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

رقم الترتيب :

رقم التسلسل :

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: تنوع حيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع:

مساهمة في دراسة فيتوكيميائية والنشاطية البيولوجية لمستخلصات بذور ثلاثة اصناف من الكينوا ***Chenopodium quinoa*** **Willd. المنتشة وغير المنتشة.**

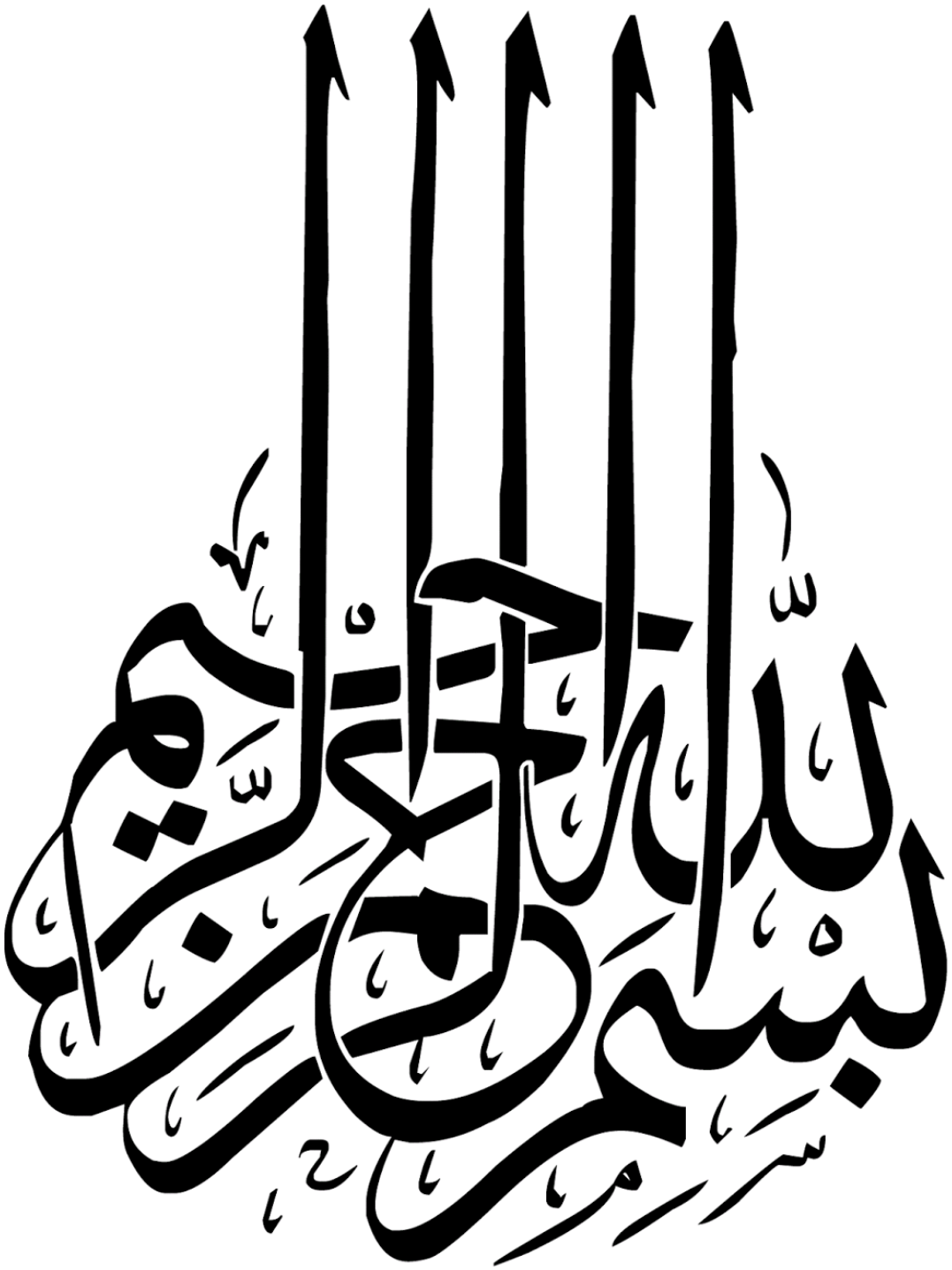
من إعداد الطالبتين:

◄خولة خزاني **◄سعدية بكوش**

نوقشت يوم 2020/07/09 امام لجنة المناقشة المكونة من:

◄ أ. بوصبيع ابراهيم عايدة	أستاذ مساعد "أ"	رئيسا	جامعة الوادي
◄د. عاطف شويخ	أستاذ محاضر"أ"	مؤطرا	جامعة الوادي
◄ أ. الاعوج حسن	أستاذ مساعد "أ"	ممتحنا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي: 2020/2019


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

اللهم لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا، نشكر الله العلي العظيم الذي أنعم علينا بنعمة العقل والدين، القائل في محكم التنزيل﴿وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ﴾ سورة يوسف آية -76- ونعمة الانتساب إلى امة سيدنا وحبيبنا محمد خير الأنام عليه أفضل الصلاة وأزكى التسليم لقوله تعالى: ﴿إن الله وملائكته يصلون على النبي يا ايها الذين امنوا صلوا عليه وسلموا تسليما ﴾ سورة الأحزاب -56- اللهم صل على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم في الأولين، اللهم صل على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم في الآخرين، اللهم صل على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم في وقتنا وحين برحمتك يا ارحم الراحمين.

وقال رسول الله (صلى الله عليه وسلم):"من صنع إليكم معروفاً فكافئوه، فإن لم تجدوا ما تكافئونه به فادعوا له حتى تروا أنكم كافأتموه" (رواه أبو داوود) . ونثني ثناء حسنا وأيضا وفاء وتقديرا وإعترافا منا بالجميل لاستاذنا الدكتور **شويخ عاطف** الذي لم يدَّخر جهداً في مساعدتنا في مجال البحث العلمي ، وصاحب الفضل في توجيهنا ومساعدتنا في تجميع المادة البحثية، وعلى ما يقدمه ومازال يقدم لنا ولكل طلابه من علم غزير ونصح وارشاد لايتوقف ومازال يشارك في اعداد العديد من الاجيال القادمة، جزاه الله عنا وعنهم خير الجزاء وندعو الله ان يوفقه الى المزيد من الجهد والعطاء والاستمرار في اداء رسالته النبيلة.

نتوجه بالامتنان والشكر الجزيل لاستاذة **بوصبيع ابرهيم عايدة** على ترأسها لجنة المناقشة، ونشكر الاستاذ **الاعوج حسن** على قبوله مناقشة مذكرتنا، ومشاركتهما في اثراء العمل فكل الاحترام سادتنا الكرام .

كما نقدم باسمى عبارات الشكر والعرفان لكل شخص مد لنا يد العون والمساعدة في إخراج هذه الدراسة على أكمل وجه من قريب او من بعيد ونخص بالذكر الاستاذة **علية فاطمة**.

ولا ننسى أن نتقدم بجزيل الشكر إلى كل أساتذتنا الذين رافقونا طيلة المشوار الدراسي الحافل بالمصاعب والنجاح خطوة وراء الخطوة نحو بناء المستقبل، وكل طلبة دفعة ماستر تنوع حيوي وفيزيولوجيا نبات2020/2019

نتمنى لهم جميعا كل التوفيق والنجاح.

خولة وسعدية

اهداء

الحمد لله الذي وفقني لهذا وهو ذو الفضل العظيم

اهدي ثمرة مجهودي هذه الى التي حملتني وهنا على وهن وبكت من اجلي في صمت الى التي علمتني ان الحياة امل وتحدي وصبر والى التي منحتني الحب والعطف والحنان وكرست حياتها من اجل سعادتي امي الحبيبة

الى الذي كابد الشدائد والى الذي اشترى لي اول قلم ودفعني بكل ثقةالى خوض الصعاب الى ابي العزيز

الى الشموع المتقدة التي تنير حياتي الى من بوجودهم اكتسب قوة ومحبة لاحدود لها اخواتي *الشيماء* مسعودة *رهف* اسماء* ايمان

واخوتي *خالد *الطاهر *احمد ياسين.

والى كل الاهل والاقارب

الى استاذتي الكريمة بالمدرسة القرانية الاستاذة *سليمة بحة*

واللى كل رفيقاتي *سعدية*مبروكة*سليمة.....

وشكرا جميعا وحفظكم الله لي

خولة

اهداء

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على النبي الكريم محمد بن عبد الله افضل الصلاة وازكى التسليم تم بفضل الله انجاز هذا العمل اهديه الى

حكاية ازلية واسطورة حبي المقدر الى التي جمعت اشتاتي ووهبتني الحياة اليك اماه الغالية *حدة* اركع تحت قدميك اقبل جبينك واقول اهديك نجاحي

الى من كان مثلي وشجاعتي وقوتي الى الذي جد وجهد الى الذي علمني معنى وقيمة النجاح ابي الكريم *الطيب*اطال الله في عمره

الى اخوتي *يحيى*ميلود*العيد*وقرة عيني*يوسف*وليد

واخواتي*مريم* مروى

الى كل اقاربي وكل عائلتي وخاصة عمي مسعود على دعمه ومساعدته لي

الى كل من كان معي في افراحي ومسراتي احزاني واهاتي

الى كل رفيقات دربي صديقاتي

سعدية

الملخص

Résumé

Abstract

الملخص

تعد بذور نبات الكينوا ***Chenopodium quinoa*Willd.** من المحاصيل الواعدة في الجزائر، وعلى إثره ارتأينا في بحثنا هذا إلى دراسة فيتوكيميائية والنشاطية البيولوجية لمستخلصات بذور المنتشة وغير المنتشة لثلاث أصناف من الكينوا (الحمراء ،السوداء والصفراء). من خلال المقارنة بين نواتج الايض الأولي والثانوي لبذور الكينوا والنشاطية البيولوجية والمضادة للأكسدة.

أسفرت النتائج المتحصل عليها من خلال تقدير ومقارنة نواتج الايض الأولي عن وجود فروقات واضحة بين البذور المنتشة وغير المنتشة في المحتوى الكمي للكربوهيدرات، الدهون والبروتينات حيث يعزى ذلك إلى زيادة نشاط إنزيمات التحلل المائي التي تؤدي إلى زيادة السكريات البسيطة القابلة للذوبان والأحماض الامينية والأحماض الدهنية المتاحة لنمو وتطور الجنين.

كما أوضحت الدراسة تفوق المستخلصات الميثانولية للبذور المنتشة على البذور غير المنتشة بنسب متقاربة بين الأصناف كما صاحب هذا وجود تناسب طردي بين المحتوى الكمي الكلي لكل من عديدات الفينول والفلافونويدات، حيث سجلت أعلى قيمة عند البذور السوداء المنتشة.

كما أظهرت نتائج النشاطية المضادة للأكسدة لكل من اختبار الكسح الجذري **DPPH•** واختبار تحلل كريات الدم الحمراء **Hémolyse** عدم ارتباطها بالمحتوى الكمي لكل من عديدات الفينول والفلافونويدات، فشوهد تفوق العينات غير المنتشة على المنتشة عموما، وهذا يعزى إلى وقت الإنبات والمحتوى الفينولي النوعي والكمي.

وبينت نتائج النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflammatoire** تفوق مستخلصات بذور الكينوا غير المنتشة، إذ يعود السبب إلى فقدان مادة الصابونين خلال عملية الانتاش والتي لها نشاط ايجابي في تثبيط الالتهاب.

عموما ومن خلال النتائج المتحصل عليها يمكن القول بأن بذور الكينوا المنتشة لها قيمة غذائية أعلى من البذور غير المنتشة، كما أبدت البذور غير المنتشة أفضل نشاط مضادا للأكسدة والالتهابات.

<u>الكلمات المفتاحية:</u> الكينوا ***Chenopodium.quinoa*Willd.**، البذور المنتشة، البذور غير المنتشة، ،عديدات الفينول ،الفلافونويدات،النشاطية البيولوجية.

Résumé

Les graines de quinoa ***Chenopodium quinoa*Willd**. sont parmi les cultures les plus prometteuses d'Algérie, donc dans notre recherche, nous avons considéré une étude d'activité phytochimique d'extraits de trois variétés de graines de quinoa germées et non germées (rouge, noir et jaune) à travers une comparaison entre le métabolisme primaire et secondaire produits et activité biologique et antioxydante.

Les résultats obtenus en estimant et en comparant les métabolites primaires ont abouti à la présence de différences significatives entre les graines germées et les graines non- germées dans la teneur quantitative en glucides, lipides et protéines, car cela est dû à l'augmentation de l'activité des enzymes d'hydrolyse qui conduisent à l'augmentation les sucres solubles simples, les acides aminés et les acides gras disponibles pour la croissance et le développement du embryon.

Les résultats de notre étude ont également montré la supériorité des extraits les graines germées par rapport aux graines non germées par des proportions étroites entre les variétés, car cela s'accompagnait d'une proportion directe entre la teneur quantitative totale en polyphénols et flavonoïdes, où la valeur la plus élevée était enregistrée lorsque la graine noire germée.

Les résultats de l'activité antioxydante du test de radical libre **DPPH˙** et du test Hémolyse ont montré qu'ils n'étaient pas liés à la teneur quantitative des polyphénols et des flavonoïdes, car il a été constaté que les extraits de graines non germées surpassaient le germées généralement, et cela était dû au temps de germination et au contenu phénolique qualitatif et quantitatif.

Les résultats de l'activité anti-inflammatoire ont démontré la supériorité des extraits de graines de quinoa non germées, car la raison était due à la perte de saponines au cours du processus de germination, qui a une activité positive pour inhiber l'inflammation.

En général, et à travers les résultats obtenus, on peut dire que les graines de quinoa germées ont une valeur nutritionnelle plus élevée que les graines non germées, et les graines non germées ont également montré la meilleure activité antioxydant et anti-inflammatoire.

Mots-clés: Quinoa ***Chenopodium quinoa* Willd.**, Graines non germées, Graines germées, Polyphénols, Flavonoïdes, Activité biologique.

Abstract

The seeds of the quinoa plant ***Chenopodium quinoa*** **Willd.** are of the most promising crops in Algeria**,** this why**,** in our research, we considered a phytochemical study and biological activity of extracts of three varieties of sprouted and unprepared quinoa seeds (red, black and yellow) through a comparison between primary and secondary metabolism products and biological and antioxidant activities.

The results obtained by estimating and comparing the primary metabolites resulted in the presence of clear differences between sprouted and non- sprouted seeds in the quantitative content of carbohydrates**,** fats and proteins. This is due to the increase in the activity of the hydrolysis enzymes that leads to the increase of simple soluble sugars**,** Amino acids and fatty acids are available for the growth and development of the fetus.

The study also showed the superiority of the extracted seed sprouted over the non-sprouted seeds by close proportions between the varieties**,** as this was accompanied by a direct correlation between the total quantitative content of polyphenols and flavonoids**,** where the highest value was recorded at the sprinkled in black seed.

The results of antioxidant activity of the DPPH• free radical assay and the Hemolysis decomposition test showed that they were not related to the quantitative content of both phenol and flavonoids, as it was seen that the extracts of non- sprouted seeds outperformed the generally sprouted**,** and this was due to the germination time and the qualitative and quantitative phenolic contents.

The results of the anti-inflammatory activity demonstrated the superiority of the extracts of unprepared quinoa seeds**,** as the reason was due to the loss of saponins during the germination process**,** which has a positive activity in inhibiting inflammation.

In general, and through the results obtained**,** it can be said that the sprouted quinoa seeds have a higher nutritional value than the unspecified seeds**,** and the non-sprouted seeds also showed the best anti-oxidant and anti-inflammatory activities.

Keywords: Quinoa ***Chenopodium quinoa*** **Willd**, non-sprouted seeds, Sprouted seeds, Polyphenols, Flavonoids**,** Biological activity.

الفهرس

الملخص

الفهرس

فهرس الوثائق

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

قائمة الاختصارات

المقدمة

الجزء النظري:

الفصل الأول : بيو–مورفولوجيا البذور وفسيولوجيا الانتاش

1. عموميات حول البذور 1

1.1. تعريف النباتات البذرية 1

2.1. الإخصاب وتكوين البذور 1

3.1. مكونات البذرة.....2

4.1. انتشار البذور 3

2. فيسيولوجيا الانتاش عند النباتات البذرية.....3

1.2. تعريف الظاهرة الفيزيولوجية الانتاش 3

2.2. العمليات الفيزيائية للانتاش 4

3.2. الشروط الضرورية للإنتاش عند النباتات 4

1.3.2 الشروط الداخلية للإنتاش.....4

2.3.2. الشروط الخارجية للإنتاش 5

4.2. مراحل الانتاش 6

5.2. الاستعمالات الصحية لظاهرة الانتاش 7

الفصل الثاني : الدراسة التصنيفية لنبات كينوا

1. العائلة الرمرامية Chenopodiaceae 9

2. نبات الكينوا .*Chenopodium quinoa* Willd.....11

2.1. تاريخ الكينوا.....12
2.2. التصنيف العلمي لنبات الكينوا 12
3.2. وصف نبات الكينوا ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2. التوزيع الجغرافي.....14
5.2. القيمة الغذائية لحبوب الكينوا.....15
6.2. أصناف الكينوا:.....17
7.2. الخصائص المورفولوجية للكينوا.....19
8.2. مراحل نمو نبات الكينوا .***Chenopodium quinoa* Willd**.....23
9.2. الاستعمالات 26
10.2 الدراسات البحثية السابقة لنبات الكينوا.....26

الجزء التطبيقي:

الفصل الأول :المواد المستعملة والطرق المتبعة

1. في الميدان 30
2. في المخبر 30
2.1. تحضير العينات لتقدير نواتج الايض الأولي (البروتينات، الكربوهيدرات، والدهون).....32
2.2. التقدير الكمي الكربوهيدرات.....33
3.2. التقدير الكمي البروتين 34
4.2. التقدير الكمي الدهون.....36
5.2. تحضير المستخلص الميثانولي.....38
6.2. تقدير نسبة المردودية (Rendement).....39
7.2. التقدير الكمي لعديدات الفينول (PPT).....39
8.2. التقدير الكمي للفلافونويدات الكلية 42
9.2. تقدير الفعالية المضادة للأكسدة.....43
1.9.2. اختبار كسح الجذر الحر **DPPH•** 43
2.9.2. اختبار انحلال كريات الدم الحمراء (Hémolyse).....46
10.2. اختبار النشاطية المضادة للالتهاب Anti-inflammatoire.....47

11.2. الدراسة الاحصائية 48

الفصل الثاني : النتائج والمناقشة

1. النتائج. 51
1.1. المحتوى الكمي للكربوهيدرات 51
2.1. المحتوى الكمي للبروتين 52
3.1 المحتوى الكمي للدهون 54
4.1. حساب نسبة المردود%R: 56
5.1. المحتوى الكمي لعديدات الفينول(PPT) 58
6.1. المحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية (FVT).....59
7.1. الفعالية المضادة للاكسدة (AAO) 61
1.7.1. إختبار كسح الجذر الحر•DPPH 61
2.7.1. اختبار انحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse 63
8.1 اختبار المضاد للالتهابات Anti-inflammatoire 65
2. المناقشة 71
الخلاصة.....87
قائمة المراجع 91
الملاحق 115

الوثيقة (01): مكونات البذرة..... 2
الوثيقة(02): المنحنى النظري لتشرب البذور خلال مراحل الإنتاش 7
الوثيقة(03): الصيغ الزهرية العامة للعائلة الرمرامية **Chenopodiaceae** 9
الوثيقة(04): زراعة الكينوا في بوليفيا. 11
الوثيقة(05): تبادل بذور الكينوا من بلدان الانديز إلى بلدان المنتجين الجدد.....15
الوثيقة(06): تنوع ألوان بذور الكينوا. 18
الوثيقة(07): النظام الجذري للكينوا.....19
الوثيقة(08): ساق نبات الكينوا.....20
الوثيقة(09): بذور الكينوا (***Chenopodium quinoa* Willd.**) في مقطع عرضي وطولي. 22
الوثيقة(10): المراحل الأولى لنمو نبات الكينوا. 23
الوثيقة(11): توضح مراحل نمو نبات الكينوا.....25
الوثيقة(12): مخطط يوضح مراحل استخلاص الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات. 33
الوثيقة (13): المنحنى القياسي للغلوكوز. 34
الوثيقة (14): المنحنى القياسي للبروتين.....36
الوثيقة (15): المنحنى القياسي للدهون.....38
الوثيقة (16): تحضير المستخلص الميثانولي 39
الوثيقة (17): المنحنى القياسي لـ Acide Gallique.....41
الوثيقة (18): مخطط تقدير عديدات الفينول في المستخلصات.....41
الوثيقة (19): المنحنى القياسي للكيرستين. 43
الوثيقة (20): مخطط تقدير الفلافونويدات في المستخلصات.....42
الوثيقة (21): التركيب الكيميائي لجذر **DPPH•** قبل وبعد التفاعل مع الفينولات. 44
الوثيقة (22): المنحنى القياسي للمحلول الميثانولي لحمض الاسكوربيك المعتمد في اختبار **DPPH•**.
.....45
الوثيقة (23): منحنى القياسي لحمض الاسكوربيك المعتمد في اختبار Hémolyse. 47
الوثيقة (24): المنحنى القياسي لمحلول الديكلوفيناك diclofénac.....48

الوثيقة (25): المحتوى الكمي للكربوهيدرات في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة. 51

الوثيقة (26): المحتوى الكمي للبروتينات في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة. 53

الوثيقة (27): المحتوى الكمي للدهون في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة. 55

الوثيقة(28): مردود المستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا المنتشة وغير المنتشة.....57

الوثيقة (29): المحتوى الكمي لعديدات الفينول بـ (mg € AG/g Ex) للمستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا .***Chenepodium quinoa* Willd**. 58

الوثيقة (30): المحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية بـ (mg € Qu/g Ex) للمستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا .***Chenepodium quinoa* Willd**. 60

الوثيقة (31): قيم $\mathbf{IC_{50}}$ المثبطة لنسبة 50% من جذر DPPH• لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وحمض الاسكوربيك. 62

الوثيقة (32): نسبة انحلال كريات الدم الحمراء للمستخلصات الستة وحمض الاسكوربيك عند التركيز 0.8mg/ml. 64

الوثيقة (33): النشاطية المضادة للالتهابات للمستخلصات الستة النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة.....66

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
01	شعار حملة السنة الدولية للكينوا	12
02	نبات الكينوا*C.quinoa*	14
03	تباين عدد الأسنان في أوراق نبات الكينوا	21
04	أشكال العناقيد الزهرية	21

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
01	الوضع التصنيفي لنبات الكينوا	**13**
02	متوسط القيمة الغذائية للكينوا لكل 100g	**16**
03	مقارنة بين تكوين الأحماض الامينية والمحتوى البروتيني من بذور الكينوا مع الحبوب والبقوليات الأخرى (g100/mg)	**17**
04	معامل الارتباط الخطي **(R)** بين مختلف المتغيرات المدروسة	**71**

AA: Acide **A**scorbique (Vitamine C).

AAO: Activité **A**ntioxydant.

Abs contrôle: Absorbance de **S**olution son extrait.

Abs échantillon: Absorbance de **S**olution avec extrait.

Ac: Absorbance de **C**ontrôle.

$AlCl_3$: Trichlorure d'**A**luminium.

As: Absorbance de DPPH avec l'échantillon.

ANOVA: ANALYSES Of **VA**RIANCE.

BSA: **S**erum **A**lbumin **B**ovine **.**

C°: Degré Celsius (درجة الحرارة المئوية).

Cm: Centimètre (سم) .

DPPH: Radical 2,2-**Dip**henyl-1 **P**icryl**h**ydrazil.

$FeCl_3$: Trichlorure de fer.

FFA: **F**ree**F**at **A**cid

FVT: **F**la**v**onoides **T**otaux.

G : Gramme (غرام).

H_2O_2: Bro-oxyde
I %: **P**ourcentage d'**I**nhibition.

IC_{50}: **I**nhibition **C**oncentration **50%.**

FAO: Food and **A**grecultur **O**rganisation.

JG: La variété **J**aune **G**ermée**.** (بذور صنف الكينوا الصفراء المنتشة)

JP: La variété **J**aune n'est **P**as germée. (بذور صنف الكينوا الصفراء غير المنتشة)

L:Litre (ل).

M:Metre (م).

MeOH: **M**éthanol.

Mg: **M**illigramme. (ملغ)

Mg /g MS: **M**illigramme sur **G**ramme des **M**atières **S**éche**.**

Mg EAG/g ME: **M**illigramme **E**quivalent **A**cide **G**allique sur **G**ramme des **M**atières d'**E**xtraits.

Mg EQu/g MS: **M**illigramme **E**quivalent **Q**uercitine sur **G**ramme des **M**atières d'**E**xtraits.

Mg E DIC/mg Ex: Milligramme **E**quivalent **D**iclofénac sur **M**illigramme des **M**atières d'**E**xtraits.

Min: Minute (دقيقة).

Ml: Millilitre.(مل).

Ml mol: Milli**l**itre **M**ol**.**

MM: **M**acération.

Mo_8O_3: Molybdène.

N: Normality **(**النظامية**) .**

Na_2CO_3: Carbonate de Sodium.

NG: La variété **N**oire **G**ermée**.** (بذور صنف الكينوا السوداء المنتشة)

NOS: Nitric **O**xide **S**ynthase.

NP: La variété **N**oire n'est **P**as germée**.** (بذور صنف الكينوا السوداء غير المنتشة)

PPT: **P**olyphénols **T**otaux.

R %: **P**ourcentage de **R**endement.

RG: La variété **R**ouge **G**ermée**. (**بذور صنف الكينوا الحمراء المنتشة**)**

RP: La variété **R**ouge n'est **P**as germée. (بذور صنف الكينوا الحمراء غير المنتشة**)**

ROS: **R**eactive **O**xygen **S**pecies.

SPSS: Statistical **P**ackage for the **S**ocial **S**ciences.

TCA: Trichloroacetic **A**cid.

Tour/min: Tour par **min**ute (دورة/دقيقة) **.**

V:Volumme (الحجم**).**

W_8O_{23}: **O**xyde Tungstène.

µl: microlitre**.**

µg: microgramme.

المقدمة

المقدمة

نعم الله على عباده أكثر من أن تُعد وأعظم من أن تحصى: ﴿ وَإِن تَعُدُّوا نِعْمَةَ اللَّهِ لَا تُحْصُوهَا إِنَّ اللَّهَ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴾ سورة النحل-18-

النبات من أَجّلِ نِعم الله على عباده وان شئنا أن نعدد فوائده ونحصي فضائله فذلك أمر غير ممكن. منذ أن وطأ الإنسان الارض كان اهتمامه منصبا في بادئ الأمر بالتعرف عليه وكيفية الاستفادة منه والتمييز بين ما يستعمله في غذائه وما يستفاد منه في كسائه أو دوائه أو مسكنه, ومنذ ذلك الوقت والى يومنا هذا بقيت النباتات تشكل الجانب الأهم في حياة الإنسان، واحتلت أهمية كبيرة لا تضاهيها أي من الموجودات الأخرى في محيطه **(الجاويش،2012)**.

احتياج الإنسان للغذاء جعله يفكر في اللجوء للزراعة، خاصة زراعة المحاصيل والتي منها الحبوب (القمح والشعير)، بحيث تعتبر المادة الغذائية الرئيسية في اغلب العالم، كما أن علماء النبات منذ أكثر من مائة عام لم يتمكنوا من استبدال المحاصيل الآنفة الذكر بمحاصيل أخرى تحل محلها وتلعب نفس الدور في غذاء الإنسان. **(Vavilov, 1951) .**

تعتبر محاصيل الحبوب من بين أكثر المحاصيل المهمة في الجزائر نظرا للطلب الكبير والمتزايد عليها والعجز الكبير في تلبية الطلب الوطني بالإنتاج المحلي، تجد الجزائر نفسها أمام عدة عوائق أهمها التباين في المناخ خاصة منها كمية الأمطار المتاحة للمحصول وتوزيعها أثناء الموسم الزراعي... **(Annichiarico et *al*., 2005; Mekhlouf et *al*., 2001)** وكذا التحكم في زيادة الإنتاج، ومن هنا تظهر الحاجة إلى العثور على البديل للحبوب في ظل الزيادات السكانية، كثرة المجاعات...، شرعت المنظمة العالمية للتغذية والزراعة بتجريب زراعة الكينوا (***Chenopodium quinoa* Willd**.) **(بوعراب وفتح الله، 2019)**.

حيث تعد هذه الأخيرة سلاحاً لمواجهة مشاكل الجوع وسوء التغذية والفقر في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، ولاقت اهتماما كبيرًا في السنوات الأخيرة في العالم.

زراعة الكينوا تجاوزت القارات لترمي بغلالها في الجزائر، حيث أدخلت زراعتها في نهاية سنة 2013 بداية 2014 بمناسبة السنة الدولية للكينوا، حيث حققت نتائج ايجابية في المناطق الصحراوية نظرا لتكيفها مع جميع البيئات، ولقيمتها الغذائية العالية ومحتواها من مضادات الأكسدة الطبيعية، والمواد الكيميائية النباتية الأخرى ذات النشاط البيولوجي الإيجابي، وهي تتميز بتنوع بذورها. **(FOA,2013)**.

اعتمد الباحثين في الآونة الأخيرة واتضح اهتمامهم بالبحث على أسلوب حياة أكثر صحة وبأقل التكاليف، مما يجعل الصناعات الزراعية تتكيف مع المنتجات الجديدة، في هذا السياق وعلى ضوء هذه الآية لقوله تعالى: ﴿وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ﴾ سورة الرحمان-10-، دلالة هذه الآية الحب أول ما ينبت، ويتضح أن عملية إنبات البذور تعد طريقة فعالة تعمل على تحسين وتوسيع الجودة الغذائية للأطعمة (**López-Amorós et *al*., 2006**). حيث تتشكل في هذه العملية إنزيمات تعمل على التحلل المائي الداخلي، وتعديل بنية الحبوب ، مما يعني أن الجزيئات الكبيرة ستحلل إلى جزيئات صغيرة مثل السكر والببتيدات والأحماض الأمينية البسيطة. وسيتم تشكيل هذه الجزيئات الصغيرة من النشاء والسكريات والبروتينات (الجزيئات الكبيرة). نتيجة لذلك، تحدث أيضًا زيادة في محتوى المواد الغذائية مثل الفيتامينات والمعادن وقدرة مضادات الأكسدة بسبب المركبات النشطة بيولوجيًا التي تشكلت في عملية الإنبات **(Hassani et *al*., 2016)**.

لذلك ارتأينا في هذه المذكرة إلى دراسة النشاطية البيولوجية لبذور الكينوا وعليه طرحنا الإشكال التالي ما مدى تأثير عملية الإنتاش على المحتوي الغذائي، نواتج الأيض الثانوي والنشاطية البيولوجية لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة؟ وهل هناك أثر واضح بين البذور المنتشة وغير المنتشة؟

سعينا للإجابة عن كل هذه التساؤلات حيث قمنا بدراسة فيتوكيميائية للبذور ثلاث أصناف من الكينوا قبل وبعد الإنتاش حيث قسمت الدراسة إلى:

- جزء نظري والذي ينقسم إلى فصلين حيث خصص الفصل الأول إلى موضوع بيومرفولوجيا البذور وفيزيولوجيا الانتاش، وأما الفصل الثاني فقد خصص الدراسة التصنيفية لنبات الكينوا.
- وجزء تطبيقي مقسم إلى فصلين حيث قمنا في الفصل الأول بجرد طرق العمل المتبعة والوسائل المستعملة، أما الفصل الثاني قمنا بعرض النتائج والمناقشة، وختمت الدراسة بخاتمة مرفقة بتوصيات.

الجزء النظري

الفصل الأول:

بيو-مورفولوجيا البذور وفسيولوجيا الانتاش

1. عموميات حول البذور

1.1. تعريف النباتات البذرية:

تعد النباتات البذرية من أوسع اقسام المملكة النباتية إنتشارا وأكثرها رقيا، إذ تحتوي على أكثر من 196ألف نوع، منتشرة في جميع ارجاء العالم وموزعة في بيئات مختلفة وتحتوي النباتات البذرية على مجموعتين رئيسيتين هما:عاريات البذور (Gymnospermes) ومغلفات البذور (Angiospermes) وجميع النباتات عاريات البذور نبتات خشبية، أما كاسيات البذور فمنها الخشبية ومنها العشبية (مجاهد واخرون.، 1986) .

2.1. الإخصاب وتكوين البذور:

يتوقف تكوين الثمار والبذور غالبا على حدوث عمليتي التلقيح والإخصاب ويمكن تعريف التلقيح بأنه عبارة عن انتقال حبة الطلع من متك إلى ميسم زهرة، ومن ثم فان هناك نوعين من التلقيح متعارف عليهما و هما: التلقيح الذاتي، التلقيح الخلطي **(إبراهيم،1996)**.

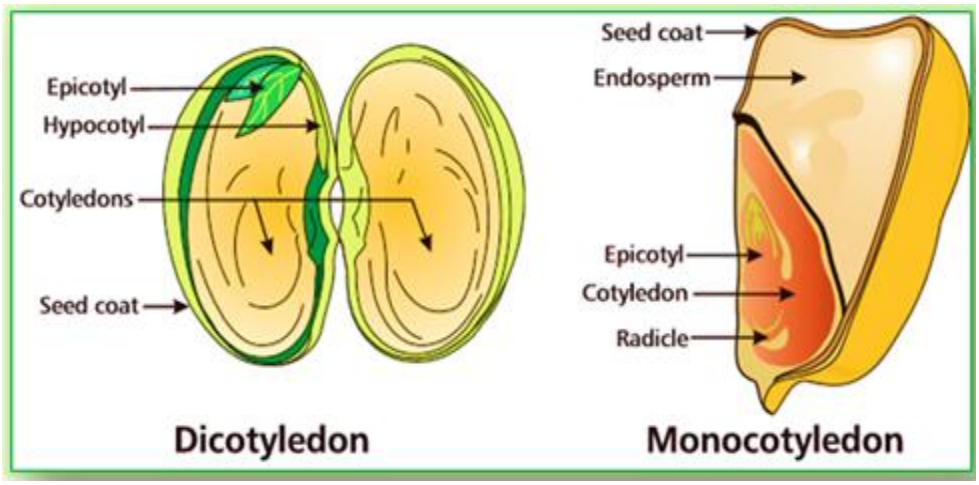
أما عملية الإخصاب فتبدأ عندما تصل الأنبوبة اللقاحية إلى نسيج البويضة وتدخل الأنبوبة اللقاحية إلى فجوة المبيض حاملة الجاميطة المذكرة **(gamètes mâles)** التي تندمج مع الجاميطة المؤنثة**(gamètes femelles)**، وعملية الاندماج هذه تعرف بالإخصاب والتي بواسطتها يتكون الجنين. وتوجد مدة من الزمن من ابتداء إنبات حبة اللقاح واختراقها نسيج الميسم حتى عملية الإخصاب وهذه المدة تختلف في النباتات تبعاً لسرعة إنتاش الأنبوبة اللقاحية أو بطئها، فقد تبلغ يومين أو ثلاثة أيام أو أكثر، وكما يوجد عدد كبير من النباتات قد تمتد هذه المدة فتبلغ 11 شهرا كما في بعض أنواع البلوط أو تصل إلى سنتين كما في الصنوبر.

ولا تقتصر النتيجة الحاصلة من الإخصاب على تكوين البذرة من البيضة بل يسرى تأثير الإخصاب وينبه كل أجزاء المبيض الذي عندما يكتمل نضج جميع البذور بداخله تتكون منه ثمرة النبات، ويتكون من

جدارها الغلاف الثمري Pericarp إذ تنشأ الثمرة من مبيض الزهرة غالباً بعد إتمام عملية الإخصاب والتي ينشأ من تأثيرها أحياناً نمو الغلاف الزهري أو التخت، وبذلك قد يدخل بعض هذه الأجزاء في تركيب الثمرة وبعد حصول الإخصاب عادة يسقط التويج والطلع أو يذبلان، وقد يسقط الكأس أحياناً ولكن المبيض يبقى في كل الأحوال وينمو نمواً كبيرا، أما الميسم والقلم فيذبلان وقد يبقى لهما أثر بأعلى الثمرة، ووظيفة الثمرة هي المحافظة على البذور وتزويدها بالغذاء ومساعدتها على الانتشار **(ادريس، 2012)**.

3.1. مكونات البذرة:

تتكون البذرة من الجنين والغلاف الذي يسمى القصرة (Testa) وكثيرا ما يوجد بها جزء ثالث وهو السويداء، كما تحتوي على مواد غذائية مختزنة حول الجنين الذي يتألف من الأعضاء الأساسية التي يتكون منها النبات البالغ وهي الجذور، الساق والأوراق، ويسمى الجذر الجنيني بالجذير (Radicule) والساق بالسويقة أو الريشة (Plumule) والأوراق الجنينية بالفلقات (Cotylédon) ويختلف عدد الفلقات في مغلفات البذور فهي واحدة في ذوات الفلقة الواحدة (Monocotylédones) واثنان عند ذوات الفلقتين (Dicotylédones) **(الصباغ، 1986)**.



الوثيقة (01): مكونات البذرة. **(ريفن وآخرون.،1982)**.

4.1.انتشار البذور:

تنتج النباتات البذرية وبصورة طبيعية أعداد كبيرة عادة من الثمار والبذور وتمتلك آليات واضحة ومختلفة لنشرها، وقد يكون هذا سبب من أسباب سيادة هذه الأنواع وفقا **لموسوي (1987)** فان طرق انتشار البذور كالآتي:

- الانتشار بالرياح.
- الانتشار بالماء.
- الانتشار بمساعدة الحيوانات.
- الانتشار الميكانيكي.

2. فيسيولوجيا الانتاش عند النباتات البذرية

1.2. تعريف الظاهرة الفيزيولوجية الانتاش:

الإنتاش هو ظاهرة فيسيولوجية تتمثل في استعادة الجنين لنشاطه أو حيويته حيث يتطور بفضل المدخرات والعناصر الغذائية الموجودة في البذرة، وهو كذلك المرحلة التي تمر من خلالها البذرة من حالة السبات إلى حالة النشاط والنمو وتسمى البذرة في هذه الحالة بالبادرة **(Clément, 1978)** أو كما عرفه **Debs (1993)** بأنه استئناف عملية نمو جنيني نباتي موجود داخل البذرة، ونقول عن البذرة أنها أنتشت إذا خرج الجذير أو اخترق غلاف البذرة، أو في حالة سبات إذا توفرت كل الشروط الضرورية للإنتاش ولم تنتش البذرة **(Gu et *al* .,2005)** ، أو حسب **Bensaadi (2011)** فإن عملية الانتاش تشمل عمليات فيزيائية وبيوكيميائية:

☒ **العمليات الفيزيائية للانتاش:**

تبدأ العمليات الفيزيائية بامتصاص الماء (التشرب) وهي عملية طبيعية تحدث سواء للبذور سواء كانت حية أو ميتة، فتنتبج الخلايا ويؤدي ذلك إلى تطرية أغلفة البذرة وتصبح أكثر نفاذية للغازات وينتج عن التشرب انطلاق حرارة.

☒ **العمليات البيوكيميائية للإنبات:**

تشمل العمليات الكيميائية للإنبات:

- التنفس.
- تنشيط الإنزيمات الموجودة.
- تكوين إنزيمات جديدة تقوم بهضم الغذاء المخزن في الاندوسبرم وذلك بتحويل النشاء إلى سكريات والليبيدات إلى أحماض دهنية وجليسرول، والبروتينات إلى أحماض أمينية وبذلك يسهل نقلها إلى الميرستيمات.

☒ **العمليات الإحيائية:**

وهي تعتبر أهم أنواع العمليات جميعاً وهي تعقب النوعان الآخران، تنشط فيها الخلايا الإنشائية التي يتكون منها الجنين، فتنقسم، ثم تزداد الخلايا الناتجة في الحجم، ونتيجة لهذا النمو يبرز الجذير وتخترق الريشة سطح الأرض لتنمو فوقه وبذلك تتحول البذرة إلى ما يعرف بالبادرة، وتنمو البادرة وتكون أوراق خضراء وتتحول تدريجيا إلى النبات الكامل الذي يعتمد على نفسه في بناء غذائه.

2.2 الشروط الضرورية للإنتاش عند النباتات:

1.2.2.الشروط الداخلية للإنتاش:

قبل الانتاش، يجب أن تستجيب البذور للعديد من الظروف الداخلية التي هي مرحلة النضج؛ وهذا يعني أن جميع الأجزاء المكونة مكتملة تمامًا من الناحية المورفولوجية، الشرط الثاني هو توفر النشاء،

البروتينات والدهون أو المواد الغذائية الأخرى للجنين والشرط الثالث هو طول عمر البذور، أي المدة الذي تبقى فيه البذور حية وتحتفظ بقوتها الإنباتية. تختلف الحالة الأخيرة اختلافًا كبيرًا حسب الأنواع والظروف البيئية **(Heller et *al* .,1990).**

2.2.2.الشروط الخارجية للإنتاش:

تتطلب البذرة للاكتمال عملية الانتاش ظروف خارجية وهي الماء، الضوء، الأوكسجين، الحرارة

✓ **الحرارة:**

تعتبر درجة الحرارة عاملاً مقيدًا ذو أهمية قصوى لأنه يتحكم في جميع الظواهر الأيضية، ومن ثم فهو يهيئ تكاثر جميع أنواع ومجتمعات الكائنات الحية في المحيط الحيوي ونشاطها وتوزيعها **(Ramade, 2003).**

ووفقا لـ **Mazliak (1982)** تعتبر درجة الحرارة أساسية في الإنبات. فهي تؤثر على معدل استهلاك O_2 من طرف الجنين. تعتمد الاستجابة لدرجات الحرارة على عدد من العوامل، بما في ذلك الأنواع والتنوع والمنطقة وجودة البذور والوقت المستغرق في الحصاد. كقاعدة عامة، تتطلب البذور في المناطق المعتدلة درجات حرارة أقل من البذور الاستوائية، والأنواع البرية لها متطلبات درجة حرارة أقل من النباتات المزروعة. البذور عالية الجودة قادرة على الإنبات تحت مدى حراري اوسع من البذور ذات الجودة المنخفضة.

✓ **الماء:**

وفقًا لـ **Chaussat** وآخرون **(1975)**، يتطلب الإنبات بالضرورة الحصول على ماء، ويجب أن يكون في الحالة السائلة.

✓ **الضوء:**

هذا العامل الذي يرتبط عمله المعقد بالتركيز النسبي لشكلين من أشكال الفيتوكروم **(Chaussat et *al.*, 1975)** ، وحسب**Come (1970)** يمكن تصنيف البذور إلى ثلاث فئات:

- **البذور ذات الحساسية للضوء الإيجابي:** يفضل إنباتها بواسطة الضوء الأبيض تمثل حوالي 70% من أنواع البذورفي المملكة النباتية .
- **البذور ذات الحساسية للضوء السلبي:** يمنع إنباتها بواسطة الضوء الأبيض وتفضل الظلام. تمثل حوالي 25 % من أنواع البذور.
- **البذور غير الحساسة للضوء:** تنبت في الظلام كما في ضوء النهار.

✓ **الأوكسجين:**

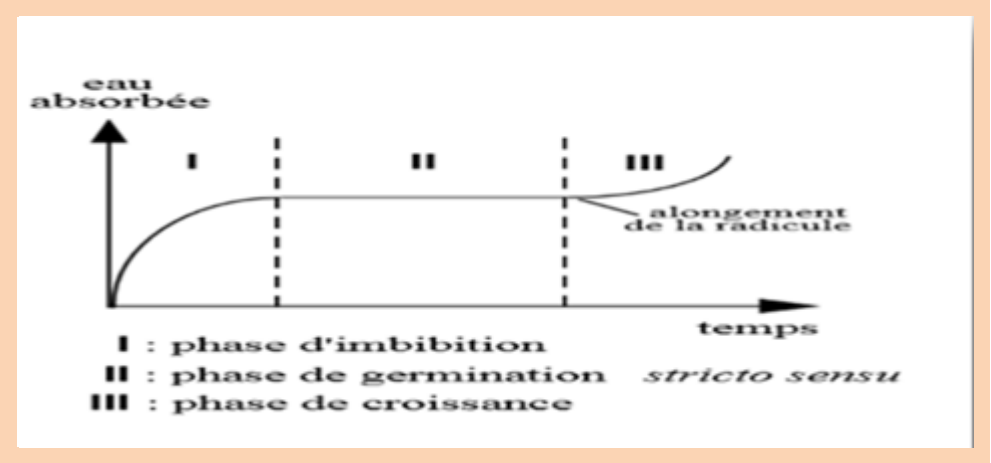
ووفقًا لـ**Mazliak (1982)**، قد تكون كمية صغيرة من الأكسجين كافية للسماح بالإنبات.

3.2.مراحل الانتاش:

يمكن تقسيم عملية الإنبات إلى عدة مراحل منفصلة، وذلك بغرض فهم كل مرحلة على حدا، إلا أنها في حقيقة الأمر مراحل متداخلة مع بعضها حسب**Heller et *al.*, (2000)** و**Meyer et*al*. (2004)** يتكون إنبات البذور من ثلاث مراحل رئيسية:

- **المرحلة الأولى: (مرحلة امتصاص الماء) :** وفيها تقوم المواد الغروية في البذور الجافة بامتصاص الما مما يزيد من المحتوى الرطوبي للبذور ويعقب ذلك انتباج البذور وزيادة احجامها وقد يصاحب هذا الانتباج تمزق اغلفة البذرة وتجدر الملاحظة هنا ان عملية امتصاص الماء وانتباج البذرة يمكن ان يحدث حتى مع البذور غير الحية **(chaussat.,1999)**

- **المرحلة الثانية(مرحلة هضم المواد الغذائية)** : ويحدث في هذه المرحلة تحول المواد الغذائية المعقدة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات المخزنة في الاندوسبرم او الفلقات الى مواد بسيطة والتي تنتقل الى نقط النمو الموجودة في محور الجنين والتي يسهل على الجنين تمثيلها **(Heller et *al*., 2004)**.
- **المرحلة الثالثة(مرحلة النمو)** : وفي هذه المرحلة يحدث نمو البادرات الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوي الذي يحدث في نقط النموالمختلفة والموجودة على محور الجنين و بتقدم مراحل النمو تاخذ البادرة الشكل الخاص بها **(Bewelley., 1991)**.



الوثيقة(02): المنحنى النظري لتشرب البذور خلال مراحل الإنتاش **(Côme, 1982).**

4.2.الاستعمالات الصحية للحبوب المنتشة :

تم التوصل في العديد من الدراسات أن الحبوب المنتشة تعتبر كمصدر جيد للمواد ذات القيمة الغذائية، مثل مضادات الأكسدة والمعادن والفيتامينات والألياف الغذائية، حيث تتأثر مجموعة واسعة من هذه المركبات بالإنبات. بينما تتدهور بعض المركبات، مثلBêta glucane، فإن البعض الآخر، مثل الفيتامينات يمكن زيادته. لذلك يعد إنبات الحبوب وسيلة لإنتاج مكونات غنية بمركبات تعزز الصحة. **(Elke & Florian, 2013)**.

الفصل الثاني:

الدراسة التصنيفية لنبات الكينوا

بعد إهماله لفترة طويلة، فإن صفاته الغذائية ومحتواه العالي من البروتين، وتكوينه العالي من الأحماض الأمينية الأساسية، ومساهمته في المعادن (الكالسيوم، الحديد والزنك)، وغياب الغلوتين فيه، جذب اهتمام الباحثين لدراسته، الكينوا يعد من الحبوب الزائفة **(Pseudo-céreales)** نظرا لعدم انتمائه للعائلة النجيلية **Poaceae (Kadereit et *al*., 2003; Guillaume, 2019)**

1. العائلة الرمرامية Chenopodiaceae :

هي فصيلة نباتية تابعة للرتبة القرنفلية Caryophillales من النباتات الملحية (Halophytes) **(الموسوي،1987)** تعرف باسم عائلة (البنجر أو الشمندر) **(محمد طه، 2002)**، وتسمى أيضاً فصيلة رِجْل الاوز، هي عائلة كبيرة نسبيا من الأعشاب المعمرة وتضم حوالي 106 جنس و1400 نوع **(شكري، 1994)**. كانت تصنف كفصيلة منفصلة قبل أن توضع حديثا ضمن الفصيلة القطيفية **Amaranthaceae**، لها القدرة على التأقلم في مختلف الظروف المناخية **(Thulin, 2008)** ، معظمها تتواجد في المناطق الجافة والمالحة حول العالم. وتتضمن بعضها الأعشاب الضارة في المناطق المزروعة، معظم ما تضمه هذه العائلة من النباتات هي أعشاب وشجيرات **(الموسوي، 1987)**.

المعادلة الزهرية:

$$\oplus \; ⚥ \; K_{2-5} \; Co \; A_{2-5} \; \underline{G}$$

الوثيقة(03): الصيغ الزهرية العامة للعائلة الرمرامية **Chenopodiaceae (الموسوي، 1987)**.

- **الخصائص المرفولوجية العامة للعائلة الرمرامية:**

تتميز نباتات العائلة الرمرامية بأن أزهارها خضراء اللون غير متمايزة الأجزاء، وقد تكون كاملة، وقد تكون النباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن أو وحيدة الجنس ثنائية المسكن، تخلو الزهرة من البتلات وتوجد بها من 3 إلى 5 سبلات منفصلة **(محمد طه، 2002)**.

- **الأوراق:** بسيطة متبادلة أو شبه متقابلة، وتكون مرتبة ترتيبا حلزونيا، غالبا ما تكون عصارية أو عضة عديمة الاذينات، مسطحة، اسطوانية، بيضاوية أو مختزلة إلى حراشف صغيرة.

- **النورة:**غير واضحة تشبه السنبلة، محدودة ذات شعبتين.

- **الزهرة:** صغيرة الحجم، تترتب في نورات غير واضحة، خنثى أو وحيدة منتظمة سفلية ماعدا جنس البنجر Beta تكون علوية، ثنائية الجنس غالبا، وقد تكون وحيدة الجنس كما في السبانخ ***Spinacia) oleracea*)**.

- **الغلاف الزهري:** محيط واحد من أربع أو خمسة بتلات منفصلة وقد تلتحم قاعديا، ويعرف بالغلاف كاسي المظهر (Sepaloid perianth) .

- **الطلع:** عدد الأسدية مساوي لعدد الأوراق ومقابلة لها، وقد يختزل عدد الأسدية إلى سداة واحد، وقد يختلف عدد أوراق الغلاف الزهري وكذلك الأسدية في الجنس الواحد بل في النوع الواحد، وتمتاز حبوب لقاح هذه الفصيلة بوجود عدد كبير من فتحات.

- **المتاع:** يتكون من كربلتين ملتحمتين، ويحمل المتاع قلما واحد ينتهي بميسمين.

- **المبيض:** علوي ذو مسكن واحد يحوي بويضة واحدة كلوية الشكل في وضع مشيمي قاعدي أو جداري.

- **الثمرة:** فقيرة أو بندقة محاطة بالغلاف الزهري المستديم.

- **البذرة:** إندوسبرمية ذات جنين معكوف أو ملتف حلزوني وذو سويداء.

- **التلقيح:** ذاتي وقد يكون خلطيا نتيجة وجود أزهار وحيدة الجنس، والأزهار الخنثى أما مبكرة الطلع كما في البنجر أو الخريزة أو مبكرة المتاع كما في جنس الرمرام **Chenopodium** والتلقيح الخلطي هوائي بالنسبة لصغر الأزهار ووفرة لقاحها وتركيب أسديتها.

بجانب النباتات البرية تُزرع بعض نباتات هذه الفصيلة كالخضار مثل السبانخ ***Spinacia oleracea*** والبنجر ***Beta vulgaris*** والكينوا ***Chenopodium quinoa***، ومناطق انتشار نباتات هذه العائلة المناطق المعتدلة وشبه الاستوائية. **(شكري، 1994)**.

2. نبات الكينوا .*Chenopodium quinoa* Willd:

ينتمي نبات الكينوا إلى الفصيلة الرمرامية **Chenopodiaceae** (السرمقية)، وهو نبات عشبي حولي، ذاتي التلقيح، والكينوا تعني أم الحبوب في لغة القبائل الإنكا لأنها تشكل مصدرهم الغذائي الأساسي. **(Guillaume, 2019).**

الوثيقة(04): زراعة الكينوا في بوليفيا. **(FAO, 2013).**

1.2. تاريخ الكينوا:

تم تدجين الكينوا **(*Chenopodium quinoa* Willd.)** لأول مرة في دول الأنديز منذ أكثر من 7000 عام. بعد الفتح الإسباني، تم رفض الكينوا على أنه "طعام هندي"، وبعد قرون من الإهمال، تم اكتشاف إمكانيات الكينوا خلال النصف الثاني من القرن العشرين **(Bazile et *al* .,2016)**.

وإدراكا لهذه الأهمية واحتياج العالم لهكذا نوع نباتي، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام 2013 " **السنة الدولية للكينوا**" (الشكل-01-) تكريما لشعوب الأنديز **(FAO, 2012, 2014)**، كما تسعى الأمم المتحدة لجذب انتباه العالم إلى الدور الذي يمكن أن تلعبه الكينوا في مكافحة الجوع وانعدام الأمن الغذائي.

الشكل(01): شعار حملة السنة الدولية للكينوا.

2.2. التصنيف العلمي لنبات الكينوا:

وصف لأول مرة في جوانبه النباتية بواسطة العالم **Willdenow** في عام 1778، فهو نبات ينتمي إلى ثنائيات الفلقة للعائلة الرمرامية **Chenopodiaceae**، حسب تصنيف العالم كرونكيست **Cronquist (1981)** (الجدول-01-).

الجدول (01): الوضع التصنيفي لنبات الكينوا **(Herbillon, 2015)**

التصنيف حسب Cronquist (1981)		
المملكة	**النباتية** Plantae	**Régne**
الشعبة	**نباتات وعائية** Tracheobionta	**Sous-embr**
القسم	**البذريات** Magnoliophyta	**Division**
الطائفة	**ثنائية الفلقة** Dicotyledonae	**Class**
تحت الصف	**قرنفليات** Caryophyllidae	**Sous-classe**
الرتبة	**القرنفلية** Caryophyllales	**Ordre**
العائلة	**السرمقية /الرمرامية** Chenopodiaceae	**Famille**
الجنس	**السرمق** Chenopodium	**Genre**
Nom binomial Espèce **الاسم العلمي**		
***Chenopodium quinoa* Willd.**		

3.2.وصف نبات الكينوا:

يتراوح ارتفاع نبات الكينوا من(50 – 200cm) حسب الصنف، جذوره متشبعة تساعده على مقاومة الجفاف، ساقه خشبية سميكة وقائمة، متفرعة أو غير متفرعة وتحمل أوراقا عريضة تشبه رِجل الإوزة، وتنتهي بسنبلة من الزهور (النورة)(**الشكل-02-**).

يختلف لون حبوب الكينوا بين الأسود والأحمر والوردي والبرتقالي والأصفر والأبيض، ويعود ذلك إلى وجود طبقة راتنجية على الغلاف الخارجي للحبة الذي يحتوي على مادة الصابونين **(قبلان وبريدي، 2014)** والتي تختلف نسبتها اعتمادًا على الظروف البيئية **(Koziol, 1992)**.

الشكل (02):B نبات الكينوا *C.quinoa*، B_1 زهرة خنثى، B_2 زهرة مؤنثة، B_3 الثمرة، B_4البذرة.

(Hernandez-bermejo & Leon,1992)

4.2. التوزيع الجغرافي:

انتشر الكينوا على نطاق واسع جغرافيا، حيث انفجر إنتاجه في بوليفيا، ويبقى اليوم غذاءًا أساسياً للسكان المحليين في بوليفيا والبيرو، وهما الدولتان المنتجتان الرئيسيتان له وتليهما الاكوادور. الكينوا نبات أصلي لجبال الأنديز، يزرع حول بحيرة تيتيكاكا (بين بيرو وبوليفيا). **(Guillaume, 2019)**.

حيث تمتد المنطقة التقليدية لزراعة الكينوا في أمريكا الجنوبية (خاصة في جبال الأنديز وحولها)، خطوط العرض من كولومبيا في الشمال (2 درجة شمالاً) إلى تشيلي في الجنوب (40 درجة جنوبًا)، ومن مستوى البحر على ارتفاع يتراوح بين 3000 و 4000 متر. حيث الظروف المناخية تعيق نمو المحاصيل الأخرى (**ديكيست ،2015**).

وتفيد قاعدة البيانات الإحصائية لدى المنظمة **(FAOSTAT)** أن المساحة المزروعة والإنتاج الإجمالي من الكينوا في البلدان المنتجة الرئيسية وهي بوليفيا، البيرو والإكوادور خلال الفترة الممتدة (1992–2010) قد زادت إلى الضعفين والى ثلاثة أضعاف على التوالي. **(FOA,2013)**.

الوثيقة(05): تبادل بذور الكينوا من بلدان الانديز إلى بلدان المنتجين الجدد.

(Bazile et *al.*, 2016)

5.2. القيمة الغذائية لحبوب الكينوا:

تؤكل أوراق الكينوا التي مثل السبانخ، وتطبخ كالأرز. كما لديها إمكانيات المغذيات الهامة، بحيث تتميز بنسبة عالية من البروتين: من14 إلى 21 % مقابل 7 إلى 12 % لمعظم الحبوب الأخرى (القمح والأرز والذرة والشعير وغيرها) **(Bhargava et *al.*, 2006)** الكينوا تحوي ثلاثة أحماض أمينية محدودة في الحبوب، وموجودة بكميات مناسبة في الكينوا الليسين (عادة ما تفتقر إليه الحبوب الأخرى)، الميثيونين، والتربتوفان.

فنحن نقترب هنا من جودة البروتينات التي توفرها اللحوم والحليب، وأعلى من القمح والحبوب الأخرى**(Chauhan et *al.*, 1992; Guillaume, 2019)**، بالإضافة إلى ذلك فإنه يوفر محتوى معادن أعلى بكثير من الحبوب على وجه الخصوص: الفسفور، المغنيسيوم والبوتاسيوم والحديد، وأثبتت عدة دراسات إلى أن الكينوا مصدر ممتاز للفيتامينات ومضادات الأكسدة والأحماض الدهنية **(Dini 2004 et *al.*,).**

الجدول(02): متوسط القيمة الغذائية للكينوا لكل 100g **(Touati, 2018)**

Apport énergétique إمدادات الطاقة	
(Kcals) 334	السعرات حرارية (Calories)
Principaux composantsالمكونات الأساسية	
14.8 g	البروتينات (Protines)
5.04 g	الدهون (lipides)
505.7 mg	المشبعة (Saturés)
200 mg	اوميغا 3- (Oméga-3)
2430 mg	اوميغا-6 (Oméga-9)
1300 mg	اوميغا-9 (Oméga-9)
12.7 g	الماء (L'eau)
58.5 g	الغلو سيدات (Glucides)
6.64 g	الألياف الغذائية (Fibres alimentaires)
3.33 g	الرماد الكلي (Cendres totales)
Macro et microéléments (oligoéléments) العناصر الكبيرة والصغيرة	
8 mg	الحديد (Fer)
275 mg	المنغزيوم (Magnésium)
2.8 mg	المنغنيز (Manganèse)
328 mg	الفوسفور (Phosphore)
804mg	البوتاسيوم(Potassium)
9.6 mg	الصوديوم(Sodium)
505 mg	زنك(Zinc)
0.800 mg	بور(Bore)
80 mg	كالسيوم(Calcium)
105 mg	الكلور(Chlore)
0.0031 mg	الكوبلات(Cobalt)
1.787 mg	النحاس(Cuivre)

الفيتامينات Vitamines	
فيتامين –ب1-(Vitamine B1)	**0.170mg**
فيتامين – ب3-Vitamine B3 (ou PP)	**0.450 mg**
فيتامين – هـ -(Vitamine E)	**4mg**

الجدول(03): مقارنة بين تكوين الأحماض الامينية والمحتوى البروتيني من بذور الكينوا مع الحبوب والبقوليات الأخرى (g100/mg).

	Quinoa[1]	Blé[2]	Orge[2]	Riz[2]	Maïs[2]	Haricot[2]
Essentiels						
Histidine	407	322	281	202	287	656
Isoleucine	504	533	456	336	337	1041
Leucine	840	934	848	657	1155	1882
Lysine	766	303	465	303	265	1618
Méthionine	309	221	240	179	197	355
Phénylalanine	593	681	700	410	463	1275
Thréonine	421	366	424	291	354	992
Tryptophane	167	176	208	101	67	279
Valine	594	594	612	466	477	1233
Semi-Essentiels						
Arginine	1091	483	625	602	470	1460
Cystine	203	286	276	96	170	256
Glycine	694	495	452	391	386	920
Proline	773	1459	1484	372	822	1000
Tyrosine	267	357	358	198	383	664
Protéines					(g/100g de graines)	
	14,1	13,7	12,5	7,9	9,4	23,6

(Herbillon, 2015)

6.2. أصناف الكينوا:

على المستوى العالمي يوجد حوالي 6000 صنف من الكينوا، هناك البرية أو المزروعة **(2015 Vidal et *al* .,)**، أخذت التصنيفات الأولى للكينوا باعتبار لون النبات والبذور (السوداء ،الحمراء والبيضاء)، الثمار، وأحيانا حتى شكل الثمار أو طعم البذور **(Tapia et *al* ., 1979)**، وتوجد التي تقسم حسب تنوع النظم البيئية إلى خمس مجموعات وفقًا للتغيرات المورفولوجية والفسيولوجية الخاصة والتي تمنحها القدرة على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة.

والتي تتمثل في:

1. كينوا مستوى سطح البحر
2. كينوا الوديان
3. كينوا من المناطق الاستوائية
4. كينوا سالاريس**Salares** .
5. كينوا المرتفعات.

(Guillaume, 2019; Risi & Galwey, 1989)

الوثيقة(06): تنوع ألوان بذور الكينوا. **(Gomez-Pando & Eguiluz , 2011)**

7.2. الخصائص المورفولوجية للكينوا:

تختلف مورفولوجيا الكينوا وفقا للأنماط الوراثية **(Izquierdo et *al.*, 2001)**، والمناطق الزراعية الإيكولوجية التي تُزرع فيها، حيث أشار **Gandarillas (1979)** إلى أن مورفولوجيا النبات له علاقة في تحديد أصناف الكينوا

✓ الخصائص الخضرية:

☒ الجذر:

نظام جذري قوي عميق ومتفرع يسمح للنبات بمقاومة الجفاف، يرتبط عمقه ارتباطا وثيقا بارتفاع النبات **(Herbillon, 2015).**

الوثيقة(07): النظام الجذري للكينوا. **(Gandarillas, 1979)**.

☒ الساق:

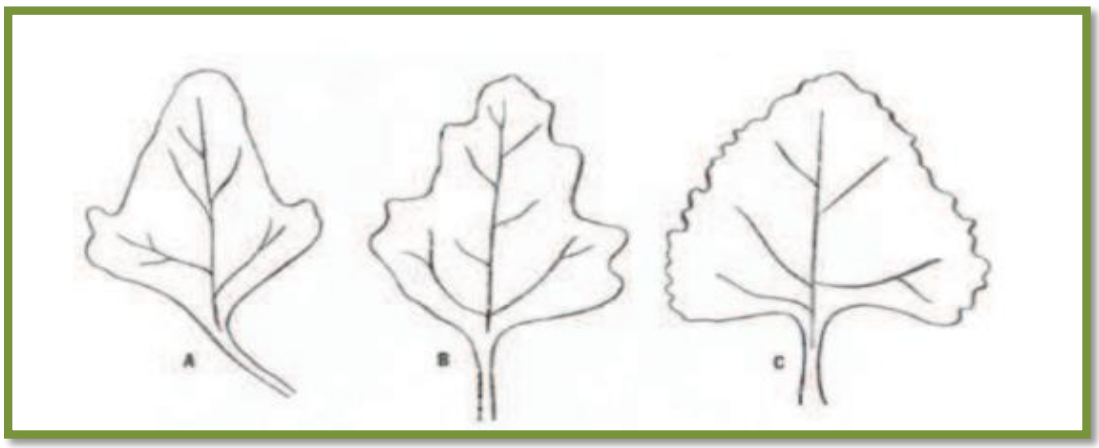
اسطواني على مستوى العنق، يتراوح قطره بين(1 −8cm)، وارتفاعه بين(2m − 50cm)، وفقا للأصناف وظروف الزراعة **(Mujica et *al.*, 2001).** يتفاوت لون الساق من الأخضر إلى الأحمر حسب التركيب الوراثي وكثافة البذر ووفرة المغذيات، وفي أحيان كثيرة يكون مخططا بالأحمر أو الأرجواني، الساق ذو قشرة جليدينية ولحاء صلب مندمج مع أغشية سليلوزية **(Jacobsen & Stolen,1993)**،

يحوي في جوفه مادة نخاعية تتحلل عند النضج، مخلفة فراغا إسفنجيا غنيا بالبكتين والسليلوز **(1979, Gandarillas).**

الوثيقة(08): ساق نبات الكينوا **(Grupo,2013).**

☒ **الأوراق:**

متبادلة معلقة مسطحة، متموجة أو مسننة الحافة، تكون الأوراق القاعدية كبيرة معينة الشكل أو مثلثية، في حين أن الأوراق العلوية تكون صغيرة رمحية الشكل **(Mujica et *al*., 2001)**، تأخذ لون أخضر بشكل عام عندما تكون فتية ثم تتغير إلى اللون الأصفر أو الأحمر أو الأرجواني حسب الأصناف **(Gallardo et *al*., 1997)**، هذه الألوان هي نتيجة وجود صبغات نباتية تسمى بيتالين(betalaines) **(Gandarillas, 1968)**، تبدي الأوراق تكيفات مرفولوجية على سطحها تساهم في مقاومة الجفاف (بشرة سميكة) **(Jacobsen & Stolen,1993).**

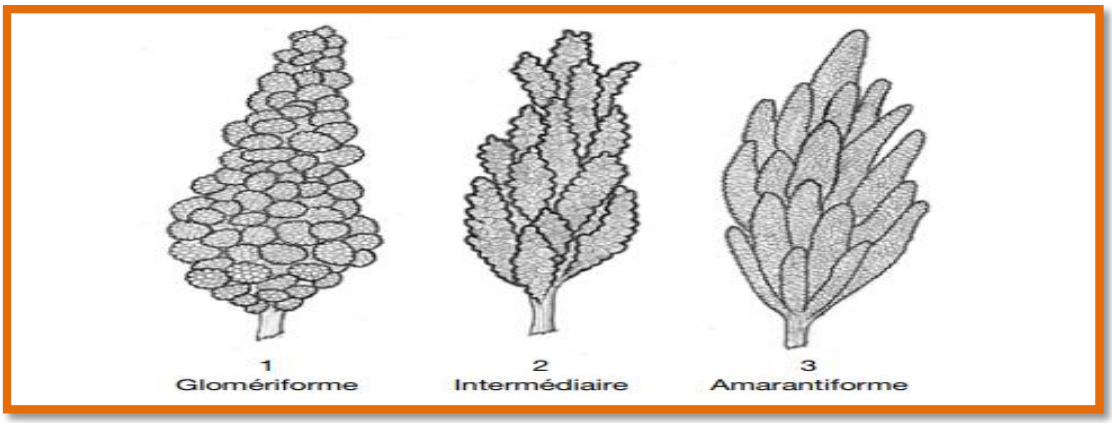


الشكل(03): تباين عدد الأسنان في أوراق نبات الكينوا **(Gandarillas ,1979)**.

✓ الخصائص الزهرية :

☒ العنقود الزهري:

أزهار الكينوا هي عبارة عن عنقود زهري متفرع ذو محور مركزي يمكن أن يكون سائبة أو مدمجة، ويتراوح طوله بين (30−80cm)، و يختلف طول العنقود الزهري حسب النوع والظروف البيئية **(Mujica et *al* ., 2001)**، ويتراوح عدد البذور في العنقود الواحد بين 100 و 3000 بذرة **(FOA, 2013).**



الشكل (04): يوضح أشكال العناقيد الزهرية.

1) الكبيبي glomérulaire **2)** وسطي Intermédiaire **3)** القطيفي amaranthiforme .

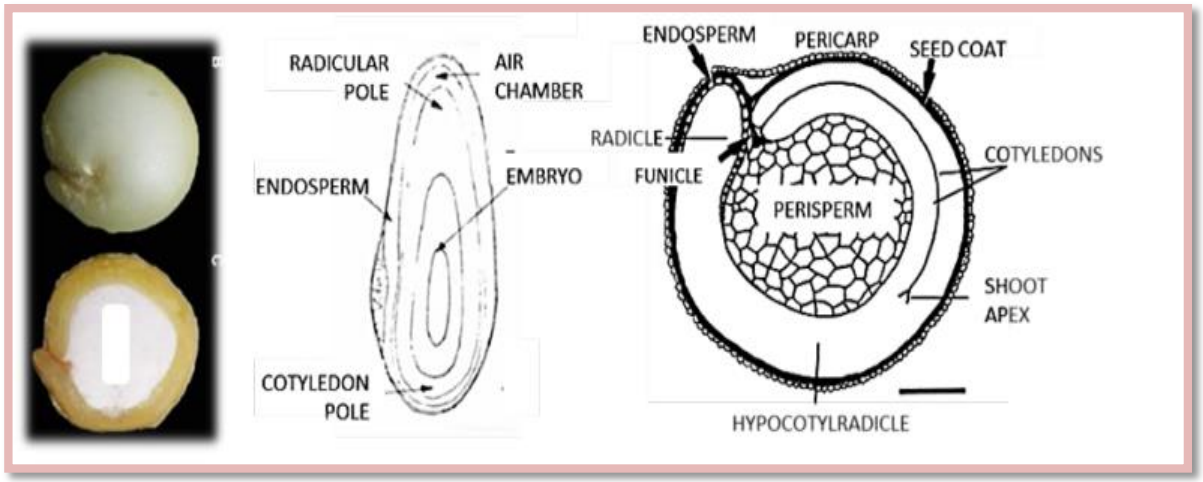
(Rojas&Pinto, 2013; Bioversity international et *al*., 2013)

☒ **الزهرة:**

أزهار الكينوا صغيرة وغير كاملة، ولاطئة ليس لها تويجيات، تكون أنثى أو خنثى، يتراوح طول الزهرة بين (2−5mm) **(Stolen & Jacobsen, 2001)**، وهي تتكون من خمسة أجزاء زهرية كأسية الشكل، خنثى يمكن أن تكون ذاتية التلقيح أو خلطيه التلقي **(Gandarillas , 1979)**، وهي ذات ألوان مختلفة لها خمس سبلات خضراء ومجموع أعضاء تذكير ذو خمس أسدية قصيرة، وخيوط قصيرة، ومدقة ذات ميسم مركزي ريشي ومتشعب، أما المبيض فهو علوي وحيد الحجرة، وحجم الأزهار صغير جدا يصل في أقصاه إلى (3mm) في حالة الأزهار الخنثى، في حين تكون المدقات أكثر صغرا **(Peterson et *al.*,2015;Risi&Galwey,1984)**.

☒ **الثمرة:**

ثمرة فقيرة (Akéne) تستخرج من مبيض علوي وحيد الحجرة أسطوانية الشكل، وشكلها أسطواني عديسي، وتحتوي على بذرة وحيدة متغيرة الشكل واللون يتراوح قطرها بين (4−5.1mm) **(Risi&Galwey,1984)**.



الوثيقة(09): بذور الكينوا **(*Chenopodium quinoa* Willd.)** في مقطع عرضي وطولي.

(Irving et *al.*, 1981).

8.2. مراحل نمو نبات الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd.:

وصف العديد من الباحثين مراحل نمو الكينوا كالعالم **Espindola (1994)** في تسعة مراحل، وهناك التي عند **Mujica** و **Canahua (1989)** في اثني عشر مرحلة.

- ✓ **الرفع:**

ويقابل الرفع خروج الشتلات. يحدث بين 7–10 أيام بعد الزرع، في ظل ظروف الإنبات المثلى، وبسبب عدم وجود فترة سكون البذور، فان إنبات الكينوا سريع للغاية ، في بضع ساعات فقط في وجود رطوبة كافية للتربة.

- ✓ **ورقتان حقيقيتان:**

تظهر أول ورقتين حقيقيتين بعد 15 إلى 20 يوما من الزرع، إلى جانب النمو السريع للجذور، كما أن الورقتين في هذه المرحلة حساسة للغاية لهجوم الحشرات.

الوثيقة(10): المراحل الأولى لنمو نبات الكينوا **(Grupo,2013).**

- ✓ **أربعة أوراق حقيقية:**

يتكشف الزوج الثاني من الأوراق الحقيقية من 25 إلى 30 يوما بعد الزرع، تكون أوراقه دائما خضراء، كما في هذه المرحلة تظهر الشتلة مقاومة جيدة للبرد والجفاف، وتبقى أوراقها العطرية هي الغذاء المفضل للمجترات.

- ✓ **ستة أوراق حقيقية:**

يبدأ بروز الزوج الثالث من الأوراق الحقيقية بعد 35 إلى 45 يوما من الزرع، بينما تبدأ أوراق الفلقتين في الذبول.

- ✓ **التفريع:**

تظهر من45 إلى50 يوما بعد الزرع ثمانية أوراق، كما لا تكون الأزهار مرئية تكون مغطاة ومحمية من قبل الأوراق.

- ✓ **بداية تشكيل العقدة الزهرية:**

يبدأ بظهور النورة في قمة النبات بعد 55 إلى 60 يوما، في نفس الوقت يتحول لون الزوج الأول من الأوراق الحقيقية إلى اللون الأصفر، أما بالنسبة للساق فيمتد ويزيد قطره.

- ✓ **العنقود الزهري:**

تصبح النورات واضحة فوق الأوراق، مع ظهور براعم الزهور الفردية من 65 إلى 70 يوما بعد الزرع.

- ✓ **بداية الإزهار:**

تتفتح الأزهار الأولى من 75 إلى 80 يوما بعد الزراعة، كما يبدي النبات أكثر حساسية في هذه الفترة للبرد والجفاف.

- ✓ **الإزهار:**

يحدث انفتاح 50 % من الأزهار في اليوم90 أو 100، في هذه المرحلة يكون النبات أكثر حساسية للصقيع خاصة الأوراق السفلية التي تذبل وتسقط.

✓ **مرحلة الحبوب اللبنية:**

وهذا بعد 100 إلى 130 يوما بعد الزرع، يرافق ذلك خروج سائل أبيض عند ممارسة الضغط عليها، يمكن أن يؤدي نقص المياه خلال هذه المرحلة إلى انخفاض كبير في المردود.

✓ **النضج العجيني:**

يكون محتوى الثمرة ذو طبيعة عجينية ولون أبيض دائم، وهذا مابين130 إلى 160 يوما بعد الزرع.

✓ **النضج الفسيولوجي (الحبوب الصلبة):**

الحبوب تكون أكثر مقاومة للضغط، وتنضج بعد 160 إلى 180 يوما، مع محتوى من الماء أقل من (15 %)، أثناء ملء الحبوب معظم الأوراق تكون صفراء اللون وتبدأ في التساقط بشكل تدريجي، حتى يكتمل تقريبا عند النضج. **(Lebonvallet, 2008)**.

الوثيقة(11): توضح مراحل نمو نبات الكينوا **(Rodriguez calle, 2006)**.

9.2. الاستعمالات:

يمكن تلخيص الاستعمالات الرئيسية للكينوا كما يلي:

- **من الناحية الغذائية:** يمكن استخدام حبوب ودقيق الكينوا في التحضير لمعظم المنتجات من صناعة الدقيق، كما يمكن دمج الكينوا مع البقوليات مثل الفاصوليا والفاصوليا لتحسين الجودة الغذائية **(Graf et *al*., 2015)**
- **من الناحية الطبية:** تستغل أوراق الكينوا والسيقان والبذور لمختلف التطبيقات الطبية بفضل خصائصها العلاجية المضادة للالتهابات مسكنات الألم (ألم الأسنان) ومطهرات المسالك البولية**(Cercam, 2014).**
- **من الناحية الصناعية:** كما تستعمل في مستحضرات التجميل والتطبيقات الصيدلانية، تم إجراء دراسة على استخدامه كمبيد حشري طبيعي قوي (لاحتوائه على مادة الصابونين)، مما يشير إلى وجود إمكانات لاستخدامه في مكافحة الحشرات الضارة **(Zouaoui et *al*., 2018)**، كما يمكن أن يدخل في صناعة مواد التنظيف، معجون الأسنان والشامبو **(FOA ,2013)**.
- **علف للحيوان:** يستفاد من النبات بأكمله كعلف أخضر **(Touati, 2018).**

10.2. الدراسات البحثية السابقة لنبات الكينوا:

في الآونة الأخيرة اجتاحت الدراسات والأبحاث حول نبات الكينوا (***Chenopodium quinoa*** **Willd.**) العالم من جميع النواحي، فذكرت العديد منها تأقلم نبات الكينوا مع العوامل اللاإحيائية التي تقيد إنتاج المحاصيل الأخرى **(Bois et *al*., ;Mujica et *al* ., 2001;Mujica & Jacobsen, 2001 2006)**.

اتجه **Bosque** وزملاؤه **(2003)** بالبحث عن الآليات الفسيولوجية للمقاومة، والاستجابة لمستويات الإجهاد حيث أظهرت النتائج الأولية أن الكينوا بإمكانه تحمل الجفاف، الصقيع، الرياح وملوحة التربة من خلال مرونة أنسجته النباتية.

كما تضمنت الدراسة التي أجراها **Tang** وزملاؤه **(2015)** على بذور الكينوا ***Chenopodium quinoa* Willd.** لمعرفة خصائص المركبات الفينولية والأنشطة المضادة للأكسدة تبعا للأنماط الجينية، حيث أعربت النتائج على وجود ما لا يقل عن 23 مركب فينولي منها حمض الفانيليك vanillic acid ، حمض الفيروليك ferulic acid، بالإضافة إلى وجود الفلافونويدات خاصة مركب الكيرستينquercetin ، كما تم تأكيد احتواء بذور الكينوا الحمراء والسوداء على صبغة betalains.

أثبتت الدراسة البيولوجية التي قام بها كل من **Tsao** وزميله **Tang(2017)** احتواء بذور الكينوا على تأثيرات مضادة للأكسدة ومضادة للالتهابات التي تعتبر خطا رادعا في الحد من خطر الإجهاد التأكسدي المسبب للأمراض المزمنة كالسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية والسكري والشيخوخة.

كما تمحورت دراسة كل من **Maradini-Filho (2017)**و **Alvarez-Jupete** وزملاؤه **(2010)** حول السماح باستخدام الكينوا في النظام الغذائي لمرضى الاضطرابات الهضمية لتكوينه المتوازن من البروتينات (الالبومين)، وكذا خلوه من الغلوتين.

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:

المواد المستعملة والطرق المتبعة

1. في الميدان:

☒ **المادة النباتية:**

في هذه الدراسة تم اختيار بذور ثلاثة أصناف لنبات الكينوا ***Chenepodium quinoa* Willd.** النامية في منطقة سيدي عون التابعة لدائرة المقرن 3°32′E32″18′54°6 N″، التي تقع شمال شرقي عاصمة ولاية الوادي. وذلك من اجل الدراسة المخبرية التي تهدف إلى تقييم التغيرات الفيتوكيميائية في تكوين المركبات الفينولية وكذلك النشاط المضاد للأكسدة خلال مرحلة انتاش بذور الكينوا ومقارنتها مع البذور غير المنتشة.

2. في المخبر:

- **الطرق المستعملة لتحضير المادة النباتية:**

قمنا بتحضير المادة النباتية بواسطة الطرق الموضحة كالآتي:

أ- الكينوا المنتشة:

تحضير البادرات

من اجل تحضير البادرات حسبCarciochi وزملاؤه (2014) اتبعنا الخطوات التالية:

1- التعقيم :

ذلك بنقع البذور الأصناف الثلاثة في كل من الماء مع ماء جافيل(5 %) (1V/1V) لمدة 10min.

2- النقع :

بعد غسل البذور من محلول التعقيم، نقوم بنقعها في الماء لمدة24سا .

3- الزرع :

بعد عملية النقع نقوم بتصفية البذور من الماء، ومن ثم وضعها في أطباق من الألمنيوم تزرع على أوراق، ثم ترش بالماء.

4-متابعة الزرع :

بعد مرور 24سا نلاحظ انتاش بذور الكينوا للأصناف الثلاثة، وهذا مع متابعة السقي لمدة سبعة أيام ، كما لاحظنا اختلاف وتيرة الانتاش كل منها: البذور السوداء كانت الأسرع نموا من بينها تليها الحمراء مع تراجع نمو البذور الصفراء.

ب- الكينوا غير المنتشة:

وهي البذور غير المنتشة قمنا بغسلها للتخلص من الشوائب العالقة، تطحن وتحفظ أيضا في أكياس ورقية.

1.2. تحضير العينات لتقدير نواتج الايض الأولي (البروتينات، الكربوهيدرات والدهون):

تم تحضير العينات لتقدير نواتج الايض الأولي حسب طريقة **Shibko et *al***(1966) الموصوفة من طرف **(Amira, 2013; Beldi, 2007)** المستعمل منها مسحوق العينات النباتية وذلك بإتباع النهج الآتي:

– اخذ 0.5g من كل نوع من المساحيق الستة من بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة ووضع كل منها في بيشر.

– إضافة 5ml من **Acidetrichloracetique (20%)** ثم الخلط بجهاز الرج المغناطيسي لمدة 5min، ثم وضعها في أنابيب زجاجية.

– فصل المزيج بجهاز الطرد المركزي لمدة 10min وبسرعة 3000Tour/min، والحصول على الطافي I الذي تقدر من خلاله الكربوهيدرات.

– أما الراسب I يضاف له 2ml من محلول éther/chloroforme (1V/1V).فصل المزيج مرة أخرى بجهاز الطرد المركزي لمدة 10 min وبسرعة 3000Tour/min للحصول على الطافي II الذي نقدر به الدهون.

أما الراسب II نضيف له 5 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1N) ويرج الخليط ثم تقدر به البروتين، و**الوثيقة (12)** توضح أهم خطوات تقدير الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات .

الوثيقة(12): مخطط يوضح مراحل استخلاص الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات.

2.2. التقدير الكمي الكربوهيدرات:

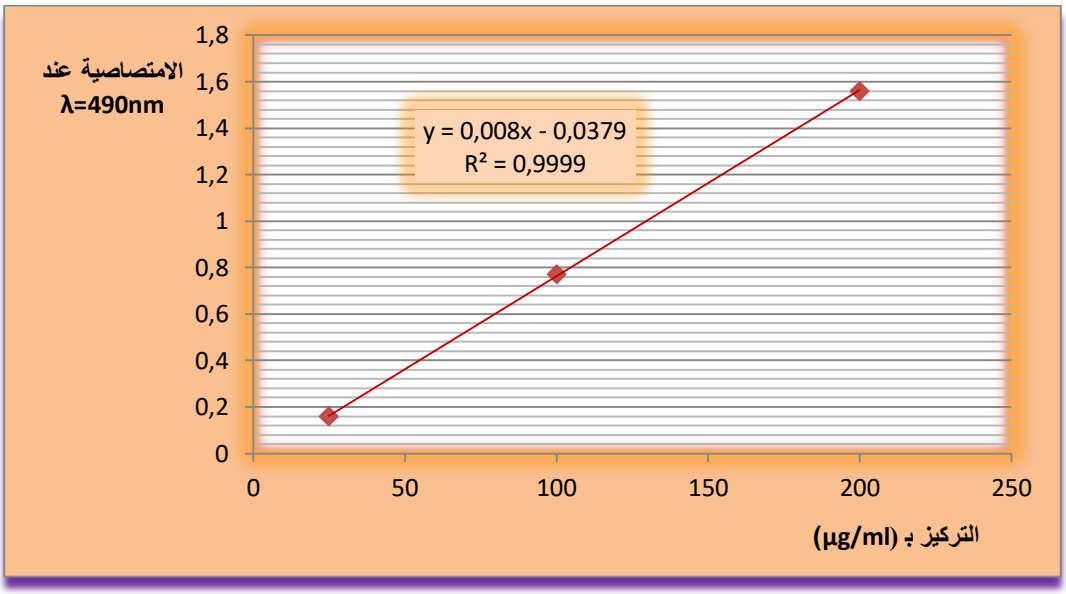
تم تقدير الكربوهيدرات وفق طريقة **Dubois et *al.*(1956)** الموصوفة من طرف **(بن جامع، 2008)** وذلك بإتباع الخطوات التالية:

1. تحضير المحلول القياسي للغلوكوز:

إذابة 5mg من الغلوكوز في 5ml من حمض الكبريت (1N) للحصول على محلول ذو تركيز 1000µg/ml، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز µg/ml (25،100، 200).

2. الخطوات العملية للتقدير:

- وضع 1ml من سلسلة المحلول القياسي المحضرة، وكذلك من مستخلص العينات (الطافي I) في أنابيب اختبار زجاجية.
- إضافة 1ml من الفينول (5%) ثم 5ml من حمض الكبريت المركز.
- رج وترك العينات لمدة 15min.
- قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 490nm بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الكربوهيدرات في كل عينة بـ mg/g، حيث يعبر عن المحتوى الكمي للكربوهيدرات عن طريق المعادلة الخطية للمنحنى القياسي للغلوكوز – **الوثيقة (13)**–.



الوثيقة (13): المنحنى القياسي للغلوكوز.

3.2. التقدير الكمي البروتين:

تم تقدير البروتين وفق طريقة **Lowry et *al.*(1951)** الموصوفة من طرف(**Rebiai et *al.*, 2015**)وذلك تبعا للخطوات التالية:

1. تحضير المحاليل:

- **المحلول (أ):** يتم تحضيره بمزج 50ml من كربونات الصوديوم Na_2CO_3(2%) مع 50mlمن هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1N).
- **المحلول (ب):** يتم تحضيره بمزج 10ml من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$(0.5%) مع 10ml من محلول تيترات الصوديوم- بوتاسيوم $kNaC_4H_4.O_64H_2O$(0.1%).
- **المحلول (ج):** يتم تحضيره بإماهة محلول Folin -Ciocalteau المركز بنسبة (1V/1V).
- **المحلول (د):** يحضر كاشف كبريتات النحاس القاعدي بمزج 50 ml من المحلول (أ) مع 1ml من المحلول (ب).

2. تحضير المحلول القياسي للبروتين:

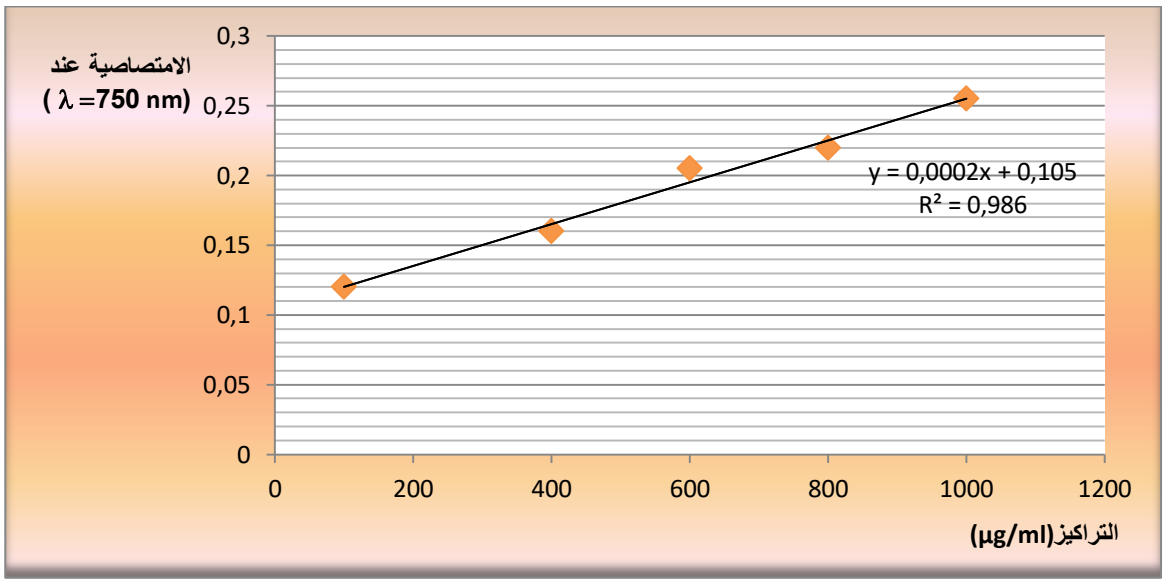
إذابة 3mg من بروتين ألبومين مصل البقر (BSA) في 3ml من هيدروكسيد الصوديوم NaOH.(0.5N) للحصول على محلول ذو تركيز 1000µg/ml، ومنه تم تحضير سلسلة المحلول القياسي ذو التراكيز µg/ml (100، 400، 600، 800، 1000).

3. الخطوات العملية للتقدير:

- وضع 0.2ml من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من المستخلص البروتيني للعينات في أنابيب اختبار زجاجية.
- إضافة 2 ml من المحلول (د).
- إضافة 2 ml من المحلول (ج).
- تترك في الظلام لمدة 30 min بدرجة حرارة المخبر.
- قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 750nm بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.

- رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز البروتين في كل عينة بـ **mg/g** من المادة الجافة.

حيث يعبر عن المحتوى الكمي للبروتينات باستعمال المعادلة الخطية للمخطط المعياري لامتصاصية بروتين البومين مصل البقر **(BSA)** بدلالة التركيز الواردة في الوثيقة (14).



الوثيقة (14): المنحنى القياسي للبروتين.

4.2. التقدير الكمي الدهون:

تم تقدير الدهون وفق طريقة **Goldsworthy et *al.*** **(1972)** الموصوفة من طرف **(2007, Beldi)** وذلك بإتباع الخطوات التالية:

1. تحضير المحلول القياسي للدهون:

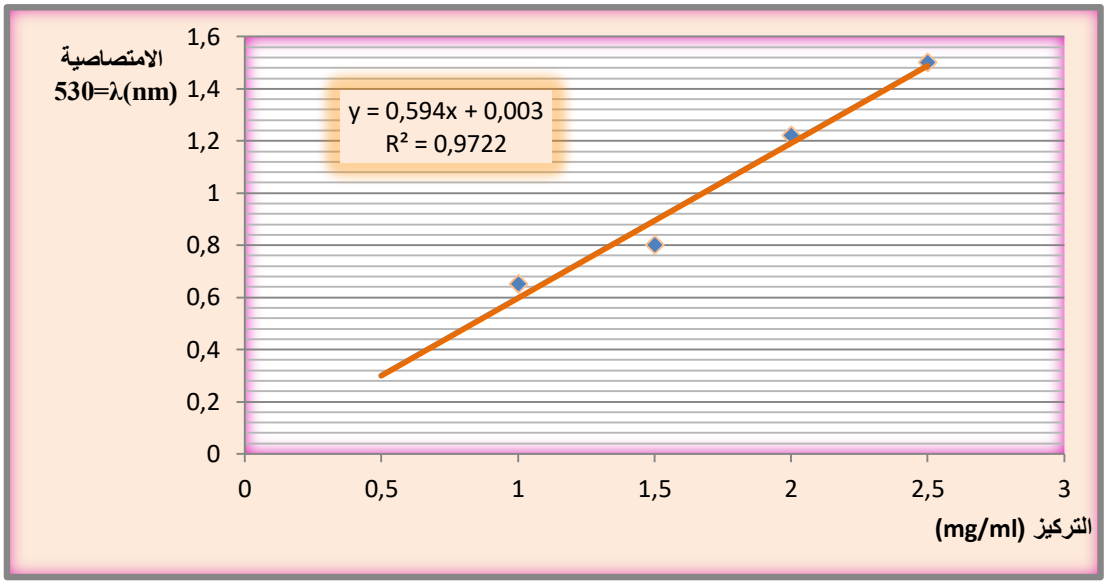
إذابة 2.5mg من الزيت (100% صوجا) في 1 ml من محلول éther/chloroforme (1V/ 1V) للحصول على محلول ذو التراكيز µg/ml (1000، 1500، 2000، 2500).

2. تحضير المحلول الكاشف Sulfophosphvanillinique:

إذابة 75mg من Vanilline في 11ml ماء مقطر ثم إضافة 39ml من حمض الفوسفوريك H_3PO_4 (85%)للحصول على حجم 50ml.

الخطوات العملية للتقدير:

- وضع 0.1ml من سلسلة المحلول القياسي المحضرة وكذلك من مستخلص العينات **(الطافيII)** في أنابيب اختبار زجاجية.
- إضافة 0.1ml من حمض الكبريت المركز .
- رج الأنابيب ثم تترك لمدة 10د في حمام مائي عند $100\ C^o$.
- بعد أن تبرد الأنابيب نأخذ منها 0.15ml وتوضع في أنابيب أخرى.
- إضافة 1.5ml من الكاشف المحضر (Sulfophosphvanillinique).
- خلط الأنابيب في الظلام لمدة 30 min.
- حيث في وجود الدهون يتحول لون المحلول إلى اللون الوردي.
- قراءة شدة الامتصاصية الضوئية عند طول موجة 530nm بواسطة جهاز المطيافية الضوئية.
- رسم المنحنى القياسي باستغلال نتائج قراءة المحاليل القياسية التي تحدد تركيز الدهون في كل عينة بـ الـmg/g من المادة الجافة حيث يعبر عن المحتوى الكمي للدهون باستخدام المعادلة الخطية للمنحنى القياسي لزيت الصوجا الممثل في الوثيقة (15) ادناه.



الوثيقة (15): المنحنى القياسي للدهون.

5.2. تحضير المستخلص الميثانولي:

وذلك بنقع 7g من مسحوق المادة النباتية الجافة في 35ml من الميثانول، يحرك الخليط قليلا لكي تتجانس مكوناته، مع تغطيته وتركه لمدة 24 ساعة في الظلام وفي درجة حرارة المخبر ، من ثم نقوم بعملية ترشيح المزيج، ونقل الرشاحات إلى جهاز التبخير الدوراني **(Rotavapeur)** عند درجة حرارة 50C° **(الحلفي والموسوي،2011)**، لأجل الحصول على المستخلص الخام الذي يحفظ في مكان جاف وبعيدا عن الرطوبة والإضاءة.

الوثيقة (16): تحضير المستخلص الميثانولي (**Matkowski & Piotrowski,2006**).

6.2. تقدير نسبة المردودية (Rendement):

المردودية هي عبارة حاصل قسمة كتلة المستخلص النباتي على كتلة المادة الجافة المستخدمة، وتقدر حسب ***al*Chouikh et (2015)** بالعلاقة الآتية:

المردودية % = (كتلة المستخلص/ كتلة المادة النباتية الابتدائية الجافة)× 100

7.2. التقدير الكمي لعديدات الفينول (PPT):

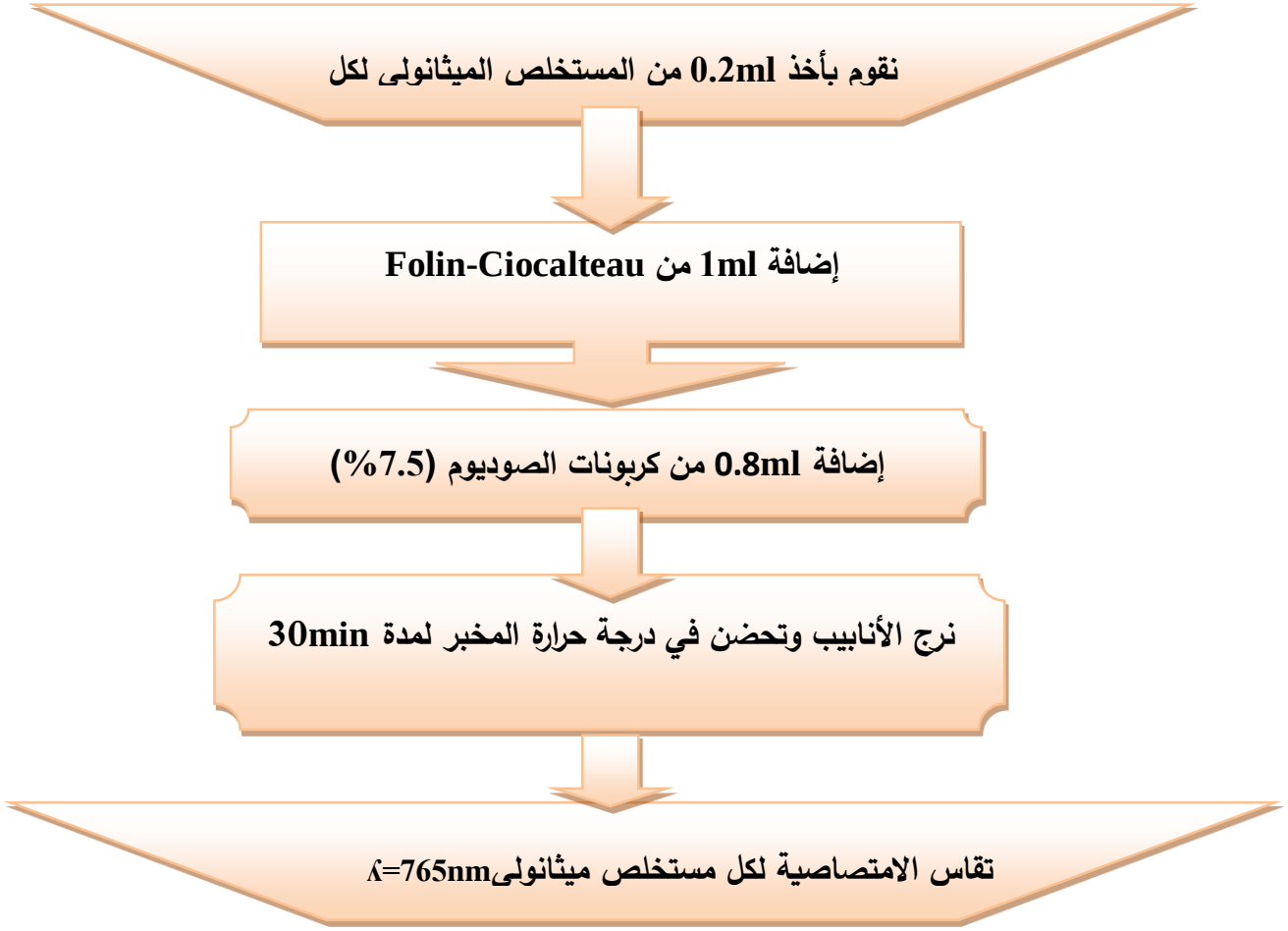
تم إتباع طريقة **Singleton- Rossi (1965)** باستخدام كاشف **Folin-ciocalteau** حيث تعتمد هذه الطريقة على إرجاع مكونات الكاشف بواسطة المركبات الفينولية، وذلك بمنحها كاتيون أو كينون

وتحولها إلى اكاسيد التنغستين **(W_8O_{23})** والمولبيدان **(Mo_8O_{23})** ذات اللون الأزرق **(Hatami et al.,2014)**.

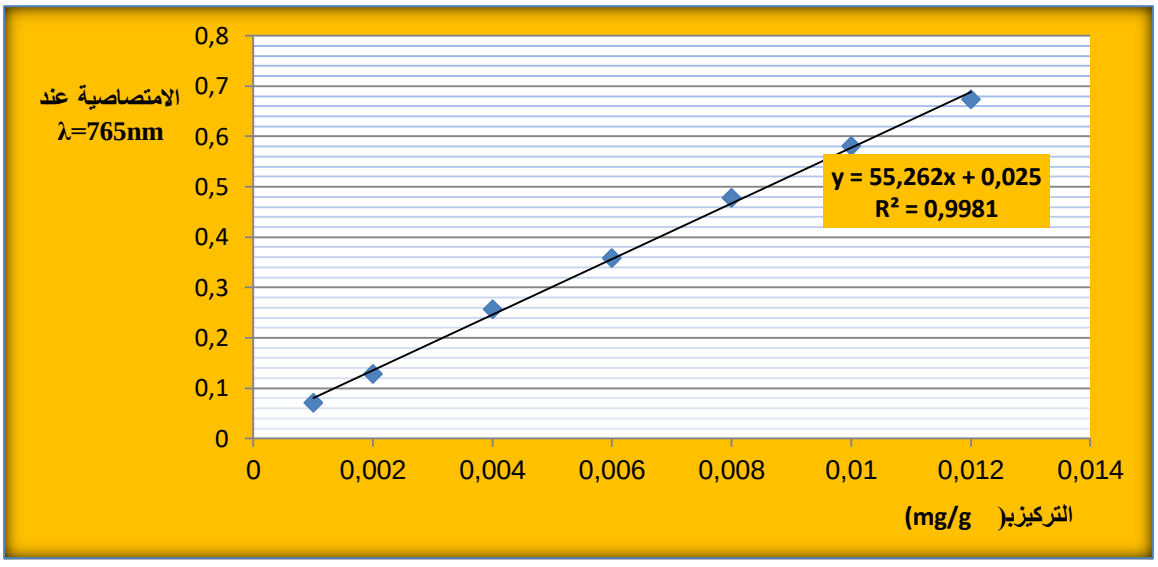
حسب **Chouikh وRebiai (2020)** نقوم بمزج 0.2 ml من تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في الماء مع 1 ml من **Folin-ciocalteau** المخفف 10 مرات، ثم نضيف للمزيج 0.8 ml من كربونات الصوديوم (7.5%) وترج الأنابيب، وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة 30 min في الظلام، بعد ذلك تقاس امتصاصية المحلول عند طول الموجة 765nm بجهاز المطيافية الضوئية Spectrophotomètre .

نحضر محاليل في الميثانول من تراكيز متزايدة من حمض الغاليك (0.12-0.02)mg/ml لأجل التقدير الكمي لعديدات الفينول عند المستخلص الميثانولي.

ويتم التعبير عن النتائج بعدد المليغرامات المكافئة لحمض الغاليك لكل غرام من وزن المستخلص، وذلك باستعمال المعادلة الخطية للمخطط المعياري لامتصاصية حمض الغاليك بدلالة التراكيز الواردة في **الوثيقة (18)**.



الوثيقة (17): مخطط تقدير عديدات الفينول في المستخلصات.



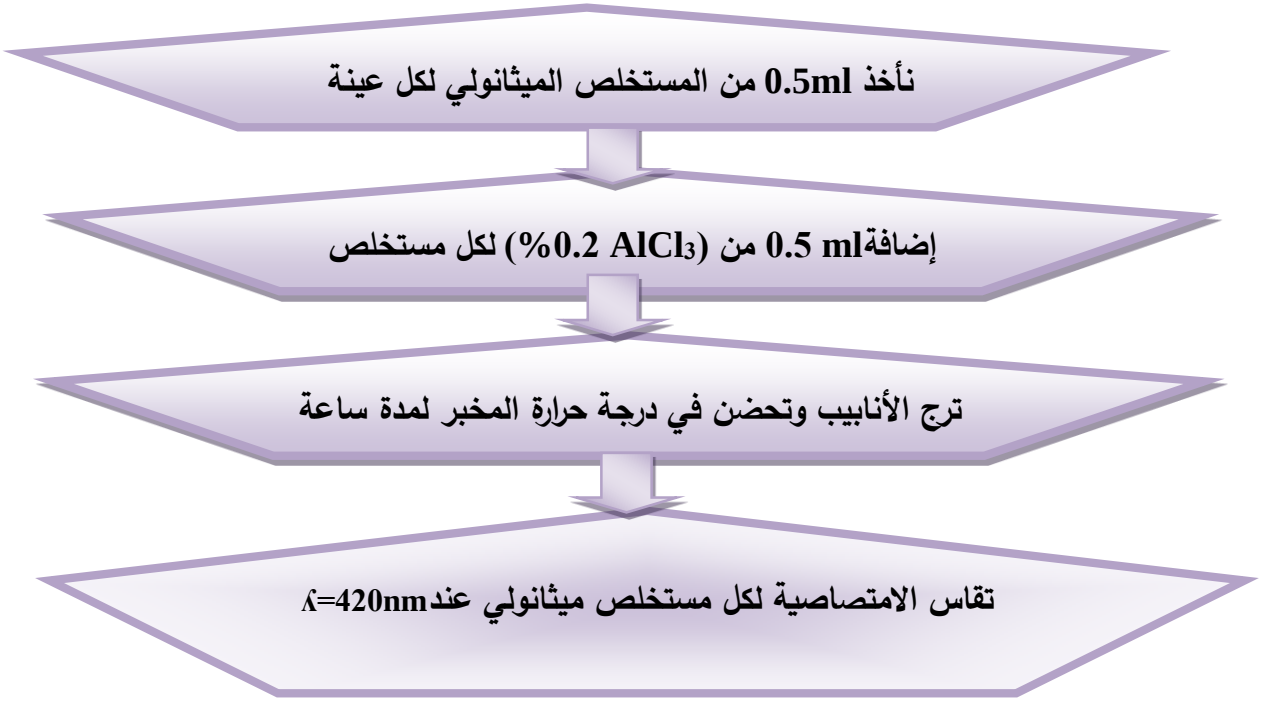
الوثيقة (18): المنحنى القياسي لـ Acide Gallique.

8.2. التقدير الكمي للفلافونويدات الكلية:

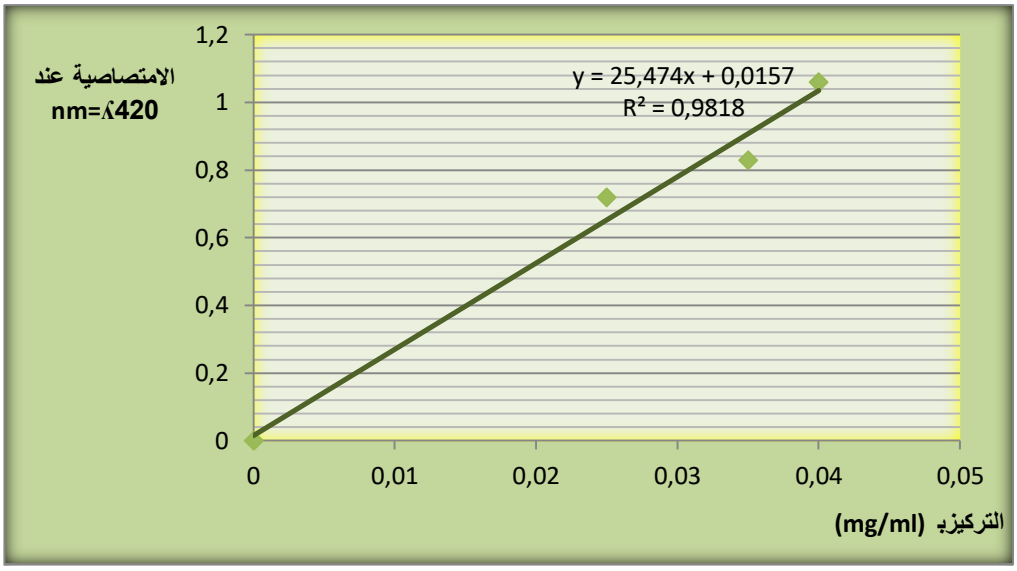
يتم تقدير الفلافونويدات باستخدام $AlCl_3$، حسب **Chouikh et *al* (2018)** وذلك بمزج 0.5ml من المحاليل المخففة للمستخلصات المذابة في الميثانول، ويضاف لها 0.5ml من $AlCl_3$ ذو تركيز 2 %، ترج الأنابيب وتحضن في درجة حرارة المخبر لمدة ساعة بعيدا عن الضوء.

نحضر محاليل ذات تراكيز معلومة mg/ml (0.4-0.025) من الكيرستين بغية التقدير الكمي للفلافونويدات الكلي للمستخلص الميثانولي.

ويتم قياس شدة امتصاص المزيج عند طول موجة 420nm ويتم التعبير عن الناتج بعدد المليغرامات المكافئة للكيرستين لكل غرام من كتلة المستخلص، وباستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي للكيرستين المعطى في الوثيقة (20).



الوثيقة (19): مخطط تقدير الفلافونويدات في المستخلصات.



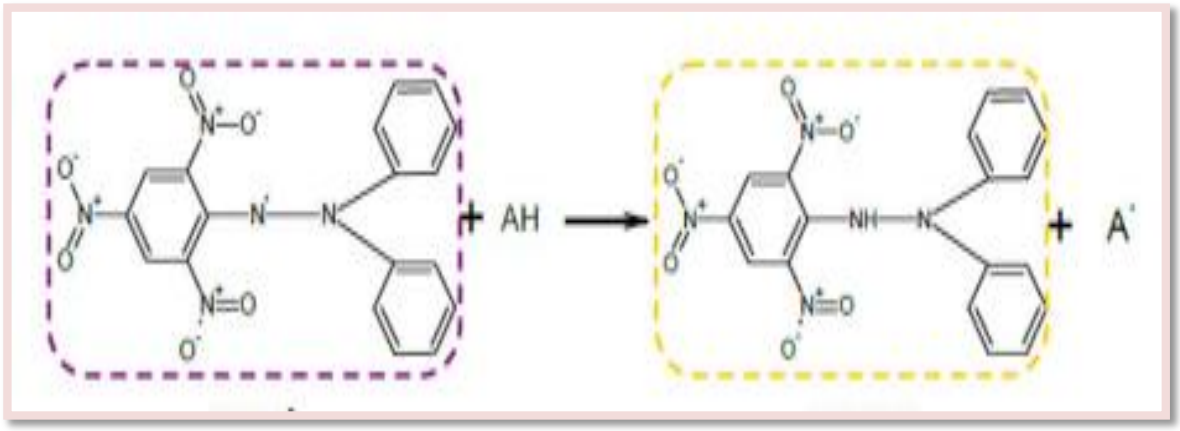
الوثيقة (20): المنحنى القياسي للكيرستين.

9.2. تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:

بهدف تقدير الفعل التثبيطي المضاد للأكسدة للمستخلصات النباتية، تم استعمال اختبار الـ •DPPH الذي يعتبر من أكثر الطرق استعمالا في التأثير الازاحي المضاد للتأكسد مخبريا ***In Vitro***، واختبار انحلال كريات الدم الحمراء (Hémolyse) باعتباره اختبار ***In Vivo*** .

1.9.2. اختبار كسح الجذر الحر•DPPH:

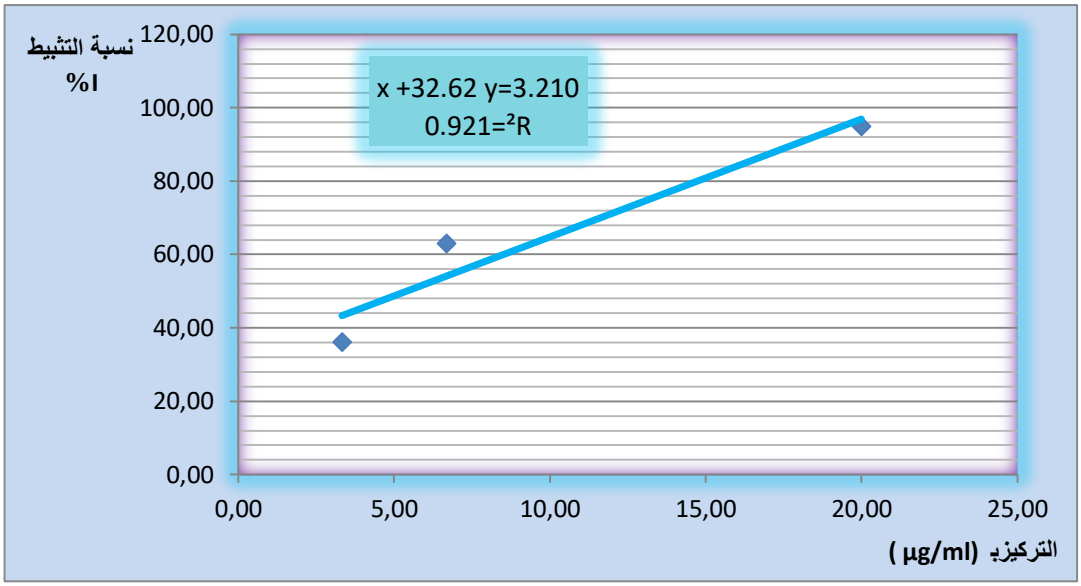
يعتمد هذا الاختبار على قدرة المستخلص النباتي أو مركب ما في تثبيط الجذر الحر **DPPH•** (2,2-Diphenel-1-picrylhydrazil) **(Khalaf et *al*.,2008)** وذلك اعتمادا على قابليتها في إعطاء ذرة أو ذرات هيدروجين، حيث يعرف جذر الـ **DPPH•** على انه مركب صلب ذو لون بنفسجي مسود وكتلته المولية تصل إلى394.33mol، مستقر كيميائيا، يتحول لونيا بفعل إرجاعه بواسطة مضادات الأكسدة (المستخلص النباتي) (DPPH - H) إلى اللون الأصفر ويمكن تتبع ذلك لونيا بواسطة جهاز المطيافية الضوئية عند طول الموجة **517nm (Molyneux,2004)**، وانطلاقا من قياس مقدار الانخفاض في الامتصاصية باستعمال جهاز الطيف اللوني يُمَكِنُنا من معرفة مدى قدرة وكفاءة المستخلصات النباتية المدروسة في تثبيط الجذور الحرة(**Dziri et *al*., 2012**).



الوثيقة (21): التركيب الكيميائي لجذر الـ**DPPH•**قبل وبعد التفاعل مع الفينولات (**Haddouchi et *al.*, 2016**).

✓ **مبدا العمل:**

من اجل إجراء اختبار **DPPH** اعتمدنا على طريقة **Brand** وزملاؤه (1995)، حيث يؤخذ 0.5ml من تراكيز مختلفة من المستخلصات الميثانولية ويضاف إليها 1ml من محلول DPPH ذو التركيز (4mg/100ml MeOH:0.1mM)، وتحضن الأنابيب في الظلام لمدة 15min يتم قياس الامتصاصية عند طول موجة ʎ=517nm بجهاز المطيافية الضوئية، يستعمل حمض الاسكوربيك كمركب مرجعي لتثبيط الجذر الحر (ذو تراكيز .0.002-0.02mg/ml) وذلك لغرض المقارنة بينه وبين المستخلصات النباتية، حيث يتم تقدير الفعالية استنادا لنشاطية حمض الاسكوربيك – الوثيقة (22)– باعتباره مرجع قياسي.



الوثيقة (22): المنحنى القياسي للمحلول الميثانولي لحمض الاسكوربيك المعتمد في اختبار•**DPPH.**

وتحدد القدرة المضادة للأكسدة لمستخلص ما بتحديد معامل IC_{50}، الذي يعرف على انه مقدار تركيز المستخلص (المضاد للأكسدة) اللازم لتثبيط 50% من جذر •**DPPH**، ويحسب من خلال المعادلة الخطية لمنحنيات تغير نسبة التثبيط I% بدلالة التركيز، حيث تقدر نسبة التثبيط حسب **Chemsa et *al.*(2016)** بالعلاقة التالية:

$$I\% = [(A_C - A_S)/A_C] \times 100$$

I%: نسبة تثبيط العامل المضاد للأكسدة للجذر.

A_C: امتصاصية العينة للكاشف عند طول الموجة (517 nm).

A_S: امتصاصية DPPH في وجود المادة المدروسة (517nm).

2.9.2. اختبار انحلال كريات الدم الحمراء (Hémolyse):

يهدف هذا الاختبار إلى التعرف على مدى حماية المستخلص النباتي لكريات الدم الحمراء في الانفجار عقب تعرضها للمواد المؤكسدة والجذور الحرة، وذلك من خلال قياس نسبة الكريات المنحلة.

حيث يعتمد هذا الاختبار على كريات الدم الحمراء السليمة – للإنسان–، حيث يتم الحصول عليها بعد عملية التخفيف بالماء المقطر وذلك بعد استعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000Tour/min لمدة 10min **(Abirami et *al*., 2014)**.

✓ **مبدأ العمل:**

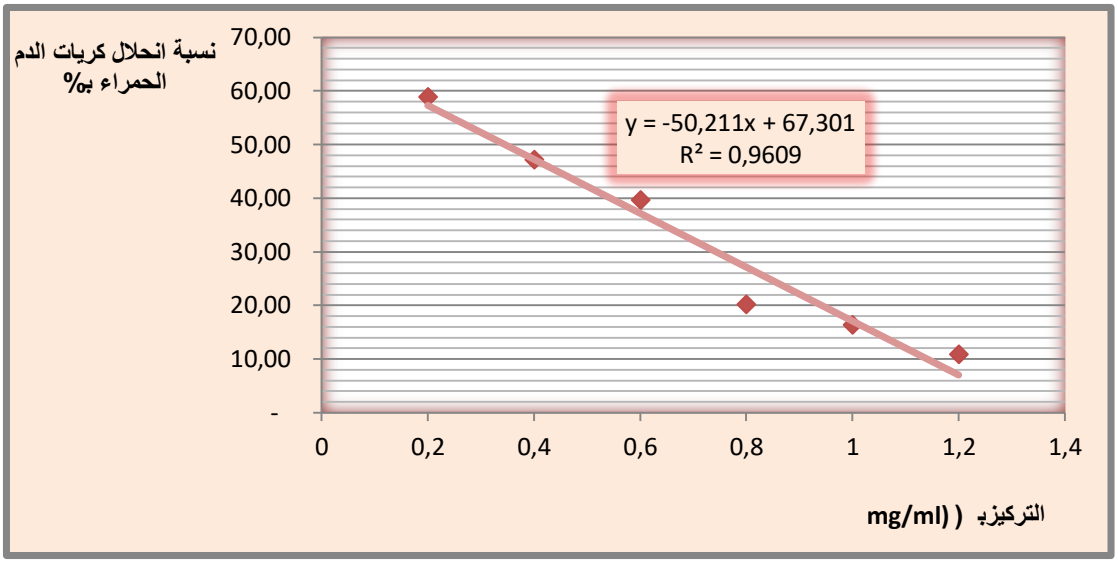
حسب ماذكر كل من **Chouikh et *al*. (2018)** يؤخذ 40µl من كريات الدم الحمراء، يضاف لها 2ml من مستخلص النبات لكل صنف من بذور الكينوا ***Chenopodium quinoa*Willd.** ويحفظ لمدة 5min في درجة حرارة 37°C، ثم يضاف للمزيج 40µl من محلول كل من البيروكسيد H_2O_2 (30ml mol)، ثلاثي كلور الحديد $FeCl_3$(80ml mol) ومحلول حمض الاسكوربيك (50ml mol)، ثم يترك الخليط لمدة ساعة في الحاضنة عند درجة حرارة 37°C، بعدها ينقل لجهاز الطرد المركزي ويوضع في سرعة 700Tour/minلمدة 10min ، ثم تقرا الامتصاصية عند طول موجةλ=540nm .

وتحسب نسبة انحلال كريات الدم الحمراء وفقا للقانون الآتي:

$$\%\text{Hémolyse} = [\text{Abs}_{\text{contrôle}} / \text{Abs}_{\text{échantillon}}] \times 100$$

- **$\text{Abs}_{\text{contrôle}}$:** شدة امتصاص الخليط في غياب المستخلص النباتي.
- **$\text{Abs}_{\text{échantillon}}$:** شدة امتصاص الخليط في وجود المستخلص النباتي.

ويتم مقارنة النشاطية المضادة لانحلال كريات الدم الحمراء لمستخلصات بذور نبات الكينوا بحالتيها المنتشة وغير المنتشة استنادا لنشاطية حمض الأسكوربيك Acide Ascorbique - الوثيقة (23)- باعتباره مرجع قياسي.



الوثيقة (23): منحنى القياسي لحمض الاسكوربيك المعتمد في اختبار الHémolyse.

10.2. اختبار النشاطية المضادة للالتهاب Anti-inflammatoire:

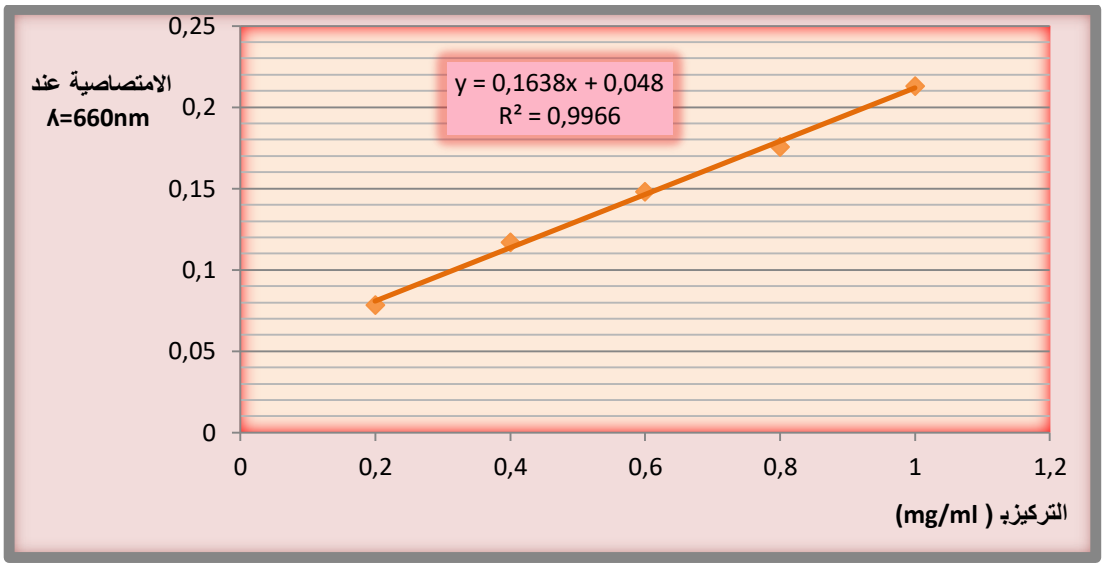
يتم اختبار الفعالية المضادة للالتهاب Anti-inflammatoire باستخدام الألبومين (albumine) الذي يعرف أيضا اختبار تمسخ (تغيير طبيعة) الألبومينTest de la dénaturation d'albumine، وذلك حسب **Yoganandam et *al*. (2010)** كالآتي:

تم مزج حجم 1ml من المستخلص مع 1ml من محلول الألبومين ذو التركيز (1mM).

بعد ذلك توضع الأنابيب في الحاضنة لمدة 15min عند درجة حرارة (37°C)، ومن ثم تترك الأنابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 60°C لمدة 10 min.

وتقاس الامتصاصية عند طول موجة 660 nm بجهاز المطيافية الضوئية.

وحُدِدت النشاطية المضادة للالتهابات للمستخلصات النباتية استنادا لمركب ديكلوفيناك diclofénac باعتباره مرجعا قياسيا، ويتم التعبير عن الناتج بالملغ المكافئ للديكلوفيناك لكل ملغ من المستخلص، باستعمال المعادلة الخطية للمنحنى القياسي المعطى في الوثيقة (24).



الوثيقة (24): المنحنى القياسي لمحلول الديكلوفيناك diclofénac.

11.2.الدراسة الاحصائية:

تمت معالجة نتائج الدراسة بتطبيق الاختبارات الإحصائية **(ANOVA**، اختبار **Student T** وإختبار الارتباط الخطي (**Correlation Pearson TestCoefficient(R)**) بواسطة برنامج **SPSS**، وبرنامج **EXCEL (Version2010)**.

3. تحليل التباين الأحادي (ONE -WAY ANALYSIS OF VARIANCE):

ويرمز له اختصار بـ **ANOVA**، هو اختبار معلمي يستخدم للمقارنة بين المتوسطات أو التوصل إلى قرار يتعلق بوجود أو عدم وجود فروق بين متوسطات الأداء عند المجموعات التي تعرضت لمعالجات مختلفة بهدف التوصل إلى العوامل التي تجعل متوسط من المتوسطات يختلف عن المتوسطات الأخرى **(سالم وحمادي،2019)**.

✓ **اختبار Student T:**

يستخدم هذا الاختبار في مقارنة متوسط عينتين مستقلتين (المجموعة 1 مفصولة عن المجموعة 2)، وهدفه الكشف عن دلالة للفروق الإحصائية بين متوسطي عينتين

.(Houba& Himeur,2019)

✓ **معامل الارتباط:**

تم الاعتماد كذلك على اختبار تحليل الارتباط (الارتباط الخطي **Correlation (R) Pearson TestCoefficient)** لتحديد معاملات الارتباط واتجاه العلاقة الارتباطية التي تجمع بين المتغيرات المدروسة. **(شرادة وعوادي،2019)**

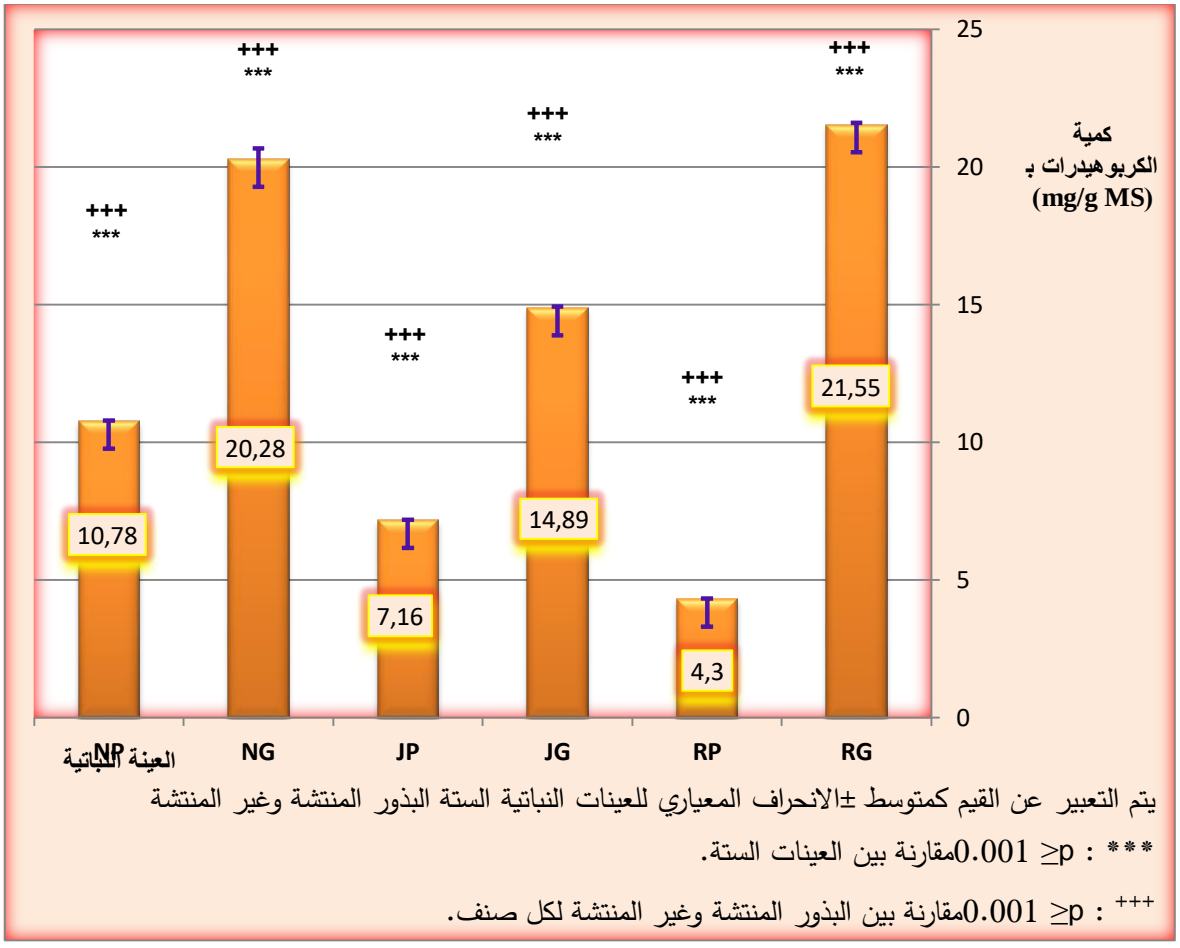
الفصل الثاني:

النتائج والمناقشة

1. النتائج:

1.1. المحتوى الكمي للكربوهيدرات

تقدر قيم المحتوى الكمي للكربوهيدرات بالملغ على الغرام من المادة النباتية الجافة (mg/g MS) كما هو مدرج في الوثيقة (25).



الوثيقة (25): المحتوى الكمي للكربوهيدرات في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة.

NG:الكينوا السوداء المنتشة.**NP:** الكينوا السوداء غير المنتشة.

RG:الكينوا الحمراء المنتشة. **RP:** الكينوا الحمراء غيرالمنتشة.

JG: الكينوا الصفراء المنتشة. **JP:** الكينوا الصفراء غير المنتشة.

من خلال النتائج المبينة في الوثيقة (25) اعلاه نلاحظ أن اعلى قيمة لكمية الكربوهيدرات دونت لدى الكينوا الحمراء في الحالة المنتشة **(RG)** حيث قدرت بـ21.55mg/g MS، أما غير المنتشة **(RP)** سجلت اقل قيمة قدرت بـ4.3mg/g MS، يليها صنف السوداء المنتشة **(NG)** كانت القيمة جد متقاربة مع صنف الحمراء المنتشة **(RG)** دونت قيمتها بـ 20.28mg/g MS، وسجلت الكينوا السوداء غير المنتشة **(NP)** قيمة اقل منها حددت بـ 10.78mg/g MS، وسجلت الكينوا الصفراء المنتشة **(JG)** دونت بـ14.84mg/g MS، أما بخصوص البذور غير المنتشة كانت قيمتها 7.16mg/g MS.

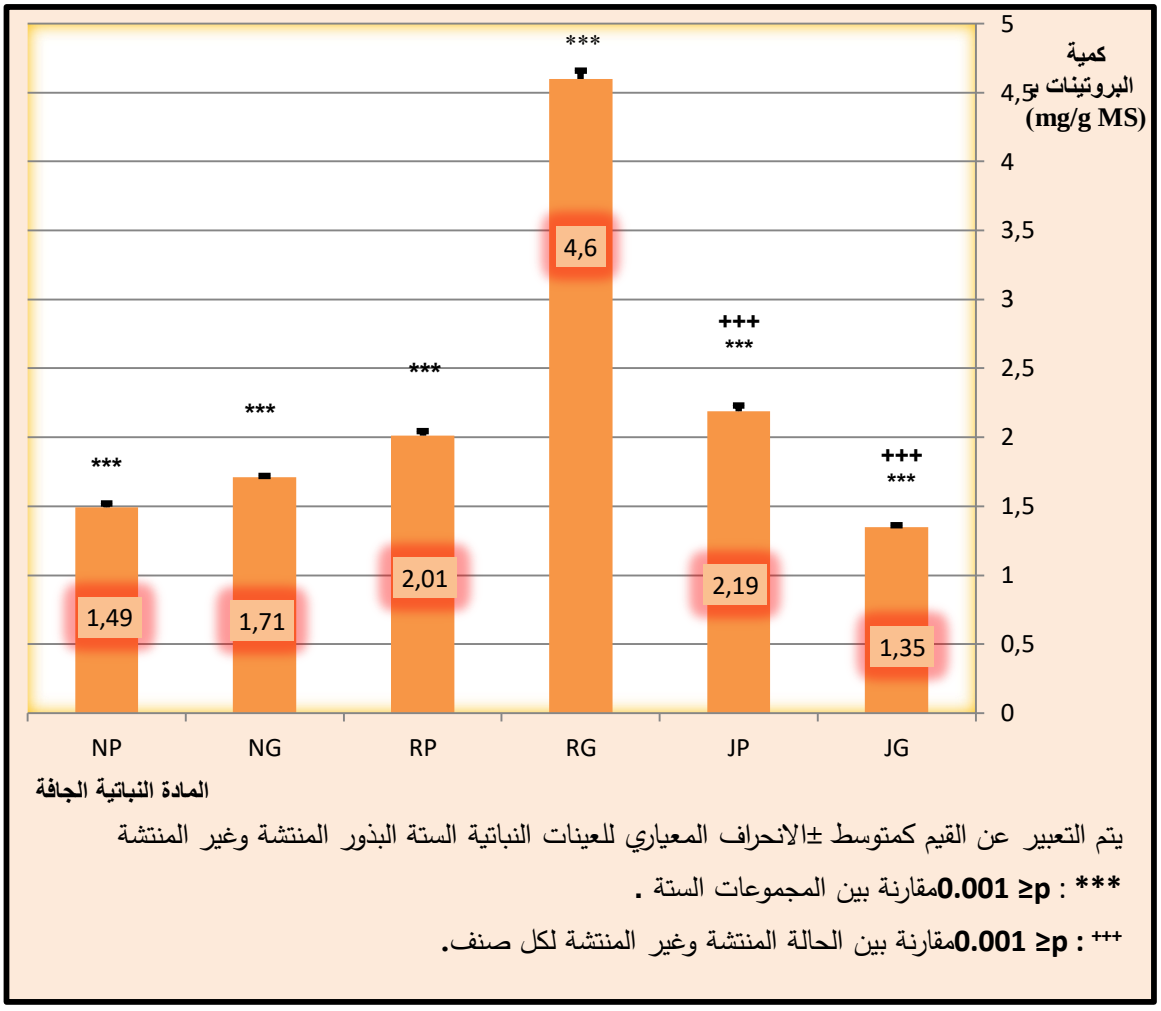
مما سبق لاحظنا أن كمية الكربوهيدرات كانت أعلى في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة.

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لـ **ANOVA** للمحتوى الكمي للكربوهيدرات الخاصة بالعينات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة معا وجود فروقات معنوية ($p \leq 0,001$) مما يوضح وجود اختلاف بين العينات المدروسة.

لإيضاح العلاقة أكثر قمنا باختبار **T** الذي خص البذور المنتشة وغير المنتشة لكل صنف، حيث اتضحت فروق معنوية جد عالية عند **(α=0.001)**، وهذا ما يدعم الاختبار المجرى فعليا في عملية التقدير الكمي للكربوهيدرات الذي أكد الاختلاف الجلي بين البذور المنتشة وغير المنتشة.

2.1. المحتوى الكمي للبروتين:

حيث قدرت قيم المحتوى الكمي للبروتين بالملغ على الغرام من المادة النباتية المدروسة (mg/g MS) كما هو موضح في الوثيقة (26).



الوثيقة (26): المحتوى الكمي للبروتينات في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة.

مما ورد سابقا من خلال النتائج المتبلورة في مخطط الوثيقة (26) تتضح أن اعلى قيمة لكمية البروتينات حازت عليهاالكينوا الحمراء المنتشة (RG) قدرت بـ 4.6mg/g MS، لتنخفض قيمتها في الحالة غير المنتشة (RP)الى النصف تقريبا 2.01mg/g MS، تليها الكينوا السوداء التي كانت نتائجها جد متقاربة بين المنتشة (NP) وغير المنتشة (NP) على التوالي 1.71mg/g MS،1.49mg/g MS، اما اقل قيمة سجلتها الكينوا الصفراء المنتشة (JG) التي قدرت بـ 1.35mg/g MS، بينما تزداد قيمة في الحالة غير المنتشة (JP) وقدرت بـ2.19mg/g MS.

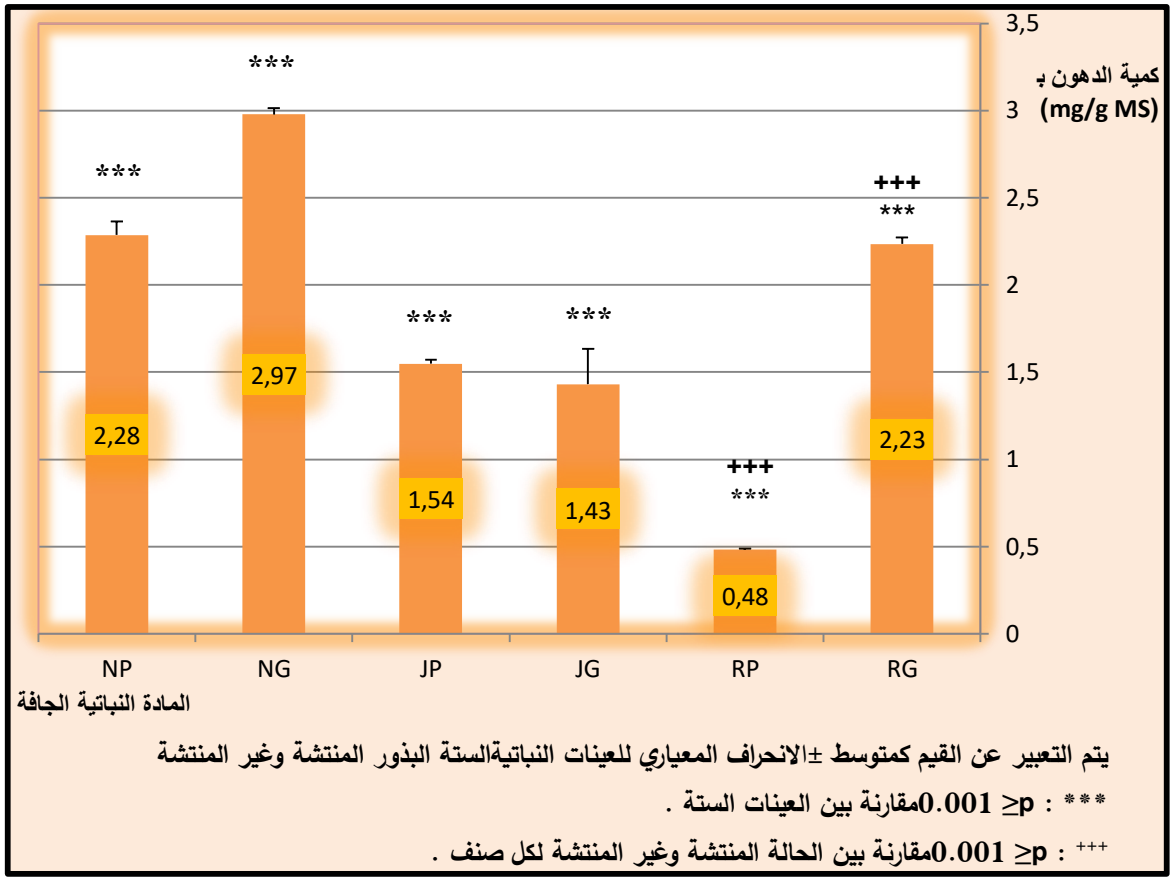
عموما يمكن القول أن كمية البروتينات كانت أعلى في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لـ **ANOVA** للمحتوى الكمي للبروتينات الخاصة بالعينات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروقات معنوية عند **(α=0,001)** ، مما يوضح وجود اختلاف بين العينات المدروسة.

كما أوضحت نتائج اختبار **T** عند صنف الصفراء وجود فروق معنوية جد عالية عند **(α=0.001)** بين العينات المنتشة وغير المنتشة، ليُظهر صنف الحمراء والسوداء عدم وجود فروق عند مستوى المعنوية **(α=0.05)**، أي عدم وجود اختلاف بين كلا الحالتين المدروستين حيث تطابق كلا الصنفين من حيث تغلب الحالة المنتشة على غير المنتشة، ما عدى صنف الصفراء الذي تفوقت فيه البذور غير المنتشة على المنتشة.

3.1. المحتوى الكمي للدهون:

تقدر قيم المحتوى الكمي للكربوهيدرات بالملغ على الغرام من المادة النباتية الجافة (mg/g MS) كما هو مدرج في الوثيقة (27).



الوثيقة (27): المحتوى الكمي للدهون في المادة الجافة للانواع النباتية المدروسة.

مما سبق عرضه من فحوى النتائج الممثلة في مخطط الوثيقة (27) يتراءئ ان اعلى قيمة لكمية الدهون دونت لدى الكينوا السوداء المنتشة (NG) قننت قيمتها بـ2.97mg/g MS، تعقبها نظيرتها غير المنتشة (NP) بقيمة قدرت بـ2.28 mg/g MS، تليها الكينوا الحمراء المنتشة (RG) بقيمة جُدُ قريبة من هذه الاخيرة دونت بـ 2.23 mg/g MS، لتقل القيمة في الحالة العادية (RP) لها الى بـ0.48mg/g MS وعلى عكس البقية في صنف الكينوا الصفراء تفوق غير المنتشة بفارق طفيف على المنتشة سجلتا على التوالي بـ 1.54mg/g MS، 1.43mg/g MS.

عموما يمكن القول أن كمية الدهون كانت أعلى في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة.

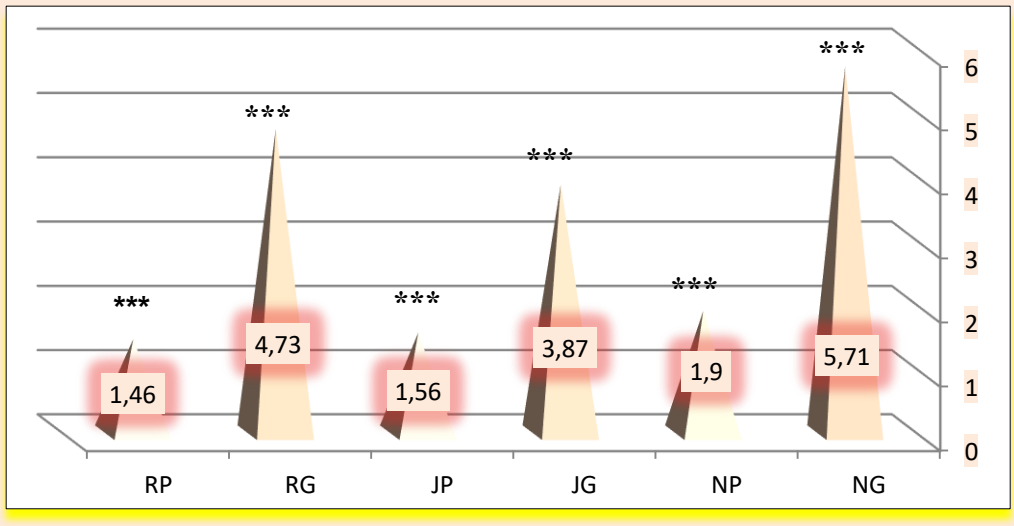
أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لـ **ANOVA** للمحتوى الكمي للدهون في العينات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروقات معنوية عند **(α=0.001)**، مما يبين وجود اختلاف بين العينات المدروسة.

كما أعربت نتائج الاختبار **T** بين البذور المنتشة وغير المنتشة لكل صنف وجود فروقات معنوية جد عالية عند **(α=0.001)** لدى صنف الحمراء،مما يؤكد الاختلاف الحاصل في نتائج التقدير الكمي للبروتين الوثيقة **(27)** التي تفوقت عندها الحمراء بفروق واضحة مقارنة بباقي الأصناف.

في حين لم اظهر صنف البذور السوداء والصفراء أي فروق معنوية عند **(α=0.05)**، مما يرجح عدم وجود اختلاف واضح بين العينات المنتشة وغير المنتشة.

4.1. حساب نسبة المردود R%:

بعد عملية الاستخلاص بطريقة - **Maceration a Froid** - باستعمال الميثانول كمذيب، تم تقدير المردود الموضح في الوثيقة (28).



يتم التعبير عن القيم كمتوسط ±الانحراف المعياري للعينات النباتيةالستة البذور المنتشة وغير المنتشة.

*** : p≤ 0.001مقارنة بين العينات الستة.

الوثيقة) (28) مردود المستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا المنتشة وغير المنتشة.

NP:مستخلص الكينوا السوداء غير المنتشة. **NG:** مستخلص الكينوا السوداء المنتشة.

RP: مستخلص الكينوا الحمراء غير المنتشة. **RG**: مستخلص الكينوا الحمراء المنتشة.

JP: مستخلص الكينوا الصفراء غير المنتشة.**JG:** مستخلص الكينوا الصفراء المنتشة.

مما تم عرضه من خلال مخطط الوثيقة (28)، اعربت النتائج الخاصة بمردود المستخلصات الميثانولية المدروسة ان اعلى نسبة دونت عند صنف الكينوا السوداء المنتشة (NG) قدرت ب% 5.71، بينما في الحالة غير المنتشة (NP) قدرت قيمتها ب1.9%، يليها صنف الكينوا الحمراء المنتشة (RG) بنسبة قدرت ب4.73%، اما بخصوص الحالة غير المنتشة (RP) لهذا الصنف كانت قيمة منخفضة قدرت ب 1.46%، اما صنف الصفراء سجل اقل قيمة ب 3.87% في الحالة المنتشة (JG) مقارنة مع غير المنتشة حيث سجلت قيمة قدرت ب1.56.%.

وكخلاصة لاحظنا جليا أن المردود كان أعلى في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة.

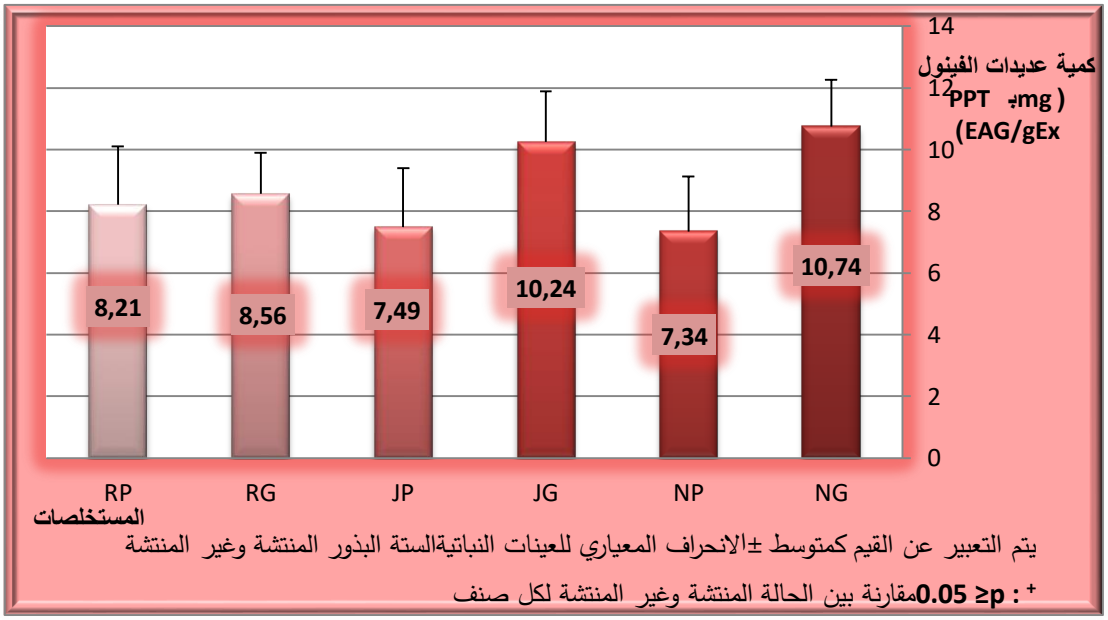
أوضحت نتائج التحليل الإحصائي لـ **ANOVA** للمحتوى الكمي للمردود في العينات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروقات معنوية عند (α=0,001) ، مما يوضح وجود اختلاف بين العينات المدروسة.

وهذا ما يطابق ما توصلنا إليه في عملية تقدير المردود تبعا للوثيقة (28).

5.1. المحتوى الكمي لعديدات الفينول(PPT):

تم التقدير الكمي لعديدات الفينول بالاعتماد عل طريقة Singleton and Rossi وذلك باستخدام Folin-Ciocalteau ككاشف حيث يعبر كميا عن محتوى عديدات الفينول.

تقدر قيم عديدات الفينول للمستخلصات النباتية بالملغ المكافئ لحمض الغاليك Acide Gallique على الغرام من كتلة المستخلص (mg € AG/g Ex) كما هو موضح في الوثيقة (29) ادناه.



الوثيقة (29): المحتوى الكمي لعديدات الفينول بـ (mg € AG/g Ex) للمستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا .***Chenepodium quinoa* Willd**.

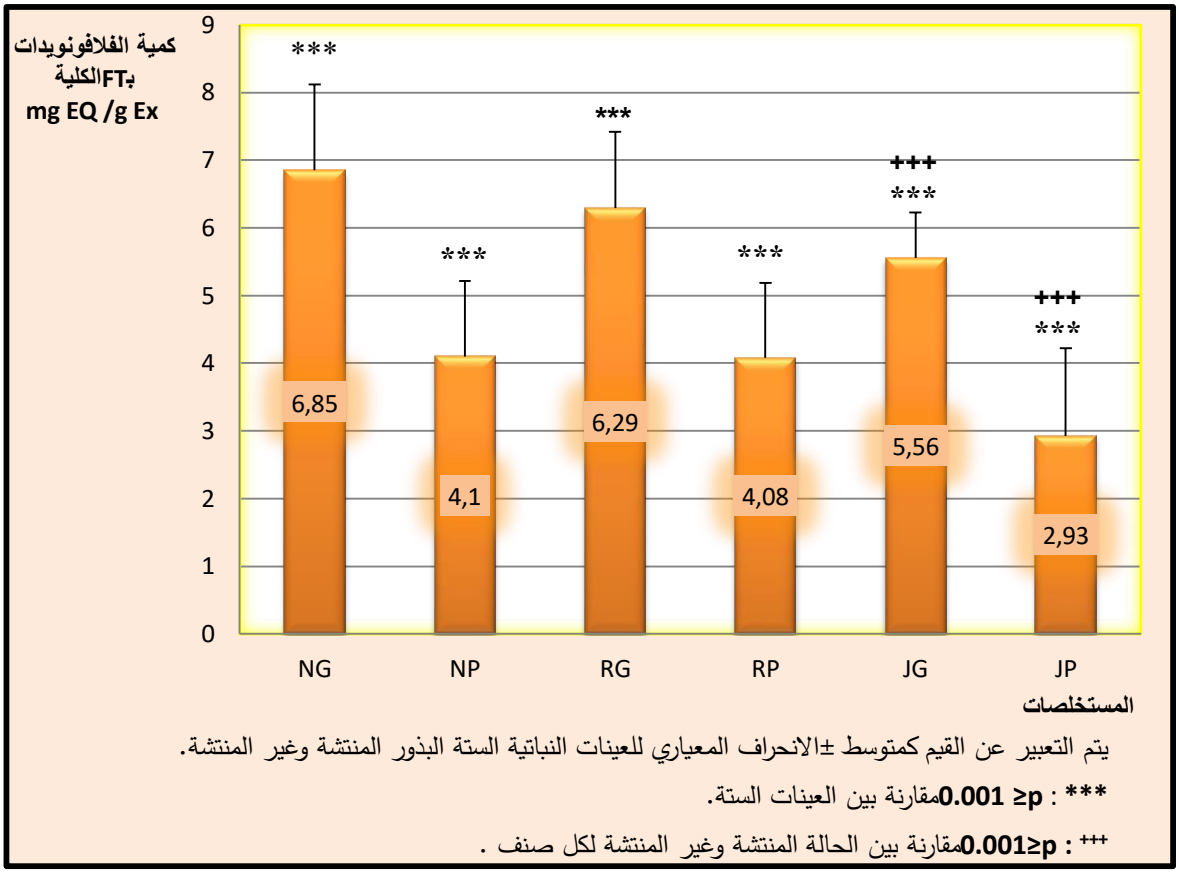
من خلال النتائج التي تم عرضها في مخطط الوثيقة (29)، أوضحت تقارب قيم المحتوى الكمي لعديدات الفينول (PPT) لجميع المستخلصات النباتية المدروسة، حيث يتضح تغلب الكينوا السوداء في الحالة المنتشة (NG) بقيمة دونت بـ (1.9(mg € AG/g Ex ± 10.74، على قرينتها غير المنتشة (NP) بقيمة قدرت بـ(1.34(mg € AG/g Ex ± 7.34، لتليها الكينوا الصفراء المنتشة (JG) بقيمة (10.24 ± 1. 91 mg € AG/g Ex، على نظيرتها غير المنتشة (JP) بمقدار (mg 1.65 ± 7.49 € AG/g Ex)، أما صنف الكينوا الحمراء سجلت اقل كمية من المحتوى الكلي للفينول (PPT) بحالتيها المنتشة (RG) وغير المنتشة (RP) بمقداري جد متقاربين على التوالي (mg € AG/g 78 1 ± 8.56 (mg € AG/g Ex) ،Ex) 8.21 ± 1. 53.

يمكن القول أن كمية عديدات الفينولسجلت إرتفاعا طفيفا في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي **ANOVA** للمحتوى الكلي لعديدات الفينول في العينات النباتية من بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة عدم وجود فروقات معنوية عند ($p\leq 0,05$) ، مما يوضح عدم وجود اختلاف واضح بين العينات المدروسة.

هذا ما ينطبق تماما على اختبار **T** الذي أكد عدم وجود اختلاف أيضا بين المستخلصات المنتشة وغير المنتشة عند لكل صنف، وهذا يطابق النتائج المتحصل عليها المرفقة في الوثيقة (29).

6.1. المحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية (FVT):

تم التقدير للفلافونويدات للمستخلصات المدروسة باستخدام كاشف $AlCl_3$، وتقنن قيم الفلافونويدات الكلية للمستخلصات النباتية بالملغ المكافئ للكيرستين على الغرام من كتلة المستخلص (mg € Qu/g Ex) كما هو مدرج في الوثيقة (30).



الوثيقة (30): المحتوى الكمي للفلافونويدات الكلية بـ (mg € Qu/g Ex) للمستخلصات الميثانولية لبذور نبات الكينوا ***Chenepodium quinoa* Willd.**.

من ما توارى ذكره في نتائج الوثيقة (30)، لوحظ تفوق المحتوى الكمي للفلافونويدات الخاص بالكينوا المنتشة على نظيرتها الكينوا غير المنتشة، حيث حقق صنف الكينوا المنتشة السوداء أعلى قيمة وصلت إلى (mg € Qu/g Ex)6.85±3.67، بينما سجل مستخلصي باقي الصنفين للكينوا المنتشة الحمراء والصفراء قيمتين بلغتا على التوالي (mg € Qu/g Ex)6.29±0.21 و (mg € Qu/g Ex)5.56±2.19. وأدنى قيمة دُونت عند الكينوا غير المنتشة صنف الصفراء قدرت بـ (mg € Qu/g Ex)2.93±0.24، في حين قدرت كمية الفلافونويدات الكلية عند مستخلص صنف السوداء غير المنتشة بـ (mg € Qu/g Ex)4.1±0.42 والقيمة(mg € Qu/g Ex)4.80±0.41عند صنف الكينوا الحمراء.

حيث إن هذه النتائج تتطابق على ما تم الحصول عليه سابقا في المحتوى الكمي لعديدات الفينول حيث سجلنا إرتفاعا في العينات المنتشة مقارنة بغير المنتشة.

أبدت نتائج تحليل التباين **ANOVA** للمحتوى الكلي للفلافونويدات في المستخلصات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروق معنوية عند ($p\geq 0,001$)، مما يثبت أن هناك اختلافات بين العينات المدروسة.

كما يؤكد ذلك اختبار **T** عند صنف البذور الصفراء مما يعرج عن وجود فروق معنوية عند ($p\geq 0,001$) التي تثبت أن هناك فروقات بين البذور المنتشة وغير المنتشة.

ليظهر كل من صنف الحمراء والسوداء عدم وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية ($\alpha=0.001$) مما يوحي بعدم وجود اختلاف واضح بين الحالتين المنتشة وغير المنتشة للبذور.

وهذا ما يدعم نتائج الوثيقة أعلاه (30).

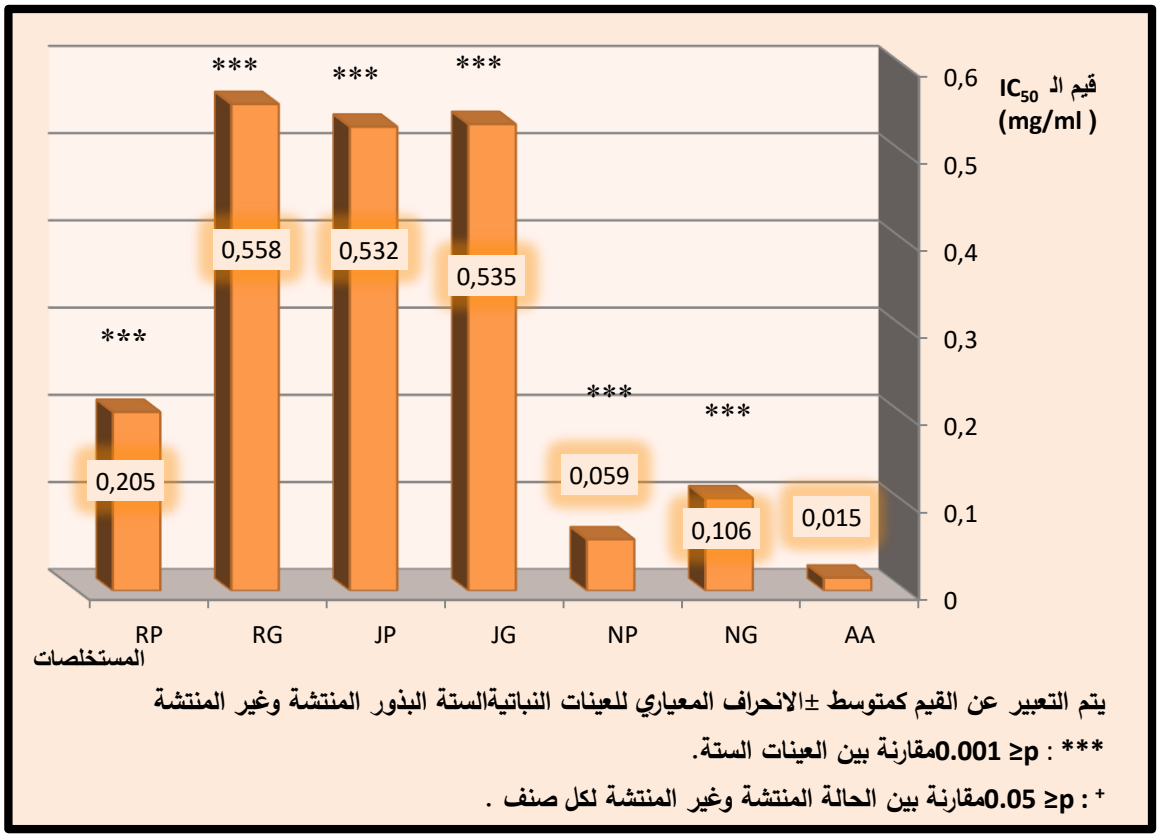
7.1. الفعالية المضادة للاكسدة (AAO):

1.7.1. إختبار كسح الجذر الحر•DPPH :

تم الاستناد على اختبار الجذر الحر•**DPPH** بغية تقدير النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية المدروسة باعتباره الاختبار الأكثر تداولا وسهولة وفعالية.

تم تحديد قيم مقدار الـ IC_{50} المثبطة لـ 50% من الجذر الحر•**DPPH** من خلال المعادلات الخطية لكل من منحنيات التثبيط (I%) للمستخلصات النباتية – انظر الملحق رقم (3)– ولحمض الاسكوربيك كما هو موضح في الوثيقة (31).

وبما أن الفعالية المضادة للأكسدة تتناسب عكسا مع قيم **IC_{50}**، فانه كلما كانت قيم **IC_{50}** ضعيفة تكون النشاطية الكابحة للجذور الحرة أفضل.



الوثيقة (31): قيم IC_{50} المثبطة لنسبة 50% من جذر DPPH• لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وحمض الاسكوربيك.

من خلال الوثيقة (31) الموضحة لقيم IC_{50} نلاحظ تفوق حمض الاسكوربيك على جميع المستخلصات في القدرة الازاحية للجذر الحر DPPH• حيث دُونت قيمته بـ(0.015mg/m)، بينما حقق مستخلص الكينوا غير المنتشة صنف السوداء أعلى قيمة كاسحة للجذر الحر DPPH•من بين باقي المستخلصات حيث بلغت قيمته (0.059 mg/ml)، في حين سجلت أدناها عند مستخلص الكينوا المنتشة صنف الحمراء بقيمة قدرها (0.558mg/ml)، أما عن الكينوا غير المنتشة لكلا الصنفين الصفراء والحمراء فقد سجلا على التوالي (0.205mg/ml) (0.532mg/ml) ، أما بالنسبة لمستخلص الكينوا السوداء المنتشة فقدرت قيمته بـ(0.106mg/ml) ، وحقق صنف الكينوا الصفراء المنتشة (0.535mg/ml)، من خلال قيم IC_{50} لاحظنا أن في العينات غير المنتشة حققت نشاطية مضادة للاكسدة أفضل من عينات الكينوا المنتشة.

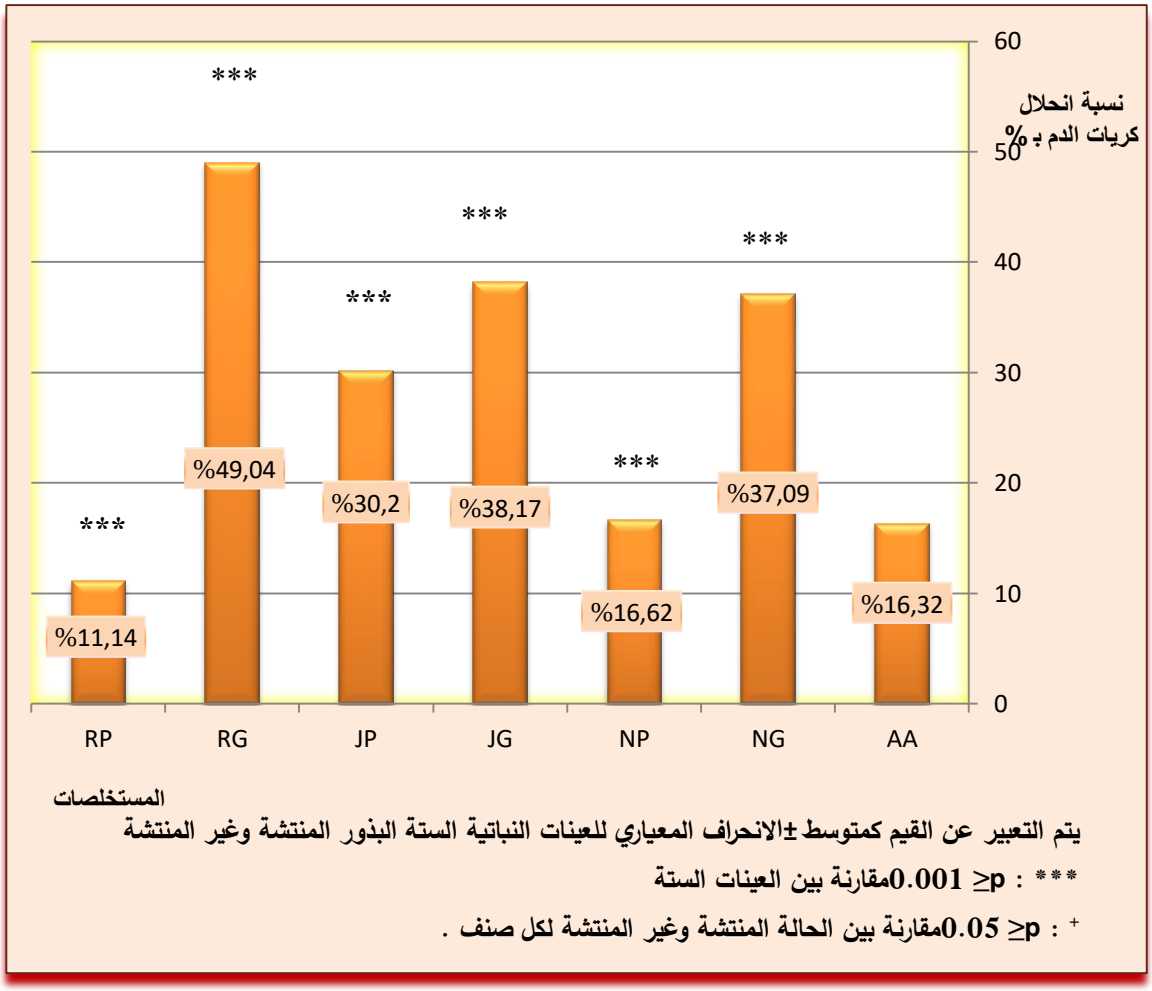
أوضحت نتائج تحليل التباين **ANOVA** لاختبار الإزاحة الراداكلية للجذر الحر•**DPPH** للمستخلصات النباتية المدروسة وجود فروق معنوية **(p≤ 0,001)** أي أن هناك تفاوت في الاختلاف بين العينات المدروسة.

مما تنعكس هذه النتائج عند اختبار **T** الذي ينفي وجود فروق معنوية عند **(α=0.05)** عند كل الأصناف المنتشة وغير المنتشة لبذور الكينوا.

وهذا ما توضحه النتائج المعطاة أعلاه مما يثبت هناك تفاوت من ناحية قيم IC_{50} المثبطة للجذر •DPPH بين كل عينة **(ANOVA)**، وأما من ناحية أخرى فلوحظ تفوق البذور المنتشة على غير المنتشة لكل صنف **(اختبارT)**.

2.7.1. اختبار انحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse:

بغرض تقدير النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات بذور نبات الكينوا- ***In vivo***-، تم الاعتماد اختبار انحلال كريات الدم الحمراء (Hémolyse) باعتباره الاختبار الأكثر سهولة والأسرع لهذه الغاية، حيث تم تحديد نسب انحلال كريات الدم مع المستخلصات انطلاقا من القانون الوارد عند **Abirami et *al* (2014)** الموصوفة من طرف **(علية وسعدون،2017).**



الوثيقة (32): نسبة انحلال كريات الدم الحمراء للمستخلصات الستة وحمض الاسكوربيك عند التركيز 0.8mg/ml.

من خلال نتائج مخطط الوثيقة (32) يتضح أن الأثر الوقائي لانحلال كريات الدم الحمراء في التركيز (0.8mg/ml) أوضح وجود اختلاف بين نسب الانحلال بين مستخلصات الكينوا المنتشة وغير المنتشة، حيث لوحظ تفوق مستخلصات الكينوا غير المنتشة على نظيرتها المنتشة، حيث تُوج صنف الكينوا الحمراء غير المنتشة (RP) اقل نسبة انحلال فاقت حمض الاسكوربيك قدرت بـ14%. 11، ودُونت نسبة الانحلال عند حمض الاسكوربيك (AA) بقيمة قدرها 16.32%، يليهما تماما صنف السوداء غير المنتشة (NP) بقيمة قدرها 16.62%، وليسجل صنف الصفراء (JP) قيمة قدرها 30.2%، أما بخصوص الحالة

المنشة سجل صنف الكينوا السوداء (NG) أدنى نسبة انحلال قدرت بـ37.17%، يليهما الصنفين الصفراء (JG) والحمراء (RG) فقد سجلا أقصى نسبتا انحلال قيمتهما كانتا على التوالي 49.04%،38.17% .

من خلال نسب إنحلال كريات الدم الحمراء لاحظنا أن عينات الكينوا غير المنتشة حققت نشاطية مضادة لإنحلال كريات الدم الحمراء أفضل من عينات الكينوا المنتشة.

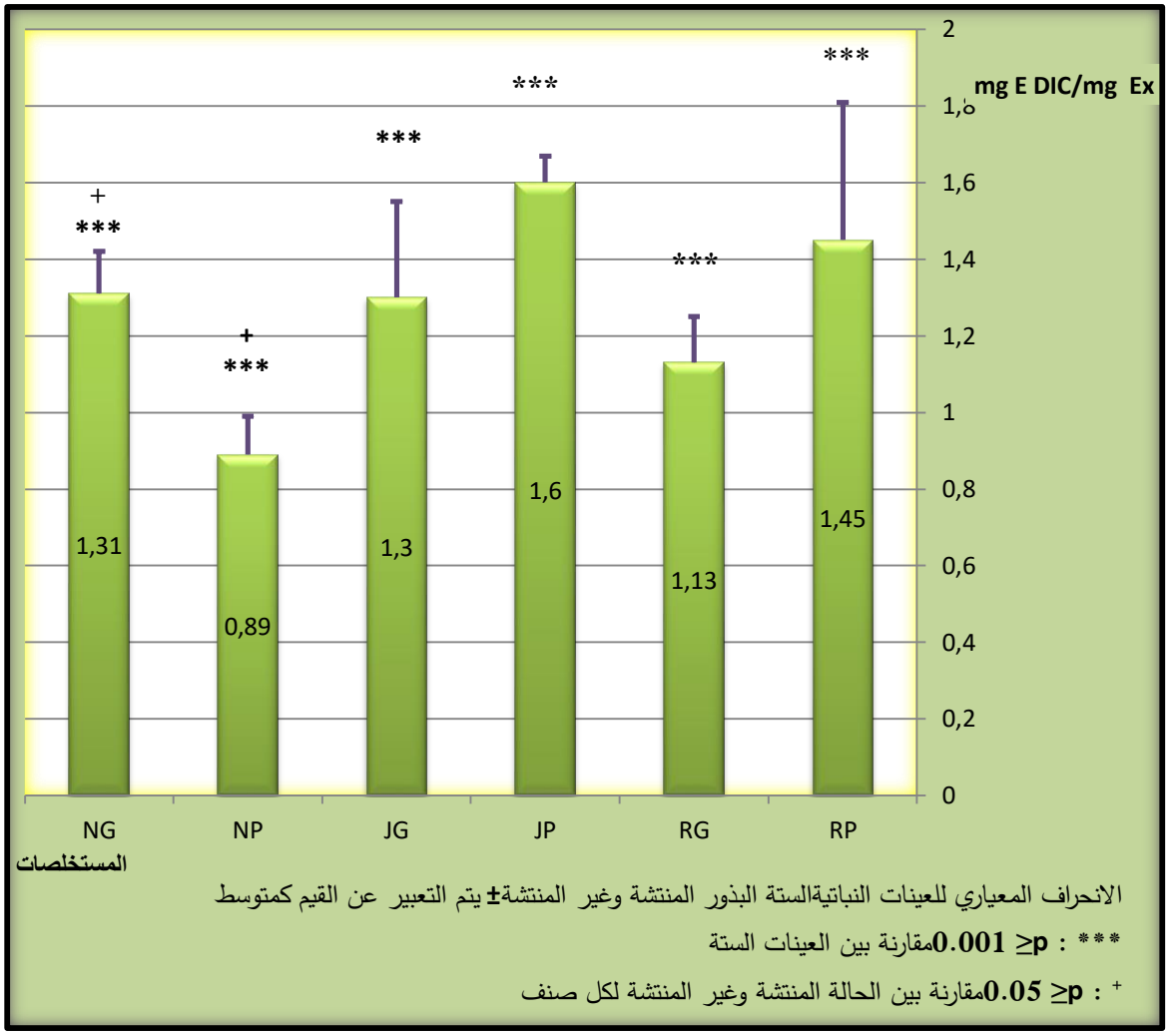
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي **ANOVA** لاختبار انحلال كريات الدم الحمراء **Hémolyse** للعينات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروقات معنوية عند **(α=0.001)**، مما يوضح وجود اختلاف بين العينات المدروسة.

كما ينفي اختبار T وجود فروق معنوية عند **(α=0.05)** أي عدم وجود اختلاف بين الأصناف المنتشة وغير المنتشة لبذور الكينوا.

هذا ما يثبت نتائج الدراسة حيث وجدت اختلافات واضحة بين قيم تحلل كريات الدم الحمراء **Hémolyse** في كل عينة **(ANOVA)**، أما بخصوص الحالة عموما سجلت تفوق البذور المنتشة على غير المنتشة لكل صنف **(اختبار T)**.

8.1. اختبار المضاد للالتهابات Anti-inflammatoire

تقدر قيم هذا الاختبار للمستخلصات النباتية بالملغ المكافئ للديكلوفيناك على ملغ من كتلة المستخلص (mg E DIC/mgEx) كما هو مدرج في الوثيقة (33).



الوثيقة (33): النشاطية المضادة للالتهابات للمستخلصات الستة النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة.

من خلال النتائج الموضحة من مخطط الوثيقة **(33)** نلاحظ تذبذب في النتائج حيث سجل صنف السوداء غير المنتشة (NP) اقل قيمة (اكبر حماية للبروتين) بين كلا الصنفين بمقدار 0.10 ±0.89 (mg €DIC/mgEx)، بينما تزداد قيمة نظيرتها المنتشة (NG) بـ1.31 ±0.11mg) €DIC/mgEx)، يتبعها تفوق صنف الحمراء المنتشة (RG) بقيمة قدرت(mg €DIC/mgEx)0.12 ±1.13 على قرينتها غير المنتشة (RP) بـ(mg EDIC/mgEx)0.36 ±1.45 ، أما صنف الصفراء غير المنتشة

(JP) حقق أقصى قيمة بين كلا الصنفين حيث قدرت بـ (1.60± 0.07mg E (DIC/mgEx، بينما سجلت قيمة الحالة المنتشة (JG) لهذا الصنف (mg E DIC/mgEx) 0.25 ± 1.30.

عموما ومن خلال نتائج النشاطية المضادة للالتهابات لاحظنا أن عينات الكينوا المنتشة حققت نشاطية أفضل من عينات الكينوا غير المنتشة.

تبدي نتائج تحليل التباين **ANOVA** لاختبار النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflammatoire** للمستخلصات النباتية لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة وجود فروق معنوية عند (**α**=0,001) ، مما يثبت أن هناك اختلافات بين العينات المدروسة.

كما تؤكد نتائج اختبار **T** وجود فروق معنوية عند صنف السوداء عند (**α=0,05**)مقارنة بباقي أصناف الكينوا المنتشة وغير المنتشة، وهذا ما يطابق النتائج المتحصل عليها من خلال الوثيقة المعطاة أعلاه.

9.1. نتائج اختبار معامل الارتباط:

والموضحة في الجدول (04) المرفق أدناه.

الجدول (04): معامل الارتباط الخطي **(R)** بين مختلف المتغيرات المدروسة.

Carboh-ydrate	lipide	Protéine	Anti-inflmmatoire	Hémolyse	DPPH	FVT	PPT	Rendement	
/	/	/	/	/	/	/	/	1	Rendement
/	/	/	/	/	/	/	1	0.817	PPT
/	/	/	/	/	/	1	0.840	0.907	FVT
/	/	/	/	/	1	-0.269	0.007	0.076	DPPH
/	/	/	/	1	0.627	0.478	0.509	0.791	Hémolyse
/	/	/	1	-0.022	0.387	-0.152	0.982	-0.202	Anti-inflmmatoire
/	/	1	-0.101	0.564	0.494	0.095	-0.185	0.287	Protéine
/	1	-0.405	-0.518	0.048	-0.616	0.746	0.692	0.593	**Lipide**
1	0.499	0.442	-0.405	0.848	0.148	0.770	0.621	0.949	**Carbohydrate**

ومن خلال الجدول نلاحظ وجود علاقة طردية بين محتوى المستخلصات من المركبات الفينولية **(PPT)** والفلافونويدية **(FVT)** ، حيث قدر معامل الارتباط **(R=0.840)** ويعود ذلك إلى أن الفلافونويدات تعتبر من المركبات الفينولية وتندرج ضمنها **(Sulaiman & , 2007 Balachandran)** ومنه فإن هذا الارتباط الموجب ناتج عن علاقة الجزء بالكل، حيث كلما زادت كمية الكل (الفينولات) حتما ستزداد كمية الجزء (الفلافونويدات). **(شرادة وعوادي،2019)**.

في حين ابانت العلاقة بين النشاطية المضادة للالتهاب **(Anti-inflmmatoire)** وبين المركبات الفينولية **(PPT)** بارتباط جد قوي وصلت قيمته (R=**0.982**) ، حيث يمكن تفسير ذلك بمدى احتواء المستخلصات المدروسة على عديدات الفينول التي تمتلك دور فعال في كبح الالتهاب وذلك حسب ما ورد عند **(Gonzalez-Gallego et *al.*, 2010)**.

كما اتضح من خلال النتائج المتحصل عليها ارتباط خطي قوي بين كمية المركبات الفلافونويدية **(FVT)** والكربوهيدرات بالمردود (R=**0.907**،R=**0.949**) ، مما يرافق هذاارتباط بين عديدات الفينول، الدهون والكربوهيدرات قدر بـ (R=**0.692**،R=**0.621**) على التوالي، وأيضا بينهما وبين الفلافونويدات (R=**0.746**، R= **0.770**) على التوالي تزامن هذا مع الزيادة الملحوظة لتلك المركبات في مرحلة الإنبات، حيث اتضح وجود علاقة متلازمة بين نواتج الايض الأولي والثانوي حيث أن الدهون والكربوهيدرات في مرحلة الانبات هي المسؤولة على عمليات التمثيل البيوكيميائي، فيما تعد نواتج الايض الثانوي المسؤولة على حماية الجنين أثناء الإنبات من العوامل الخارجية(**Morkunas (et *al*., 2010**.

أوضحت كذلك النتائج وجود ارتباط خطي موجب معتبر قدر بـ (R=**0.817**) بين كمية الفلافونويدات **(PPT)** والمردود **Rendement**، اتضح ذلك وضوحا جليا في مستخلصات البذور المنتشة التي تحدث على مستواها تغيرات في الحالة الفيسيولوجية للبذور مما يؤدي إلى زيادة تركيب المركبات الفينولية وذلك حسب ما ورد عند **(Meriana et *al*., 2014)** .

وأيضا ظهور ارتباط جد معتبر بين المردود **Rendement** واختبار انحلال كريات الدم الحمراء **Hémolyse** حيث قدر الارتباط بينهما **بـ** (R=**0.791**).

كما سجل أيضا ارتباط معتبر القوة (R=**0.627**) بين اختباري الكسح الجذري **•DPPH** وانحلال كريات الدم الحمراء **Hémolyse.**، وهذا يعود إلى توافق زيادة النشاطية المضادة للأكسدة في العينات غير المنتشة لكلا الاختبارين.

وبالنسبة للارتباطات الضعيفة فقد ظهرت بين اختبار إرجاع الجذر الحر **•DPPH** وكمية عديدات الفينول **(PPT)** والمردود **Rendement** (R=**0.007**، R=**0.076**)، ويفسر ذلك بان اختبار اقتناص الجذر الحر له علاقة ببنية ونوعية المركبات أكثر من علاقتها بالمحتوى الكمي لهاته المركبات وهذا حسب ما ذكر عند **(Jimenez Martiınez et *al* ., 2012)**.

في حين انقسمت الارتباطات المتوسطة العكسية والطردية فكانت الطردية منها بين المردود وكمية البروتينات والدهون (**0.287**=R ،**0.593**) =Rعلى التوالي، وبين اختبار تحلل كريات الدم الحمراء وعديدات الفينول **(PPT)** والفلافونويدات **FVT** (**0.509**=R ،**0.478**) =Rعلى التوالي، يرافق ذلك اختبار الكسح الجذري **•DPPH** مع اختبار النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflmmatoire** وكمية البروتينات (**0.387**=R ،**0.494**) =R على التوالي، وبين هذه الأخيرة واختبار تحلل كريات الدم الحمراء **Hémolyse** (**0.564**=R).

وكانت العكسية منها بين اختبار النشاطية المضادة للالتهاب **Anti- inflmmatoir** والمردود (**-0.202**=R) وأيضا بين كمية البروتينات وكمية عديدات الفينول (**-0.185**=R)، وأيضا بين كمية الفلافونويدات **(FVT)** وكل من اختباري إرجاع الجذر الحر **•DPPH** والنشاطية المضادة للالتهابات (**-0.269**=R ،**-0.152**) =R على التوالي.

في حين تمحورت الارتباطات العكسية المعتبرة بين كل من اختبار الكسح الجذري **•DPPH** والدهون (**-0.616**=R)، كما اظهر اختبار النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflmmatoire** وكمية كل من الدهون والكربوهيدرات (**-0.518**=R ،**-0.405**) =R على التوالي**.**

2. المناقشة

✓ المحتوى الكمي للكربوهيدرات:

الكربوهيدرات هي مركبات عضوية تتكون من الكربون، الهيدروجين والأكسجين. تعمل الكربوهيدرات كجزيئات إشارة ومصدر الطاقة في الخلية النباتية **(Hwang et *al*.,2015)**، حيث تمثل المكون التخزيني الرئيسي في بذور الكينوا بما يقارب 67% إلى 74% من المادة الجافة. **(Valencia et *al*.,2003).**

أما بخصوص نتائج دراستنا فإن الفارق الملاحظ بين المحتوى الكمي للكربوهيدرات الذي يظهر عند المقارنة بين بذور الكينوا المنتشة والبذور غير المنتشة يعود وبشكل رئيسي إلى إختلاف الحالة الفيزيولوجية لكلا النوعين من البذور، فالبذور المنتشة تكون تحت تأثير ظاهرة الإنبات ومن المعروف أن خلال ظاهرة الإنبات يتم تدهور النسيج التخزيني المتمثل في الإندوسبرم، والذي يكون في معظمه من النشاء الذي يتحلل بواسطة إنزيم الإميلاز إلى سكريات بيسطة **(Renu, 2018)**، فجنين البذرة يعتمد اعتمادا كليا على المدخرات المخزنة بما في ذلك النشاء المتواجد في نسيج الإندوسبرم لتوفير غذائه أثناء نموه عن طريق تدهور هذه المدخرات بواسطة مجموعة من الإنزيمات لتتحول إلى مغذيات بسيطة ومتاحة للجنين، حيث يؤدي دخول الماء إلى البذور تنشيط عمليات التمثيل الغذائي من أجل نمو الجنين وبروز الجذير وباقي أعضاء البادرة بواسطة تنشيط عمليات التنفس لتزويد الطاقة الأيضية لهذه التغيرات. **(Bewley et *al*.,2013).**

في دراسة أجريت حول نبات الكينوا لتقدير قيم الكربوهيدرات في البذور المنتشة سجل انخفاض في قيمة الكربوهيدرات **(Uppal& Bains,2012)**، وقد فسر **Hegazi** و **Salem(1973)** سبب هذا الانخفاض إلى التحلل المائي لمحتوى الكربوهيدرات تحث تأثير إنزيم الاميلاز خلال عملية الإنبات حيث أفاد **Pineli** وآخرون **(2015)** أن الزيادة في كمية السكريات ترتبط بشكل عكسي مع الانخفاض المسجل

لكمية الكربوهيدرات خلال عملية إنتاش البذور بسبب تحللها وتحولها إلى سكريات بسيطة، وهذا سبب زيادة قيم كمية الكربوهيدرات المقدرة في دراستنا بعد عملية الانتاش.

كما أشارت العديد من الدراسات الفيسيولوجية التي تؤكد نتائج مماثلة لتكوين كربوهيدرات فول الصويا أثناء إنبات البذور حيث يتناقص محتوى النشاء بشكل كبير ويتزامن مع زيادة في إجمالي السكر القابل للذوبان لكي يتم توفير الطاقة عن طريق تحفيز مركب التخزين بتحليل النشاء إلى وحدات أصغر، مما ينتج السكروز، الجلوكوز والفركتوز، والتي تتوفر بعد ذلك للجنين من أجل لنموه وتطوره **(1994, Black &Bewley)**.

من جهة أخرى يمكن تفسير الاختلافات المسجلة لقيم المحتوى الكمي للكربوهيدرات بين أصناف الكينوا الثلاثة خلال مرحلة الانتاش إلى نشاط إنزيم تحلل النشاء حيث تعد مدة التحلل عاملا مهما، إذ يبلغ الحد الاقصى للتحلل المائي للنشاء بين 48 و72 ساعة عندما يكون نشاط الأميلاز عند الحد الاقصى **(Nirmala et *al*., 2000;Tian et *al*., 2010)**، بينما لم يتأثر محتوى السكريات المختزلة في الحبوب والبقوليات بشكل ملحوظ خلال الـ 12 ساعة الأولى من الإنبات ومع ذلك بعد 12 ساعة ازداد محتوى السكريات المختزلة 20 مرة مما يشير إلى زيادة التحلل الإنزيمي للنشاء يحدث هذا بسبب عمل α-amylase الذي يتم تنشيطه أثناء الإنبات مما يؤدي إلى التحلل المائي للكربوهيدرات **(Zhang et *al*., 2015)**، ومن المتوقع أن يتم استهلاك أجزاء كبيرة من السكريات القابلة للذوبان أثناء التنفس ولا يتم تصنيع ما يكفي من إنزيم α-amylase، مما يؤدي إلى زيادة أقل في السكريات وهذا يفسر الاختلاف بين العينات **(Mbithi-Mwikya et *al*., 2000)**.

- ✓ **المحتوى الكمي للبروتين**

حسب **Viktória**وزملائها **(2020)** جذب محصول بذور الكينوا الأنظار في الأونة الاخيرة كمصدر للبروتين بسبب الجودة العالية والتكوين المتوازن من محتوى الأحماض الأمنية، كما تعد الكينوا من الحبوب الغنية بالبروتين، فهي تفوق أنواع من الحبوب الأخرى مثل القمح والشعير . **(Matiacevich et *al.*, 2006)** ، وهذا بفضل احتواء الكينوا على توازن جيد للأحماض الأمنية التي يتكون منها البروتين حيث يحتوي على الحمض الأميني الليسين الذي يكون عادة منخفض في المملكة النباتية **(Valencia, 2003)**. وبما أن الإنبات هو عملية مهمة في حياة النباتات تبدأ بدخول الماء في الأجنة وتنتهي باستطالة المحور الجنيني، في هذه العملية تتحلل المركبات الاحتياطية من المدخرات مثل الكربوهيدرات، الدهون والبروتينات وبعض المكونات الأخرى لاستخدامها في عملية التمثيل الغذائي للجنين **(Lucrecia et *al.*, 2019)**، لكن ما يشد إليه الانتباه هو الفارق الكبير لقيمة وكمية البروتينات المسجلة عند بذور الكينوا المنتشة بالمقارنة مع كمية بروتينات بذور الكينوا غير المنتشة، والذي يعزى بشكل مباشر إلى ظاهرة إنبات البذور التي تحدث فيها تغيرات بيوكيميائية تؤدي إلى زيادة كمية البروتينات في البذور **(Yang et *al.*, 2019)** وكون أن مرحلة إنبات البذور تبدأ بمرحلة التشرب وانتفاخ البذرة بسب دخول الماء مما يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الأنزيمية وعملية التنفس**(Gladys et *al.*, 2018)**.

ويمكن تفسير هذه الزيادة في كمية البروتينات بسب فقدان الوزن الجاف حيث يتم استخدام بعض الكربوهيدرات والدهون أثناء عملية التنفس **(Ongole et *al.*, 2013; Jan et*al.*, 2017)** ، حيث يتم في المرحلة الثانية من الإنتاش تنشيط التمثيل الغذائي بغية تخليق البروتين .كما أوضح **Saetung**و **Moongngarm(2010)** ان سبب زيادة كمية البروتين في انتاش الكينوا راجع إلى ارتفاع معدل تخليقه مقارنة بتحلله تحت فعل أنزيم البروتياز وهذا بسبب الحاجة الماسة لتوليف الأحماض النووية

اللازمة لنمو الجنين حيث يتم استعمال الأحماض الامنية من أجل تصنيع الإنزيمات الخاصة بتدهور المدخرات في نسيج الأندوسبرم.

-وبين ايضا **Valencia (2003)** في دراسة للمحتوى الكلي للبروتين عند عدة أصناف للكينوا إلى وجود اختلاف بينها والذي يمكن ان يعود خصوبة ونوعية التربة.

-بصفة عامة تحتوي بذور الكينوا المدروسة بكلا نوعيها المنتشة وغير المنتشة على كمية ضعيفة من البروتينات مقارنة بالدراسات الأخرى، حيث يقدر في العموم كمية البروتين في حبوب الكينوا مابين (11-18mg)، ويمكن تفسير هذا الاختلاف في النتائج إلى:

- تأثير الإجهادات البيئية اللاحيوية ونخص الذكر بذلك الإجهاد الحراري الذي يؤدي إلى انخفاض المردود في البقوليات والحبوب والمحاصيل الأخرى، بسبب سوء النمو الخضري للنبات **(Kaushal et *al*., 2013)**.
- اختلاف المناخ والتربة التي تؤثر بشكل كبير على خاصية ملئ البذور ومنه على كمية البروتينات المخزنة في البذور، ويمكن أن تؤدي درجات الحرارة المنخفضة إلى تثبيط لعملية الإنتاش وموت الجنين وهذا بسبب تأثر تخليق وتحلل البروتين (**Nasehzadeh & Ellis,2017**).

- **التقدير الكمي للدهون:**

الكينوا في الأساس لا تحتوي على مصدر جيد لكمية الدهون حيث تحتوي على مستويات منخفضة من الدهون حوالي (2-3 %) من إجمالي وزن الحبوب. **(Michaelsen et *al*., 2011)** كمابينت النتائج المتحصل عليها في عملية تقدير الدهون لبذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة بأصنافها الثلاث السوداء والحمراء وأيضا الصفراء، وجود فارق واضح بين كمية الدهون في البذور المنتشة وغير المنتشة بتفوق بذور الكينوا التي في حالة إنتاش ويعود بشكل مباشر إلى ظاهرة الإنتاش، حيث أشار **Park**و **Morita (2004)** في دراسة أجريت لتقدير إجمالي محتوى الدهون في بذور الكينوا

المنتشة أسفرت نتائجها عن انخفاض لمحتوى الدهون الحرة بشكل واضح بعد الإنبات بمدة 72 سا، بينما زاد محتوى الدهون المرتبطة بشكل ملحوظ.و انخفض محتوى الدهون الحرة في دقيق الكينوا المنتشة تدريجيًا من 6.0% (24 سا) إلى 4.3% (48 سا) إلى 4.0% (72 سا). ومع ذلك ، زاد محتوى الدهون المرتبطة من نفس فترة الإنبات إلى و 2.1 و 2.9 و 4.8%على التوالي. تشير هذه النتائج إلى أن الجلسرين والأحماض الدهنية الحرة (FFA) التييتدخل في إنتاجها إنزيم الليباز، يتم إستقلابها بسرعة لإعادة تركيب الدهون المرتبطة بالغشاء في فترة الإنبات المبكرة. أما بخصوص كمية الدهون غير قطبية والتي تتكون من عدة أحماض أهمها حمض الأوليك، حمض اللينوليك وحمض البالمتيك، فقد لوحظ زيادتها خلال إنبات بذور الكينوا بينما انخفضت كمية الدهون القطبية، تشير هذه النتيجة إلى أن الفوسفات في الموجود في الدهون القطبية يستخدم في تخليق المركبات الأساسية المحتوية على الفوسفات أثناء عملية الإنبات،كما نوه Kim وآخرون (2012)عن زيادة في الدهون الخام وحمض اللينوليك وحمض الأوليك في الأرز النابت في حين لم يجد **Moongngarm و Saetung (2010)** تغييرات في محتوى الدهون عند إنبات الأرز، بينما سجل زيادة في كمية الدهون في الحبوب بشكل طفيف خلال مرحلة نقع البذور ولكن سجل انخفاض في كمية الدهون خلال مرحلة الإنبات**(Traore et *al*., 2004)**

وهذا يمكن أن يعود إلى التحلل المائي واستخدام الدهون كمصدر طاقة للتفاعلات الكيميائية الحيوية أثناء الإنبات خاصة عملية التنفس **(Chinma et *al*.,2009)** كما أوضحت دراسة للمقارنة بين المحتوى الكلي للدهون عند بذور الكينواالمنبتة والخام و الكينوا المحمصة توصلت إلى انخفاض في كمية الدهون عند بذور الكينوا المنتشة مقارنة بذور الكينوا الخام والمحمصة.

(Kumari & Srivastava, 2000) ، كما وافقه **Cornejo** وزملائه (2015)في دراسة أجريت لتحديد كمية الدهون خلال الإنبات توصلوا إلى وجود تناقص تدريجي خلال الـ 24سا الأولى ويرجع بسب زيادة نشاط الإنزيم المحلل للدهون التي تستخدم في بداية الإنبات لإنتاج الطاقة مما يساهم في نمو الجنين.

- ✓ **مردود المستخلصات:**

أظهرت النتائج المتحصل عليها في عملية تقدير المردود لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة بأصنافها الثلاث الحمراء، السوداء والصفراء إلى وجود فروقات ملحوظة بين نسب المردود والتي شهدت تفوق المستخلصات في الحالة المنتشة ومن خلال المقارنة مع دراسات سابقة كالتي قام بها **Zouaoui** وزملاؤه **(2018)** على نفس النوع النباتي أوضحت اختلاف طفيف في نسبة المردود حيث سجلت أعلى نسبة مردود وصلت إلى 9.65%. على الرغم من تماثل شروط التجربة حيث بإمكاننا تفسير الاختلاف إلى عدة أسباب:

النشاط الفسيولوجي للنبات خلال مراحل نموه (**Tlili et *al*., 2014**) اثر زيادة إنتاج أوتحويل المركبات الكيميائية إلى أخرى لما لها في ذلك تأثير على المردود، وباختلاف كذلك أصناف كل نوع **(Hadj- Hammou, 2019)** ، ويعزى أيضا للعامل الوراثي ووقت الحصاد النبات **(Chouikh et *al*., 2015)** ،بالإضافة إلى تعرض النبات للاجهادات المختلفة والتي تلعب دورا في تغيير طبيعة ونوعية المركبات التي ينتجها كما ونوعا**(Ebrahimi- Nejad et *al*., 2008)** .

كما أشار **Chouikh** وزملاؤه **(2018)**إلى أن الاختلاف في المردود يرجع إلى طريقة الاستخلاص التي تتأثر بالعديد من العوامل أهمها الحرارة والزمن، وأيضا نوعية المذيب ، إذ أن اختلاف الوزن الجزيئي والبنية الكيميائية للمركبات إضافة لدرجة تعقيدها وطول السلاسل الكربونية يؤدي إلى تحديد مدى انحلالها واستقطابها من طرف المذيب.

ففي تجارب أجريت حول تأثير طريقة الاستخلاص على مجموعات العناصر الفعالة الممكن استخلاصها من النباتات وجد أن التغيير في كمية المواد الفعالة يرجع إلى ظروف تخزين النبات، درجة النضج، الموقع الجغرافي والظروف المناخية للمنطقة **(De Santis et *al.*,2018)** لإن كثير من المركبات النباتية تتأثر بالعوامل الخارجية المحيطة بها كالإضاءة والحرارة اللتان يمكن أن تعملا على تماكب أو تخريب جزئي لبعض المواد النباتية. **(المغازي،2000)**

✓ المحتوى الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات:

– بينت النتائج المتحصل عليها وجود فروقات معتبرة لكمية المحتوى الكلي لعديدات الفينول والفلافونويد بين مختلف مستخلصات بذور الكينوا المنتشة والغير منتشة ويمكن أن يعود هذا الإختلاف إلى التغيرات التي تحدث خلال عملية إنتاش البذور حيث يزداد المحتوى الكلي لعديدات الفينول والفلافونويد **(Alvarez-Jupete et *al.*, 2010)**

كما أشارت دراسة أجريت لتقدير المحتوى الفينولي والنشاطية المضادة للأكسدة لبذور الكينوا تحت تأثير الإنبات والنقع بينت أن عملية الإنبات تؤدي إلى تضاعف كمية الفينولات والفلافونويدات في بذور الكينوا المنبتة**(Carciochi et *al.*, 2014)**.

في حين يمكن تفسير هذا الإختلاف الواضح بين الكينوا المنتشة وغير المنتشة الى حدوث تغيرات في الحالة الفيسيولوجية للنبات وعلاقتها بالمركبات الكيميائية التي تظهر خلالها **(Meriana et *al.*, 2014)**.

كما يمكن أن نفسر الزيادة في المحتوى الفينولي للمستخلصات الميثانولية للكينوا المنتشة إلى التغيرات البيوكيميائية التي تحدث خلال مرحلة إنبات البذور حيث تحدث زيادة في نشاط إنزيمات التحلل المائي التي يوافقها قفزة ملحوظة في كمية المركبات **(Carciochi et *al.*, 2016)** حيث تلعب المركبات الفينولية في مرحلة الإنبات دور مهم خاصة أنها تتمركز في الغلاف الخارجي للحبوب مما يسمح لها

بلعب دور مهم في حماية البذور من الحشرات ومختلف الأفات الزراعية الأخرى المؤدية إلى فشل مرحلة الإنبات(**Tang et *al*., 2017**) . ويمكن أيضا تفسير هذه الزيادة في الإنبات إلى تحرير المركبات الفينوليةالمتصلة بجدار الخلية أو تخليق مركبات فينولية جديدة عن طريق إنزيمات الاسترة الداخلية **endogenous esterase enzymes** (**Diazbatalla et *al*., 2006**) ، ومن المعروف أن الوظيفة الرئيسية للمركبات الفينولية هي الحفاظ على تركيز ثابت للجذور الحرة في الخلية عن طريق اقتناصها **(Shetty, 2004)** ، كما تظهر وظيفتها الفيسيولوجية من خلال تنظيم عمليات الأكسدة الخلوية حيث تكون البذور عرضة إلى ارتفاع معدل التنفس خلال العمليات الأيضية أثناء إنبات مما يؤدي إلى تراكم الجذور الحرة لذلك يتوجب على الخلية التكيف مع الإنتاج الكبير للجذور الحرة المؤدية للإجهاد التأكسدي وذلك بالحد من تأثيراته السام عن طريق زيادة إنتاج المركبات الفينولية

. (Lobo et *al*., 2010)

من ناحية أخرى يمكن إرجاع سبب الإنخفاض المعتبر لكمية المركبات الفينولية في مستخلصات بذور الكينوا غير المنتشة إلى أن البذور في هذه المرحلة خاملة فيسيولوجيا وتصاحب مرحلة كمون البذور توقف جميع التفاعلات الأيضية الموجودة في البذرة (**Soppe & Bentsik, 2016**)

أما من ناحية الأصناف فمن خلال النتائج المتوصل إليها يتضح جليا أن أكبر قيمة للمحتوى الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات حاز عليه صنف الكينوا السوداء المنتشة، فإن النتائج التي تم الحصول عليها متشابهة إلى حد ما مع تلك التي وجدها **Tang**وزملائه **(2015)** ،حيث أن صنف بذور الكينوا السوداء يحتوي على كمية أعلى من المركبات الفينولية ،وكما أكد **Brend et *al* (2012)** في دراسة مشابهة أسفرت نتائجها عن تفوق صنف بذور الكينوا الحمراء على صنف بذور الكينوا الصفراء ذات المحتوى الفينولي المنخفض وهذا يطابق ما توصلنا اليه، ويعود هذا الإختلاف بين مستخلصات الأصناف الكينوا المدروسة من ناحية التقدير الكمي للمحتوى الفينولي إلى أن كمية المركبات الفينولية في

البذور تتأثر بشدة بالنمط الجيني أي بتنوع الأصناف **(Carciochi et *al* .,2014)** ، كما أفاد **Miranda**وزملائه **(2012)** في دراسة أجريت على عدة أنماط جينية مختلفة من الكينوا حيث لوحظ تأثير كبير للأنماط الجينية للكينوا على تركيبها الكيميائي وخصائصها الوظيفية.

– من باب المقارنة بالدراسات الأخرى فالنتائج المتحصل عليها في التقدير الكمي لعديدات الفينول والفلافونويدات الكلية مقارنة نوعا ما إلى ما توصل إليه **Carciochi et *al.* (2014)** تفوق مستخلصات بذور الكينوا المنتشة ، وفي دراسة اخرى قام بها **Kaur** وآخرون **(2016)** لتقدير كمية المحتوى الفينولي لمستخلصات بذور الكينوا لثلاثة أصناف (السوداء ، الحمراء والصفراء) وجد قيم كبيرة مقارنة بالمتحصل عليها، ويمكننا أن نخمن سبب ما توصلنا عليه ونرجح الفروق الملحوظة إلى :

- اختلاف الظروف البيئية والعوامل المناخية السائدة في محيط نمو وتواجد النبات، وإذ يمكن للإجهادات البيئية المختلفة من التأثير على فيسيولوجيا النبات**(Ojeil et *al* .,2010)**.

- تأثير وقت الحصاد على المحتوى الفينولي وكمية الفلافونويدات حيث يلعب وقت الحصاد عامل مهم في تحديد الكمية الكلية للمركبات الفينولية المتواجدة في البذور **(Anuji et *al*., 2019)** ، كما أوضح **Buitrago** وزملائه **(2019)** في دراسة تهدف إلى استخدام أجزاء مختلفة من نبات الكينوا بينت أن الوقت والمدة بعد الحصاد تؤثر على المحتوى الفينولي.

- يرجع أيضا إلى الاختلاف طرق الاستخلاص و المذيبات فهي تؤثر بشكل كبير على المحتوى الفينولي الكلي ، والنشاط المضاد للأكسدة **(Scherer & Godoy, 2014) .**

- و يجدر الإشارة أيضا أن نوع المذيب المستعمل في عملية الاستخلاص ونسبة الماء في المذيب حيث أن إضافة الماء إلى المذيبات الكحولية من شانها زيادة كمية عديدات الفينول في المستخلص **(جديل،2015).**

- إختلاف الظروف البيئية ونوعية التربة ومستوى نضج البذور وظروف تخزين البذور بعد الحصاد **(Carciochi et *al*.,2014)**، كما أفاد **Maura** ورفقائه **(2017)** في دراسة تهدف لتقييم مدى تأثير ثلاث طرق لتخزين البذور على كمية المركبات الفينولية فقد أوضح أنه من المهم أن تكون ظروف التخزين والهواء متحكم فيه للحفاظ على جودة المركبات المتواجدة في البذور خلال فترة التخزين.

✓ الفعالية المضادة للاكسدة (AAO):

☒ نتائج كسح الجذر الحر•DPPH:

من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ تقارب في نسب التأثير الإزاحي بين مختلف المستخلصات ، حيث أبدى مستخلص بذور الكينوا السوداء غير المنتشة (NP) أفضل فعل كابح للجذر الحر•DPPH مقارنة بباقي المستخلصات، واعتمادا على القاعدة التي تقول أنه كلما انخفضت قيمةIC_{50} زادت النشاطية المضادة للأكسدة **(Elisha et *al*., 2016)**، فإنه يمكن القول أن القدرة الكابحة للجذور الحرة **•DPPH**في مستخلصات الكينوا بأصنافها المنتشة وغير المنتشة ضعيفة مقارنة بقدرة المرجع القياسي الأول (حمض الأسكوربيك) ، حيث أن النتائج المتحصل عليها تتوافق مع ما توصلتا إليه كل من **Oucif-Bedida**و **Zouari-Ahmed (2018)** في دراستهما التي تهدف إلى تقييم السلوك المورفو–فيزيولوجي، البيوكيميائي والمضاد للأكسدة لثلاث أصناف من الكينوا **(*Chenopodium quinoa* Willd.)** ، حيث وجدتا أن المستخلص الميثانولي للكينوا يمتلك نشاطية ضعيفة مثبطة لجذر الـ **•DPPH** مقارنة بنشاطية Ascorbic acid كمرجع ثابت.

في هذه الدراسة لم يرتبط تركيز عديدات فينول بالنشاطية المضادة للأكسدة، على عكس معظم الدراسات على بذور نبات الكينوا في مرحلة الانتاش التي ترافق زيادة المحتوى الكلي لعديدات الفينول مع زيادة النشاطية المضادة للأكسدة، والذي يعزى إلى التغيرات الأيضية التي تحدث على مستوى البذور المنتشة،

ويرجع ذلك إلى زيادة نشاط التحلل المائي الداخلي الإنزيمات **the endogenous hydrolytic enzymes** ، التي يتم تنشيطها للقيام بالتمثيل الغذائي والبيوكيميائي للبذور أثناء الإنبات **(Carciochi et *al*.,2014).**

حيث أعربت النتائج على زيادة تركيز عديدات الفينول الذي يقابله ضعف النشاطية المضادة للأكسدة للعينات النباتية المدروسة في حالة البذور المنتشة لثلاثة الأصناف المدروسة (الحمراء، السوداء والصفراء) والذي يمكن أن يعود لعدة أسباب من بينها:

- نقص الفاعلية المضادة للأكسدة في مرحلة الإنبات قد يرجع إلى أصناف البذور، وقت الإنبات ومحتوى عديد الفينول النوعي والكمي**(Tarasevičienė et *al*.,2019).**
- بالإضافة إلى الجانب النوعي لعديدات الفينول و علاقتها بكبح الجذور الحرة، بيَّن العديد من الباحثين من بينهم **Jimenez Martıınez وزملاؤه (2012)** أن القدرة التثبيطية للمركبات ذات الأصل النباتي على جذر **DPPH•** لها علاقة كبيرة بالبنية الكيميائية للمركبات الفينولية، حيث أن عدد المجموعات الهيدروكسيلية، موقعها، والجذور المرتبطة مع هاته المركبات كالسكريات تلعب دورا في زيادة القدرة التثبيطية للجذر **DPPH•**.
- كما أوضح كل من **Benincasa et *al*. (2019)** و**Padron −Pereira et *al*. (2014)** أن العوامل الرئيسية التي تؤثر على تكوين البادرات هي: النمط الجيني، والظروف البيئية التي نمى فيها النبات الأم، وقد تؤثر هذه الأخيرة على نوعية المركبات الفينولية وتُوّلد اختلاف في القدرة المضادة للأكسدة.
- كما أثبتت دراسة **Paśko et *al*. (2008)** أن النشاطية المضادة للأكسدة في البادرات المنبتة كانت أعلى عندما نمت البادرات في ظروف الإضاءة الطبيعية أكثر منها هي التي في الظلام.
- كما أشار **Calvo-Lerma et *al*. (2020)** إلى أن الانخفاض العام في نشاط مضادات الأكسدة إلى وجود نشاط حيوي آخر، أو أن المركبات ذات القدرة المضادة للأكسدة يتم تدميرها أثناء الهضم، على

الرغم من محتوى عديدات الفينول الذي يبقى محافظ عليه؛ وسانده الرأي أيضا **Lahlou et *al*.(2019)** أن النشاط المضاد للأكسدة لا يعزى فقط إلى المركبات الفينولية ولكن أيضًا إلى المستقلبات النباتية الأخرى. كذلك غنى النبات بعديدات الفينول التي قد يكون لها أنشطة أخرى غير النشاط المضاد للأكسدة.

- كما يفسر الفرق في النشاط المضاد للأكسدة بين العينات باختلاف سلوك مركباتها الفينولية والفلافونويدية. حيث نوه **Yordil et *al*.(2012)** إلى أن الفعل المثبط للجذور الحرة من طرف عديدات الفينول يختلف من مركب لآخر فمنها ما يرتبط مع **ROS**(الجذور الحرة) مشكلا معقدات مستقرة، ومنها ما يقوم بكسر رابطة تكافئية مؤديا بذلك إلى إرجاع العناصر المؤكسدة، ومنها ما يحتمل أن تكون عبارة عن مخلبيات ومنها ما يمكن أن تكون مانحات للبروتونات والالكترونات.

اما من ناحية الاصناف شوهد تفوق صنف الكينوا السوداء على باقي الأصناف من خلال نتائجنا وهذا يطابق ما توصل إليه **Ömer et *al*.(2020)** أن بذور الكينوا ذات اللون الداكن تتميز بارتفاع الفعالية المضادة للأكسدة، وهذا يعزى إلى غناها بالمركبات الفينولية.

كما يساند هذا عدة دراسات مختلفة جاءت تؤكد ان كلما كان لون بذور الكينوا أغمق، كانت النشاطية المضادة للأكسدة أعلى، وهذا يعود الى زيادة المحتوى الفينولي لديها(**Tang et *al*., 2015; Diaz-Valencia et *al*., 2018; Pellegrini et *al*., 2018; Han et *al*., 2019).**

✓ إختبار انحلال كريات الدم الحمراء Hemolysis:

حيث أبدت النتائج المتحصل عليها قوة في مدى فعاليتها المضادة لانحلال كريات الدم الحمراء، في حين ظهر تقارب ملحوظ مقارنة بحمض الأسكوربيك المعتمد كمرجع قياسي الذي تفوق بدوره على مستخلصات بذور الكينوا في الحالة المنتشة، وأما في الحالة غير المنتشة كانت فعالية متقاربة حيث أن

صنف الكينوا الحمراء (RP) تفوق على حمض الأسكوربيك توافقت مع دراسة **Brend**و زملاؤه **(2012)** حيث أعرب أن الكينوا الحمراء لها تأثير وقائي ضد انحلال كريات الدم الحمراء اكبر من باقي الأصناف .

إن أغشية كريات الدم الحمراء غنية بالدهون غير المشبعة، و بالتالي هي أكثر حساسية للجذور الحرة الناجمة عن الإجهاد التأكسدي **(Shiva et *al*., 2007)** ، لأنه حسب ما ذكر **Ranga-Rao** و زملاؤه **(2014)** إن الجذور الحرة تعمل على أكسدة اللبيدات السكرية **(glucolipides)** ، المتواجدة على مستوى الغشاء البلازمي للخلية **(Yogish&Usha , 2016)** محدثة بذلك فرقا في الكمون بين الوسط الداخل والخارج خلوي، الأمر الذي يسمح بزيادة نفاذية الماء إلى داخل كرية الدم الحمراء ، ومن ثم إحداث حلول خلوي مؤدي إلى تحرير محتوى كرية الدم الحمراء في الوسط الخارج خلوي **(Lipp et ., 2006 *al*)** والذي ينجر عنه اختلال في وظائفها انطلاقا من التأثير على ميوعتها وعلى عمل المستقبلات والإنزيمات المدمجة في أغشيتها.

وعليه يمكن إرجاع الاختلاف الواضح للأثر الوقائي لانحلال كريات الدم الحمراء للمستخلصات النباتية إلى نوعية وكفاءة المركبات الفينولية للعينات المدروسة، حيث أوضحت العديد من الدراسات أن عديدات الفينول والفلافونويدات ترفع من إمكانية حماية الأغشية الحيوية وذلك من خلال منع عملية تأكسدها بواسطة الجذور الحرة **(بوعبد الله، 2011)** حيث تعمل المركبات الفينولية كقانصة للجذور الحرة، وكمثبطات للعوامل المؤكسدة بالإضافة إلى دورها الفعال في خفض نفاذية الأغشية البيولوجية **(2011 , Judith ;Kalaivani et *al*.,2005).**

وحسب ما ورد عند **Chaudhuri** وزملاؤه **(2007)** فإن القدرة الوقائية من الانحلال الدموي للمستخلصات النباتية تعود إلى مدى احتوائها على الفلافونويدات التي لها القدرة على الاندماج ضمن أغشية كريات الدم الحمراء وتعمل على حمايتها من عملية الأكسدة، وهو ما أكدته الدراسة التي قام بها

(Dai et *al*., 2006) والذي وجد أن المركبات الفلافونول (flavonol) ومشتاقاتها السكرية القدرة على حماية كريات الدم الحمراء من الانحلال وذلك لاحتوائها على بنية Ortho-dihydroxyl، التي ترفع من قدرتها المضادة للأكسدة.

تشير نتائجنا ان التأثير الوقائي للمستخلصات النباتية المدروسة ضد التأثير الضار للجذور الحرة على خلايا كريات الدم الحمراء، وهذا ما يتفق مع ما ورد عند**Bouzaher(2019)** في دراسة قامت بها بهدف اختبار الأنشطة البيولوجية للصابونين في بذورالكينوا ***Chenopodium quinoa* Willd** أثبتت أن مركب الصابونين **(saponins)** يحمي كريات الدم الحمراء من انحلال الدم الناجم عن الجذور الحرة .

على عكس بعض الدراسات التي أكدت أن بذور الكينوا لها نشاط انحلالي كبير لاحتوائها على الصابونينsaponins، حيث توصل كل من **Woldemichael** و **Wink** (**2001**) الى ان الصابونين الذي يحوي على سلسلة سكر واحدة **(monodesmosides)** له نشاط انحلالي قوي حيث يمكنه أن يتفاعل مع أغشية الدهون والكوليسترول كجزيئات نشطة تعطل عمل الأغشية من خلال تشكيل ثقوب التي تزعزع استقرار الغشاء، مقارنة بالصابونين الذي يحوي على سلسلتي سكر **(bidesmoside)** والذي أظهر أن له نشاط انحلالي أقل حيث انه ثبت يحمي الأغشية من الجذور الحرة .

كما استنتج **Soltani** وآخرون**(2014)** النشاط الانحلالي له علاقة قوية بين البنية الكيميائية للصابونين والنشاط البيولوجي.

- ✓ **اختبار النشاطية المضادة للالتهابAnti-inflammatory :**

الالتهاب هو استجابة بيولوجية وقائية معقدة، تستهدف أنسجة الأوعية الدموية، وتنتج عنها مسببات الأمراض، والتي من بين أعراضها الاحمرار، الحرارة، الانتفاخ والالم **(vidhya, & Sangeetha) 2016.**

قد اعتمدنا في هذا الاختبار على تبدل طبيعة البروتين، فهو عملية يحدث من خلالها فقدان البروتين شكله الوظيفي وتخريب مستقبلاته الخاصة عن طريق تطبيق الضغط الخارجي(حرارة) أو باستعمال مركب ما (حمض قوي أو قاعدة...)، فتفقد البروتينات وظيفتها البيولوجية عند التشويه الذي هو أحد أسباب التهاب الأنسجة وتلفها **(Leelaprakash & Mohan Dass, 2011).**

وقد أظهرت العديد من الأدوية المضادة للالتهابات (الاسبرين، ديكلوفيناك الصوديوم) تخليص الجسم من العنصر الذي يسبب تلف الأنسجة أثناء التفاعلات الالتهابية وتوفر حماية لها ضد التأثير الالتهابي. **(Das &Chatterjee,1995).**

حيث استجابت ايجابيا مستخلصات الكينوا غير المنتشة مقارنة بالمنتشة ضد النشاط الالتهابي بفارق طفيف وهذا يعود إلى:

قدرة تثبيط لتبدل طبيعة الألبومين المعامل بالحرارة بواسطة مستخلصات بذور الكينوا غير المنتشة وهذا يفسر باحتوائها على نسبة عالية من الصابونين(**Bouzaher, 2019**) نسبة إلى مستخلصات البذور المنتشة.

في حين اثبتت الدراسة التي أجرتها **El Hazzam** وزملاؤها **(2020)** مفادها أن الصابونين الذي تم عزله من بذور الكينوا أبدى نشاطا ايجابيا في تثبيط الالتهاب، وهذا عن طريق تقوية استجابة الأجسام المضادة **(IgG و IgA)** ضد النشاط الالتهابي.

كما قدم **Yao** وآخرون **(2014)** في دراسة فعالية مركبات الصابونين المستخرجة من بذور الكينوا، حيث أبدى حمض **3-O-β-D-Glucopyranosyloleanolic acid** الموجود في الكينوا نشاطا مضادا للالتهاب .

في حين توصل **Sparg** وزملاؤه **(2004)** في دراسة تهدف إلى معرفة توزيع الصابونين في النبات وفعالية الأنشطة البيولوجية، حيث أثبت أن مركب الصابونين المتواجد في بذور الكينوا***Chenopodium quinoa*Willd.**، بالتحديد **Triterpenoid** له خصائص مضادة للالتهابات، كما نتج من عزله في عدة نباتات تثبيط الالتهاب.

أما بالنسبة لنتائج المستخلصات المنتشة أظهرت نقص في النشاطية المضادة للالتهاب والذي يعزى إلى أن البذور تتاثر بمرحلة النمو والبيئة التي نمت فيها، وهذا ينقلب سلبا على محتوى الصابونين (**Lim et *al*.,2019**)، فالبذور في مرحلة الإنبات تتعرض للنقع والغسل، مما يؤدي إلى انخفاض محتواها من الصابونين من 56% إلى 31% (**Ruales et *al*.,1993**) ، حيث اثبت كل من**Azeke**وزملاؤه **(2011)**و**Gupta et *al*.(2015)** أن عملية الإنبات تقلل من نسبة الصابونين العالق على الطبقة الخارجية للبذور، فالصابونين له تأثيرات مضادة للالتهابات في الجسم الحي، كما ثَبت انه يحمي من تشويه البروتينات.

لاحظنا حالة شاذة في النتائج أن صنف الكينوا السوداء تفوقت البذور المنتشة على غير المنتشة ويمكن تفسير هذا بأن محتواها العالي من عديدات الفينول أبدى نشاطا قويا، حيث ثبت أن المركبات الفينولية أيضا تقلل من إشارات الالتهاب التي تستهدف الأنسجة. **(Santangelo et *al*., 2007).**

كما أشار **Gonzalez-Gallego** وزملاؤه **(2010)** الى أن الفلافونويدات، خاصة الفلافونول، التي من الممكن أن تمنع الالتهاب عن طريق تسريع إصلاح الأنسجة على المستوى الجزيئي. على وجه التحديد تمنع المركبات الفلافونويدية إنزيم NOS المسؤول عن تخليق أكسيد النيتريك (العامل الكيميائي المسبب للالتهاب).

الخلاصة

اجتاحت الكينوا الزراعة المحلية في ولايتنا نظرا لقيمتها الغذائية العالية وخلوها من الغلوتين، وتأقلمها مع البيئة الصحراوية الجافة فأصبحت من المحاصيل الواعدة في الجزائر.

ومن هذا المنطلق قمنا بدراسة تطبيقية حول بذور النبات، حيث يندرج هذا العمل في إطار تقييم التغيرات البيوكيمائية والنشاطية المضادة للأكسدة خلال مرحلة إنبات بذور الكينوا ومقارنتها بالبذور غير المنتشة.

وللوقوف على القيمة الغذائية لهذه البذور في مرحلة الانتاش، قمنا بتحضير مسحوق العينات النباتية لتقدير نواتج الايض الأولي لكل صنف، وعن طريق مقارنة النتائج ببذور الكينوا غير المنتشة تمكنا من خلال ذلك من معرفة مدى اختلاف الواضح الذي أثرا إيجابا على كل من المحتوى الكمي للكربوهيدرات، البروتينات وكذا الدهون وهذا يعود إلى زيادة إنزيمات المحللة لنسيج الاندوسبرم التي تؤدي الى زيادة المركبات البسيطة مثل سكريات، أحماض دهنية وأحماض امينية.

وفيما يخص عملية استخلاص المواد الفعالة للبذور المنتشة وغير المنتشة، فقد اعتمدنا على الميثانول كمذيب، إذ تمكنا من خلال ذلك من تقدير مردود المستخلصات التي كانت نسبتها متقاربة لكنها اوضحت الفرق الذي ظهر في مرحلة الانتاش.

بعدها قمنا بتقدير محتوى المستخلصات من بعض نواتج الايض الثانوي كعديدات الفينول والفلافونويدات لاحظنا من خلال النتائج ضعفا في محتوى النبات من هذه المركبات مع وجود تباين بين العينات المنتشة وغير المنتشة، حيث تُوج صنف البذور السوداء المنتشة أعلى نسبة من بين باقي العينات وهذا عائد إلى اختلاف الحالة الفسيولوجية للنبات خلال مراحل نموه، وأيضا أصناف البذور التي احدثت فارقا في النتائج.

وللوقوف كذلك على الفعالية المضادة للاكسدة لمستخلصات العينات النباتية المدروسة تم الاعتماد على:

❖ اختبار **DPPH•** قصد تقدير النشاطية المثبطة للجذور الحرة، حيث اظهرت قيم IC_{50} المتحصل عليها تفوق مستخلصات البذور غير المنتشة على المنتشة بفارق طفيف، حيث اظهرت العينات ضعف النشاطية المضادة للأكسدة عموما.

❖ اختبار الـ **Hémolyse** والذي هدفه تحديد مدى قدرة المستخلصات النباتية على حماية أغشية كريات الدم الحمراء، حيث أبدت النتائج عموما نسب الأثر الوقائي للمستخلصات المنتمية للبذور غير المنتشة، في حين دُونت أقصى نسب انحلال عند مستخلصي العينات الحمراء غير المنتشة.

استجابت المستخلصات النباتية للبذور غير المنتشة ايجابيا مقارنة بالمنتشة في اختبار النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflammatoire**، حيث يرجع السبب إلى تواجد مادة الصابونين التي أبدت نشاط كابحا للالتهاب.

من اجل استقراء هذه النتائج تمت معالجتها احصائيا بتطبيق كل من اختبار:

تحليل التباين **ANOVA** الذي وثق النتائج المتحصل بوجود فروق معنوية عند جل الاختبارات بين بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة مما وضح الاختلاف الحاصل بين العينات المدروسة.

اختبار **Student T** الذي خص العينات المنتشة وغير المنتشة لكل صنف حيث تفاوتت نتائج هذا الاختبار موضحة التنوع الحاصل بين الأصناف وتأثير مرحلة الانتاش على كل صنف.

اختبار معامل الارتباط الخطي **Test Pearson Correlation Coefficient** تبين وجود ارتباط جد قوي بين النشاطية المضادة للالتهاب(**Anti-inflmmatoire**) وبين المركبات الفينولية(**PPT**) و يفسر ذلك الدور الفعال الذي تلعبه هذه الأخيرة في كبح الالتهاب.

كما اتضح من خلال النتائج المتحصل عليها ارتباط خطي قوي بين كمية المركبات الفلافونويدية**(FVT)** والكربوهيدرات والمردود**.**

في حين تمحورت الارتباطات العكسية المعتبرة بين كل من اختبار الكسح الجذري **DPPH** والدهون(R=**-0.616**)، وايضا اختبار النشاطية المضادة للالتهابات **Anti-inflmmatoire** وكمية كل من الدهون والكربوهيدرات**.**

ومن خلال النتائج التي أثمرت بها دراستنا وجود اختلافات جد واضحة بين مستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة بأصنافها الثلاث، مما يؤهل استغلال نبات الكينوا خاصة البذور المنتشة وفقا للدراسة التي أجريناها في المجال الغذائي لما تحتويه من مضادات أكسدة وقيمة غذائية جيدة ترقيها إلى أن تستغل ربما في مجال صناعة المكملات الغذائية والأغذية الوظيفة وعموما في مجال الأغذية المتعلقة بالصحة.

وفي الأخير نرجو أن يكون عملنا هذا محفزا للباحثين في مجال البيولوجيا والصناعة الغذائية، ونأمل أن يكون هذا العمل منطلق لأبحاث في مجال تثمين المحاصيل الزراعية الجديدة والواعدة في الولاية، حيث نتطلع في المستقبل أن يتم الالتفات إلى هته المحاصيل من طرف الباحثين والمهتمين بتطوير الزراعة في ولاية الوادي كونها في الآونة الأخيرة تشكل قطب جاذب للزراعة الصحراوية ونوصي أن يتم التَوسع والتعمق في مجال الدراسة، بالتعرف على نوعية المركبات الفينولية للنبات، والتركيز على تجريب عدة مراحل من الإنبات لمعرفة أي منها تحقق عائد أفضل، بالإضافة إلى توسيع مجالات الدراسة والبحث عن التأثيرات البيولوجية الأخرى للمضي في مجال البحث والاستكشاف لمعرفة خبايا العلوم.

قائمة المراجع

المراجع:

المراجع العربية:

الكتب:

1. **إبراهيم ،.ع. ،**(1996): بيولوجيا التلقيح والإخصاب وعقد الثمار في النباتية، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، مصر، ص:01.

2. **ادريس، م.،**(2012): فيسيولوجيا النبات. مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي، مصر، ص:24-25.

3. **الجاويش، م ا.،(2012)**: من عجائب الخلق في عالم النبات. الدار الذهبية للطبع والنشر التوزيع القاهرة ص:5.

4. **ريفن، ب .ع.، جونسون، ج.، لوسوس، ج.، ماسون، ك.، سنجرس، ر. ،**(1986): علم الاحياء. العبيكان، المملكة السعودية، ص: 593.

5. **شكري، إي.، (1994)**: النباتات الزهرية نشأتها وتطورها وتصنيفها. دار الفكر العربي للتوزيع والنشر القاهرة، مصر، ص :322 -324 .

6. **الصباغ، ع.،** (1986): موسوعة النبات العام، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، منشورات عويدات بيروت، ص: 258.

7. **الموسوي، ع .ح .ع.، (1987)**: علم تصنيف النبات. الطبعة الأولى، دار الكتاب للطباعة والنشر، بغداد، العراق، ص :192 -195 .

8. **مجاهد ا .،مصطفى ع .،يونس ا .،امين غ. ، (1986)**: النبات العام ,الطبعة السادسة، مكتبة االنجلو المصرية ، مصر، القاهرة، ص:577.

المقالات:

1. **بوعراب، ر. ، فتح الله، م. , (2016):** تحليل دوال إنتاج محاصيل الحبوب في الجزائر باستعمال نماذج المعطيات الطويلة (**Panel Data**) ، جامعة الجزائر3، 437-452.

2. **الحلفي، س.، الموسوي، ا.، (2011):** الفعالية المضادة للاكسدة للمستخلصات النباتية المائية والكحولية لبعض الفواكه. مجلة ابحاث البصرة،العراق ،37(5) ص: 83-86-87.

3. **ديكيست**، ا.، **(2015)**: التكيف في تغير المناخ تعزيز انتاج الكينوا باستخدام التقنيات النووية. مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية،الطبعة العربية. ص 10.

4. **شهيد،ع ا.،جبر م ع .، صاحب ، ح م.**،(2012):دراسة مقارنة بين الشد الفيسيولوجي (التعمير) والشد البيئي (الملوحة والاجهادالمائي) في عقل الماش *Vigna radiata* L. مجلة الفرات علوم الزراعية، 4(2) ، ص: 104-117.

5. **قبلان، ر.، بريدي، ج.، (2014)**: الكينوا. المشروع الإقليمي المساعدة التقنية لتعزيز النظام الغذائي في الكينوا في الجزائر، مصر، العراق، ايران، لبنان، موريتانيا، السودان، اليمن TCP/RAB/3403.

6. **المغازي، ا ب.، (2000)**: الشروط والمواصفات الدستورية اللازم توافرها عند تداول النباتات الطبية والعطرية، قسم العقاقير ،كلية الصيدلة، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد(19).

المذكرات:

1. **جديل ،ص.**،(2015) **:** تقديرالمحتوى الفينولي والتاثير المضاد للاكسدة لمستخلصات نبات *ArtemisiaCampestris*L و*p istacialentiscus* L و*Arganiaspinosa*L،اطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراء ،جامعة فرحات عباس ،سطيف ،ص:76-85.

2. **سالم، ش.، حمادي، ع س.، (2019)**: تحليل تباين التسميد الطبيعي وطرق الري على إنتاجية هكتار البطاطا في منطقة الوادي- الجزائر. مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة الوادي،ص:29-30.

3. **شرادة، ن.، عوادي، م.ل.، (2019):** دراسة العلاقة الفيتوكيميائية بين نباتي الارطى. ***Calligonum comosum* L'her** العائل والترثوث ***Cistanche tinctoria* (Desf.)Beck.** المتطفل الناميين في منطقة واد سوف. مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة الوادي، ص:94-96.

4. **بوعبد الله، س.، (2011):** دراسة بعض التأثيرات البيولوجية لمستخلص نبات الشاي الأخضر ***Camellia sinensis*** على النشاط المضاد للأكسدة والنشاط المضاد للبكتيريا. رسالة لنيل الماجستير, جامعة منتوري، قسنطينة، ص: 78.

5. **محمد طه، م.، (2002):** إنتاج الخضروات التقليدية والثانوية. رسالة دكتوراه، العلوم الزراعية، جامعة اسيوط ، جمهورية مصر العربية، ص: 12-13-14.

المراجع باللغة الاجنبية:

الفرنسية:

Livres:

1. **Chaussant, R., Le Deunff Y.,** (1975): La germination des semences .Ed. Bordars, Paris, 232p.

2. **Chaussat R.,**(1999):Productions végétales :croissance et développement des plantes. Ed., Paris: 1-6p

3. **Clément, J.M.,** (1978) : Dictionnaire des industries alimentaires, Masson, Paris, France, 348p

4. **Côme, D.,** (1970): Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale),. Ed. Masson et Cie, Paris, 162p.

5. **Guillaume, G., (2019**): Trésors alimentaire des andes Botanique**,** histoire**,** économique**,** nutrition**,** usages médicaux et culinaires. édition dérisirs**,** Paris, p:19-40.

6. **Heller, R.,** (1990): Physiologie végétale. Tome 2: Développement. 4éme édition. Paris, Masson, 266p.

7. **Heller, R., Esnault ,R., Lance C.,** (2004): Physiologievégétale II, développement. Ed., Dunod, Paris. 64-240p

8. **Mazlaik, P.,(** 1982): Physiologie végétale, croissance et développement. Tome .2.Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 575p.

9. **Ramade, F.,** (2003): Elément d'écologie fondamentale .Edi. DUNOD**,** Paris**,** 690p.

Mémoires:

1. **Amira, K., (2013):** Caractérisation des hydrocarbures cuticulaires et l'effet d'un régulateur de croissance**,** RH-0345 sur le développement et la reproduction de Culex pipiens. Thèse de Doctorat**,** Université Annaba**,** Algérie, P: 75.

2. **Beldi, H., (2007):** Etude de gambusia affinis (poisson, téléostéen) et donax trunculus (mollusque, pélécypode) : écologie, physiologie et impacts de quelques. Thèse de Doctorat, Université Annaba, Algérie, P: 86.

3. **Bouzaher, L.,(2019):** Contribution à l'étude -*in vitro*- des activités biologiques des saponines de *Chenopodium quinoa* Willd. Mémoire de master. Université de Biskra, P:12-25.

4. **Hadj Hammou, B.,(2019)**:Etude de comportement agronomique de quelques varietes de quinoa (*Chénopodium quinoa.* Willd.) dans la region d'adrar; zone de t'sabit. Memoire master academique, Université Ahmed Draïa. Adrar, P:61

5. **Herbillon, M, (2015) :** Quinoa:Intérêt nutritionnal et perspectives pharmaceutiques. These pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université de romen.U.F.R.De médecine et pharmace,P:6-98.

6. Houba, Z., Himeur, H., (2019): Contribution à l'étude phytochimique et biochimique (*In vitro* et *In vivo*) des cônes femelles d'*Ephedra alata*DC. de la région d'Oued Souf**.** En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques, Université El –OUED, P:50.

7. **Judith, M.D., (2005**): Etude phytochimique et pharmacologique de *Cassia nigricans* Vahl. (Caesalpinpaceae) utilisée dans le traitement de dermatose au

Tchad. Thèse pour obtenir le grade de docteur, Université de Bamako, Mali, P: 212.

8. **Mekhlouf, A., Bouzerzour, H., Dehbi, F., (2001):** Rythme de développement et variabilité de réponses du blé dur (*Triticum turgidum* L. *var.durum.*) aux basses températures. Tentatives de sélection pour la tolérance au gel. In : Proceedings séminaire sur lavalorisation des milieux semi-arides**,** Oum El Bouaghi**,** P:12.

9. **Oucif-Bedida, Z., Zouari-Ahmed, F., (2018**): Evaluation du comportement morpho-physiologique**,** biochimique et antioxydants des quelques variétés de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivées dans la région d'El Oued. En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologique**,** Université El OUED**,** P:111.

10. **Rodriguez-Calle, J.P., (2006**): "Modélisation de la culture du quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). En vue de choix des variétés adaptées à chaque région de l'Altipiano Bolivien". Mémoire de master, Université des sciences et techniques du languedoc, P:1.

11. Touati, I , (2018): Etude de potentiel de croissance et de production de plusieurs variétés de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) sous les conditions arides de sud de l'Algérie (Cas de Ouargla). Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du diplôme de MASTER Académique, Universite kasdi merbah ouargla, P : 12-20.

الانجليزية:

Books:

1. **Bewley,J.D., Blac,M.,** (1994):Seeds: physiology of development and germination. (2nd ed.), Plenum Press, New York, 445p.

2. **Bewley,JD.,Bradford,KJ.,Hilhorst,H.W.M.,Nonogaki,H.,(**2013):Seeds: Physiology development germination and dormancy(ThirdEdition). Springer, USA, 207p.

3. **Debs, M.,** (1993):Dictionary of scientific and technical terms. Academia, Beirut Lebanon, 687p.

4. **Renu, J.,**(2018): Role of Enzymes in Seed Germination,Trumbull, CT, USA, 6p.

5. **Thulin, M., (2008**): Family chenopodiaceae –inch Salicormiaceae and salslacea. Flora Somalia, India, 102 p.

Articles:

1. **Abirami, A., Gunasekaran, N., Perumal, S.,** (2014): In vitroantioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosine inhibitiry potential of fresh juice from *Citrus hystrix*and *C. maxima* fruits. *Food Science* and Human Wellness, 03: 18-22.

2. **Alvrez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arend, E., Gallaher, A.,** (2010): Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking, Elsevier; bDept. of Food and Nutritional Sciences, 2:770-779.

3. **Ananthan,P., Neha,N., Sheetal,H., Khan ,M., Semwal, A., Sharma,G.,** (2019):Effect of Germination on Nutritional, Antinutritional and Rheological Characteristics of Chenopodium quinoa,Life Science Journal,1:55-60.

4. **Annicchiarico, P., Abdellaoui, Z., Kelkouli, M., Zerargui, H., (2005):** Grain yield, straw yield and economic value of tall and semi-dwarf durum wheat cultivars in Algeria. J. Afr sci, 143: 57-64.

5. **Anuji,N .,Sagar, K.,Dinesk,K .,Rashika,T .,**(2019):Total phenolic contents and antioxidant activity profile of selected cereal sprouts and grasses,international journal of food properties ,22: 427–437.

6. **Azeke, M.A, Egielewa S.J, Eigbogbo M., Ihimire I.G., (2011**): Effect of germination on the phytase activity**,** phytate and total phosphorus contents of rice (*Oryza sativa*)**,** maize (*Zea mays*)**,** millet (Panicum miliaceum)**,** sorghum (*Sorghum bicolor*) and wheat (*Triticum aestivum*). J. Food Sci. Technol. 48(6):724-729.

7. **Bazile, D., Jacobsen, S. E., Verniau, A.,(2016)**:The global expansion of quinoa: trends and limits. Frontiers in Plant Science, 7, 622.

8. **Beenu, T., Manju, R., Ambika,C., Kaur,I**.,(2016): Vitamin C, total polyphenols and antioxidant activity in raw, domestically processed and industrially processed Indian *Chenopodium quinoa*, Journal of Applied Pharmaceutical Science, 6: 139-145.

9. **Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., Galieni, A., (2019):** Sprouted Grains: A Comprehensive Review, Nutrients, 11: 421.

10. **Bentsink, L., & Koornneef, M. (2008):** Seed dormancy and germination. The arabidopsis book, 6, e0119.

11. **Beweley**, JD., (1997): Seed germination and dormancy. The Plant Cell,9: 1055-1066p.

12. **Bhargava, A., Shukla, S., Ohri D., (2006)**: *Chenopodium quinoa*: an Indian perspective. Ind. *C*rop s Prod., 23(1), 73-87.

13. **Bois, J.F., Winkel, T., Lhomme, J.P., Raffaillac, J.P., Rocheteau A.,(2006):** Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. Eur. J. Agron**.,** 25(4): 299-308.

14. **Bosque, S.H., Lemeur, R., Van Damme, P., Jacobsen, S.-E. , (2003):** Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Rev. Int., 19(1-2), 111-119.

15. **Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C.,(1995):** Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technol, 28P:25

16. **Chaouchea, T.M., Haddouchia, F., Ksourib, R., Medinib, F., El-Hacia, I.A., Boucheritc, Z., Sekkald, F.Z., Atikbekara, F., (2013)**: Antioxidant activity profiling by spectrophotometric methods of phenolic extract of *Prasium majus* L. Free Radicals and Antioxidants, 3, P: 43-46.

17. **Brend, Y.,**(2012): Total phenolic content and antioxidant activity of red and yellow quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds as affected by baking and cooking conditions, Food Nutr Sci ,08:1150–1155.

18. **Buitrago, D., Barbosa-Cornelio, R., Coy-Barrera ,E.,**(2019): Comparative Examination of Antioxidant Capacity and Fingerprinting of Unfractionated Extracts from Different Plant Parts of Quinoa (Chenopodium quinoa) Grown under Greenhouse Conditions, Antioxidants, 8:238

19. **Calvo-Lerma, J., Paz-Yépez, C., Asensio-Grau, A., Heredia, A., Andrés, A.,(2020):** Impact of Processing and Intestinal Conditions on in Vitro Digestion of Chia (*Salvia hispanica*) Seeds and Derivatives. Journal Foods, 9: 3 – 13.

20. **Carciochi, RA.,Manrique,G.D., Dimitrov K.**,(2014):Changes in phenolic composition and antioxidant activity during germination of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.), IntFood Res, 21, 767-773

21. **Carciochi,R.,GalvanD'alessandro,L.,Vandendriessche,P.,Cholle,S.,**(2016): Effect of Germination and Fermentation Process on the Antioxidant Compounds of Quinoa Seeds, Springer Science+Business Media New York, 10: 4-8.

22. **Cercam,S., (2014**): Fiche de synthèse QUINOA Une culture à fort potentiel d'adaptation et de production pour le Maroc Groupe credit agricole du maroc**.** Maroc, P: 3.

23. **Chaudhuri, S., Banerjee, A., Basu, K., Sengupta, B., Sengupta, P.K., (2007):** Interaction of flavonoids with red blood cellmembrane lipids and proteins: Antioxidant and antihemolytic effects. International Journal of Biological Macromolecules, 41: 42–48.

24. **Chemsa, A El K., Derdouri, S., Labbi, Z., Acila, S.,Ghemam, D., Chouikh A., Kherraz, K., Allali, A., Zellagui, A., (2016):** Total phenolic and total flavonoid contents of different solvent extracts of *Bassia muricata*(L.) Asch.

And evaluation of antibacterial and antioxidant activities. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2016. 1317-1321..

25. **Chinma,CE .,Adewuyi,O.,Abu, JO .,**(2009) :Effect of germination on the chemical, functional and pasting properties of flour from brown and yellow varieties of tiger nut (*Cyperusesculentus*), Food Research International, 42:1004–1009.

26. **Chouikh, A., Alia, F., Neffar, S., Rebiai, A., Adjal, EL H., Chefrour, A.,** (**2018**): Evaluation of phenolic contents (quantitative and qualitative) and antioxidant activities in different physiological phases of *Genista saharae* COSS. & DUR. Growing in the sahara of algeria Original Paper Tom. XXV, Issue: 2, pp. 115-121.

27. **Chouikh, A., Feriani, A., Adjal, H., Chefrour, A.,** (**2015**): phytochemicals study, antioxidant and antimicrobial activities of *helianthemum lippii* (l.) Pers. In different stages of growth (somatic, flowering and fruiting). Journal of Applied Pharmaceutical Science Vol. 5 (03), pp. 029-034.

28. Chouikh, A., Rebiai, A., (2020): The influence of extraction method on the composition and analgesic activity of *Calligonum comosum* phenolic extracts. Ovidius University Annals of Chemistry, Volume 31, Number 1, p: 33 – 37.

29. **Côme, D.,**(1982) : Influence de la réfrigération et de la congélation sur la qualité et l'aptitude à la germination des graines. Revue Internationale du Froid, 5:33-336.

30. **Cornejo,F.,Caceres,PJ.,Martinez-Villauenga,C.,Roseii,CM.,Frais, J.,**(2000): Nutritive value of malted flours of finger millet genotype and their use in preparation of burfi, J Food Sci Tech ,37:149-22.

31. **Dai, F., Miao, Q., Zhou, B., Yang, L., Liu, Z.L., (2006**): Protective effects of flavonols and their glycosides against free radical-induced oxidative hemolysis of red blood cells. Life sci, 78: 2488 - 2493.

32. **Das, S N, Chatterjee S.,(1995):** Long term toxicity study of ART-400. Indian Indg Med. 16:117–23.

33. **De Santis, G., Ronga, D., Caradonia, F., Dambrosio, T., Troisi, J., Rascio, A., Rinaldi, M.,(2018**): Evaluation of two groups of quinoa *(Chenopodium quinoa* Willd.*)* accessions with different seed colours for adaptation to the Mediterranean environment. Crop and Pasture Science, 69(12),1964

34. **Dini, I., Tenore, G.C., Dini, A.,(2004):** Phenolic constituents of Kancolla seeds. Food Chemistry, 84: 163-168.

35. **Diaz-Batalla,L., Widholm, J.M., Fahey, G.C., Castane,E., Pardes-lopez,O.**,(2006): Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris L.*),Journal of Agricultural and Food Chemistry ,54: 2045–2052.

36. **Diaz-Valencia, Y.K., Alca, J.J., CaloriDomingues, M. A., Zanabria-Galvez, S.J., DaCruz, S.H., (2018):**"Nutritional composition, total phenolic compounds and antioxidant activity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) of different colours". Nova Biotechnologica et Chimica, 17(1), 74-85.

37. **Dubois, M.K., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P. A., Smith, F., (1956**): Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal Chem, 28:350-356.

38. Dziri, S., Hassen, I., Fatnassi, S., Mrabet, Y., Casabianca, H., Hanchi., B. Hosni, K., (2012): Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). Journal of Functional Foods, 4: 423- 432.

39. **Ebrahimi-Nejad, S., Hadian, J., Mirjalili, M.H., Sonboli, A., Yousefzadi, M., (2008):** Essential oil composition andantibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phonological stages. Food Chemistry, 110(4): 927-931.

40. **El Hazzam, K.E., Hafsa, J., Sobeh, M., Mhada, M., Taourirte, M., El Kacimi, K. E., Yasri, A., (2020):** An Insight into Saponins from *Quinoa (Chenopodium quinoa* Willd.): A Review. Molecules, 25(5), 1059.

41. **Elisha., I. L., Dzoyem., J. P., Mcgaw, L. J., Botha, F. S., Eloff, J. N. ,(2016):** The anti-arthritic, anti-inflammatory, antioxidant activity and relationships with total phenolics and total flavonoids of nine South African plants used traditionally to treat arthritis. bmc Complementary and Alternative Medicine, (1)16.

42. **Elke, K., Floriant, H.,**(2013):Germination of Cereal Grains as a Way to Improve the Nutritional . Food science and nutrition , 4:1-2.

43. **Espindola, G.,(1992**): Proyecto de fortalecimiento y modernizaciôn. IBTA-BM. In: Informe anual programa quinoa .Estaciôn Experimental de Patacamaya.La Paz, Bolivia. pp.37-42.

44. **Gallardo, M., Gonzalez, J., Ponessa, G., (1997):-** Morfologia del frutoy semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. ("quinoa") Chenopodiaceae. (Fruit and seed morphology of *Chenopodium quinoa* Willd. ("quinoa") Chenopodiaceae.) Lilloa 39(1):71–80.

45. **Gandarillas, H., (1979): Botánica. In : Tapia, M.E., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujic,a A., Ortiz R**., editors. La quinua y la kañiwa: cultivos andinos. Bogotá, Colombia, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas (IICA), 20-44.

46. **Gandarillas, H ., (1968):** Razas de quinua. Ministerio d'Agricultura. División d'Investigaciones Agrícolas. *Boletín Experimental* N° 4, La Paz, Bolivia, p53.

47. Gandarillas, H., (1979): Genética y origen. In: Tapia ME, editor. Quinua y Kaniwa. Cultivos Andinos. Serie Libros y Materiales Educativos, vol. 49. Bogotá, Colombia: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. pp. 45–64**.**

48. **Goldsworthy, A.C., Mordue, W., Guthkelch, J., (1972):** Studies on insect adipokinetic hormone. Gen Comp Endocrinal, 18: 306-314.

49. **Gómez-Pando, L., Eguiluz, A., (2011):** Catálogo del banco de germoplasma de quinua. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 13

50. **Gonzalez-Gallego, J., Garcia-Mediavilla, M.V., Sanchez-Campos, S., Tunon, M.J., (2010):** Fruit polyphenols, immunity and inflammation. British Journal of Nutrition, 104, S15-S27.

51. **Graf, B.L., Rojas-Silva, P., Rojo, L.E., Delatorre-Herrera**, J., **Balden**, M. E., **Raskin,**I.,**(2015):**Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 14: 431-445.

52. **Grupo, C., (2013):** Proceso de germinación de la Quinua, Own work Processus de germination de la Quinoa dans un jardin urbain de Bogota.

53. **Gu, X.M. ,Kianian, SF ., Foley, ME.,** (2005): seed dormancy imposed by covering tissues interrelates to shattering and morphological characteristics in weedy rice, Crop Sc.So, , 36 :1-7

54. **Gupta, R.K., Gangoliya, S.S., Singh, N.K., (2015):** Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. J. Food Sci. Technol. 52(2):676-684.

55. **Haddouchi, F., Chaouche, T.M ., Halla, N.,(2016):** Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie Phytochemical screening, antioxidant activities and hemolytic power of four Saharan plants from Algeria. Lavoisier SAS Phytothérapie ,(2):2-9.

56. **Han, Y., Chi, J., Zhang, M., Zhang, R., Fan, S., Huang, F., Liu, L., (2019**): "Characterization of saponins and phenolic compounds: antioxidant activity and inhibitory effects on α-glucosidase in different varieties of colored quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)". Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 1 -12.

57. **Hassani, A., Procopio, S., Becker, T., (2016)**: Onfluence of malting and lactic acid fermentation on functional bioactive components in cereal-based raw materials: a review paper. International Journal of Food Science & Technology, 51(1), 14-22.

58. Hatami, T., Emami, S. A., Miraghaee, S. S., & Mojarrab M.,(2014): Total Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Different Extracts and Fractions from the Aerial Parts of *Artemisia biennis* Willd. Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR, 13(2), 551–559.

59. **Hegazi, S.M., Salem, SA.,**(1973): Studies on Egyptian broad bean seeds. III. Chemical constituents of the broad bean, Agro AcadScin, 22: 3-190.

60. **Hwang, W., Artan,M., Jeong, DE., Lee, SJ., Lee, D.,** (2015):Effect of nutritional components on aging, Aging Cell, 14: 8-16.

61. Irving, D.W., Betschart, A.A., Saunders, R.M., (1981): Morphological Studies on *Amaranthus cruentus*. Journal of Food Science 46, 1170–1174.

62. **Izquierdo, F J.I., Mujica, A., Jacobsen, S.E., Marathée, J.P., Morôn, C., (2001):** Cultivos andinos. Versiôn 1.0. (CD-Rom). Santiago, Chile: FAO.

63. Jacobsen, S.E., S**tolen, O.,** (**1993**)**:** Quinoa – Morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. *Eur. J. Agron.*, 2(1), p**:** 19-29.

64. **Jacobsen, S.E., Mujica, A., (2001):** Quinua: Cultivo con resistancia a la sequia y otros factores adversos. In "Proyecto Quinua CIP-DANIDA", Lima**,** p: 175-179.

65. **Jan,R ., Saxena,D ., Singh,S.,**(2017):Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten e Free cookies made from raw and germinated Chenopodium (*Chenopodium album*) flour,Food Science and Technology, 71: 281–287.

66. **Jimenez Martinez, C., Cardador Martınez, A., Martinez Ayala, A. L., Muzquiz, M., Martin Pedrosa, M., and Davila-Ortiz, G., (2012):** Changes in

Protein**,** Nonnutritional Factors**,** and Antioxidant Capacity during Germination of L. *campestris* Seeds. International Journal of Agronomy Vol 7**,** 387-407**.**

67. **Kadereit, G., Borsch, T, Weising, K, Freitag, H., (2003):** Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis. Int J Plant Science. 6:959–86.

68. **Kalaivani, T., Rajasekaran, C., Mathew, L.,** (**2011**): Free radical scavenging, cytotoxic, and hemolytic activities of active antioxidant compound ethyl gallate from leaves of *Acacia nilotica* (L.) Wild. Ex Delile Subsp. Indica (benth.) Brenan. Journal of Food Science, 6: 148.

69. **Kaur,I.,Tanwar,B.,Reddy,M.,Chauhan,A.,**(2016):Vitamin C, total polyphenols and antioxidant activity in raw, domestically processed and industrially processed Indian Chenopodium quinoa seeds, J. Appl. Pharm. Sci. 6, 04: 139–145.

70. **Kaushal, N., Awasthi,R., Gupta ,K., Gaur, P., Siddique, K. H. M., Nayyar,H.,**(2013): Heat-stress-induced reproductive failures in chickpea (*Cicerarietinum*) are associated with impaired sucrose metabolism in leaves and anthers. Funct. Plant Biol,40:1334–1349.

71. **Khalaf, A., Shakya, K., A**l**-Othman, A., El-Agbar, Z., Farah, H., (2008):** Antioxidant Activity of Some Common Plants. Turk J Biol, 32: 52.

72. **Kim,H.Y., Hwang,I.G., Kim,T.M., Wook,S., Park,D.S.,Jeong,H., (**2012):Chemical and functional components in different parts of rough rice (*Oryza sativa* L.) before and after germination, Food Chemistry, 134: 288– 293.

73. **Kozioł, M.J., (1992):** Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). J. Food Compos. Anal., 5, 35–68.

74. Lahlou, Y., Rhandour, Z., El Amraoui, B., Bamhaoud, T., (2019): Screening of antioxidant activity and the total polyphenolic contents of six medicinal Moroccan's plants extracts. Journal of Materials and Environmental Sciences ISSN : 2028-2508.

75. **Lebonvallet, S., (2008):** Implantation du quinoa et simulation de sa culture sur l'Altiplano bolivien. Thèse de doctorat, Agro Paris Tech, France, p:125-127.

76. **Leelaprakash,G., Mohan Dass, S., (2011**): *In-vitro* anti-inflammatory activity of methanol extract of *Enicostemma axillare*. Int J Drug Dev Res.;3:185-196.

77. **Lim, J. G., Park, H., & Yoon, K. S., (2019):** Analysis of saponin composition and comparison of the antioxidant activity of various parts of the quinoa plant (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Science & Nutrition. 00:1–9.

78. Lippi, G., Salvagno, G.L., Montagnana, M., Brocco, G., Guidi, G.C., (2006): Influence of hemolysis on routine clinical chemistry testing. Cli Chem Lab, Med, 44(3): 3-11.

79. **Lobo, V.,Patil, A., Chandra, N**.,(2010): Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health, Pharmacognosy review,8:118-126.

80. **López-Amorós, M., Hernández, T., Estrella, O., (2006) :** Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. Journal of Food Composition and Analysis, 19(4), 277-283.

81. **Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J., (1951):** Protein measurments with the folin phenol reagent. J Biol Chem, 193: 265-275.

82. **Lucrecia,P.,Patricia, B., Fanny,Z., Barrio,D., Joquin,T., Andrea, C., Grace,V., Adelita,P., Wilman,C.,**(2019) : Production of White, Red and Black Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd Var. Real) Protein Isolates and Its Hydrolysates in Germinated and Non-Germinated Quinoa Samples and Antioxidant Activity Evaluation, journal plants, Guayaquil, Ecuador, 8:256-258.

83. **Maradini-Filho, A.M.,(2017**): Quinoa: Nutritinal Aspects. Journal of Nutraceutials Food Science. Vol. 2 No. 1: 3 2:1.

84. Matiacevich, S.B., Castellon-Matkowski, A., Piotrowska, P., (2006): Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. Fitoterapia, 77: 346-353.

85. **Maura,N.,Mariagrazia,P.,Carlo,R.,Tiziana,D.,Amodio,L.,Giancarlo, C.,Giudtta,D.,Flagella, Z., Donato, P**.,(2017):Antioxidant capacity, phenolic and vitamin C contents of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as affected by sprouting and storage conditions,Journal of Agronomy, 12:816.

86. **Mbaebie, B., Edeoga, H., Afolayan, A., (2012):** Phytochemical analysis and antioxidants activities of aqueous stem bark extract of *Schotia latifolia* Jacq. Asian Pac J Trop Biomed, 2(2): 118-24.

87. **Mbithi-Mwikya,S., Camp J V., Yiru, Y., Huyghebaert, A.,**(2000):Nutrient and anti-nutrient changes in finger millet (*Eleusinecoracan*) during sprouting. , Food Science and Technology, **33 :** 9– 14.

88. **Michaelsen,K.,Kathryn,G.,Ana,B.,E., Mulia, N., Lotte, L., Nanna, R .**, (2011) :Food sources and intake of n-6 and n-3 fatty acids in low-income countries with emphasis on infants, young children (6-24 Months), and pregnant and lactating women,*Maternal and Child Nutrition*, 7: 124–140.

89. **Miranda,M.,VegaGalvez,A.,Martinez,,E.,Loper,J.,Rodriguez,MJ.,He nriquez**,**K.,Fuente,S.,**(2012): Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.*)* genotypes cultivated in Chile, food science and technology, 32: 835-843.

90. **Molyneux, P., (2004):** The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J Sci Technol, 26(2): 212-216.

91. **Moongngarm,A., Saetung,N., (**2010): Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough and brown rice, Food Chemistry, 122:782– 788.

92. **Morita, N., Hirata, C., Park, S. H., and Mitsunaga, T**., (2001): Quinoa flour as new foodstuff for improving dough and bread, J. Appl. Glycosci. 48 : 263–270.

93. **Morkunas, I., Stobiecki, M., M**arczak**, Ł., Stachowiak, J., Narożna, D., Remlein-Starosta, D., (2010)**: Changes in carbohydrate and isoflavonoid metabolism in yellow lupine in response to infection by *Fusarium oxysporum* during the stages of seed germination and early seedling growth. Physiological and Molecular Plant Pathology**,** 75(1-2), 46–55.

94. **Mujica, A., Canahua, A., (1989):** Fases fenológicas del cultivo de la quinua (***Chenopodium quinoa*** **Willd.**) p. 23-27. In Curso taller Fenología de Cultivos Andinos y Uso de la Información Agrometeorológica, Salcedo. 7. Instituto Nacional de Investigacion Agraria y Agroindustrial (INIAA), Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA)-Illpa, Pica, Pisa, Puno, Perú.

95. **Mujica, A., Izquierdo, J., Marathee, J.P., (2001):** Origen y descripción de la quinua. In: **M**ujica**, A., J**acobsen**, S. E., I**zquierdo**, J., M**arathee, J. P. Y., FAO, editors. Quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.)*:* Ancestral cultivo andino, alimento del presente y.futuro. CIP, UNAP. FAO, CD Cultivos Andinos, version 1.0. Santiago, Chile.

96. **Nasehzadeh,M., Ellis,R.,**(2017):Wheat seed weight and quality differ temporally in sensitivity to warm or cool conditions during seed development and maturation,Annals of Botany,120:479-493.

97. **Nickel, J., Spanier, L. P., Botelho, F. T., Gularte, M. A., Helbig, E., (2016)**:"Effect ofdifferent types of processing on the total phenolic compound content, antioxidant capacity, and saponin content of *Chenopodium quinoa* Willd grains". Food Chemistry, 209, 139-143.

98. **Ojeil, A., Darra, EL., Hajj, N., Boumouncef, Y.,Rizk,P.,Maroun,RG.,** (2010): Identification and characterization of phenolic compounds extracted from Ksara Castle grapes,Lebanese Science Journal, 11: 117-131.

99. **Ömer, F. Ç., Yunus, E. Tunçi, L., (2020):** Antioxidant Activity, Total Phenolic and Saponin Contents of Quinoa Seeds Having Different Hull Colors as Affected by Washing Process. Journal of Science and Technology, 13(1), 11 -24.

100. **Ongol,M ., Nyozima,E ., Gisanura,I., Vasanthakaalam,H.,**(2013): Effect of germination and fermentation on nutrients in maize flour, Pakistan Journal of Food Sciences, 23: 183–188.

101. **Padron-Pereira, C A., Oropeza González, R., Montes Hernández, A., (2014**): Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow.): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 5. 166-218.

102. **Paśko, P., Sajewicz, M., Gorinstein, S., Zachwieja, Z., (2008**): Analysis of selected phenolic acids and flavonoids in *Amaranthus cruentus* and *Chenopodium quinoa* seeds and sprouts by HPLC. Acta Chromatographica. 20(4):661-672.

103. **Pellegrini, M., Lucas-Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández-López, J., Pérez- Álvarez, J. A., Viuda-Martos, M..(2018**): "Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds". Industrial crops and products, 111, 38-46.

104. **Peterson, A, Jacobsen, S.E., Bonifacio, A and Murphy, K., (2015): A** Crossing Method for Quinoa. Sustainability, *7*, 3230-3243.p:3236.

105. **Pineli,L., Botelho,R.B.A, Zandonadi,R.P.,** (2015):Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk. , Food Sci Tech,63: 1261–1267.

106. **Prabhu, I., Krishnaswamy, J., (2012):** Combined effects of zinc and high irradiance stresses on photoinhibition of photosynthesis. Bean Journal of Stress Physiology et Biochemistry, 8(4): 14.

107. **Ranga-Rao, A., Phang, Siew M., Sarada, R., Ravishankar, G. A., (2014**): Astaxanthin: Sources, extraction, stability, biological activates and its commercial applications – A review. Mar. Drugs., 12 (1): 130.

108. **Rebiai, A., Lanez, T.,Chouikh, A., (2015):**Physicochemical and biochemical properties of honey bee products in south Algeria. Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering**, 16** (2), pp. 133 – 142.

109. **Risi, J., Galwey, N W.,(1989):** The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). I. Associations between characteristics. Euphytica 41: 147–162.

110. **Risi, J., Galwey, N.W.,(1984**): The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Advances in Applied Biology 10, 145-216.

111. **Rojas, W., Pinto, M., Alanoca, C., Gomez Pando, L., Leon-Lobos, P., Alercia, A., (2015):** "Quinoa genetic resources and *ex situ* conservation," in State of theArt Report on Quinoa Around the World in 2013, eds D. Bazile, H. D. Bertero, and C. Nieto (Rome: FAO/CIRAD), p:56–82 .

112. **Ruales, J., Nair, B. M.,(1993):** Saponins**,** phytic acid**,** tannins and protease inhibitors in quinoa *(Chenopodium quinoa* Willd*.)* seeds. Food Chemistry, 48(2), 137–143.

113. **Sangeetha, G., Vidhya, R., (2016):**In vitro anti-inflammatory activity of different parts of *Pedalium murex* (L.). International Journal of Herbal Medicine; 4(3): 31-36.

114. **Santangelo, C., Vari, R, Scazzocchio, B., Di Benedetto, R.. Filesi, C., Masella, R., (2007):** Polyphenols, intracellular signalling and inflammation Ann IST Super Sanita, 43(4), 394-405.

115. **Scherer, R.,Godody,HT.,(**2014):effects of extraction methods of phenolic compounds from Xanthium strumarium L and their antioxidant activity, Campinas,1:41-49.

116. **Shetty,k.,**(2004):Role of proline-linked pentose phosphate pathway in biosynthesis of plant phenolics for functional food and environmental applications: a reviewProcessBiochem,place oh stady ,93: 789-803.

117. **Shibko, S., Koivistoinen, P., Tratyneck, C., Hall, N., Feidman, L., (1966):**A method for the sequential quantitative separation and determination of

protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. Analyt Biochem. 19: 415-528.

118. **Shiva, C.S, Subramanyam, M.V, Vani R, Asha, D., (2007**): In vitro models of oxidative stress in rat erythrocytes: effect of antioxidant supplements. Toxicol In Vitro, 21: 1355–1364.

119. **Singleton, V.L., Rossi, J.A., (1965**):Colorimetry of total phenolics with phosphomo- lybdic-phosphotungstic acid reagents. Am.J.Enol. Viticult;16:144–158.

120. **Soltani, M., Parivar, K., Baharara, J., Kerachian, MA., Asili, J., (2014):**Hemolytic and cytotoxic properties of saponin purified from *Holothuria leucospilota* sea cucumber. Rep Biochem Mol Biol .3:1–8.

121. **Sparg, S G., Light, M E., van Staden, J., (2004**):Biological activities and distribution of plant saponins.Journal of Ethnopharmacology 94 . 219–243.

122. **Sulaiman, C. T., Balachandran, I**. **.,(2012):** Total phenolics and total flavonoids in selected Indian medicinal plants. Indian journal of pharmaceutical sciences**,** 74(3)**,** 258–260.

123. **Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P. X., Liu, R., Tsao, R., (2015**):"Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes". Food Chemistry, 166, 380-388.

124. **Tang,Q .,Cheng,L., Long, Z., Li,H ., Gunaratne ,A .,Gan, R ., Corke , H .,**(2019):Comparison of the phenolic profiles of soaked and germinated peanut cultivars via UPLC-QTOF-MS, Antioxidants,2: 44-48.

125. **Tapia, M.E., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo A., Mujica, A., Ortiz, R., (1979): L**a quinua y la kañiwa: ultivos andinos. Bogotá, Colombia, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas (IICA).

126. **Tarasevičienė, Ž., Viršilė, A., Danilčenkoa, H., Duchovskisa, P., Paulauskienėa, A., Gajewskic, M.,** (**2019**): Effects of germination time on the

antioxidant properties of edible seeds. CYTA – JOURNAL OF FOOD ,VOL. 17, NO. 1, 447–454.

127. **Tian,B., Xie,B., Shi,J., Wu,J., Cai,Y., Xu,T., Deng,Q.,**(2010):Physicoc hemical changesof oat seeds duringgermination,Food Chemistry, 119**:** 1195– 1200.

128. **Tlili, N., Mejri, H., Yahia, Y., Saadaoui, E., Rejeb, S., Khaldi, A., & Nasri, N., (2014)**: Phytochemicals and antioxidant activities of *Rhus tripartitum (Ucria)* fruits depending on locality and different stages of maturity. Food Chemistry, 160, 98–103.

129. **Traore, T., Mouquet,C., Icard-Verniere, C., Traore,A. S., Treche, S.,** (2004): Changes in nutrient composition, phytate and cyanide contents and α-amylase activity during cereal malting in small production units in Ouagadougou (*BurkinaFaso*),*FoodChemistry*,88:105–114

130. **Traore,T.,Mouquet,C., Icard-Verniere, C.,Teche,S.,**(2004): Changes in nutrient composition, phytate and cyanide contents and α-amylase activity during cereal malting in small production units in Ouagadougou (Burkina Faso). Food Chemistry, esearch,88 : 105– 114.

131. **Tsao, Y., Tang**, **R., (2017**): Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: 61(7):1600767.

132. **Uppal,V., Bains,K.,**(2012): Effect of germination periods and hydrothermal treatments on in vitro protein and starch digestibility of germinated legumes. J Food Sci Technol,49:184–191.

133. Usha, A., Yogish, S., (2016): Hemolytic index– A tool to measure hemolysisin vitro. IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry, 2 (2): 49.

134. **Valencia-Chamorro, S.,** (2003): Quinoa. In: Caballero B.: Encyclopedia of Food Science and Nutrition. Vol. 8. Academic Press, Amsterdam, 4895–4902.p

135. **Vavilov, N.I., (1951):** The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Translated by K.S.Chester, The Ronald press Co, N. Y, p: 364.

136. **Veny,U., Bains,K.,** (2012): Effect of germination periods and hydrothermal treatments on in vitro protein and starch digestibility of germinated legumes,J Food Sci Technol ,49:184–191.

137. **Vidal, A., Gladys, C., Rigoberto, E., Rember, P., (2015):** Cataloge of commercial verieres of quinio in peru. National Library of Peru N° 2015-4587.

138. **Viktoria,A.,Pedro M.,Danilo,C.,Khan ,W.,Hamar ,A.,Khajehei ,F.,Simone ,G .,Cinzia, P** .,(2020): Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the "Golden Grain" and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization, journal/foods,9:216.

139. **Woldemichael, G.M., Wink, M.,(2011):** Identification and biological activities of triterpenoid saponins from *Chenopodium quinoa*. J. Agric. Food Chem, 49, 2327–2332.

140. Yao, Y., Yang, X., Shi, Z., Ren, G .,(2014): Anti-inflmmatory Activity of Saponins from Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Macrophages Cells. J FoodSci 79: .1018-1023.

141. **Yoganandam, P., Ilango, K., Sunil,K. , Elumalai, A ., (2010**): In vitro antioxidant activity of *Luffa cylindrica* seed oil. Journal of Global Pharma Technology. 2. 93-97.

142. **Yordil, E., Pérez, E., Matos, M., Villares, E., (2012**): Antioxidant and Pro- Oxidant Effects of Polyphenolic Compounds and Structure-Activity Relationship Evidence. Nutrition, Well - Being and Health, In Tech, ISBN 978-953-51-0125-3.

143. **Zhang, G., Xu, Z., Gao, Y., Huang, X., & Yang, T.,**(2015): Effects of germination on the nutritional properties, phenolic profiles and antioxidant activities of buckwheat,JournalofFood. Science**, 80**, 1111– 1119.

144. **Zouaoui, S A., Megherbi-Benali, A., Toumi, B F., Ouaar, D.,(2018):** Contribution to the study of the antifungal potency of the seeds of *Chenopodium quinoa* Willd. Against two phytopathogenic fungi of the barley: *Pyrenophora tritici-repentis* and *Rhynchosporium secalis*. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 87**:**100 – 111.

Organizations and directorates:

1. Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF, and FIDA, (2013): Descripteurs pour le quinoa (***Chenopodium quinoa*** **Willd.**) et ses espèces sauvages apparentées. Bioversity International, 978 (92), 9043-949**.**

2. **FAO F**ood and **A**griculture **O**rganization**., (2012):** Master plan for the international year of quinoa: A future sown thousands of years ago.

3. **FAO F**ood and **A**griculture **O**rganization**., (2013):** Descripteurs pour le Quinoa et ses espéoes sauvages apparentées.

4. FAO Food and **A**griculture **O**rganization**., (2013):** Save and grow. Roma, Italy. Page**:** vii.

5. FAO Food and **A**griculture **O**rganization**. (2014):** Assessment of the International Year of Quinoa 2013.

الملاحق

الملحق رقم (01): صور تحضير البادرات .

الصورة(01):مرحلة تعقيم بذور الكينوا ***Chenepodium quinoa* willd.**

الصورة(02):مرحلة النقع.

الصورة(03):مرحلة الزرع.

الصورة(04):اليوم الثالث بعد الزرع.

الصورة (05): اليوم السادس بعد الزرع

الصورة(06):البادرات المجففة

الملحق رقم (02): أوزان المادة النباتية المستخلصة

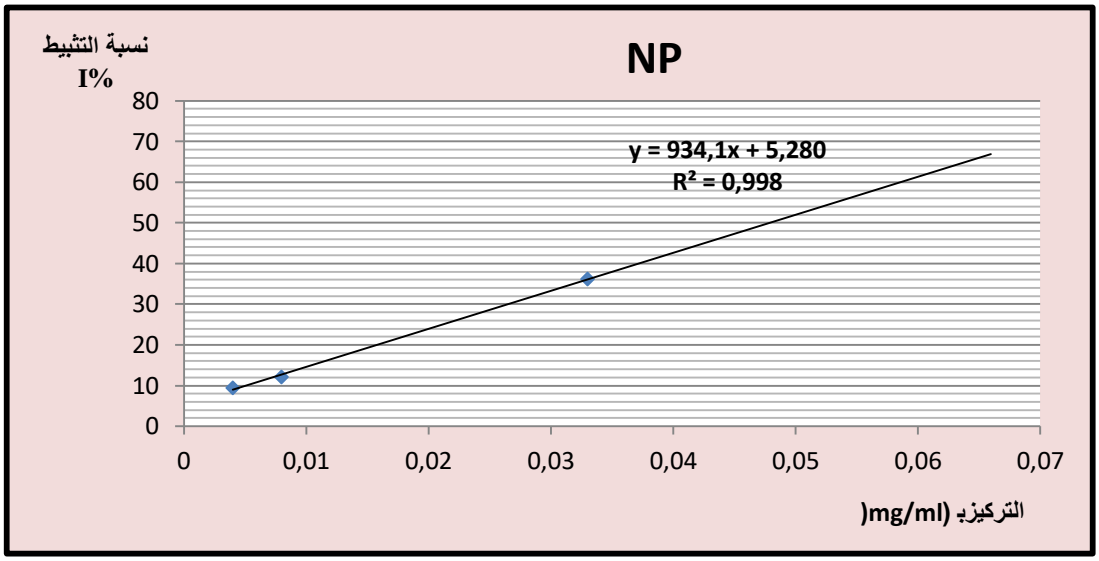
الانبوب	وزن الانبوب فارغ	وزن الانبوب مع العينة	وزن الخام للمستخلص
NP	4920mg	4924.1mg	4.1mg
NG	4950.8mg	4955.5mg	4.7mg
RP	4920.4mg	4924.4mg	4mg
RG	4900.3mg	4905.2mg	4.9mg
JP	mg4920	4924.2mg	4.6mg
JG	4832.8mg	4836.9mg	4.1mg

الملحق رقم (03):خصائص بعض المحاليل والمذيبات المستعملة .

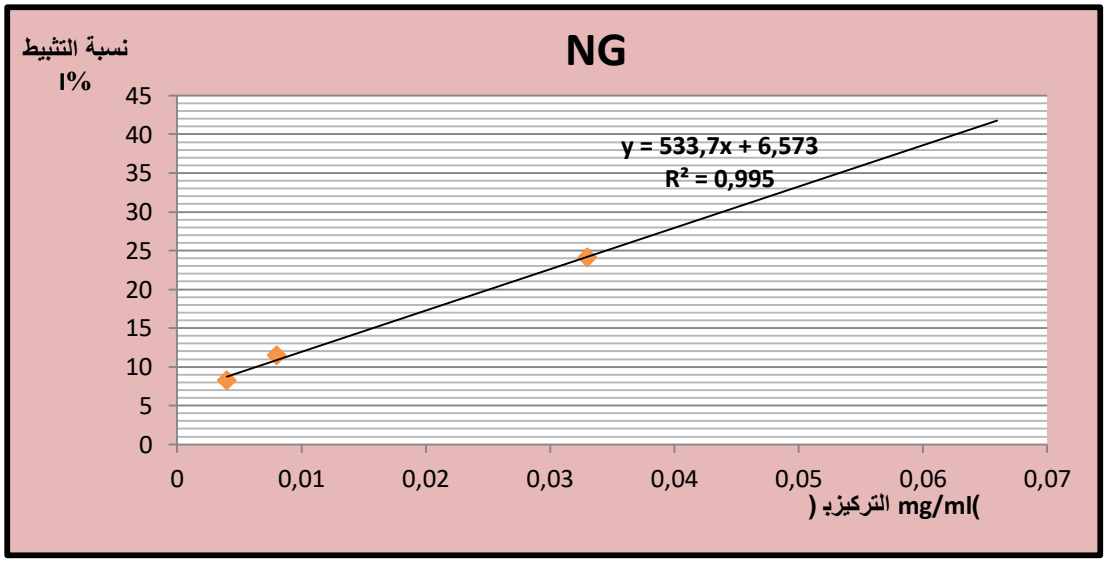
Salvants	Caractère
Méthanol	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: >99.7% (CG), CAS:67-56-1, CH_4O**
Carbonate de Sodium	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: 99.5% (CG), CAS:497-19-8, Na_2CO_3**
Acide Ascorbique	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: 99% (CG), CAS: 50-81-7, $C_6H_8O_6$**
Trichlorure d'aluminium	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: 99% (CG), CAS: 7446-70-0, $AlCl_3$**
Bro-oxyde	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: 35% (CG), CAS: 7722-84-1, H_2O_2**

Trichloroacetic acid TCA	**SIGMA-ALDRICH8 Pureté: 99% (CG), CAS: 76-03-9, Cl_3CCOOH**
Vanilline	**SIGMA-ALDRICH, Pureté: 99% (CG), CAS: 121-32-4, $C_2H_5OC_6H_3(OH)CHO$**

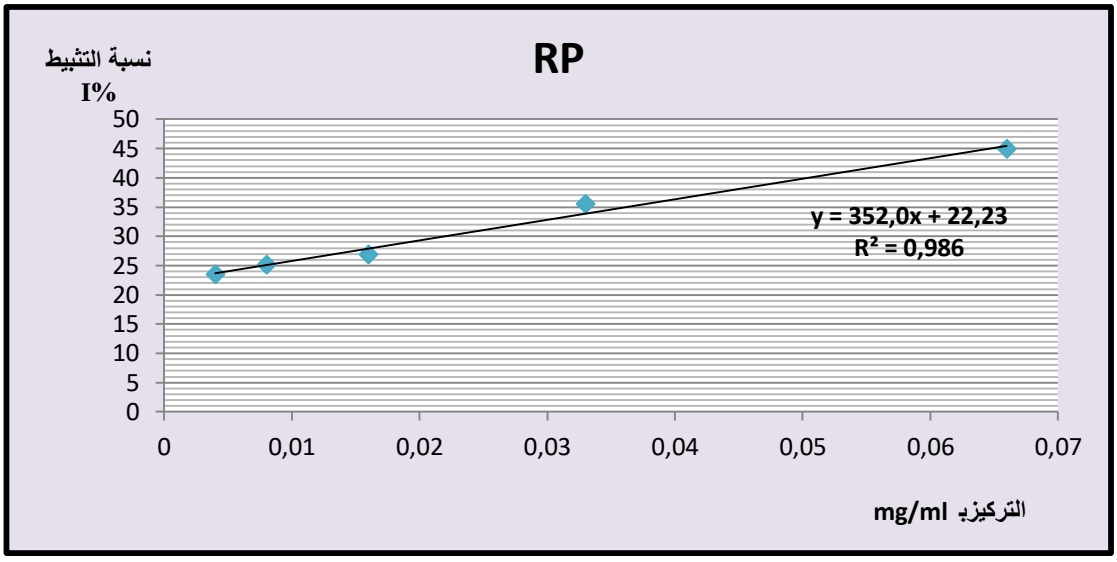
الملحق رقم (04):منحنيات نسبة التثبيط لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة في اختبار DPPH•.



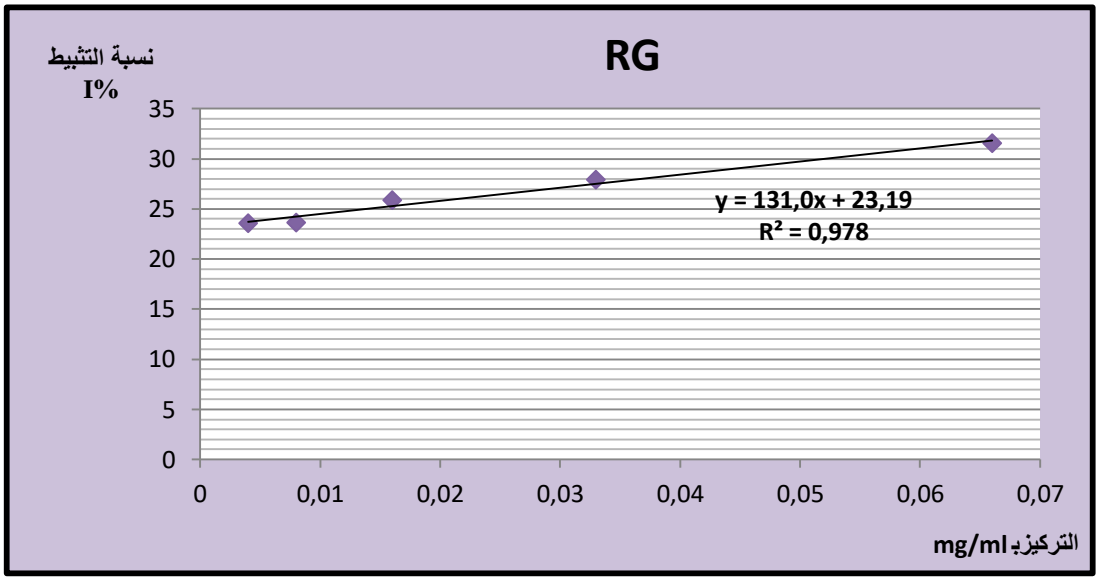
الوثيقة (01): منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا السوداء غير المنتشة.



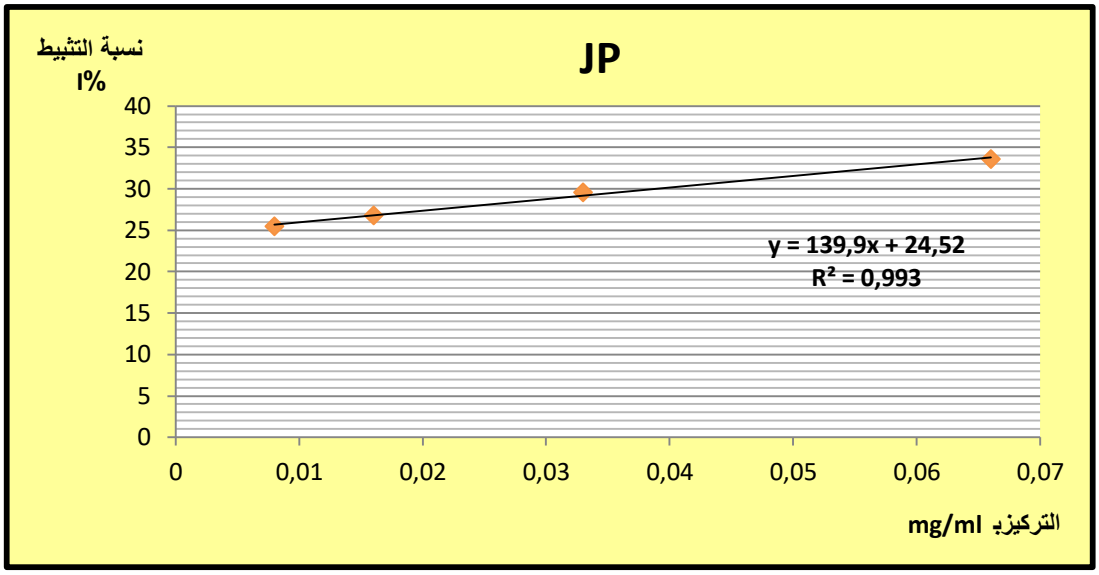
الوثيقة (02): منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا السوداء المنتشة.



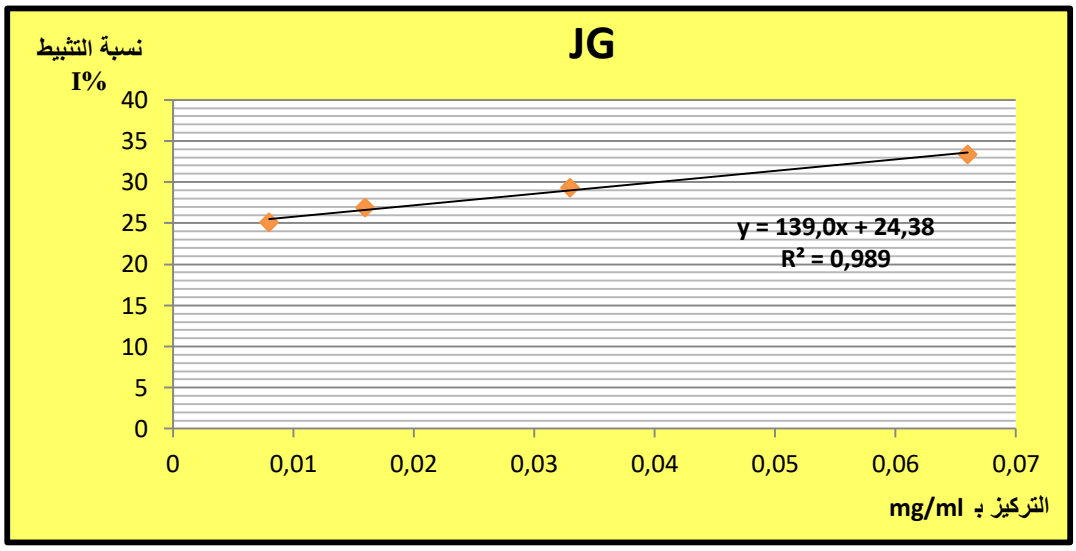
الوثيقة (03): منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا الحمراءغير المنتشة.



الوثيقة (04):منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا الحمراء المنتشة.

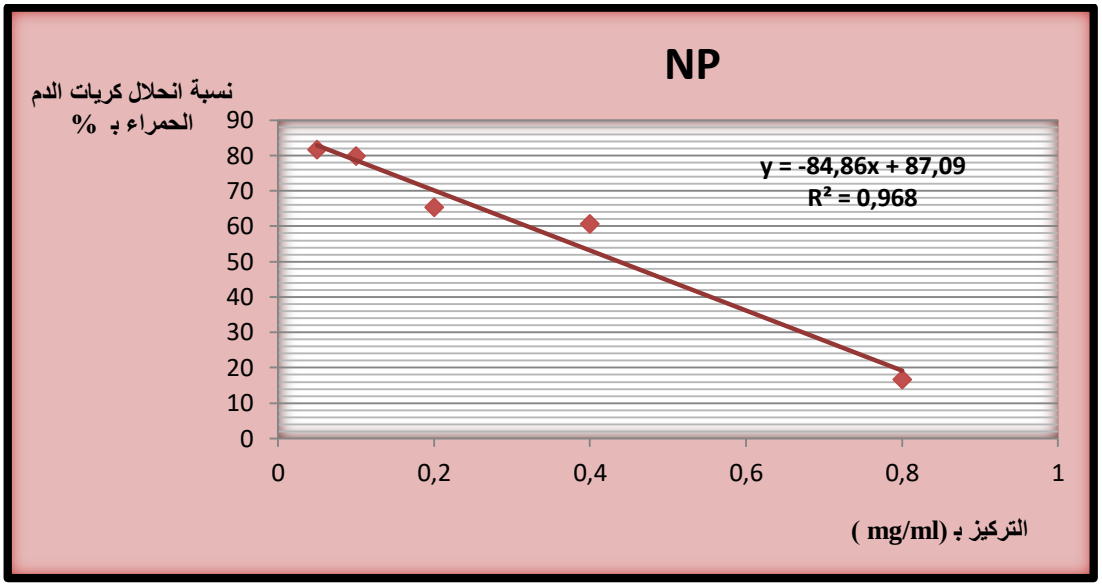


الوثيقة (05): منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا الصفراء غير المنتشة.

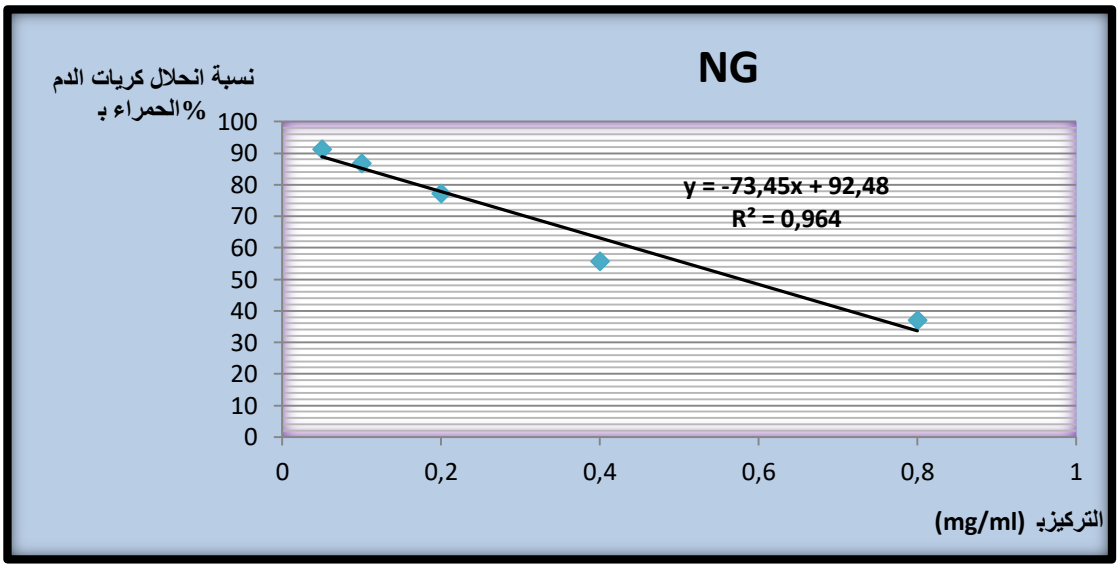


الوثيقة (05): منحنى نسبة التثبيط بدلالة التركيز لمستخلص بذور الكينوا الصفراء المنتشة.

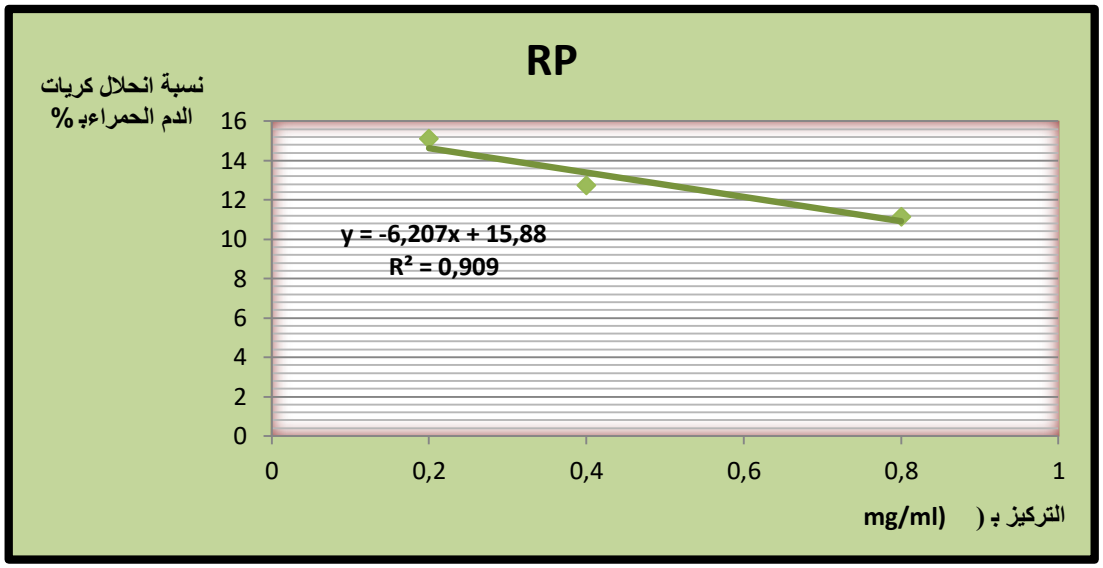
الملحق رقم (05):منحنيات الامتصاصية لمستخلصات بذور الكينوا المنتشة وغير المنتشة في اختبار Hémolyse.



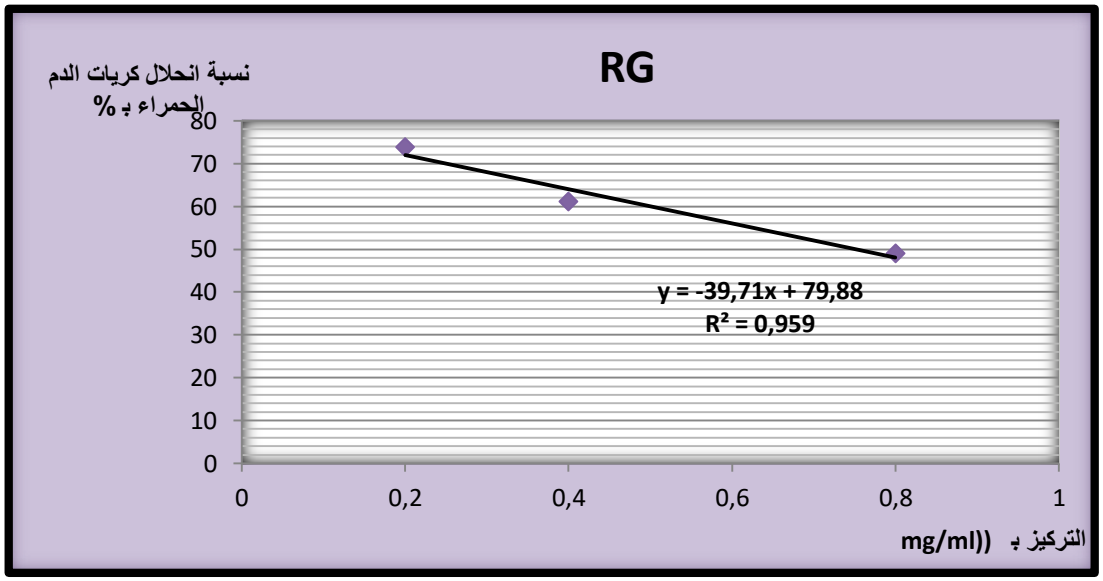
الوثيقة (01): منحنى نسبة انحلال كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا السوداء غير المنتشة.



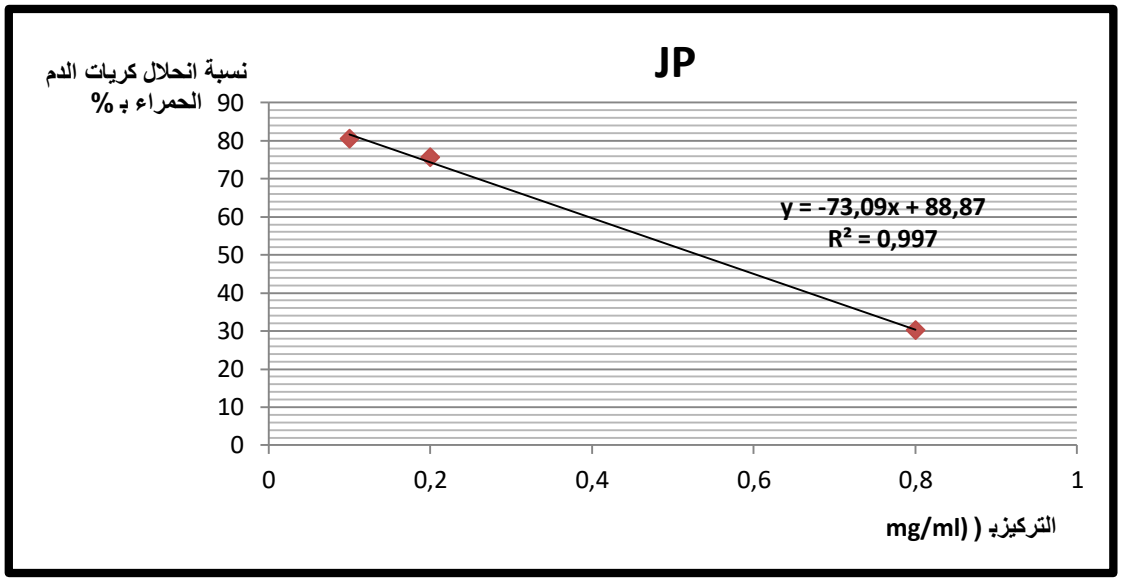
الوثيقة (02): منحنى نسبة انحلال الكريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا السوداء المنتشة.



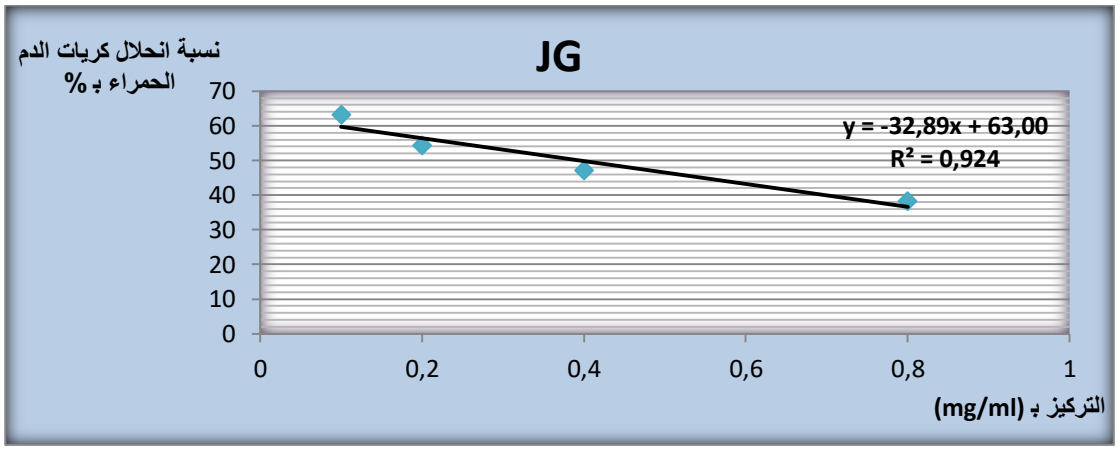
الوثيقة (03): منحنى نسبة انحلال كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا الحمراء غير المنتشة.



الوثيقة (04): منحنى نسبة انحلال كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا الحمراء المنتشة.



الوثيقة (05): منحنى نسبة انحلال كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا الصفراء غير المنتشة.



الوثيقة (06): منحنى نسبة انحلال كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز مستخلص بذور الكينوا الصفراء المنتشة.

SSAWU 2020
People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of higher education and scientific research
Faculty of natural science and life, university of El oued
1st International Conference of Sustainability of Saharan Agriculture and Water Use :(SSAWU)
Certificate of participation
This certificate is awarded to, يكوش سعدية خزاني خولة شويخ عاطف علية فاطمة for participation in the 1st international conference of sustainability of saharan agriculture and water use by poster communication : المساهمة في الدراسة الفيتوكميائية والنشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات الكينوة المنتشة والغير المنتشة
Chairman of the organising commitee
Dr. LAICHE Khaled
Chairman of the conference
Dr. SLIMANI Noureddine
UNIVERSITY - EL-OUED
Faculty Of Natural Sciences
March
2 -3, 2020

المساهمة في دراسة فيتوكيميائية والنشاطية البيولوجية لمستخلصات لبذور الكينوا
Chenopodium quinoa Willd المنبتة وغير المنبتة
بخوش سعدية، حوامي حولة، عويج عاطف، علية فاطمة
قسم البيولوجيا، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي 39000، الجزائر.
اختبار DPPH
تحضير المستخلص الخام الميثانولي
7g من مسحوق المادة النباتية لكل نوع في 35 ml ميثانول
نقع الخليط لمدة 24 ساعة في الظلام
ترشيح المستخلص
التبخير Evaporation
المستخلص الخام
الخاتمة

الحمد لله رب العالمين