتين، فان فترة الاشطاء أكبر من فترة الانبات، حيث قدر عدد الايام بالنسبة للإنبات ب 5أيام أما عدد أيام الاشطاء 25 يوما. وهي نتائج مطابقة لما توصل اليها الباحثون وكما جاء به (Alexandre , 2020) في بحثه على أطوار نمو الذرة الرفيعة، بأن فترة الإنبات تقدر بين 5 إلى 6 أيام، أما مرحلة الاشطاء فتبدأ بعد 14 إلى16 يوما بعد الزرع وتستمر حتى 30 إلى 40 يوما، أي مرحلة الاشطاء تستغرق 25 يوما.

حسب النتائج التي تحصلنا عليها ومع مقارنة النتائج الموجودة سابقا في المصادر، وجدنا أن دورة حياة الدخن خلال الفترة المدروسة أقل من دورة حياة الذرة الرفيعة لكنها متقاربة نوعا ما. إذ أن دورة حياة الدخن في هذه الفترة هي 28 يوم، أما الذرة الرفيعة فدورة حياتها هي 31 يوم.

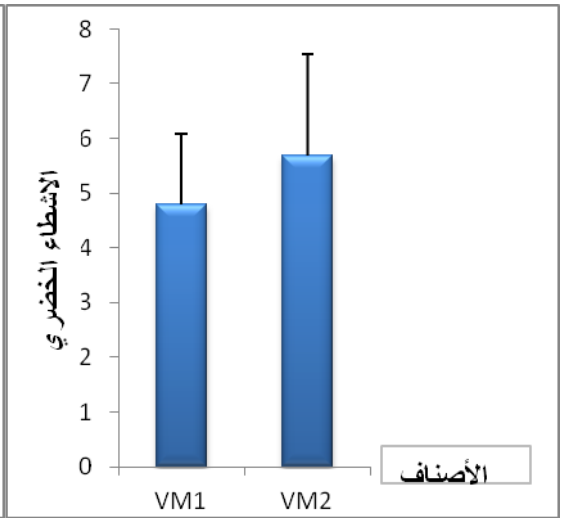
3.الخصائص المورفولوجية

دونت النتائج المتحصل عليها في أعمدة بيانية للقياسات المورفولوجية المدروسة لمختلف الأصناف عند نبات الدخن والذرة الرفيعة، كما تم تحليل النتائج اعتمادا على تحليل التباين ANOVA.

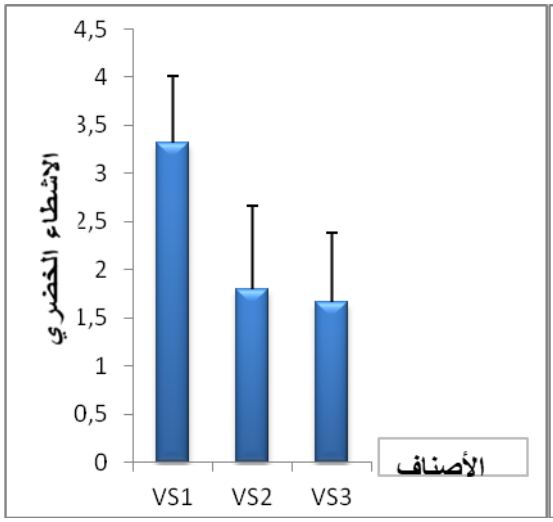
1.6. الإشطاء الخضري

يبين الشكلان 54 و 55 متوسط الإشطاء الخضري عند الذرة الرفيعة والدخن على التوالي، حيث تظهر النتائج وجود اختلاف في متوسط الاشطاء للذرة الرفيعة حيث سجلت أعلى قيمة عند صنف الذرة الرفيعة الحمراء ب3.32 شطأ، يليها الصنفين الأبيض و ذرة سكيكدة بنسب متقاربة قدرت بين 1.8–1.67 شطأ، واختلاف طفيف بين أصناف الدخن.

فبالنسبة للدخن سجلت أعلى قيمة لمتوسط عدد الاشطاءات عند صنف الدخن الأخضر و قدرت ب 5.8 شطأ VM_2 يليه بعد ذلك صنف الدخن الأصفر VM_1 ب 4.7 شطأ.



شكل54 : متوسط الإشطاء الخضري لنبات الدخن



شكل55 : متوسط الإشطاء الخضري لنبات الذرة الرفيعة

إن النتائج المتحصل عليها أوضحت أن عدد الإشطاءات أكبر عند الدخن مقارنة مع الذرة الرفيعة وهذا حسب (Vietmeyer, 1996).

ومن تحليل تباين ANOVA (الملحق 5، الجدول10)، تبين وجود اختلاف معنوي بين الأفراد المدروسة بالنسبة لمتوسط الاشطاء الخضري للدخن.

في حين أظهر تحليل **Newman–Keuls** (الملحق5، الجدول11) عند المستوى 95 %وجود مجموعتين (A,B):

- **المجموعة الأولى A:** تتميز بأكبر متوسط لعدد الإشطاءات الخضرية، وتتكون من فرد واحد وهو الدخن الأخضر $\mathbf{VM_2}$
- **المجموعة الثانية B:** تضم الصنف الذي أعطى أدنى ثاني أعلى قيمة وهو الدخن الأصفر $\mathbf{VM_1}$

من خلال النتائج التي توصلنا إليها وجدنا أن الإشطاء الخضري يختلف بالنسبة للصنفين الدخن الأصفر والدخن الأخضر الموضح في الأشكال، وهذا ما أكدته (Rahal–Bouziane, 2007) أنه يتم التمييز بين أصناف الدخن اعتمادا على عدد الإشطاءات المنتجة، فالدخن الأصفر يعطي أقل عدد من الإشطاءات بينما الأخضر يعطي أكبر عدد من الإشطاءات.

بالنسبة للعدد الإجمالي لمتوسط الإشطاءات التي تحصلنا عليها عند الدخن الأخضر هي 5.68 وهذا يختلف مع النتائج التي توصلت إليها (Rahal–Bouziane, 2007) أن العدد الإجمالي لمتوسط الدخن الأخضر قد يصل إلى 14.33. وهذا ربما راجع لاختلاف نوع التربة فالتربة التي زرعنا فيها هي تربة طينية عكس التربة التي زرعت فيها هي تربة رملية.

أما الدخن الأصفر فتحصلنا على عدد الإشطاءات 9 وهذه النتائج تطابق النتائج التي توصلت إليها (Rahal–Bouziane, 2007)، أن عدد الإشطاءات المنتجة في الواحة للدخن الأصفر من 3 إلى 9 إشطاءات. وهذا ما يؤكد أن الدخن الأصفر يتناسب مع جميع أنواع الترب سواء كانت رملية أوطينية.

ومن تحليل التباين ANOVA (الملحق5، الجدول 10) تبين وجود اختلاف معنوي بين الأفراد المدروسة بالنسبة لمتوسط الاشطاء الخضري للذرة الرفيعة.

في حين أظهر تحليلNewman–keuls (الملحق5، الجدول11) عند المستوى 95% وجود مجموعتين متباينتين(C ,D):

- **المجموعة الأولى C:** تتميز بأكبر متوسط للإشطاء الخضري ويتكون من فرد واحد الصنف الأحمر VS_1

- **المجموعة الثانية D:** حيث سجلت أدنى قيمة لمتوسط الاشطاء الخضري والتي تظم الصنفين البيضاء VS_2 و سكيكدة VS_3.

من خلال النتائج التي تحصلنا عليها، وجدنا أن الاشطاء الخضري يختلف بين الأصناف المدروسة. فعدد الإشطاءات بالنسبة للصنف VS_1 الأحمر أكبر من عدد الاشطاءات للصنفينVS_2 الأبيض و VS_3 لسكيكدة، و هذا ما أكده (chantereau et gruz , 2013) فيما جاء به في بحثه أن هناك أصنافا من الذرة الرفيعة لديها عدد كبير من الإشطاءات مقارنة مع أصنافا أخرى لا يكون لها إشطاءات اطلاقا أو تكتفي بإشطاءين فقط على أعلى تقدير.

كذلك كما جاء في بحث (زوينة ، 2017) أن أصنافا من الذرة الرفيعة على العموم ساقها واحدة بدون أفرع أو إشطاءات.

فبالنسبة للمعدل الإشطائي المتحصل عليه عند صنف الذرة الرفيعة الحمراء VS_1 هو 3.23 وهذا يختلف مع ما توصل إليه (عبد القادر، 2017) في أن المعدل الإشطائي 4.75 وهذا راجع الى الظروف المناخية ونوعية التربة، فالمناخ السائد في منطقة أدرار مختلف عنه في قسنطينة، كما أن التربة في منطقة أدرار هي رملية خفيفة أما في قسنطينة هي طينية ثقيلة.

النتائج المتحصل عليها بينت أن عدد الإشطاءات كانت أكبر عند الدخن مقارنة مع الذرة الرفيعة، وبالتالي فهو أكبر تنوعا من الذرة الرفيعة.

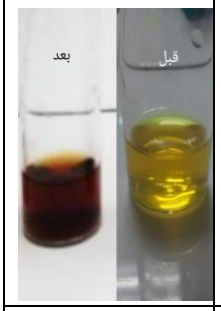
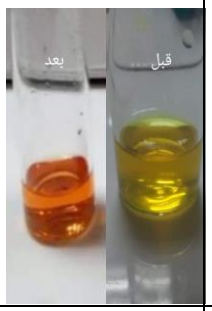
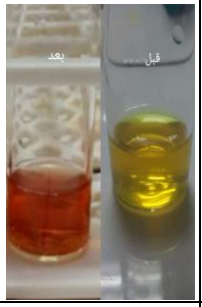
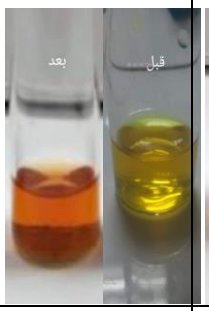
4.الدراسة الفيتو كيميائية

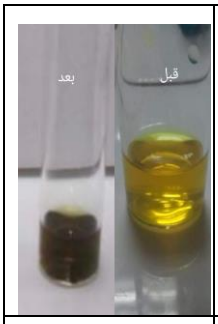
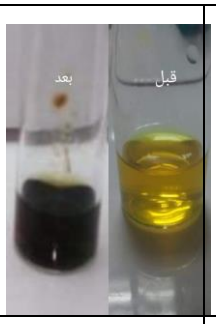
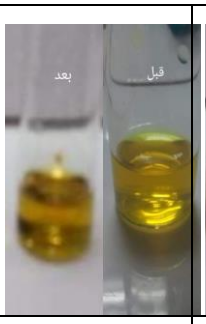
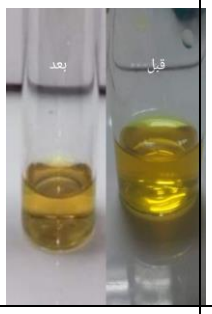
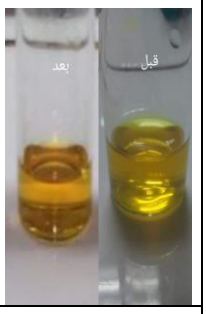
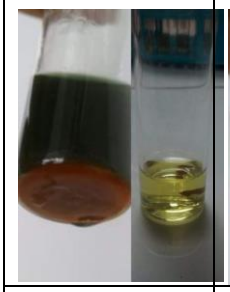
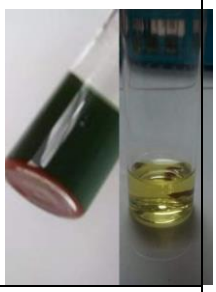
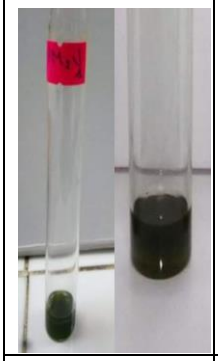
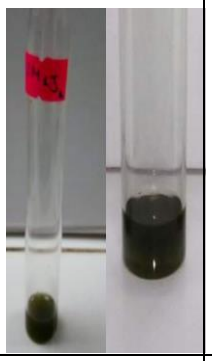
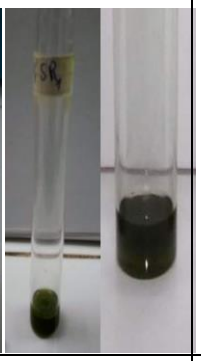
لخصنا مجمل نتائج المسح الفيتو كيميائي في الجدول

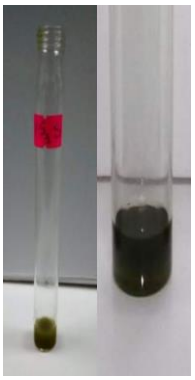
- تظهر الفلافونويدات بنسب مختلفة عند أصناف الدخن والذرة الرفيعة، إذ أنها تكون مرتفعة أي موجودة بكثرة في الصنفVM_2V للدخن، و موجودة بنسبة جيدة عند الأصنافVSR و VSS لنبات الذرة الرفيعة. وVSJ للدخن، أما عند صنف الذرة البيضاء فتوجد بنسبة قليلة جدا. هذه النتائج تتماشى مع ما توصل إليه (Ragae et *al.*, 2006) و(مريانا قمصية، 2020) فكلما زادت نسبة الفلافونويدات زادت حدة اللون، وأن أصناف الدخن الأخضر و الذرة الرفيعة الحمراء و ذرة سكيكدة تحتوي على نسب عالية من الفلافونويدات.

- تظهر التنينات من نوع Catéchique عند جميع الأصناف وتكون بنسب مرتفعة عند جميع الأصناف ماعدا الصنف V_1SR للذرة الرفيعة قليل نوعا ما.و هي نتائج مطابقة لما جاء به (Leder, 2004) و (مريانا القمصية، 2020) في أن جميع أصناف الدخن و الذرة الرفيعة تحتوي على نسب عالية من التانينات ، عدا صنف الذرة الحمراء الذي تتواجد به بنسبة ضئيلة.
- ظهور القلويدات بنسب متفاوتة، حيث وجدت بنسبة مرتفعة جدا عند الصنفين VS_1 للذرة الرفيعة وVM_2 للدخن، وبنسبة جيدة عند الصنفين VS_3 و VS_2 للذرة الرفيعة، أما الصنف VM_1 للدخن ظهرت فيه بنسبة قليلة جدا. وهي نتائج مطابقة للباحث.(Moutari SOULEY KALLo, 2018)
- ظهور السكريات المرجعة عند جميع أصناف الدخن و الذرة الرفيعة، حيث تكون مرتفعة جدا عند الصنف VM_2 للدخن و الصنف VS_2 وVS_3 للذرة الرفيعة، و متواجدة بنسبة جيدة عند الصنفين VM_1 للدخن و VS_1 للذرة الرفيعة. وهي نتائج تتماشى مع (Ragae et al, 2006) و (مريانا قمصية، 2020) بأن الدخن و الذرة الرفيعة يحتويان على نسب عالية من السكريات المرجعة.
- انعدام الكينونات و الانتراكينونات عند جميع أصناف اذرة الرفيعة والدخن. حيث جميع أصناف الحبوب خالية من هذه العناصر.

جدول 05: نتائج المسح الفيتو كيميائي لأصناف الذرة الرفيعة و الدخن خلال مرحلة الازهار

VM_2V	VM_1J	VS_3S	V_1SR	V_2SB	
					Flavonoïdes
+++	++	++	++	+	

					Tanins
+++	+++	+++	+	++	
					Alcaloïdes
+++	++	+++	++	++	
					Sucres Réducteurs
+++	++	+++	++	+++	
					Quinone
–	–	–	–	–	

					Anthraquinones
-	–	–	–	–	

(+++) متوفر بكثرة. (++) متوفر بكمية جيدة. (+) متوفر. (–) منعدم .

أنجزت هذه الدراسة في الموسم 2021، في حي سبيقة بالخروب قسنطينة، على نوعين من النجيليات الثانوية التي تعتبر من المحاصيل الصيفية، وهي ثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة و ثلاثة أصناف من الدخن. تم عمل تحاليل فيزيائية وكيميائية لتربة الأرض المخصصة للزراعة لمعرفة خصائصها، و تم تتبع القياسات الفينولوجية و المورفولوجية خلال مرحلة الانبات والاشطاء، كما تضمنت هذه الدراسة المسح الفيتو كيميائي لمختلف مواد الأيض الثانوي في مرحلة الازهار للأصناف المدروسة. حيث تم اختيار هذه المرحلة لأن الأوراق تحتوي على أعلى نسبة من المركبات الكيميائية.

وقد اتضح من خلال النتائج المتحصل عليها من تحليل التربة، أنها تربة قلوية تحتوي على نسبة جيدة من الأملاح، ذات نسبة عالية من الكربونات الكلية والفعالة أي أنها تربة كلسية منخفضة الرطوبة نظرا للظروف الطبيعية وارتفاع درجات الحرارة، كما تحتوي على نسبة عادية من المادة العضوية.

أما بالنسبة للنتائج المتحصل عليها في الدراسة الفينولوجية فقد اتضح وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من أصناف مبكرة في النمو، وأصناف متوسطة النمو، فقد كان الدخن الأخضر مبكر في النمو، أما بقية الأصناف من الدخن و الذرة الرفيعة كانت متوسطة النمو.

وفيما يخص النتائج المورفولوجية فقد بينت أن متوسط عدد الاشطاءات كانت أكبر عند الدخن الاخضر ويليه الدخن الأصفر، أما بالنسبة للذرة الرفيعة فالصنف الأحمر يتميز بعدد اشطاءات أكبر ثم يليه الأبيض و سكيكدة على التوالي.

ومن خلال دراسة المسح الفيتو كيميائي سجل ظهور الفلافونويدات و التنينات والقلويدات بنسب متفاوتة، كذلك سجل ظهور بنسب مرتفعة للسكريات المرجعة وهذا ما يميز أصنافنا، أما فيما يخص الكينونات والانتراكينونات فسجلنا انعدام ظهورهما في جميع الأصناف.

المراجع

المراجع باللغة الأجنبية

- Abdelkader allam., Aissa trichine., Habib madani., Wiam benlamoudi. 2017. Institut national de la recgerche agronomique d'agronomie saharienne. Station expérimentale de Sidi Mehdi. Toggourt. Algérie. 18.
- Ahmadi.N., Chantereau.J., Hekimian., Lethére.C., Marchand.J.L., Ouemdeba.B, 2002. Le mil, in mémento de l'agronomie : les céréales .CIRAD-CRET éds. Ministère d'affaires et rongéres.17-23p.
- Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz Jardim., Gabriel Ítalo Novaes da Silva., Evandro Marcos Biesdorf., Antonio Gebson Pinheiro., Marcos Vinícius da Silva., George do Nascimento Araújo Júnior1., Anderson dos Santos., Hygor Kristoph Muniz Nunes Alves., Marcondes de Sá Souza., José Edson Florentino de Morais., Cleber Pereira Alves., Thieres George Freire da Silva. 2020. Production potential of Sorghum bicolor (L.) Moench crop in the Brazilian semiarid: review. ReserchеGate. 13. https://www.researchgate.net.
- Barro-Kondombac. 2004. Evaluation de la diversité génétique des sorghos des régions agricoles du Centre-Oeuest et de la Boucle du Mouhoun. Mémoire de DEA. Université de Ouagadougou. UFR/SUT. 46.
- Bezançon.G., Renno., kumar.A, 1997. Le mil. In André charrié, M. jacquot. S. hamon et D. nicolas. (éds) l'amélioration des plantes tropicales. Cirad et orstrom. 457-482p.
- Bhattachajjee .R., Khairwal.I., Bramel. P., Redday.K., 2007. Esatablishment of a pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L).R. Br) core collection bcesed on geographical distribution and quantitative traits. Euphytica. 155: 35-44p.

- Bounage N., Brac. R, 1988. Les ressources phytogénetiques du Sahara. Ann.Nat.Agro.El harrach vol. 12(1). 79-94 p.
- Bruneton J. 1999. Pharmiognosie, phytochimie, plantes médicinales. 2éme édition, paris. Editions médicales Internationaes. Tec et Doc Lavoisier. 1120.
- Celarier. 1959. Cytotaxonomy of the Andropogoneae 3-Subtribe sorgheae genus Sorghume.Cytologia.23.
- CGAIR (groupe consultative pour la recherche agricole internationale, 2003. Millet. http://www.criar.org.
- Chantereau J. 1994. La taxonomie du sorgho in Acte de l'atelier de formation sur les variétés locales de sorgho. Bamako/Mali. 17
- Clarget B., Rattunde HFW., Dangnkos., Chantereae J. 2007. Aneazy way to assess photoperiod sensitivity in sorghum. Relationships of the végétativephase duration and photoperiod sensitivity. Journal of stat Agricultural Researche 3(1). http:/www.incrisat.org/journal/
- Crozier.A., Clifford.H., Ashihar, 2006. Plant secondray métabolites Blackwell publishing. Oxford.Uk
- Dehaynin N. 2007. Utilisation de sorgho en alimentation animale. Thèse. Univ Claude-Bernard. Lyon. France. 18.
- Dejabali.D., Boudries. N., Lemgharbi. M., Mokrane.H., Nedjemi. B., Belhaneche. N, 2005. Les céréales locales du sorgho et mol http://www.ecobiotechnology.com.
- Dixon.R. Pasinetti.G, 2010. Plant physiology. 154-453-252 p.

- Dogett H. 1988. Sorghum. London and Harlow(GB). Longman scientific and technical. (2éme edition). 512.
- Dutordou. CD, 2006. Impact de pratiques de gestion de la fertilité sur les rendements en mil dans le fakara. Niger. Mémoire, université catholique de louvin_la Neuve. 214 p.
- EHLG (Euskal Herriko Laborantza Gambara), 2011. Pearl millet et moha: deux graminées estivales en test. www.ehlgbai.org
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization organization of the united Nation. http://www.fao.org/faostat/fr.
- F.A.O. 1991. Annuaire de la production 1990. 44 série statistique de la FAO n°99. Rome.
- Felix D' mello., J. carol. M., Duffus.J, 1991. Toxic substances in crop plants. Elsevier. 180-182p.
- Govindaraj. M., selvi. B., Sudhir., Kumar. I, 2011. Genetic diversity studies indigenous pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L). R.Br.) Accessions based on biometrical and nutritional quality traits. Indian J. plant. Genet, resour 24 (2). 186-193 p.
- Grando.S., Gomez.H., Macpherson, 2005. Food Barley : importance uses and loal knowledge. Proceeding of the international workshops on food barley improvement. Icarda, hammamet, Tunisia. 156p.
- Hamadou.M., Idrissa,S., Mahamadou,C., Oumarou,S., Velentin,K., 2017.potentialités fourragères du mil Pennisetum glaucum (L).R.Br. revue de littérature. Journal of animal and plant science. 34(2) 5424-5447. http://www.m.elewa.org/JAPS.
- Harborne.J.B, 1988. The flavonoids. Advances In research sinc 1980. Chapman ET hall. London.

- Harlen J.R., de Wet J.M.J., 1972. Asimplified classification of cultivated sorghum. Crop.Sa. 12.
- Haroun.M., Khirstova P., Covington.T, 2003. Tannins characterization of some indigenous and exotic woody plant species and two agricultural crops in Sudan. Journal of forest products and industries. N° 2(6). 38-46 P.
- House L.R. 1987. Manuel pour la séléction du sorgho. Deuxiéme édition. Crop Research Institute for the Semi-Aride Tropics.229
- IBPGR et Icrisat, 1993. Descripteur du mil (Pennisetum glaucum (L). R.br). conseil international. Institut international de recherches sur les cultures des zones. Workshop, nwanze.kF.ed Romes, Italie. 135-145p.
- Jogaiah.S., Ananda.KS., Shekar.SH, 2008. Characterization of downy mildew isolates of *scherospora graminicola* by usiong differential cultivars and molecular markers. Journal of cell and molecular biology. N° 7. 41-55p. http://www.jcmb.halic.edu.tr.
- Kadri, A., Halilou.h., Karimou.I., 2019. Culture du mil (Pennisetum glaucum L R.Br et contraintes à la production : une revue. International journal of biogical and chemical sciences. Niamey. Niger. N=13. 503-524p.
- Loumerem.M, 2004. Studie van de variabiliteit in giestpopulation (*Pennisetum glaucum (L).R.Br)* vit arie de zone in tunesie en selectie Van productieve vassen. Thèse présentée par l'obtention du garde de docteur. Science biologique Appliquées section : Agronomie.220 pp.
- Mabry.TJ., thomas.MB., Markham.KR, 1970. The systematic identification of flavonoids. Springer_ Berlin. 13 p.
- Maiti. R.K. et Bidinger, 1981. Grow and development of the pearl millet. Research bulletin. Icrisat patancheru .P.O. Andhra Pradesh.India. 14 P.

- Mami épouse., Soualem zobida. 2015. Activité biologiques du seigle et du sorgho chez le rat <wistar> rendu diabétique par la Streptozocine. Thése doctorat. Physiopathologie cellulaire. Univ Aboubekr Belkeaid-Telemcen.133
- Marfak A, 2003. Radioltse gamma des flavonoïdes étude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools formation de psides. Thèse doctorat.
- Mathieu.C. Françoise.P, 2004. Analyse physique des sols méthodes choisies. éd Londres the doc new york. Paris. France. 50p.
- Mbaye.DF, 1993. Contraints phytosanitaires du mil dans le sahel: état des connaissances et perspectives. Le mil en Afrique : diversité génétique et agro physiologique, potentialités et contraintes pour l'amélioration génétique et l'agriculture serge h eds. ORSTOM, paris. 173-186.
- Mohamed.H., Clark.J., Omg.K., 1988. Génotypic différances in the responses of tropical crops. Germination charactertics of groundnut (Arachis hypogea and pearl millet Pennisetum typhoides S and H). Journal of experimental botany. 205 (39). 1129-1135p.
- Moumouni.k, 2014. Construction d'une carte génétique pour le mil Pennisetum glaucum (L).R.Br par approche de génotype par séquençage (GBS). Mémoire université de lavale de Quebec.111p.
- Mauro N M. 2006. Synthèse d'alcaloide M. Biologiquement actifs :la (+)-anatoxine. Thèse doctorat. Université Joseph fourier. 195.
- Moutari souley kallo., Rabani adamou., Jaques sawadogo., Abdoulkadri ayouba mahamane., Inoussa maman maarouchi., Khalid ikhiri. 2018. Enquete ethnobotanique et criblage phytochimique de quelques plantes tinctionales du Niger en vue d'une valorisation en énergie solaire. International journal of biological and chemical sciences. (12)2 : 867-883. http://www.ifgdg.org.

- Ousman. SD, 1991. Role du system racinaire dans la résistance a la séchress. Mémoire de fin de premiére année de formation a la recherche. Institue des radio-isotopes. Université se niamey. ORSTOM. Fonds documentaire. 33p.
- Passeportsanté, 2014. Le millet, pour l'augmentation du bon cholestérol. http://www.Passeportsante.net.
- Prota. 2010. Rapport annuel 2009. Sous la cordination de Siemonsma.J.S. ProtaNetherland. Paysbas. 44.
- Rahal-Bouziane .H, 2008. Evaluation de la variabilité génétique chez quelques mils penicillaires (pennisetum glaucum.L.R.Br) cultivés dans les oasis de la région d'Adrar Algérie. journal Algérien des régions arides. Revue scientifique annuelle n=7 crstra. 11p. www.crstra.dz.
- Rahal-Bouziane.H, 2016. Quelques cultures stratégique pour l'Algérie face aux changements climatiques : l'orge (Hordeum vulgare L) et le mil (Pennisetum glaucum L.R. Br). Algerian journal of aride environnement. N° 1. 15-30p.
- Ramakrishnan.K., Krishnan.M, 1994. Tannia- classification. Analyze and application. Ancient science of life. 13 (3-4). 232-238p.
- Shelke.GV. Chavan.AM, 2010. Improvement of agromicaly desirable genotypes for downy mildew (*pennisetum glaucum* (L). R. Br) by recombination breeding. Journal of ecobiotechnologie. N° 2(1). 16-20. http://www.ecobiotechnology.com.
- Squire.G and Monteith, 1987. Crop growth in semi-arid environments in J,R. witcombe and seth R.Becherman (éds) procee ding of the international pearl millet workchops. India. 219- 231p.
- Sudhakar. R., Reddy.PN., Balarathi.V., 2012. Downy mildew disease of pearl millet : infection, damage and management strategies. International

journal of bio-resource and stress management. 3(1). 103-108. http://www.pphouse.org/20_IJBSM.

- Thakur.RP. king, 1988. Smut disease of pearl millet. Information bulletin. N°5. India: International corps research institute for the semi-arid tropical. 20p.
- Thakur.RP. King, 1988. Ergot disease of pearl millet. Information bulletin .N°24. patancheru, AP. 502_324. India : international corps research institute for the semi-arides tropics. 27p.
- Williams.CA. Grayer.RJ, 2004. Anthocyanins and other flavonoids. Nat.Prod.rep.21. 539-573p.
- Zurich. 2012. Production végétale. Le Sorgho-une grande culture intéressante en core inconnue en. Suisse Recherche Agronomique. Suisse. 531.

المراجع باللغة العربية

- أبو زيد ش. 2005. فيزيولوجيا وكيمياء القلويدات فب النباتات الطبية وأهميتها الدوائية والعالجية. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع. القاهرة. 496
- الحازمي ح. 1995. المنتجات الطبيعية. مطابع جامعة الملك سعود. المملكة العربية السودية. 120
- الحسني م.، المهدي ت. 1990. النباتات الطبية. زراعتها مكوناتها واستخداماتها العلاجية. مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع والتصدير. القاهرة. 176
- الشهوان.م، 2017. الدخن *Pennisetum glaucum*. 70ص.
- شعبان.أ،2007.الدخنPearl millet. https://www.slideshare.net/ashraftoni1/pearl-millet-83574630
- العابد إ. 2009. دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا والمضادة للأكسدة للمستخلص القلويدي الخام لنبات الضمران Traganum nudatum. مذكرة ماجيستير فيالكيمياء. جامعة قاصدي مرباح بورقلة. 206
- عبد الجليل م. 2009. كيمياء المنتجات الطبيعية (منتجات نباتية، ميكروبية وحيوانية). دار الفكر. 49.
- عمر.ل، 2010. دراسة بعض خصائص البيو كيميائية لنبات الشيح Artemisia herba alba Asso. مذكرة لنيل شهادة الماجيستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس. 90ص.
- غروشة. ح، 1995. تقنيات عملية في تحليل التربة. ديوان المطبوعات الجامعية. بن عكنون، الجزائر. 140ص.
- مجاهد د م.، عبد العزيز. 1993. النبات العام. الطبعة الخامسة. المكبة الانجلو مصرية. القاهرة. 73-143.
- مريانا قمصية. 2020. الحبوب و البقوليات. بكالوريوس تغذية وتصنيع غذائي. موضوع. 18.
- منصور ج. 2006. النباتات الطبية العلمية وصفها مكوناتها طرق استعمالها وزراعتها. جامعة الزقازيق. مصر القاهرة. 355.

- ♣ هويطل ر. 2010. النباتات الطبية وأهميتها. بحث مقدم لنيل شهادة دراسات عليا D.E.S في بيولوجيا النبات. جامعة منتوري. قسنطينة. 51-70.
- ♣ هيكل ر.،عمر ع. 1993. النباتات الطبية والعطرية (كيميائها-إنتاجها-فوائدها). الطبعة الثانية. دار منشأة المعارف. الاسكندرية مصر. 13-16.

الملاحق

الملحق 01: صور مراحل الانبات و الاشطاء المأخوذة

من الزرع الى البروز (SL)

من الزرع الى الإشطاء (ST)

الملحق2: الأجهزة المستعملة

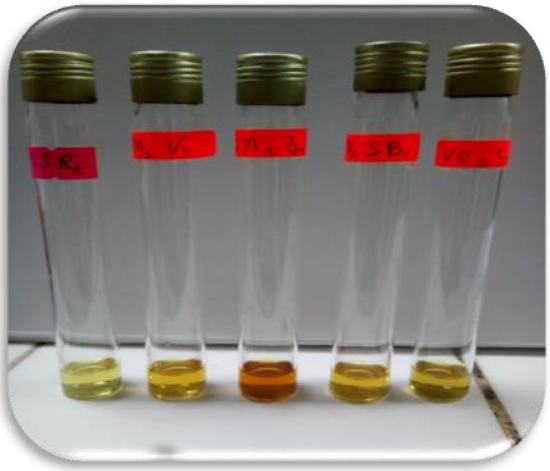
ميزان حساس

PH متر

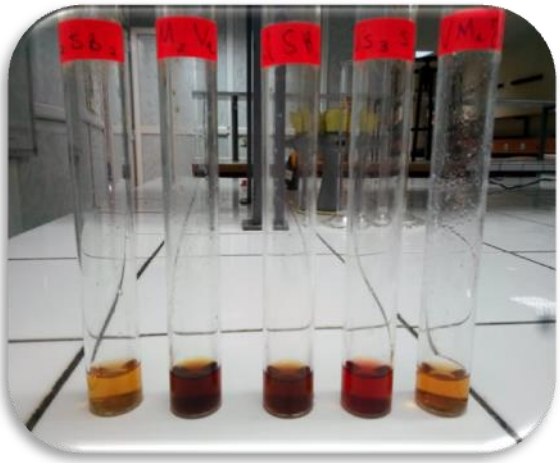
جهاز الرج المغناطيسي

جهاز التبخير الدوراني

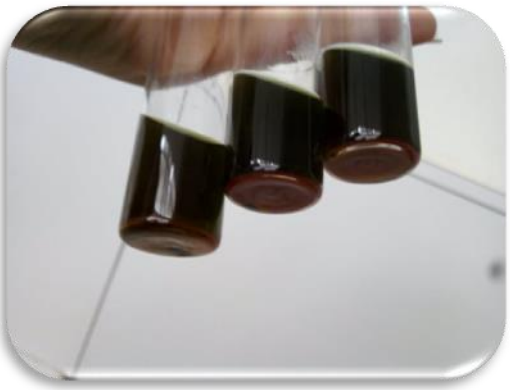
الملحق 03: نتائج اختبارات الكشف



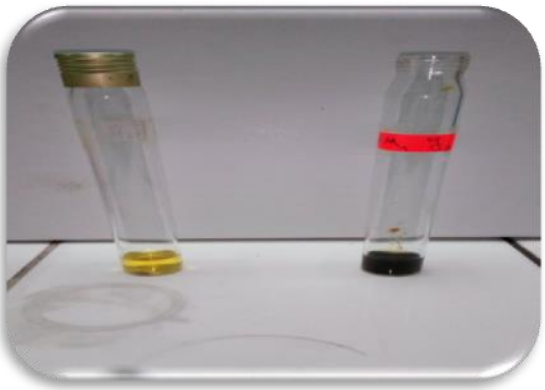
الكشف عن القلويدات



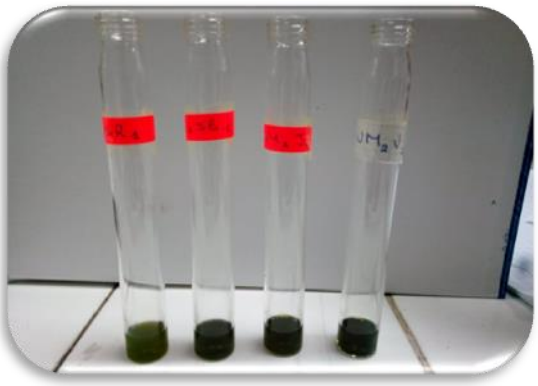
الكشف عن الفلافونويدات



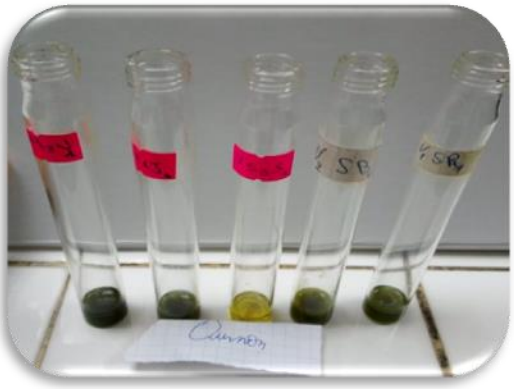
الكشف عن السكريات المرجعة



الكشف عن التنينات



الكشف عن الأنتراكينون



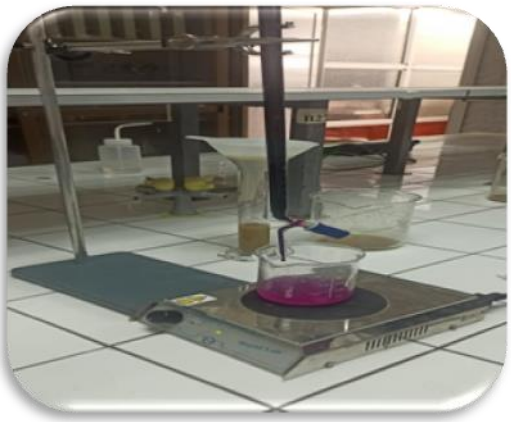
الكشف عن الكينون

الملحق04: نتائج تحليل التربة

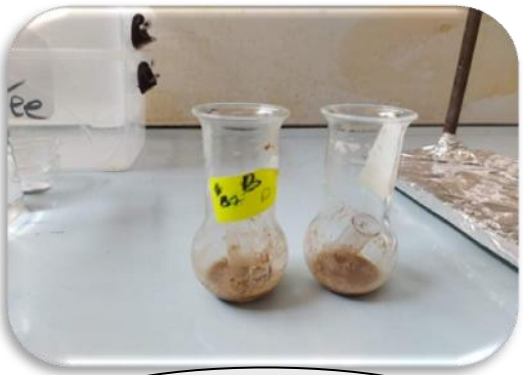
قيمة Ph

المادة العضوية

الرطوبة



الكربونات الفعالة



الكربونات الكلية

الملحق05: الجداول

الدراسة الفينولوجية

- **الدخن**

الجدول 1

الأصناف	VM1	VM2
الانبات	6	5
الاشطاء	25	23

- **الذرة الرفيعة**

الجدول 2

الأصناف	VS1	VS2	VS3
الانبات	6	6	6
الاشطاء	25	25	25

- **الدخن**

الجدول 3

Analyse du modèle (Type III SS) :

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
المرحلة	1	342,250	342,250	1369,000	0,017
الصنف	1	2,250	2,250	9,000	0,205
المرحلة *الصنف					

Tests de comparaisons multiples pour la variable المرحلة :

الجدول 4

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95,00 % :

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
الاشطاء ~ الانبات	18,500	37,000	12,706	0,017	Oui

الجدول 5

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95,00 % :

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
الاشطاء ~ الانبات	18,500	37,000	12,706	0,017	Oui

الجدول 6

Classement et regroupements des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
الاشطاء	24,000	A	
الانبات	5,500		B

Tests de comparaisons multiples pour la variable الصنف:

الجدول 7

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance

à 95,00 % :

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
VM1 ~ VM2	1,500	3,000	12,706	0,205	Non

الجدول 8

Classement et regroupements des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements
VM1	15,500	A
VM2	14,000	A

- **الذرة الرفيعة**

الجدول 9

Paramètre	Valeur	Ecart-type	t de Student	Pr > t	Borne inférieure 95 %	Borne supérieure 95 %
Constante	6,000	0,000	155069645,157	< 0,0001	6,000	6,000
المرحلة-الانبات	0,000	-	-	-	-	-
المرحلة-الاشطاء	19,000	0,000	425265131,530	< 0,0001	19,000	19,000
الصنف -VS1	0,000	-	-	-	-	-
الصنف -VS2	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
الصنف -VS3	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
الانبات*الصنف -VS1 المرحلة-	0,000	-	-	-	-	-
الانبات*الصنف -VS2 المرحلة-	0,000	-	-	-	-	-
الانبات*الصنف -VS3 المرحلة-	0,000	-	-	-	-	-
الاشطاء*الصنف -VS1 المرحلة-	0,000	-	-	-	-	-
الاشطاء*الصنف -VS2 المرحلة-	0,000	-	-	-	-	-
الاشطاء*الصنف -VS3	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000

- **الدراسة المورفولوجية**

الإشطاء الخضري للذرة الرفيعة والدخن

الجدول 10

Newman-Keuls (SNK) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95,00 % :

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
VM2 ~ VS3	4,080	12,306	2,770	< 0,0001	Oui
VM2 ~ VS2	3,880	11,703	2,605	< 0,0001	Oui
VM2 ~ VS1	2,360	7,118	2,373	< 0,0001	Oui
VM2 ~ VM1	0,880	2,654	1,980	0,009	Oui
VM1 ~ VS3	3,200	9,652	2,605	< 0,0001	Oui
VM1 ~ VS2	3,000	9,049	2,373	< 0,0001	Oui
VM1 ~ VS1	1,480	4,464	1,980	< 0,0001	Oui
VS1 ~ VS3	1,720	5,188	2,373	< 0,0001	Oui
VS1 ~ VS2	1,520	4,585	1,980	< 0,0001	Oui
VS2 ~ VS3	0,200	0,603	1,980	0,547	Non

الجدول 11

Classement et regroupements des groupes non significativement différents

Modalités	Moyenne	Regroupements			
VM2	5,680	A			
VM1	4,800		B		
VS1	3,320			C	
VS2	1,800				D
VS3	1,600				D

الموسم الجامعي: 2021/2020 من اعداد: كرميش ذكرى- حميمص رميساء

مذكرة معدة لنيل شهادة الماستر

تحت عنوان

دراسة مورفوفينولوجية و مسح فيتو كيميائي لنوعين من النجيليات الثانوية الدخن Pennisetum SP و الذرة الرفيعة Sorghum bicolor

الملخص: يتناول بحثنا دراسة النباتات التي تنتمي للنجيليات الثانوية، صنفين من الدخن ***Pennisetum SP*** والذي يطلق عليه في منطقة أدرار "البشنة". وثلاثة أصناف من الذرة الرفيعة ***Sorghum bicolor*** ويطلق عليها أيضا "الذرى". زرعت هذه الأصناف بحي سبيقة بالخروب "قسنطينة" أواخر شهر ماي تحت الظروف الطبيعية. شملت دراستنا على متابعة وتحليل المقارن للخصائص الفينولوجية المورفولوجية في الحقل، كما تم تحليل التربة تتمثل في الصفات الفيزيائية (PH، الملوحة والرطوبة) أما الصفات الكيميائية (الكربونات الكلية والفعالة، المادة العضوية)، وذلك من أجل معرفة تركيب التربة وخصائصها. بالإضافة للكشف الكيميائي التي أجريناه على أوراق هذه الأصناف أثناء مرحلة الإزهار، وتتمثل في الكشف عن الفلافونويدات، القلويدات، التانينات، السكريات المرجعة، الكينونات والأنتراكينونات. أظهرت النتائج الفينولوجية والتي تتمثل في متابعة دورة حياة هذه الأصناف خلال الفترة المدروسة (الإنبات، الإشطاء) وجود مجموعتين: المجموعة الأولى الصنف المبكر وهو الدخن الأخضر، أما المجموعة الثانية فتضم الأصناف متوسطة التبكير وهي الدخن الأصفر بالإضافة إلى جميع أصناف الذرة الرفيعة. أما النتائج المورفولوجية أظهرت أن الدخن الأخضر ذو إشطاء مرتفع جدا، يليه الدخن الأصفر، بعدها الذرة الرفيعة بمعدل إشطاء من جيد إلى ضعيف. أما فيما يتعلق نتائج تحليل التربة بينت أنها تربة قلوية كلسية تحتوي على نسبة عادية من المادة العضوية، ونسبة منخفضة من الرطوبة. أما بالنسبة لنتائج الكشف الفيتو كيميائي أظهرت أن هذه الأصناف تحتوي على جميع مركبات الأيض الثانوي التي ذكرناها سابقا، أما الكينونات والأنتراكينونات فوجودها منعدم، حيث أن الدخن الأخضر يحتوي على أعلى نسبة من هذه المركبات، ثم يليه باقي الأصناف من الدخن والذرة الرفيعة بنسب متفاوتة.

الكلمات المفتاحية :الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor*. الدخن*Pennisetum sp* ، فيزيولوجية، مورفولوجية، تحليل تربة، فيتو كيميائية.

لجنة المناقشة

الرئيس: شيباني صاليح	**أستاذ محاضر أ**	**جامعة الإخوة منتوري1**
المشرفة: شايب غنية	**أستاذة محاضرة أ**	**جامعة الإخوة منتوري1**
الممتحنة: زغاد نادية	**أستاذة محاضرة أ**	**جامعة الإخوة منتوري1**

السنة الجامعية 2020-2021