



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى / كلية الزراعة

قسم علوم المحاصيل الحقلية

تقييم أداء بعض التراكيب الوراثية للرز (*Oryza sativa* L.) المعدلة وراثياً والمنتخبة بتأثير  
البوتاسيوم النانوي لتحمل الملوحة

رسالة تقدمت بها

خديجة جاسم هلال الجياشي

الى مجلس كلية الزراعة - جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات درجة الماجستير في العلوم الزراعية

(علوم المحاصيل الحقلية)

بإشراف

أ.د. يحيى كريدي جلاب

أ.م.د. فؤاد رزاق عبد الحسين

2021 م

1441 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿١﴾ أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ  
صَبًّا ﴿٢﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٣﴾ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا  
حَبًّا ﴿٤﴾ وَعَيْنًا وَقَضْبًا ﴿٥﴾ وَزَيَّنَّاها وَمَخَلَّا ﴿٦﴾  
وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٧﴾ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ﴿٨﴾ مَسَاعَا  
لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴿٩﴾

صدق الله العلي العظيم

بسم الله الرحمن الرحيم

## توصية الاساتذة المشرفين على الرسالة

نشهد ان اعداد الرسالة جرى تحت اشرافنا في قسم علوم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة/ جامعة  
المتنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية (قسم علوم المحاصيل الحقلية )

التوقيع :

التوقيع :

إسم المشرف :أ.م.د. فؤاد رزاق عبد الحسين

اسم المشرف : أ.د. يحيى كريدي جلاب

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

المرتبة العلمية : أستاذ

الإختصاص الدقيق : وراثثة وتربية نبات

الاختصاص الدقيق : تكنولوجيا بذور

توصية رئيس القسم :

بناءاً على التوصية المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة ....

التوقيع :

الاسم :أ.م.د. حيدر عبد الحسين محسن

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

رئيس قسم علوم المحاصيل الحقلية

## الأهداء

الى صاحب الفضل الاول والاخير الى الهادي سواء السبيل رب العالمين .....الله جل جلاله

الى المبعوث رحمة للعالمين وسيد الاولين والاخرين امام المتقين وخاتم المرسلين .....محمد الامين صلى الله عليه وعلى اله الطيبين الطاهرين

الى من بذلوا مهجهم من اجل الدين واختاروا طريق الحق واليقين .....أنمة الهدي والعروة الوثقى (عليهم السلام )

الى من سطوروا بدمائهم ارواح وانصع صفحات المجد والفداء والتضحية والعطاء .....شهداء العراق

الى من غرس في نفسي الجد والاجتهاد وطلب العلم ورحل قبل ان يرى ثمرة غرسه .....ابي العزيز (رحمه الله)  
الى التي راني قلبها قبل عينيها وحملتني احسانها قبل يديها الى شجرتي التي لا تذبل الى الظل الذي اوي اليه  
في كل حين .....والدتي الحنونة (حفظها الله)

الى السند والعضد والساعد الى من هم لحياتي خير انيس وبهاء .....اخوتي واخواتي

الى من شاطرنني الالم والامل واشعل شموع التضحية حبا" وكرامة ..... شريك حياتي

الى الايادي المخلصة التي ساعدتني .....اساتذتي الكرام

الى الذين ساندوني ووقفوا بجواري .....زملائي الاعزاء

الى كل من وقف معي وساندني

اهدي ثمرة جهدي المتواضع

...الباحث...

## المستخلص

نفذت تجربتان، إحداهما حقلية في محطة أبحاث الرز في المشخاب/ النجف الاشرف خلال الموسم الزراعي الصيفي 2019 م لزراعة عدة تراكيب من محصول الرز المعدلة وراثيا بتقنية CRISPR-Cas9 واكتاها لتقييم تحملها للإجهاد الملحي وانتخاب أفضلها حسب أدائها الحقلية في البيئة العراقية من حيث نموها الخضري وحاصلها . استخدم في هذه التجربة 12 تركيباً وراثياً من الرز (FR1 وFR2 وFR16 وFR15 وFR14 وFR4 وFR3 وFR26 وFR21 وFR18 وFR17 وFR27)، فقد طبقت التجربة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات، إذ بينت النتائج الاختلافات المعنوية بين التراكيب المعدلة وراثيا في الصفات المدروسة جميعها ، فقد تفوق التركيب الوراثي FR14 في صفة عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهر و صفة عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي ووزن الف حبة وعدد التفرعات م<sup>2</sup> و اقل نسبة عقم بلغت 67.25 يوم ، 72.25 يوم ، 54.36 غم ، 822.21 دالية . م<sup>2</sup> ، 4.48% بالتتابع ، اما التركيب الوراثي FR3 ، فقد تفوق في صفة عدد الحبوب بالدالية ودليل الحصاد 246.97 حبة ، 58.07 % على التتابع ، اما التركيب الوراثي FR21 فقد تفوق في صفة مساحة ورقة العلم وعدد السنبيلات بالدالية 32.45 سم<sup>2</sup> ، 12.50 سنبيلة على التتابع، والتركيب الوراثي FR15 فقد تفوق في صفة ارتفاع النبات الذي حقق اعلى ارتفاع بلغ 129.75 سم والتركيب الوراثي FR18 فقد تفوق في صفة طول الدالية 29.33 سم ، في حين تفوق التركيب الوراثي FR27 في صفتي حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي حيث بلغتا 12,625.96 و 28.52 طن . هـ<sup>-1</sup> بالتتابع .

اما التجربة الثانية فكانت مختبرية ونفذت في محافظة المثنى/ قضاء الرميثة خلال الموسم الزراعي الصيفي 2020 م وبطريقة الزراعة المائية باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات، بهدف معرفة أكثر التراكيب الوراثية المنتخبة (FR1 وFR2 وFR15 وFR18 وFR21 وFR27) تحملاً للإجهاد الملحي وتأثير الرش بالبوتاسيوم النانوي في زيادة تحمل الملوحة ومقارنتها مع الآباء وهما الصنفين المحليين (العنبر 33 والياسمين) والصنف الياباني (Pokkali). فقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمجموعين (الجزري والخضري) لنباتات التراكيب المنتخبة وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في بعض الصفات المدروسة . تفوق التركيب الوراثي FR15 في طولي المجموع الجزري و الخضري 10.71 سم و 29.63 سم بالتتابع . والتركيب الوراثي FR18 في تركيز الصوديوم في المجموع الخضري تركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الجزري 3.20 و 1.28 و 0.79% بالتتابع . في حين تفوق التركيب الوراثي FR1 في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري حقق اعلى متوسط بلغ 1.20% . اما الصنف الياباني (Pokkali) فقد حقق اعلى تركيز

للسوديوم في المجموع الجذري بلغ 3.14% والصنف المحلي ياسمين تفوق في صفة تركيز البوتاسيوم في المجموع الجذري بلغ 1.04% .

تفوق مستوى الملوحة S1 (مستوى المقارنة) في طول المجموع الجذري وتركيز البوتاسيوم في المجموع الجذري وتركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري ونسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري بلغت 10.61 سم و 1.01% و 1.55% و 2.05% بالتتابع . في حين تفوق المستوى S2 ( $10 \text{ ds.m}^{-1}$ ) في طول المجموع الخضري وتركيز الصوديوم في المجموع الخضري 28.90 سم و 3.31% بالتتابع في حين تفوق المستوى S3 ( $20 \text{ ds.m}^{-1}$ ) في تركيز الصوديوم في المجموع الجذري بلغ 2.62% . وتفوق المستوى S4 ( $10 \text{ ds.m}^{-1}$ ) في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الجذري بلغ 0.64% ، كان التداخل معنويا في اغلب الصفات واعطت التوليفة (S1 x FR1) اعلى نسبة في تركيز البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري بلغ 4.38% والتوليفة (S1 x FR15) اعلى طول للمجموع الخضري بلغ 38.87 سم ، اما التوليفة (S3 x Pokkali) تفوقت في تركيز الصوديوم في المجموع الجذري بلغ 3.95% . بينما تفوقت التوليفة (S3 x FR18) في اعلى محتوى من تركيز الصوديوم في المجموع الخضري بلغ 5.71% .

أظهرت نتائج التحليل الجزيئي بإستعمال تقانة الواسمات الجزيئية ISSR المعتمد على تفاعلات PCR وجود مواقع ارتباط في البادئات المستخدمة اذ سجلت اعلى عدد من مواقع الارتباط في البادئ AD2.01 ب 10 حزم اما البادئ AD9.01 و AD3.01 فسجلا اقل عدد من مواقع الارتباط ب 7 حزم فقط. سجل التركيب الوراثي FR18 اعلى عدد من مواقع الارتباط ب 25 حزمة واقل عدد من مواقع الارتباط سجل للتركيب الوراثي FR2 وللصنف ياسمين ب 10 حزم، اما الصنف Pokkali فلم يتميز بوجود اي حزمة والسبب قد يعود الى عدم وجود التتابعات أصلاً والتي لم يكتشفها البادئ. بينت نتائج قيم البعد الوراثي لتفاعلات ISSR أن أعلى قيمة كانت بين التركيبين الوراثيين (FR2 و FR18) والصنفين (عنبر والياسمين) بقيمة 0.89 واقل قيمة للبعد الوراثي كانت بين التركيبين الوراثيين FR2 و FR27 بقيمة 0.13 وهذا يدل على وجود تشابه وراثي عالي بين التركيبين الوراثيين، واعتمادا على قيم الابعاد الوراثية التي تراوحت بين 0.13 - 0.89 التي تشير الى نسبة تنوع وراثي كبير تراوحت بين 13% - 89% وهذا يكشف عن تباين وراثي كبير بين الاصناف والتراكيب مما يجعلها مصادر وراثية مهمة في برامج التربية والتحسين الوراثي.

## قائمة المحتويات

| الرقم  | الموضوع                                                            | الصفحة |
|--------|--------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | المقدمة                                                            | 2-1    |
| 2      | مراجعة المصادر                                                     | 3      |
| 1-2    | الرز ( <i>Oryza sativa</i> L.)                                     | 3      |
| 2-2    | الرز محصول حبوبى مهم لكنه حساس للملوحة                             | 6-4    |
| 3-2    | الملوحة ،اجهاد غير حيوي رئيسي                                      | 8-6    |
| 4-2    | دور ايونات الصوديوم في الخلية النباتية                             | 9-8    |
| 5-2    | دور ايونات البوتاسيوم في الخلية النباتية                           | 11-10  |
| 6-2    | العلاقة بين البوتاسيوم والصوديوم في الخلية النباتية                | 12-11  |
| 7-2    | تقانة النانو ودورها في المجال الزراعي                              | 15-12  |
| 8-2    | الانتخاب بمساعدة الواسمات الجزيئية (تقنية ISSR)                    | 17-15  |
| 9-2    | صفات النمو                                                         | 18     |
| 1-9-2  | ارتفاع النبات (سم)                                                 | 18     |
| 2-9-2  | مساحة ورقة العلم (سم <sup>2</sup> )                                | 19-18  |
| 3-9-2  | عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير                                | 20-19  |
| 4-9-2  | عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي                         | 20     |
| 5-9-2  | طول الدالية (سم)                                                   | 21     |
| 6-9-2  | عدد السنييلات في الدالية                                           | 22     |
| 7-9-2  | نسبة العقم %                                                       | 22     |
| 10-2   | صفات الحاصل ومكوناته                                               | 23     |
| 1-10-2 | عدد الاشطاء الخصبة في وحدة المساحة (عدد الداليات م. <sup>2</sup> ) | 23     |
| 2-10-2 | عدد الحبوب في الدالية                                              | 24     |
| 3-10-2 | وزن 1000 حبة / غم                                                  | 25-24  |
| 4-10-2 | حاصل الحبوب (طن هـ <sup>-1</sup> )                                 | 26-25  |
| 11-2   | الحاصل البايولوجي (طن هـ <sup>-1</sup> )                           | 26     |
| 12-2   | دليل الحصاد (%)                                                    | 27     |
| 3      | المواد وطرق العمل                                                  | 28     |
| 1-3    | موقع التجربة                                                       | 29-28  |
| 2-3    | عوامل التجربة                                                      | 31     |

|       |                                                                     |         |
|-------|---------------------------------------------------------------------|---------|
| 32    | تصميم التجربة                                                       | 3-3     |
| 34-33 | العمليات الزراعية                                                   | 4-3     |
| 35    | الصفات المدروسة                                                     | 5-3     |
| 35    | صفات النمو                                                          | 1-5-3   |
| 35    | ارتفاع النبات (سم)                                                  | 1-1-5-3 |
| 35    | مساحة ورقة العلم (سم <sup>2</sup> )                                 | 2-1-5-3 |
| 35    | عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير                                 | 3-1-5-3 |
| 35    | عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي                          | 4-1-5-3 |
| 35    | طول الدالية (سم)                                                    | 5-1-5-3 |
| 35    | عدد السنيبلات في الدالية                                            | 6-1-5-3 |
| 35    | نسبة العقم %                                                        | 7-1-5-3 |
| 36    | صفات الحاصل ومكوناته                                                | 2-5-3   |
| 36    | عدد الاثطاء الخصبة في وحدة المساحة (عدد الداليات . م <sup>2</sup> ) | 1-2-5-3 |
| 36    | عدد الحبوب في الدالية                                               | 2-2-5-3 |
| 36    | وزن 1000 حبة /غم                                                    | 3-2-5-3 |
| 36    | حاصل الحبوب (طن هـ <sup>-1</sup> )                                  | 4-2-5-3 |
| 36    | الحاصل البايولوجي (طن هـ <sup>-1</sup> )                            | 3-5-3   |
| 36    | دليل الحصاد (%)                                                     | 4-5-3   |
| 37    | جمع النماذج النباتية                                                | 6-3     |
| 37    | طول المجموع الجذري (سم)                                             | 1-6-3   |
| 37    | طول المجموع الخضري (سم)                                             | 2-6-3   |
| 37    | التحليل الكيميائي                                                   | 3-6-3   |
| 37    | تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم في النبات %                       | 1-3-6-3 |
| 38    | نسبة K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup> في المجموع الجذري والخضري %    | 2-3-6-3 |
| 38    | التحليل الجزيئي بتقانة ISSR                                         | 7-3     |
| 39-38 | استخلاص الـ DNA                                                     | 1-7-3   |
| 39    | تفاعل البلمرة التسلسلي PCR                                          | 2-7-3   |
| 40-39 | الترحيل الكهربائي على جل (الكاروز) Agarose Gel Electrophoresis      | 3-7-3   |
| 40    | تحميل الـ DNA والترحيل الكهربائي                                    | 4-7-3   |
| 41    | التحليل الاحصائي                                                    | 5-7-3   |
| 43    | النتائج والمناقشة                                                   | 4       |

|       |                                                                                 |       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 43    | تأثير التراكيب الوراثية في صفات النمو                                           | 1-4   |
| 43    | ارتفاع النبات (سم)                                                              | 1-1-4 |
| 43    | مساحة ورقة العلم (سم <sup>2</sup> )                                             | 2-1-4 |
| 44    | عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير                                             | 3-1-4 |
| 44    | عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي                                      | 4-1-4 |
| 45    | طول الدالية (سم)                                                                | 5-1-4 |
| 45    | عدد السنبيلات في الدالية                                                        | 6-1-4 |
| 46    | نسبة العقم %                                                                    | 7-1-4 |
| 48    | تأثير التراكيب الوراثية في صفات الحاصل ومكوناته                                 | 2-4   |
| 48    | عدد الفروع الخصبة في وحدة المساحة (عدد الداليات م. <sup>2</sup> )               | 1-2-4 |
| 48    | عدد الحبوب في الدالية                                                           | 2-2-4 |
| 49    | وزن 1000 حبة /غم                                                                | 3-2-4 |
| 50-49 | حاصل الحبوب (طن هـ <sup>-1</sup> )                                              | 4-2-4 |
| 50    | الحاصل البايولوجي (طن هـ <sup>-1</sup> )                                        | 3-4   |
| 50    | دليل الحصاد (%)                                                                 | 4-4   |
| 54    | تأثير التراكيب الوراثية ومستويات من الملوحة وتداخلاتها في بعض صفات النمو        | 5-4   |
| 54    | طول المجموع الجذري (سم)                                                         | 1-5-4 |
| 56    | طول المجموع الخضري (سم)                                                         | 2-5-4 |
| 58    | تأثير التراكيب الوراثية ومستويات من الملوحة وتداخلاتها في بعض الصفات الكيميائية | 6-4   |
| 58    | تركيز ايون الصوديوم في المجموع الجذري %                                         | 1-6-4 |
| 60    | تركيز ايون الصوديوم في المجموع الخضري %                                         | 2-6-4 |
| 62    | تركيز ايون البوتاسيوم في المجموع الجذري %                                       | 3-6-4 |
| 64    | تركيز ايون البوتاسيوم في المجموع الخضري %                                       | 4-6-4 |
| 66    | نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الجذري %                                | 5-6-4 |
| 68    | نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري %                                | 6-6-4 |
| 70    | التحليل الجزيئي وفق مؤشر الISSR                                                 | 7-4   |
| 71-70 | التعدي الشكلى                                                                   | 1-7-4 |
| 74    | تحديد درجة القرابة الوراثية بين التراكيب المدروسة                               | 2-7-4 |
| 76-75 | التحليل العنقودي                                                                | 3-7-4 |
| 77    | الاستنتاجات والمقترحات                                                          | 5     |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 78     | المصادر            | 6   |
| 80-78  | المصادر العربية    | 1-6 |
| 89-81  | المصادر الانكليزية | 2-6 |
| 103-90 | الملاحق            | 7   |

## قائمة الجداول

| الرقم | العنوان                                                                                                  | الصفحة |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1     | بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة للموسم الصيفي 2019 م                           | 29     |
| 2     | مكونات واوزان وتراكيز المحلول المغذي (يوشيدا)                                                            | 30     |
| 3     | البوادي وتسلسلاتها المستعملة في الدراسة                                                                  | 41     |
| 4     | مكونات محلول تفاعل التضاعف The master amplification Reaction                                             | 42     |
| 5     | برمجة جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل وخطواته لتقانه ISSR                                                    | 42     |
| 6     | تأثير التراكيب المعدلة وراثيا في صفات النمو الخضري                                                       | 47     |
| 7     | تأثير التراكيب المعدلة وراثيا في صفات ومكونات الحاصل                                                     | 53     |
| 8     | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في صفة طول المجموع الجذري (سم)                      | 55     |
| 9     | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في صفة طول المجموع الخضري (سم)                      | 57     |
| 10    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في محتوى المجموع الجذري من ايون الصوديوم            | 59     |
| 11    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في محتوى المجموع الخضري من ايون الصوديوم %          | 61     |
| 12    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في محتوى المجموع الجذري من ايون البوتاسيوم %        | 63     |
| 13    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في محتوى المجموع الخضري من ايون البوتاسيوم %        | 65     |
| 14    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الجذري % | 67     |
| 15    | تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة وتداخلاتهما في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري % | 69     |
| 16    | مصفوفة النسب المثوية للتوافق (PAV) بتطبيق تقنية ISSR                                                     | 74     |

## قائمة الاشكال

| الرقم | العنوان                                                       | الصفحة |
|-------|---------------------------------------------------------------|--------|
| 1     | يظهر تباين عد انواع من النباتات في تحملها للملوحة             | 4      |
| 2     | سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) باستعمال البادئ AD.01 . | 71     |
| 3     | سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) باستعمال البادئ IM-3.1  | 72     |
| 4     | سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) باستعمال البادئ AD2.01  | 72     |
| 5     | سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) باستعمال البادئ IM-6.01 | 73     |
| 6     | سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) باستعمال البادئ AD3.01  | 73     |
| 7     | شجرة القراب الوراثية للتركيب الستة والاصناف وفق طريقة UPGMA   | 76     |

## قائمة الملاحق

| الرقم | العنوان                                                                                                                                                         | الصفحة |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1     | منشأ التركيب المعدلة وراثيا والاصناف الداخلة في الزراعة                                                                                                         | 90     |
| 2     | تحليل التباين لبعض صفات النمو والصفات الكيميائية لتركيب وراثية من محصول الرز تحت مستويات مختلفة من الملوحة والتسميد بالبوتاسيوم النانوي بمتوسطات المربعات (M.S) | 91     |
| 3     | تحليل التباين لصفات النمو لتركيب وراثية من الرز بمتوسطات المربعات (M.S)                                                                                         | 92     |
| 4     | تحليل التباين لصفات الحاصل ومكوناته لتركيب وراثية من الرز بمتوسطات المربعات (M.S)                                                                               | 93     |
| 5     | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف عنبر 33                                                                               | 94     |
| 6     | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف ياسمين                                                                                | 95     |
| 7     | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف Pokkali                                                                               | 96     |
| 8     | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR1                                                                         | 97     |
| 9     | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR2                                                                         | 98     |
| 10    | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR15                                                                        | 99     |
| 11    | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR18                                                                        | 100    |
| 12    | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR21                                                                        | 101    |
| 13    | تأثير الملوحة والبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR27                                                                        | 102    |
| 14    | بعض الادوات المستخدمة في التجربة                                                                                                                                | 103    |
| 15    | الاسماء الكاملة للرموز الانكليزية الموجودة في الرسالة                                                                                                           | 103    |

## 1- المقدمة

يصنف الرز بانه من المحاصيل المتوسطة الحساسية للملوحة، ويتباين التحمل الملحي له باختلاف مرحلة النمو فيكون النبات متوسط التحمل للملوحة خلال مرحلة الانبات ثم يصبح النبات حساسا جدا خلال مرحلة البادرة المبكرة ثم يستعيد تحمله الملحي خلال مرحلة النمو الخضري وبعدها يصبح حساسا للملوحة خلال مرحلة التلقيح والاختصاص ويتزايد تحمله الملحي خلال مرحلة النضج (الكعبي واخرون، 2010) .

إن فهم التنظيم الجيني لنمو النبات وتطوره يمكن أن يخلق تباينا وراثيا جديدا لتحسين إنتاجية المحاصيل فضلا عن التكيف مع بيئة الإجهاد ، وبما ان الرز هو واحد من أكثر محاصيل الحبوب حساسية للملح وتتنوع حساسيتها بين الأنماط الجينية المختلفة، الا ان لبعض التراكيب الوراثية للرز قدرة كبيرة على التكيف بسرعة مع مستوى السمية من الإجهاد الملحي ، في حين أن بعضها الآخر عرضة لدرجة عالية مما يشير إلى تفردا في التركيب الجيني والهندسة التنظيمية ومع ذلك ، لم تستكشف الاختلافات في نمط المثيلة والاستجابة اللاجينية في أصناف الرز المختلفة تحت ضغط الملوحة (Kumar واخرون ، 2013).

لقد طورت النباتات عدة آليات كيميائية حيوية وجزئية للتعامل مع الآثار السلبية للملوحة، ومنها تنظيم الجينات التي لها دور في امتصاص أو نقل أو تجزئة  $Na^+$  أو  $K^+$ ، لذلك ، فإن دراسة الاستراتيجيات المختلفة لجعل نباتات الأرز أكثر تحملاً وتحسين إنتاجيتها تحت الملوحة يمثل تحدياً مهماً للباحثين من أجل التعامل مع انخفاض إنتاج الغذاء بسبب تملح التربة (Porcel واخرون ، 2016).

نظرا الى التوجه العالمي الحديث نحو تقليل أو الحد من استعمال الأسمدة الكيماوية في السنوات الأخيرة بسبب آثارها السلبية على صحة الانسان، اصبح التوجه الى استخدام منتجات جديدة في هذا المجال من قبل المنتجين والباحثين. إن التكنولوجيا النانوية كعلم رائد، تحاول إنتاج أسمدة نانوية أقل ضرراً وأكثر فاعلية. واحدة من أهم استخدامات تقنية النانو التي شاعت مؤخراً في مجالات مختلفة ومنها الزراعة من خلال استخدام الأسمدة النانوية لتغذية النبات، مما يحسن من قدرة النباتات لامتصاص العناصر الغذائية ، حيث ثبت ان للأسمدة النانوية دور فعالا في زيادة قدرة المحاصيل الحقلية على تحمل ظروف الاجهادات المختلفة بسبب خاصية الإطلاق التدريجي للعناصر مما يؤدي الى استخدام العناصر الغذائية بصورة المثلى ، فضلاً عن إستعمالها بكميات قليلة وثباتها العالي ، ( Li واخرون، 2014) و (Chittaranjan واخرون، 2016) و ( Merghany واخرون، 2019) .

ان التكنولوجيا الحيوية النانوية هي أداة واعدة للزراعة المستدامة، ومع ذلك بدلاً من العمل كحاملات نانوية ، فإن بعض الجسيمات النانوية (NPs) ذات الخصائص الفيزيائية الكيميائية الفريدة تعزز نمو النبات وتحمل الإجهاد

، ويعتمد هذا الدور البيولوجي للجسيمات النانوية على خصائصها الفيزيائية الكيميائية وطريقة التطبيق (توصيل الأوراق ، الزراعة المائية ، التربة) والتركيز المطبق (Zhao وآخرون ، 2020).

بات من الضروري فهم الآليات الجزيئية الأساسية وراء تحمل الإجهاد في النباتات، وإن تحمل إجهاد الملوحة هي صفة كمية يتحكم فيها عدد ليس بالقليل من الجينات، فخلال العقدين الأخيرين، عزلت عدد من الجينات التي تمنح تحمل الإجهاد الملحي في النباتات وهي تشارك في نقل الإشارة والتعبير الجيني ، ناقلات الأيونات والمسارات الأيضية ، فقد وفر كشف و إستكمال تسلسل جينوم الرز الفرصة لدراسة علم الجينوم الوظيفي للرز الذي ساعد في فهم الأساس الجزيئي والوظيفي لتحسين صفة تحمل الملوحة لأصناف عديدة في الرز (Kumar وآخرون ، 2013) ، وانتجت نباتات رز معدلة وراثيا تتحمل الملوحة عن طريق إدخال أو دمج جينات مختلفة في الرز ( Al-Burki ، 2017 ) .

إن أدوات التكنولوجيا الحيوية مثل زراعة الأنسجة، الطفرات، التحول الوراثي والواسمات الجزيئية يمكن أن تساعد في تحسين تكيف النباتات لتحمل الاجهادات، فضلاً عن أن فهم الأساس الجيني الجزيئي لتحمل الإجهاد ضرورية للتحسين الوراثي للنبات ومنها محصول الرز (Al-Burki وآخرون، 2018) . في العقود الثلاثة الماضية ، طورت عدد من تقنيات الواسمات الجزيئية واستغلت في جميع أنحاء العالم في مجالات مختلفة ومنها الانتاج الزراعي. ومن بين هذه التقنيات وهي ( RFLPs و RAPDs و AFLPs و ISSRs و SSRs و SNPs) والتي أحدثت ثورة في تقنيات تسلسل الحمض النووي اكتشاف وتطبيق المؤشرات الجزيئية على مستويات الإنتاجية العالية Grover و Sharma (2016).

تعد تقنية التكرارات المتعاقبة البسيطة الداخلية (Inter Simple Sequence Repeats، ISSR) إحدى التقانات المهمة والمثالية نظراً لتضخم منطقة التكرارات الداخلية البسيطة، و انها اكثر تكرارية من تقنية RAPD بسبب طول البادئ المستخدم الذي يعكس درجة حرارة عالية لمرحلة انفصال سلسلة DNA المزدوجة الى سلسلتين منفردتين، إضافة الى امكانية الكشف عن التتاليات النيوكليوتيدية ذات السيادة في التوريث ، ووفرته وجودها في المادة الوراثية لحقيقيات النوى النباتية ، ولا تحتاج معرفة مسبقة عن التسلسل النيوكليوتيدي المستهدف، وتعطي نتائج ثابتة ، وانها تتطلب كمية قليلة من الحمض النووي DNA، وتكشف نسب عالية من التعددية الشكلية (عبد وآخرون، 2019) .

إن أصناف الرز العراقية تعاني من مشكلة حساسيتها للملوحة التي ساهمت بشكل كبير في خفض معدلات نموها وانتاجها، وعلى هذا الأساس جاءت دراستنا بهدف تقييم أداء عدة تراكيب من محصول الرز المحورة وراثيا لتحمل الاجهاد الملحي من أجل انتخاب افضلها تحت ظروف بيئة الزراعة العراقية. فضلاً عن تحديد أي التراكيب المعدلة وراثيا أكثر تحملاً للإجهاد الملحي والاستجابة للمعاملة بالبوتاسيوم النانوي اعتماداً على الكشف الجزيئي باستعمال تقانة الواسم الجزيئي تكرارات التسلسل البسيطة الداخلية (ISSR).

## 2- مراجعة المصادر

1-2 الرز (*Oryza sativa L.*)

يعد الرز *Oryza sativa L.* ثاني أهم محصول حبوب في العالم بعد الحنطة من حيث المساحة والإنتاج والأهمية الغذائية، وثالث محصول حبوب بعد الحنطة والشعير في العراق من حيث الإنتاج والمساحة المزروعة، إذ يزرع في 114 دولة من أصل 183، وبمساحة مزروعة وصلت عالميا في عام 2014 إلى ما يقارب 163.2 مليون طن هـ<sup>-1</sup> وإنتاج سنوي بلغ 719.4 مليون طن هـ<sup>-1</sup>، وبمعدل إنتاجية 4.41 طن هـ<sup>-1</sup>، في حين بلغ حجم الإنتاج العالمي في عام 2018 نحو 516.8 مليون طن هـ<sup>-1</sup>، وهي إنتاجية متدنية في ظل الزيادة المطردة لعدد سكان العالم التي من المتوقع أن تصل إلى ثمانية مليارات نسمة في عام 2030، ما يتطلب زيادة في الإنتاج بمقدار 50% (Kumar, 2007) و (FAO, 2019). أما في العراق فقد بلغ معدل المساحات المزروعة بالرز في عام 2018 قرابة 21702 دونم بإنتاجية ما تقارب 18196 طن من الرز الخام، وارتفع إجمالي الناتج المحلي إلى أكثر من 310 ألف طن من صنف الياسمين والعنبر في عام 2019 بسبب زيادة المساحات المزروعة بشكل كبير، وبمعدل إنتاجية 838 كغم<sup>-1</sup> (الجهاز المركزي للإحصاء، 2019). إلا أن معدل إنتاج وحدة المساحة بقي منخفضا بالمقارنة مع إنتاجية الدول العربية ودول العالم على الرغم من أن العراق من الدول المعروفة بزراعة هذا المحصول منذ القدم (الجبوري وآخرون، 2015).

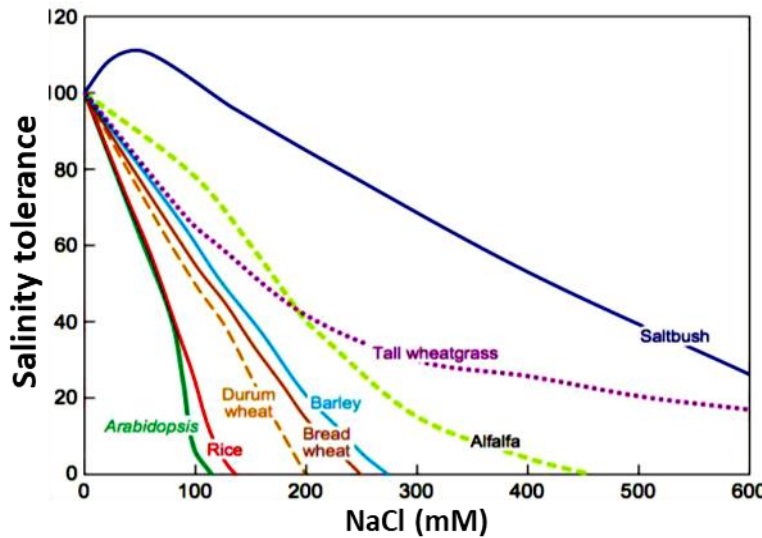
ومع زيادة ملوحة التربة من المتوقع أن يؤثر التملح على أكثر من 50% من إجمالي الأراضي الصالحة للزراعة بحلول عام 2050، وكذلك تزايد عدد سكان العالم، لذلك فإن هناك حاجة متزايدة لتحسين المحاصيل التي تتكيف مع الإجهاد الملحي التي يمكن أن تساهم باستصلاح التربة المتأثرة بالملح (Ngara وآخرون، 2012).

تشير التقديرات إلى أنه من أجل سد حاجة سكان العالم المتزايد لمحصول الرز، يجب زيادة إجمالي إنتاج الغذاء بنسبة 60% في السنوات الـ 25 المقبلة، ولتحقيق ذلك لا بد من اعتماد وسائل عدة كاستعمال أصناف عالية

الغلة أو تحسين إدارة المحصول وخدمته، فضلاً عن اعتماد برامج التربية والتحسين الوراثي واستخدام ادوات التكنولوجيا الحيوية الجديدة (Chakravarthi و Naraveni، 2006) و البركي (2020).

## 2-2 الرز محصول حبوبى مهم لكنه حساس للملوحة

إن من بين أكثر محاصيل الحبوب التي يتأثر نموها وحاصلها بالملوحة هو الرز (*Oryza sativa L.*) لكونه من المحاصيل الحساسة للملوحة نسبياً، إذ لا يتجاوز تأثره بالملوحة عتبة 3 ديسيمنز، والشعير (*Hordeum vulgare*) هو أكثرها تحملاً، في حين تعد الحنطة الناعمة (*Triticum aestivum L.*) متوسطة التحمل Munns و Tester (2008) ، كما موضح في الشكل رقم ( 1 ) يتم تقييم تحمل النباتات للملوحة من خلال إنتاج المادة الجافة بوجود كلوريد الصوديوم لمدة 2-3 أسبوع على الأقل.



الشكل ( 1 ) يُظهر تباين عدة أنواع من النباتات في تحملها للملوحة حسب Munns و Tester (2008) .

يعد صنف العنبر والياسمين من أهم الأصناف العطرية المزروعة في حقول الرز العراقية لما يتميزان به من نكهة ورائحة عطرية ونسبة البروتين المرتفعة في حبوبه خاصة صنف العنبر 33 ، فضلاً عن خصوصية العراق في

زراعته دون غيره من مناطق العالم مما جعلهما مفضلين من قبل المستهلك العراقي، الا انه يعاني من عدة مشاكل كالإضطجاع وطول موسم نموه وإنخفاض حاصله و يتميز صنف العنبر 33 بطول فترة نموه الخضري، إذ يصادف أحياناً موعد الحصاد مع بداية تساقط الامطار مما يعرض الحاصل للتلف الى جانب انخفاض نوعيته، فضلاً عن حساسيته النسبية للملوحة (سباهي، 1974 و ابراهيم وآخرون، 1998).

إن أهمية الرز تتجلى في إمكانية زراعته في الترب المتأثرة بالأملح وغير الصالحة لزراعة محاصيل أخرى كالحنطة والشعير بسبب طبيعة نموه واحتياجاته العالية من مياه الري، وعلى الرغم من ان الرز يُصنّف على انه حساس الى معتدل الحساسية للملوحة وحسب الصنف، الا انه يزرع في مناطق عدة من العالم كونه محصولاً استصلاحياً للترب المتأثرة بالأملح بسبب نجاح زراعته تحت ظروف الزراعة بالغمر ولا يحتاج الا الى منطقة جذرية ضحلة غير مالحة علي (2011).

تؤثر الملوحة في مجمل المجموعين الجذري والخضري ومكونات الحاصل فتقلل من الانتاجية بنسبة تصل الى 30% بسبب تأثيرها السلبي في معظم العمليات الايضية والوظيفية لنبات الرز ابتداءً بإنبات البذور ونمو البادرات من خلال دخول الماء الى داخل البذرة بفعل عملية التشرب مروراً بإرتفاع النبات والجذر والساق والمواد الجافة وانتهاءً بالبناء الضوئي وتجمع المادة الجافة محمد (2010) و Abbas وآخرون (2013) و Sun وآخرون ، (2014) و (Al-Burki, 2018).

أظهرت النتائج التي حصل عليها Walia وآخرون (2005) التأثير الواضح لملاح كلوريد الصوديوم في خفض الكتلة الحيوية والوزن الجاف لتركيبين وراثيين من الرز بعد يوم واحد فقط من التعريض من خلال التراكم السريع لأيوني الصوديوم والكلوريد في أوراق كلا التركيبين، الا إن النمو الجذري في التركيب الحساس أظهر انخفاضاً بمقدار ثلاثة مرات مقارنة بالتركيب الآخر المحتمل ، كما لاحظ Parto و Timothy (2009)، أن الاجهاد الملحي سبب عدة تأثيرات أهمها بطئ النمو وتغيراً سلبياً في الصفات النوعية لعدة تراكيب وراثية من الرز. اشار يوسف وآخرون

(2009) عند دراسة 14 تركيب وراثي من الرز وهي (عنبر 33، عنبر فرات، عنبر بغداد، عراق 5، عراق 7، عراق 8، عراق 11، مناذرة، عنبر هجين، طفرة 2، طفرة 10، طفرة 16، اباء 1، اباء 2) ان جميع التراكيب الوراثية المدروسة حساسة للملوحة ماعدا الصنف عنبر فرات حيث كان متوسط التحمل للملوحة . بين محمد (2010) عند دراسة خمسة تراكيب وراثية من الرز (عنبر 33 و G-4 و G-38 و G-45 و G-53) ان زيادة الملوحة تؤدي الى زيادة الاوراق والجذور في محتواها من الصوديوم ، إذ بلغ أعلى تركيز من الصوديوم في جميع اجزاء النبات عند مستوى ملوحة (12 ديسيمنز) ويعود السبب الى زيادة تركيز الصوديوم في التربة مما يؤدي الى زيادة ما يمتصه النبات من هذا العنصر من قبل الجذور ونقله الى الاجزاء الخضرية من النبات . يمكن تحسين صفة تحمل نبات الرز للإجهاد الملحي باستخدام طرائق التربية والتحسين التقليدية مثل التهجين مع الاصناف التي تتحمل الملوحة ، أو إدخال وأقله اصناف او تراكيب وراثية متحملة للملوحة أو بإعتماد تقنيات الهندسة الوراثية والتعديل الجيني بما يضمن التوسع العمودي في زراعة وانتاج الرز في العراق ومواكبة الزيادة في عدد السكان واحتياجاتهم الغذائية (Akbar وآخرون، 1985) و (Al-Burki ، 2017) و (البركي، 2020) .

## 2-3 الملوحة، إجهاد غير حيوي رئيسي

تعد الملوحة من أهم العوامل غير الحيوية بعد الجفاف ومن المشاكل الرئيسية التي تواجه القطاع الزراعي بشكل عام، فتؤثر سلباً في نمو وإنتاجية الكثير من المحاصيل ومنها الرز، ويعد كلوريد الصوديوم من أكثر الأملاح الشائعة في التربة والأكثر ضرراً وتأثيراً في نمو وإنتاجية المحاصيل الحقلية (Nieves- Cordonez وآخرون، 2016).

نشأت معظم الترب المالحة نتيجة أسباب طبيعية من تراكم الأملاح على مدى فترات زمنية طويلة في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ إن أكثر من 800 مليون هكتار من الأراضي الزراعية في جميع أنحاء العالم تتأثر بالملوحة، وهو ما يمثل أكثر من 6 % من إجمالي مساحة تلك الأراضي Munns و Tester (2008) وتختلف تقديرات مساحة التربة المتأثرة بالملح، إذ تتراوح بين 6% إلى 10% من مساحة الأرض وأن 20% من الأراضي

المروية تتأثر بالملوحة الثانوية مما يحد من الزراعة في جميع أنحاء العالم تعد التربة مالحة إذا كانت الموصلية الكهربائية لمستخلص التشبع (ECe) أعلى من 4 ديسيمينز عند درجة حرارة 25 م° ، والتي تتوافق مع حوالي 40 ملي مول كلوريد الصوديوم وتولد ضغطاً ازموزيا يساوي تقريباً 0.2 ، ومع ذلك فإن العتبة أعلاه التي تسبب الآثار الضارة يمكن ان تتباين تبعاً لعوامل عدة بما في ذلك نوع النبات، نظام مياه التربة وحالة المناخ (Hanin وآخرون، 2016).

إن ملوحة التربة ومياه الري من أكثر المشاكل التي تحد من نمو الرز وإنتاجه بشكل طبيعي في جميع أنحاء العالم، إذ وجد Mahajan و Tuteja (2005) ان المستويات العالية من الملوحة تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الحالة الفسيولوجية للكائن الحي عن طريق تغيير الأيض والنمو وتؤدي الى خفض متوسط الغلة لأهم المحاصيل بنسبة تزيد على 50%، و انها تؤدي إلى سلسلة من التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية والكيميائية الحيوية والجزيئية (Ngara وآخرون، 2012). وجد Gursoy وآخرون (2012) ان وجود النبات تحت شد الملوحة الزائدة يؤدي الى انخفاض ارتفاعه ونمو جذره و تشكل البرعم و الوزن الجاف والمساحة الورقية وتخلخل التوازن الأيوني للخلايا وزيادة الإجهاد المؤكسد، تباطؤ تصنيع البروتين وتناقص نفاذية غشاء الخلية. تسبب الملوحة قلة انقسام الخلايا وصغر حجمها، وصغر حجم الجذور مما يسبب اختزال في المساحة الورقية للنبات، ومن ثم انخفاض معدل التركيب الضوئي للنبات النامي تحت الإجهاد من خلال قلة نشر ثاني أكسيد الكربون في الانسجة الخضراء والأبيض ما يؤدي بالنتيجة الى انخفاض معدل الغلة (Sofa وآخرون، 2015) و(Nieves- Cordonez وآخرون، 2016). كما انها تسبب انخفاض نسبة الانبات وطول الجذور ونمو البادرات، فضلاً عن تأثيرها المباشر على امتصاص العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات المعموري وآخرون (2017).

تعمل الملوحة على تثبيط نشاط العديد من الإنزيمات والبروتينات وتثبيط بناء البروتين (Plant و Bray ، 1999) و (Blaha، 2000) ، إذ أشار Munns و Tester (2008) الى أن التراكيز العالية للملوحة في منطقة الجذور تؤدي إلى إجهاد مزدوج من خلال الضغط الازموزي الأولي (والذي يحدث سريعاً) بسبب انخفاض الجهد المائي في البيئة الخارجية للجذر والذي يؤثر على التوازن المائي للجذر والنبات بأكمله فيما بعد، وما يسمى بالإجهاد الأيوني

الذي يحدث بشكل أبطأ بسبب التراكم اللاحق للأيونات السامة وهي الصوديوم والكلور في الخلية النباتية (Yaish واخرون، 2017). يؤدي التعرض للملوحة وخاصة لفترات طويلة إلى حدوث إجهاد أيوني والذي يمكن أن يسبب الشيخوخة المبكرة للأوراق البالغة وتقليل منطقة التمثيل الضوئي المتاحة لاستمرار النمو بشكل طبيعي، كما إن تراكم الأملاح يمنع نمو النبات ويقلل من القدرة على امتصاص الماء والعناصر الغذائية مما يؤدي إلى الإجهاد الأزموزي أو العجز المائي بسبب تراكم أيونات  $Na^+$  السامة في العصارة الخلوية مما يؤدي إلى اختلال التوازن الأيوني (Choi واخرون، 2014) و (البركي، 2020) .

من أجل مواجهة الإجهاد الملحي وتقليل آثاره الضارة، طورت النباتات نوعين من آليات التحمل الفسلجية من خلال الحد من امتصاص الملح بواسطة الجذور، أو السيطرة على التركيز والتوزيع داخل أجزاء النبات المختلفة (Sofa واخرون، 2015). ان فهم السيطرة الكلية على تراكم أيونات الصوديوم والدراسات الوظيفية للجينات المشاركة في عمليات النقل توفر إمكانية لتحسين تحمل النبات للملحة ، لذلك فإن النبات يحتاج إلى زيادة القدرة على نقل وتجزئة أيونات الصوديوم وإزاحتها للتخلص من التأثير الضار للإجهاد الملحي لذلك أصبح من المهم تربية أصناف رز أكثر تحملاً للإجهاد الملحي وانتاجها (Hanin واخرون، 2016) و (Al-Burki، 2017) .

## 2-4 دور أيونات الصوديوم في الخلية النباتية

إن لعنصري الصوديوم والبوتاسيوم وفرة نسبية مقاربة في قشرة الأرض فالصوديوم (Na) هو العنصر السادس في قشرة الأرض، التي تضم حوالي 2.8% منه ،كما ان الصوديوم كاتيون قلوي غير متراكم بتركيز كبيرة في معظم الخلايا النباتية و على النقيض من البوتاسيوم القلوي الكاتيوني (K) فهو مغذ أساسي ضروري لنمو النبات، ويعد الصوديوم ( $Na^+$ ) من العناصر غير الأساسية للنبات و لكن يمكن اعتباره مادة مغذية وظيفية تحفز النمو بالنسبة لبعض الأنواع وخاصة في النباتات الملحية، ففي هذه الحالة يمكن أن يحل محل البوتاسيوم جزئيا في بعض الوظائف مثل التعديل التناضحي للفجوة المركزية الكبيرة أو تنظيم انتفاخ الخلية مما يؤدي إلى توسع الخلية (Kronzucker واخرون، 2013) و (Nieves- Cordonez واخرون، 2016).

فسرت Cheeseman (2013) سمية الصوديوم بأن لها تأثيراً "كابحاً" على نشاط الانزيمات مع اختلاف بسيط بين النباتات الملحية والخلايا السكرية ، لذلك فإن التخلص من الملوحة يعتمد على استبعاد الصوديوم أو بمنع أو تقليل إمتصاصه . كما ينتج عن زيادة أملاح الصوديوم في التربة انخفاض توفر مياه التربة بسبب انخفاض الجهد المائي والسمية الأيونية (Nieves- Cordonez وآخرون ، 2016) ، و إن التراكيز العالية من أيونات الصوديوم تمنع امتصاص أيونات البوتاسيوم وتخل بوظائف الإنزيمات الحيوية والتمثيل الضوئي أو على سلامة الغشاء (بسبب إزاحة  $Ca^{2+}$  أيونات الغشاء) ، مما يؤدي إلى السمية وبالتالي موت الخلايا (Horie وآخرون ، 2017).

إن معظم أنواع المحاصيل حساسة للملح، إذ إن تركيز 40 مل من كلوريد الصوديوم يمكن أن يقلل من نمو النبات أو يمكن أن يكون مميتاً للنباتات الحساسة نسبياً للملح عندما يصل تركيز الصوديوم الى ( >100 ملي مول) كما في نبات الرز ( Almeida وآخرون ، 2014). ومن أجل تقليل ضرر الإجهاد الملحي، فقد طورت النباتات العديد من الآليات للتغلب على الإجهاد الملحي منها تطوير الغدد القادرة على إفراز الملح من الأوراق ، والتكيفات المورفولوجية والتشريحية ، بما في ذلك إزاحة Na من الجذر، وتجزئته في الفجوات والحد من تدفقه إلى الجذر أو السيطرة على إمتصاصه (Wang وآخرون ، 2015) ، كما ان هناك تكيفات على المستويات الفسيولوجية والجزيئية ، فضلاً عن ان قدرة النباتات على الحفاظ على ارتفاع نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في السيتوبلازم تعد واحدة من أهم آليات تحمل الإجهاد الملحي (Bose وآخرون ، 2015 ) و ( Al-Burki ، 2017) ،

## 2-5 دور أيونات البوتاسيوم في الخلية النباتية

تشير المراجع العلمية انه على الرغم من ارتفاع المحتوى الكلي للبوتاسيوم في التربة الا ان الجزء المتاح لا يزيد عن 2.3% وبشكل عام فإن التربة التي تحتوي مستويات منخفضة من البوتاسيوم غالباً ما تكون رملية أو مغمورة بالمياه أو مالحة أو حامضية، فضلاً عن ان الاستثمار المكثف للترب الزراعية يؤدي الى استنزاف البوتاسيوم من التربة بعد سنوات عدة مما يستدعي اضافة الاسمدة لاستعادة خصوبة التربة ان لم يكن حلاً لمشاكل نقص الاسمدة ، و ان نقص البوتاسيوم في الترب الفقيرة وعدم توفره بشكل كاف يعرض النباتات للذبول السريع وتخفض مقاومتها للجفاف ويتراكم السكرز في اوراقها (Zorb وآخرون، 2014).

يعد البوتاسيوم احد العناصر الغذائية الثلاثة الكبرى وهو اساسي للحياة على كوكب الارض، وعلى الرغم من وجوده بكميات كبيرة في التربة الا ان توفره في محلول التربة يكون بكميات قليلة بسبب امتزازه على اسطح حبيبات الطين، الذي لا يوجد بصورة مطلقة في الطبيعة (بشكل ايون  $K^+$  او على صورة اوكسيد البوتاسيوم  $K_2O$  بل يوجد دائماً متحداً مع ايونات اخرى)، لكن هناك توازن دائم بين هذه الكمية الممتزة والذائبة في محلول التربة، إذ تتباين قدرة المركبات الحاملة للبوتاسيوم سواء كانت معادن اولية او ثانوية على امداد محلول التربة بالبوتاسيوم وذلك حسب مقاومة تلك المركبات لعوامل التجوية (الدايني، 2016 و الربيعي و جابر، 2019). إن اهمية البوتاسيوم لا تقتصر على كميته المطلقة بل على سرعة تحرره لكي يتمكن النبات من الاستفادة منه بشكل طبيعي، فيعمل البوتاسيوم على تحفيز تفاعلات انزيمية عدة في النبات، وله دور كبير في تغذية النبات وعملية التمثيل الضوئي ومقاومة الاضطجاع وانقسام الخلايا فهو يتحكم في آلية فتح وغلق الثغور وملئ الحبوب وانتقال المواد المصنعة من المصدر الى المصب (الربيعي وجابر، 2019).

إن توازن البوتاسيوم داخل الخلايا ضروري جداً لاتمام وظائف التمثيل الغذائي في النبات، إذ يتحكم فيه عن طريق امتصاص  $K^+$  وتدفقه ، ونقله داخل الخلايا لمسافات طويلة ، بوساطة عدد كبير من القنوات ونواقل ايونات البوتاسيوم الانتقائية وغير الانتقائية Shabala و Pottosin (2014) وتحتاج المحاصيل إلى تزويدها بالأسمدة

البوتاسية القابلة للذوبان ، التي من المتوقع أن يزداد الطلب عليها بشكل كبير ، خاصة في المناطق النامية من العالم. تلعب بعض البكتيريا والجذور النباتية دورا رئيسيا في إطلاق  $K^+$  غير المتوفر ، ومن ثم فإن تربية التراكيب الوراثية التي حسنت الآليات للوصول إلى هذا الثابت K سوف يسهم في تحقيق زراعة أكثر استدامة لا سيما في نظم المحاصيل التي لا تستطيع الوصول إلى الأسمدة البوتاسية الموجودة في التربة (Zorb وآخرون، 2014).

إن التربة المعدنية تحتوي على 0.04-3 % بوتاسيوم ، وإن محتوى البوتاسيوم يتركز في 0.2 متر في الطبقة العلوية في معظم التربة الزراعية. إذ يختلف توفر  $K^+$  اختلافا كبيرا مع نوع التربة ويتأثر بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ، وغالبا ما يصنف البوتاسيوم في التربة إلى أربع مجموعات حسب توفرها للنباتات: جاهزة للامتصاص و غير جاهزة للامتصاص و مدمصة على اسطح المعادن ومرتبطة بدقائق التربة .و ان البوتاسيوم الجاهز للامتصاص يتوفر بكميات قليلة جدا وتشكل فقط حوالي 1-2 % من مجموع البوتاسيوم الكلي في التربة ، و ان الاشكال غير الجاهزة للامتصاص او المدمصة على اسطح المعادن تعد مصادر بطيئة التحلل من البوتاسيوم او غير قابلة لامتصاصها من قبل النباتات (Zorb وآخرون، 2014).

## 2-6 العلاقة بين البوتاسيوم والصوديوم في الخلية النباتية

يعد البوتاسيوم ( $K^+$ ) من المغذيات الكبرى الأساسية التي تلعب دورا حاسما ومهما في عدد من العمليات الفسيولوجية والحيوية المؤثرة في النمو والمحصول والجودة ومقاومة الإجهاد لجميع المحاصيل، فهو يمكن أن يشكل حوالي 10% من إجمالي وزن النبات الجاف وبتركيز أمثل في العصارة الخلوية حوالي 100 ملي مولر لأداء الوظائف المهمة في عملية التمثيل الغذائي والنمو والتكيف مع الإجهاد، و إنه يعمل منشطا " إنزيميا" ، ويساهم في تخليق البروتين وتحييد الشحنات السلبية للبروتين (Nieves- Cordonez وآخرون، 2016) ، بما أن الصوديوم يتداخل مع توازن البوتاسيوم ، وبالأخص في مشاركته في العديد من عمليات التمثيل الغذائي ، فقد أصبح الحفاظ على نسبة التوازن الخلوي  $K^+/Na^+$  آلية رئيسية لتحمل الملوحة، ويتطلب تحقيق هذا التوازن التماثلي نشاط نواقل  $Na^+$  و  $K^+$  و / أو القنوات (Assaha وآخرون، 2017)، وبذلك أصبحت قدرة النباتات على الحفاظ على ارتفاع نسبة

$K^+/Na^+$  في السيتوبلازم واحدة من أهم آليات التحمل للملوحة (Wang وآخرون، 2009). اقترح بعض الباحثين إجراء اختبارات لتحمل الملوحة باستخدام بعض المؤشرات الفسيولوجية، إما منفردة أو مجتمعة، بدلاً من اعتماد الحاصل أو مكوناته لوحدها، واحدة من السمات الرئيسية للتحمل هي قدرة الخلايا النباتية على الحفاظ على نسبة  $K^+/Na^+$  المثلى في العصارة الخلوية، ففي الظروف الطبيعية يبلغ حجم  $K^+$  في العصارة الخلوية حوالي 150 ملي مول وحجم أيونات الصوديوم في العصارة الخلوية بمستوى أقل بكثير، لذلك فإن نسبة  $K^+/Na^+$  في أنسجة النبات غالباً ما تكون كأداة اختبار ناجحة لمربي النباتات (Chen وآخرون، 2005).

## 7-2 تقانة النانو ودورها في المجال الزراعي

تعد تقنية النانو واحدة من أهم الأدوات في الزراعة الحديثة ومن المتوقع أن تصبح تكنولوجيا النانو الزراعية الغذائية قوة اقتصادية دافعة في المستقبل القريب، إذ توفر الاسمدة النانوية (بفضل طاقتها السطحية العالية والنشاط الكيميائي) حماية النباتات والسيطرة على نموها واكتشاف الأمراض وزيادة معدل الإنتاج وتحسين نوعيته، فضلاً عن كونها اقتصادية، فقد أصبح استعمال الاسمدة البطيئة اتجاهاً جديداً لتوفير استهلاك الاسمدة وتقليل التلوث البيئي (Wu، 2013)، ويعد الإنتاج الزراعي من بين أهم مجالات تطبيق تكنولوجيا النانو (Sekhon، 2014).

تعد الزراعة العمود الفقري لإقتصاد الكثير من البلدان النامية التي هي في حالة نمو متزايد، لذلك لابد من توفر أدوات أو تقانات جديدة تزيد من مستوى الانتاج الزراعي الذي يعاني انخفاضاً متبايناً في تلك الدول ولأسباب وعوامل عدة، ومن بين تلك العوامل هي النقص في محتوى المغذيات الكبرى والصغرى، إذ إن 35-40 % من إنتاجية المحاصيل يعتمد على الاسمدة التي تضاف إما للتربة بشكل مباشر أو من خلال رش الأوراق، ولكن بعض الاسمدة تؤثر على نمو النبات مباشرة وقد تكون مؤثرة بشكل سلبي على الحاصل، وللتغلب على بعض تلك المشاكل بطريقة أكثر كفاءة أي استعمال تقنيات جديدة، ويمكن أن تكون تكنولوجيا النانو واحدة من هذه التقنيات، وإن تطوير الاسمدة النانوية في هذا المجال سيكون مفيداً جداً (Rameshaiah وآخرون، 2015).

إن الأسمدة النانوية تطلق العناصر الغذائية ببطء وثبات لأكثر من 30 يوماً مما قد يساعد في تحسين كفاءة استخدام المغذيات دون أي آثار ضارة مرتبطة بها (Subramanian وآخرون، 2015). ويمكن أن تعرف الأسمدة النانوية على أنها جسيمات أو مواد أو أكاسيد أو أنابيب قد تكون حرة أو مطلية أو محملة ضمن البعد النانوي، فالجسيمات النانوية إما أن تكون أحادية أو ثنائية أو ثلاثية البعد، ويمكن أن تكون الأسمدة نقية من خلال تقليل حجم الأسمدة الاعتيادية أو التقليدية وباستخدام الأساليب الكيميائية أو الميكانيكية وصولاً إلى المستوى النانوي، ويمكن أن تكون مضافة مع مواد أكبر حجماً (أكبر من 100nm) أو قد تضاف مواداً "تكميلية" بسبب حفظ أو امتزاز الماء والسيطرة على مسببات الأمراض في التربة أو النبات ويمكن إطلاق المواد النانوية على المواد القديمة لتحسين خواصها واستخداماتها (Mahendna وآخرون، 2015). وقد أشار Wang وآخرون (2015) إلى أن الأسمدة النانوية أكثر فعالية من الأسمدة العادية في تحسين تغذية النبات، وتعزيز كفاءة استخدام التغذية، وحماية النباتات من الإجهاد البيئي، إذ إن الاستخدام العشوائي للأسمدة والمبيدات الحشرية يتسبب في تلوث البيئة وظهور الآفات الزراعية ومسببات الأمراض وفقدان التنوع البيولوجي.

تصنع الأسمدة النانوية عن طريق تحسين العناصر الغذائية منفردة أو في مجموعات على المواد الممتصة ذات البعد النانوي، وتستخدم كل من الأساليب الفيزيائية (من أعلى إلى أسفل) والكيميائية (من أسفل إلى أعلى) لإنتاج المواد متناهية الصغر، ومن ثم تحميل العناصر الغذائية المستهدفة كما هي بالنسبة للمغذيات الموجبة  $K^+$ ،  $NH_4^+$ ،  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$  وبعد التعديل السطحي للمواد المغذية الأنيونية  $NO_3^-$ ،  $PO_4^{2-}$ ،  $SO_4^{2-}$  (Subramanian وآخرون، 2015). وذكر Solanki وآخرون (2015) أن الأسمدة النانوية يمكنها تحسين إنتاجية المحاصيل من خلال زيادة معدل إنبات البذور ونمو البادرات ونشاط التمثيل الضوئي واستقلاب النيتروجين والكربوهيدرات وبناء البروتين.

تشير الجسيمات النانوية بشكل عام إلى الجزيئات ذات القياس الهيكلي الداخلي أو الأبعاد الخارجية داخل نطاق حجم بضعة نانومترات، ويفضل الحجم حتى 100 نانومتر، كما أن المادة ذات الحجم أقل من 100 نانومتر تظهر لها خواص فيزيائية وكيميائية جديدة مغايرة لخواصها المعروفة (Ruttackay-Nedecky وآخرون، 2017).

دفع الطلب المتزايد على الغذاء نتيجة تزايد سكان العالم المطرد إلى استخدام الأسمدة على نطاق واسع منذ الثورة الزراعية الخضراء، ومع الوقت ونتيجة تناقص الموارد وانخفاض كفاءة استخدام الأسمدة ، تزداد تكلفة الانتاج بشكل كبير. وبذا فان تقنية النانو توفر إمكانيات جيدة لتحسين كفاءة استخدام المغذيات التي قد تقلل من التأثير البيئي وتعزز إنتاجية النبات ( Raliya وآخرون، 2017) .

عادةً ما تعمل الاسمدة النانوية باقل حجم وكمية ممكنة للدقائق من خلال زيادة جاهزية العناصر المغذية وامتصاصها وتقليل فقدائها وتثبيتها في التربة اذا ما اضيفت في الموعد والطريقة المناسبين فضلاً عن استعمال كميات اقل وبكفاءة امتصاص عالية التي من الممكن ان تضاف بهيئة عنصر او مجموعة عناصر مؤدية الى زيادة النمو وكمية الحاصل ونوعيته وزيادة كفاءة استعمال المغذيات وبأقل تلوث بيئي، اذ تتحرر العناصر المغذية من السماد النانوي بهيئة ايونات ذات حجم صغير وبمساحة سطحية نوعية و طاقة عاليين مخترقة جدار الخلية التي عادة ما يكون حجمها اقل من فتحات الاخير التي تتراوح بين 5-20 % نانوميتر (جاسم، 2018).

بين Tavan وآخرون (2014) عند دراسته تأثير سماد البوتاسيوم النانوي بتركيز 0.3% على عوامل النمو في محصول القمح حدوث زيادة معنوية في عدد الاوراق في النباتات وعند استخدام سماد البوتاسيوم النانوي بتركيز 0.15 % لاحظ زيادة في طول الجذور، كما انهم وجدوا ان التراكيز المختلفة من سماد البوتاسيوم النانوي ادى الى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل و البروتينات والسكريات الذائبة في الجذور والاوراق في النبات.

وجد ALAvi وآخرون (2015) عند استخدام مستويات ومصادر مختلفة من البوتاسيوم (300 و 450 ملغم كبريتات البوتاسيوم لكل واحد كغم تربة وبمستويين 30 و 45 ملغم نانو بوتاسيوم لكل واحد كغم تربة) ادى الى التخفيف من الآثار السلبية الناتجة من الاجهاد الملحي وبالتالي ادى الى زيادة في ارتفاع النبات والحاصل البيولوجي مما ادى الى تحسين حاصل الحبوب ومكوناته، و زيادة تركيز البوتاسيوم وتقليل تركيز الصوديوم ونسبة  $Na^+K^+$  في

الأوراق ، وان وجود البوتاسيوم الى تقليل الاثار الضارة الناتجة من تراكم الصوديوم في النبات من خلال تعديل الجهد التناضحي وتحسين فتح وغلق الثغور والذي يحافظ على عملية التمثيل الضوئي، مؤديا ذلك الى تقليل تأثير الملوحة على المحصول .

## 2-8 الانتخاب بمساعدة الواسمات الجزيئية (تقنية ISSR)

يعد الرز أول محصول حبوبي فك تشفير تسلسل جينومه ، الامر الذي أدى الى فتح آفاق جديدة في تحسينه وراثيا من خلال إستعمال واسمات جزيئية مختلفة في تحليل التراكيب الوراثية (البركي، 2020) . و تتميز أصناف الرز بأن لديها تبايناً وراثياً كبيراً بوجود جينات تحمل الملوحة ، وإن تطوير الأصناف المتحملة للإجهاد الملحي تعد إحدى الاستراتيجيات التي يتبعها مربي النبات لزيادة إنتاج الرز تحت ظروف الزراعة بالترب المالحة أو المتأثرة بالملوحة أو السقي بالمياه المالحة (Walia وآخرون ،2005) و (Abbas وآخرون ،2013 و البركي ،2020) . لتحسين صفة تحمل الاجهاد الملحي في الرز، ركزت الأبحاث الحديثة على استخدام تقانات الهندسة الوراثية للتعديل الوراثي لنبات الرز، من خلال نقل الجينات المسؤولة عن صفة التحمل للاجهاد الملحي الى الاصناف المستهدفة للحصول على تراكيب وراثية جديدة حاملة لتلك الجينات وبالتالي متحملة للملوحة، او إعتماد تقنيات الواسمات الجزيئية للانتخاب الفعال والسريع ( Al-Burki وآخرون ،2007) و ( Jamil وآخرون ،2007) و ( البركي ،2020).

يعتمد التحسين الوراثي بشكل أساسي على كمية التنوع الجيني الموجودة في مختلف التراكيب الجينية في المجتمع النباتي، وقد أصبح إعتماد المؤشرات أو الواسمات الجزيئية ومنذ أكثر من عقدين أداة فعالة بيد مربي النبات لدراسة التنوع الجيني ولتقييم تباين الجينات وتصنيف الأصناف وتحديد الأصول الوراثية لمحاصيل الحقل وانتخاب المتميز منها على اساس صفة او مجموعة من الصفات ومنها الرز ( البركي ،2020).

تعد تقانة تكرارات التسلسل البسيطة الداخلية أو تكرار التسلسل البيني (ISSR) من الواسمات الجزيئية الفعالة من حيث دقتها وكلفتها فضلاً عن سرعتها، وتتميز بكونها بسيطة مقارنة ببقية تقانات الواسمات الجزيئية والتي هي وفيرة في المادة الوراثية للكائنات الحقيقية النواة، أي أنها لا تتطلب أي سابق معرفة بتسلسل الجينوم. فتقنية ISSR تستخدم بادئات أطول، مما يسمح باستخدام درجة حرارة أعلى، ما يؤدي ذلك إلى استتساخ عدد أكبر لقطع الحمض النووي (Gui وآخرون، 2008). بين نوري وعبد العزيز (2014) عند تطبيق تقنية الواسمات الجزيئية الـ ISSR على تسعة أصناف من الحنطة أن نتائج هذه التقنية بينت أن ثمانية من أصل عشر بادئات أظهرت نتائج ارتباط حيث بلغت عدد مواقع الارتباط 404 موقع، إذ سجل البادئ L1 أعلى عدد من مواقع الارتباط بلغ 78 حزمة أما البادئ B1 حقق أقل عدد من مواقع الارتباط بلغ 30 حزمة، و أعطى البادئ H14 أعلى وزن جزيئي في مواقع الارتباط bd 2000 أما البادئ E3 فقد أعطى أقل وزن جزيئي حيث كان أقل من 500bd، كما استخدم هذا النوع من الواسمات كأداة إنتخاب وتحليل في علم الأنساب و رسم الخرائط الوراثية و علم الأحياء التطوري و تحديد الجينات وتوصيف التنوع الجيني في مختلف أنواع المحاصيل (Alhasnawi وآخرون، 2015)

أشار Amit وآخرون (2003) عند تطبيق تقانة ISSR وباستعمال 26 من بوادي الجينات المسؤولة عن صفة التحمل بالرز لتمييز 26 هجيناً من الرز F3 الناتجة من التهجين بين أصناف الرز الهندية المحتملة للملوحة CSR10 ومجموعة الرز بسمتي التقليدية عالية الحساسية للملوحة والمعرضة للجهد الملحي إلى أن بعض الحزم التي تم مضاعفتها بتفاعل البلمرة التسلسلي وباستخدام بادئات UBC ISSR 823 و 825 و 826 و 849 و 853 و 864 و 866 و 884 قد أظهرت توزيعاً شديداً للتغاير أو الانحراف، وتتمتع هذه الحزم بتعدد شكلي أكبر بوجود ارتباط مع جينات / QTLs لتحمل الملوحة.

كشفت نتائج التجربة التي أجراها Sing وآخرون (2010) لتقدير التنوع الجيني بين 20 تركيباً وراثياً من الرز من التي تمتلك آليات فسيولوجية مختلفة تساهم في تحمل الملح أن مستوى تعدد الأشكال كان بنسبة 90.7 % وأن متوسط التشابه الوراثي بلغ 0.85 وتم إكتشاف وجود 11 حزمة باستخدام 9 بوادي وأن تقديرات التشابه الوراثي

اعتماداً على 39 علامة متعددة الأشكال بين 20 صنفاً من الرز كانت من 0.55  $\Delta$  Pr108 /Csr19 إلى 0.94  $\Delta$  Pokkali /Csr20 على التتابع وبمتوسط بلغ 0.81.

وجد Majeed وآخرون (2018) أن هناك ثلاثة تراكيب وراثية من الحنطة قد تحسن أدائها لتحمل الملوحة عن طريق تربية السلالات النباتية المنتخبة للكشف عن تنوع الأصناف التي تنمو تحت ظروف الاجهاد الملحي وباستعمال تقانة ISSR واختيار ثلاثة بادئات (UBC 809 و UBC 810 و UBC 811) لتطبيق واسمة الـ ISSR، وطبقاً لنتائج المضاعفة بتفاعل البلمرة التسلسلي وواسمة ISSR، فقد اكتشفوا إختلافات وراثية بين التراكيب الوراثية المختارة والأصناف المحلية في قطع محددة وبأحجام مختلفة (Bp) مع جميع البادئات المستعملة ، مما يشير الى تباين التراكيب الوراثية المنتخبة (متحملة للملوحة) وراثياً عن الاصناف المحلية (حساسة للملوحة) .

## 2-9 صفات النمو

## 2-9-1 إرتفاع النبات (سم)

يعود الاختلاف في إرتفاع النبات بين اصناف الرز لوجود إختلافات في طبيعتها الوراثية وكذلك تداخلها مع العوامل البيئية ولكون هذه الصفة تتأثر بالعوامل الوراثية للصفة ، ان معظم التراكيب الوراثية المحلية طويلة الساق تعاني من مشكلة الاضطجاع وخاصة عند ظروف الري بالغمر ووفرة النتروجين وهبوب الرياح لذا فان التراكيب الوراثية متوسطة الارتفاع مع مواصفات انتاجية ومورفولوجية عالية تكون ذات فائدة كبيرة لاسيما في ظروف الادارة الحقلية الجيدة (كشمر وآخرون، 2010).

وجد حسين و حران (2016) وجود إختلافات معنوية في صفة ارتفاع النبات حيث اعطى الصنف عنبر 33 أعلى معدل لهذه الصفة وتفوق معنويا على الاصناف الاخرى وبزيادة نسبية قدرها 54.43% مقارنة بصنف ياسمين 4 الذي اعطى اقل معدل لصفة ارتفاع النبات .أوضح كاظم وآخرون (2018) الى وجود إختلافات في ارتفاع نباتات اصناف الرز حيث سجلت نباتات الصنف عنبر-33 أعلى المتوسطات لارتفاع النبات في الموسمين بلغ 158.2 سم في الموسم 2012 اما في الموسم 2013 بلغ 117.40 سم ، في حين سجلت نباتات الصنف برنامج 4 اقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 95.5 سم و 71.67 سم في الموسمين 2012 و 2013 على التوالي.

2-9-2 مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>)

تعد ورقة العلم المصدر القريب من الدالية التي يجهزها بنواتج التمثيل الضوئي و ان مدة بقائها فعالة تعد ضرورة لإنتاج المزيد من نواتج التمثيل الضوئي (Khush، 1996) . تُعد ورقة العلم من الأجزاء النباتية المهمة التي تؤثر على إنتاجية المحصول، لأنها مسؤولة عن إنتاج الغذاء وتزويد الداليات به، ومن ثم إلى الحبوب وذلك لأنها تساهم بشكل كبير في امتلاء الحبة خلال المدة من الإخصاب إلى النضج الفسيولوجي لانها تساهم بشكل كبير بعملية التمثيل الضوئي (هادي وآخرون، 2015). لاحظ حسين و حران (2016) عند دراسة عدة اصناف من الرز وجود إختلافات معنوية للأصناف في مساحة ورقة العلم ،اذ حقق الصنف اباء1 أعلى معدل لمساحة ورقة العلم ضمن

التجربة بلغت 39.30 سم<sup>2</sup> ، اما الصنف ياسمين4 فقد اعطى اقل معدل لصفة مساحة ورقة العلم بلغت 27.91 سم<sup>2</sup> ونسبة انخفاض بلغت 28.98%.

## 2-9-3 عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير

ان اختلاف التراكيب الوراثية في صفة عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير تعود الى الاختلاف في متطلباتها البيئية من درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية بالإضافة الى اختلاف التراكيب الوراثية في مدد الفترات الزمنية من مراحل النمو الخضري والتكاثري بدءا من الانبات وحتى النضج التام ، ويعود هذا الاختلاف الى ان صفة التبكير والتأخير في موعد التزهير من الصفات المحددة وراثيا (كشمر وآخرون ، 2010).

وجد كشمر وآخرون (2010) إختلاف تركيبي CNT33 و VD20 في عدد الايام من الزراعة الى 50% تزهير الى النضج حيث تفوق التركيب الوراثي VD20 في المدة اللازمة للوصول الى 50% تزهير بلغت 103 يوما في حين حقق التركيب الوراثي CNT33 أعلى عدد ايام الزراعة حتى النضج بلغت 139 يوما. بين الباحثون عزو وآخرون (2013) عند تقييم 61 تركيب وراثي من الرز الهوائي اذ وجدو تبكير التركيب الوراثي 32 في التزهير اذ بلغ عدد الايام من الزراعة الى 50% تزهير 73،87 يوما ، ولم يختلف معنويا عن التراكيب الوراثية 28 و 13 و 35 و 1 و 10 و 4 و 3 و 2 و 7 و 52 و 24 في حين تأخر التركيب الوراثي 8 في التزهير ، اذ بلغ عدد الايام من الزراعة الى 50% تزهير (94.50) يوم ولم يختلف معنويا عن بقية التراكيب.

اشار عزو وآخرون (2014) عند دراسة ثلاث تراكيب وراثية من الرز الى ان تأخر التركيب الوراثي 35 (IR78581-12-3-2-2) في التزهير حيث بلغ عدد الايام من الزراعة الى 50% تزهير 100 يوم بينما أبكر في التزهير كل من صنف المقارنة ياسمين والتركيب الوراثي 88 (PR28351-PJ24-2B-2-3-3-2) اذ بلغ 91.22 يوما . لاحظ الجبوري وآخرون (2014) تباين التراكيب الوراثية في عدد الايام حتى 50% تزهير، فقد أعطى

التركيب الوراثي 11-7-01 MRFA أعلى عدد ايام ( 110.4 يوم ) مقارنة بالتركيب الوراثي 0167-MRBF الذي حقق اقل عدد ايام حتى 50% تزهير حيث بلغت (99.2) يوم .

توصل حميد وآخرون (2017) عند دراسة ستة تراكيب وراثية من الرز الى ان التراكيب الوراثية اختلفت معنويا فيما بينها في عدد الايام من الزراعة الى 50 % تزهير اذ اعطى التركيب الوراثي KHAZAR أعلى معدلا بلغ 111.22 يوما في حين حقق التركيب الوراثي DORFAK اقل معدل بلغ 102.78 يوما بسبب إختلاف التراكيب الوراثية في طول مدة النمو الخضري وصولا الى التزهير.

## 2-9-4 عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي

إن صفة النضج الفسيولوجي تتمثل بالتغيرات الفسلجية والوظيفية والمظهرية التي تحدث في البذور ابتداء من الاخصاب ونهاية بالبذور كما هي الصفة التي تتوقف عندها تراكم المادة الجافة في البذور وتصبح في اقصى قدرة للإنبات ( Delouche، 1976). إن سبب إختلاف التراكيب الوراثية في المدة اللازمة للنضج الفسيولوجي يرجع الى تباينها في طول كل مدة من مراحل النمو الخضري والتكاثري بدءا من الانبات وانتهاء بالنضج الفسيولوجي، عموما تفضل التراكيب الوراثية التي تكون فترة نموها قصيرة او متوسطة وذلك لتجنب خطر مياه الامطار وما تسببه في اضرار في الدالية التي تحمل الحبوب مما يؤدي الى تدهورها وخفض نوعيتها تقابلها زيادة في تكاليف الانتاج والخزن والتصنيع و تتميز التراكيب الوراثية الحديثة بقصر مدة نموها وغالبا ماتكون اقل حساسية لطول المدة الضوئية وهذا يتيح الفرصة لإمكانية زراعتها بمدى واسع من مواعيد الزراعة مع المحافظة على حاصل عال (كشمر وآخرون، 2010).

لاحظ عليوي وآخرون (2017) عند دراسة ثلاثة اصناف من الرز تفوق الصنف ياسمين في هذه الصفة حيث بلغت عدد الايام من الزراعة الى النضج 116.75 يوما ، كما بينوا ان الصنف فرات بلغت فيه عدد الايام من الزراعة الى النضج 119.42 يوم متأخرا بذلك عن الصنف ياسمين .اما سرهيد و احمد (2019) عند دراسة هذه

الصفة في عدد من التراكيب الوراثية من الرز ان التركيب عنبر 33 تفوق على بقية التراكيب في هذه الصفة بإعطائه اقل عدد ايام لهذه الصفة 117.67 يوم والذي لم يختلف معنويا عن التركيب الوراثي مشخاب 2 الذي اعطى عدد ايام لهذه الصفة بلغ 121.67 يوما، اما التركيب الوراثي ياسمين فقد اعطى أعلى عدد ايام 152.50 يوما .

## 2-9-5 طول الدالية (سم)

إن صفة طول الدالية واحدة من الصفات المهمة في صنف عالي الانتاجية، التي ترتبط بالحاصل ولها ارتباطا معنوي مع ارتفاع النبات وحاصل الرز، وأوضح (العيسوي، 2004 و عبد الحسين، 2007) ان هناك فروقا معنوية بين تراكيب وراثية من الرز في صفة طول الدالية .

بيّنت النتائج التي حصل عليها Islam وآخرون (2007) ان اجهاد الملوحة المتزايد ادى الى قصر في طول الدالية ، فقد اعطت معاملة المقارنة أعلى طول للدالية 19.26 سم التي بدأت بالانخفاض تدريجيا مع زيادة نسبة الملوحة حيث بلغ اقل طول للدالية عند مستوى ملوحة 9 ديسمنز 5.11 سم ، كما وجدوا ان هناك فروق معنوية بين الطرز الوراثية في صفة طول الدالية حيث حقق التركيب الوراثي MR-219 أعلى طول للدالية بين التراكيب الجينية الاخرى وتليه التراكيب Q-31 و Y-1281 ، وقد يكون هذا الاختلاف بسبب الطابع الجيني للتراكيب الوراثية . اما Yaqoob وآخرون (2012) فقد بينوا وجود إختلاف في طول الدالية بين الاصناف المدروسة حيث تراوح متوسط طول الدالية بين 21.67-27.33 سم ، و لاحظ ان أعلى طول للدالية حققه التركيب الوراثي HUA564 بلغ 27.33 سم ، اما بقية التراكيب الوراثية (DT1-HHZ5-SAL10-DT2 ، HHZ-11-Y-11-Y3-DT1) و JH-15-1-1-1 و IR-6 ) فقد حققت طول للدالية بلغ 23.67 سم لكل منهما ، و لوحظ ان التراكيب الوراثية التي تنتج نبات طويل اظهرت ايضا دالية طويلة .

بين حسن وآخرون (2014) وجود فروق في صفة طول الدالية بين الاصناف المدروسة حيث تفوق الصنف عنبر 33 في هذه الصفة وحقق أعلى طول للدالية 28.2 سم ، اما الصنفان (عنبر البركة ومشخاب 1 ) فكانا متوسطا

الطول حيث حققت اطول دالياتها 25.2 و 24.2 سم على التوالي ،اما الاصناف (فرات 1 ومشخاب 2 وعنبر العباسية وبرنامج 4 والياسمين) فكانت الاقصر في طول الداليات اذ بلغت (21.8 و 21.4 و 22.2 و 21 و 21.6) سم على التوالي.

## 2-9-6 عدد السنيبلات بالدالية

ان الاختلاف في هذه الصفة يعود الى الاختلافات الوراثية بين التراكيب حيث تتغير الصفات الظاهرية والفسولوجية للنبات بتغير العوامل البيئية التي ينمو فيها ليستفيد من اكبر قدر ممكن من عناصر البيئة (Gholamin وآخرون، 2010). بين سرهيد واحمد (2019) عند دراسة سبعة تراكيب وراثية من الرز وجود اختلافات معنوية بين التراكيب المدروسة في صفه عدد السنيبلات بالدالية حيث تفوق التركيب الوراثي عنبر 33 بإعطائه اعلى عدد سنيبلات بالدالية 8.52 سنيبله اما التركيب الوراثي دجلة فقد اعطى اقل عدد سنيبلات بالدالية 7.1 سنيبله ،ان الحفاظ على مستوى معين من الماء في حقول الرز خلال معظم مراحل نمو النبات يؤدي الى زيادة في عدد السنيبلات لكل دالية .

## 2-9-7 نسبة العقم (%)

تختلف صفة نسبة العقم معنويا باختلاف الاصناف، إذ لاحظ احمد وآخرون (2014) ان الصنف عنبر 33 حقق أعلى نسبة عقم بلغت 21.4% الذي لم يختلف معنويا عن الصنف عطري 48، اما الصنف عطري 64 فقد حقق اقل نسبة عقم بلغت 11.1%. اشار كاظم وآخرون (2018) الى وجود فروق معنوية بين التراكيب التي قام بدراستها في صفة نسبة العقم، إذ أعطى الصنف ياسمين أقل نسبة عقم بلغت 9.8%، ولم تختلف معنويا عن التركيبين الوراثيين 27 و 26 ،اما أعلى نسبة عقم فقد حققها التركيب الوراثي 48 اذ بلغت 28.8 % التي لم تختلف معنويا عن الصنف عنبر بغداد والتراكيب الوراثية 25 و 45 و 51 .

## 2-10 صفات الحاصل ومكوناته

2-10-1 عدد الأشطاء الخصبة في وحدة المساحة (عدد الداليات م<sup>2</sup>)

ان صفة عدد الأشطاء الفعالة تختلف باختلاف الاصناف من حيث قدرتها الوراثية على انتاج فروع فعالة في ظروف بيئية متشابهة، اذ يعد الصنف جيدا" عند استغلاله عوامل النمو المتاحة في انتاج اكبر عدد ممكن من الأشطاء المنتجة مقارنة بالصنف الذي يستهلك جزء من هذه العوامل في انتاج فروع غير منتجة (شاطي والطائي، 2005). اشار العناوي وآخرون (2015) الى وجود إختلافات معنوية بين الاصناف في عدد الداليات اذ حقق صنف عنبر البركة أعلى متوسط بلغ 265.4 داليا. م<sup>2</sup> مقارنة بباقي الاصناف ، في حين اعطى الصنف ياسمين اقل متوسط بلغ 194.1 داليا. م<sup>2</sup> وقد يعود السبب الى وجود تباين وراثي بين الاصناف مما ادى الى إختلاف قابلية الاصناف الى التفريع بالاضافة الى إختلافها من حيث عدد التفرعات التي تنشا وتتمكن من حمل الداليات . لاحظ كاظم وآخرون (2018) عند دراسة عدة اصناف من الرز ان عدد الداليات في المتر المربع لم يختلف بإختلاف الاصناف لكن حققت نباتات الصنف عنبر 33 أعلى متوسط بعدد الداليات بلغ 294.8 دالية . م<sup>2</sup>، في حين اعطى الصنف فرات اقل متوسط لعدد الداليات بلغ 246.2 دالية. م<sup>2</sup> .

## 2-10-2 عدد الحبوب في الدالية

إنّ عدد الحبوب في الدالية في وحدة المساحة يتحدد بمعدل نمو المحصول بين مرحلة نشوء الدالية والتزهير، وان زيادة عدد الحبوب في الدالية لوحده لا ينتج عنه زيادة كبيرة في الحاصل إلا إذا رافقها وبصورة متزامنة زيادة المساحة الورقية وعدد الاشطاء المنتجة (Peng وآخرون، 1999)، حقق التركيب الوراثي Chinikanai-1 في عدد الحبوب بالدالية بلغ 219 حبة /داليا بينما اقل عدد من الحبوب كانت في التركيب (Late) Kalijira بلغ 88 حبة/دالية . بين كشمير وآخرون (2010) عند دراسة عدة تراكيب وراثية من الرز وجود فروق معنوية في عدد الحبوب للدالية حيث تفوق التركيب الوراثي H52 يليه VD20 ثم BT7 في صفة عدد الحبوب للدالية التي لم تختلف معنويا

على بقية التراكيب الوراثية حيث حققت أعلى معدل لعدد الحبوب للدالية بلغ (182.00 و 187.00 و 189.67) حبة على التوالي، أما التركيب الوراثي DI22 فقد أعطى أقل معدل لعدد الحبوب للدالية بلغ 117.00 حبة .

لاحظت مراد (2014) إختلاف الاصناف في التأثير على صفة عدد الحبوب للدالية فقد تفوق الصنف عنبر 33 في هذه الصفة واعطى أعلى معدل بلغ 218.79 حبة للدالية، في حين اعطى الصنف ياسمين أقل معدل في عدد الحبوب 199.39 حبة للدالية.

## 2-10-3 وزن 1000 حبة

إن الطريقة المطلوبة لتحسين حاصل الحبوب في الرز هي الحصول على وزن حبة عالٍ ضمن الصنف الواحد لأن وزن الحبة المفردة يعد من أكثر صفات الصنف الواحد استقراراً (Khush، 1996). حيث يعد وزن 1000 حبة مثالياً عندما يكون بحدود 25 غم في الرز فالحبوب الأعلى من هذا الوزن تميل الى أن تكون طباشيرية وتكون قيمتها التجارية متدنية وان هناك تغييراً واسعاً في وزن الحبوب ضمن العنقود الواحد، تتركز نسبة الحبوب الأعلى كثافةً وحجماً والاتقل في قمة الدالية بغض النظر عن مدة نمو النبات، و ان الحبوب عالية الكثافة تتركز على الافرع الرئيسية من الدالية، في حين الحبوب على الافرع الثانوية تكون ذات وزن منخفض (Peng وآخرون، 1999).

اشار احمد وآخرون (2014) ان للاصناف تأثير معنوي على صفة وزن الحبوب حيث وجد فروق معنوية بين الاصناف المدروسة اذا اعطى الصنف عطري 64 أعلى وزن ل 1000 حبة بلغ 24.9 غم مقارنة بالصنفين عنبر 33 وعطري 48 اللذان حققا 20.2 و 21.9 غم بالتتابع حيث اختلفت التراكيب الوراثية كثيراً في صفة وزون الحبوب والذي يكون مثاليا عند وزن 25 غم. لاحظ كاظم وآخرون (2015) أن إختلاف التراكيب الوراثية المدروسة في صفة وزن 1000 حبة، إذ حقق التركيب الوراثي IR10198 أعلى وزن ل 1000 حبة بلغ 27.67 غم اذ لم يختلف معنوياً عن التركيب الوراثي IR51500، أما الصنف عنبر 33 فقد اعطى ادنى وزن ل 1000 حبة بلغ 18.33 غم .

ذكر الجبوري (2015) وجود فروق معنوية في هذه الصفة للموسمين حيث اعطى الصنف عنبر 33 أعلى معدل بلغ 19.91 و 20.18 غم مقارنة بالصنف ياسمين الذي اعطى 19.61 و 99.43 غم للموسمين بالتتابع.

## 2-10-4 حاصل الحبوب (طن ه<sup>-1</sup>)

يمثل حاصل الحبوب الناتج النهائي لعمليات النمو والتطور في النبات، وان انتاج المادة الجافة خلال مرحلة الامتلاء يسيطر عليه عن طريق القدرة الكامنة للنبات في التمثيل الضوئي (المصدر) وسعة الحبوب لاستقبال نواتج البناء الضوئي (المصب)، وان المصب يتكون من عدد من العناقيد في وحدة المساحة وعدد حبوب العنقود وحجم الحبة المفردة (De Datta، 1981).

لاحظ داوود وآخرون (2010) عند دراسة تسعة اصناف من الرز وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة حاصل الحبوب حيث حقق الصنف 3-93 أعلى حاصل حبوب بلغ 5037.54 كغم ه<sup>-1</sup> وبزيادة على المعدل العام للأصناف التسعة الاخرى بنسبة 34.947 % وعن اقرب الاصناف (3-93) وبمعدل بلغ 17.209 % ، اما الصنف المحلي عنبر 33 فقد اعطى حاصل بلغ 3540.75 كغم ه<sup>-1</sup> مقارنة مع الاصناف الاخرى وبنسبة زيادة وصلت الى 42.273 % . وجد العوادي (2011) من خلال نتائج دراسته وجود فروق معنوية في صفة حاصل الحبوب طن.ه<sup>-1</sup> بين الصنفين عنبر 33 والياسمين حيث تفوق الصنف ياسمين بتسجيله أعلى متوسط بلغ 4.73 طن.ه<sup>-1</sup> لصفة حاصل الحبوب مقارنة بالصنف عنبر 33 الذي اعطى ادنى متوسط بلغ 4.02 طن.ه<sup>-1</sup> لهذه الصفة.

بينت الرفاعي (2014) عند دراسة ستة تراكيب وراثية من الرز في موقعين مختلفين تفوق الصنف مشخاب 1 معنوياً على بقية التراكيب الوراثية في صفة حاصل الحبوب ولموقعي التجربة وبمعدلات بلغت 5.28 و 5.32 طن ه<sup>-1</sup> وللموقعين على التتابع ، في حين اعطى الصنف عنبر 33 في الموقع الاول اقل متوسط في حاصل الحبوب بلغ 3.43 طن ه<sup>-1</sup> ، اما في الموقع الثاني فحقق التركيب الوراثي IR-60819 اقل متوسط بلغ 3.15 طن ه<sup>-1</sup> ، ويعود السبب الى تفوق الصنف مشخاب 1 في عدد الداليات . م<sup>2</sup> . بين كاظم وآخرون (2018) عند دراسة ثمانية تراكيب

وراثية من الرز وجود فروق معنوية بين الاصناف حيث تغلب التركيب الوراثي 26 في صفة حاصل الحبوب 7148 كغم. هـ والذي لم يختلف معنويا عن الاصناف عنبر (بغداد) ،الياسمين والتركيب الوراثي 51 ،حيث حقق التركيب الوراثي 25 ادنى حاصل بلغ 4726(كغم. هـ) حيث لم يختلف معنويا عن التراكيب الوراثية 48 و 45 و 27 .

## 2-11 الحاصل البيولوجي (طن هـ<sup>1</sup>)

إن الزيادة الحاصلة في الحاصل البيولوجي تعزى الى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة الذي بدوره أدى الى زيادة عدد الداليات وحاصل الحبوب بوحدة المساحة ، إذ ان زيادة عدد النباتات تؤدي الى زيادة الجزء الخضري المعرض للاشعاع الشمسي وزيادة المادة الجافة التي تنتقل وتنتزع الى الحبوب ،حيث اشار حميد وآخرون (2017) عند دراسة عدة تراكيب وراثية الى ان للتركيب الوراثي تأثير معنوي على الحاصل البيولوجي ، حيث اعطى الصنف فرات 1 أعلى متوسط للحاصل البيولوجي 937 غم.م<sup>2</sup>، متفوقا بذلك على التركيب الوراثي KHAZAR الذي لم يختلف معنويا عن بقية التراكيب الوراثية الاخرى في صفة الحاصل البيولوجي . اما التركيب الوراثي KHAZAR فقد سجل اقل متوسط في الحاصل البيولوجي بلغ 587 غم.م<sup>2</sup> ، وقد يعود السبب في اختلاف التراكيب الوراثية في وزن المادة الجافة الى ارتفاع النبات وقدرته على التفريع وارتفاع حاصل الحبوب .

## 2-12 دليل الحصاد (%)

يعد دليل الحصاد مقياسا لكفاءة تحويل المواد الممتلئة الى المصبب الذي يعتمد على انتاج النبات للمادة الجافة الكلية، وأحد الادلة المهمة التي تبين قدرة التراكيب الوراثية على انتاج حاصل اقتصادي جيد (جياذ وآخرون ،2013) . وجد العناوي وآخرون (2015) وجود فروق معنوية بين الاصناف المدروسة في صفة دليل الحصاد حيث حقق الصنف فرات-1 أعلى متوسط في صفة دليل الحصاد 34.21% الذي لم يختلف عن الصنف بحوث1، اما الصنف عنبر33 فقد اعطى اقل متوسط 25.84% ، إذ أوضح ان دليل الحصاد يختلف باختلاف الاصناف .

### 3- المواد وطرائق العمل

#### 3-1 موقع التجربة

نفذت التجارب في موقعين مختلفين وللموسمين الصيفيين 2019 و 2020 لدراسة تقييم اداء بعض التراكيب المعدلة وراثيا من الرز لتحمل الاجهاد الملحي في ظروف زراعية مختلفة ( الحقلية و المائية )

#### الموسم الاول :

نفذت التجربة في محطة ابحاث الرز في المشخاب (الواقعة على خط عرض 31 شمالا وخط طول 44 شرقاً، على ارتفاع 70م فوق سطح البحر في تربة نسجتها طينية غرينية) في محافظة النجف الاشرف التابعة الى دائرة البحوث الزراعية خلال الموسم الزراعي 2019، من اجل اكنار التراكيب المعدلة وراثيا وانتخاب افضلها على اساس نموها الخضري وحاصلها تحت ظروف الزراعة العراقية وللحصول على كمية من الحبوب اللازمة لزراعتها كبنور في الموسم الثاني. حلت التربة كيميائيا وفيزيائيا في مختبر فيزياء التربة/ كلية الزراعة/ جامعة المثنى والمبينة خصائصها في الجدول (1)

#### الموسم الثاني :

نفذت التجربة الثانية في الموسم الزراعي الصيفي 2020 لدراسة مدى تأثير مستويات عالية من الملوحة والبوتاسيوم النانوي على التراكيب المنتخبة اعتمادا على الكشف الجزيئي باستعمال تقانة الواسم الجزيئي تكرارات التسلسل البسيطة الداخلية (ISSR)، فضلا عن قياس تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم وتراكبهما ونسبتهما في اجزاء النبات. نفذت التجربة في مدينة الرميثة - محافظة المثنى ، واعتماد نظام الزراعة المائية (Hydroponic) باستعمال محلول يوشيدا (YOSHIDA) المبين تفاصيل مكوناته في الجدول (2) ( Yoshida وآخرون ، 1979)

، الذي حضر في مختبر الدراسات العليا- قسم علوم المحاصيل الحقلية (يحتوى على جميع المغذيات من عناصر كبرى وصغرى) مع ضبط الاس الهيدروجيني (PH)، واستبدل اسبوعياً.

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة للموسم الصيفي 2019.

| الخصائص      | الوحدات             | النتائج |
|--------------|---------------------|---------|
| Ece          | ds.m <sup>2</sup>   | 1.7     |
| pH           | -                   | 7.8     |
| O.M          | mg.kg <sup>-1</sup> | 1.1     |
| N            | mg.kg <sup>-1</sup> | 8.9     |
| P            | mg.kg <sup>-1</sup> | 11.5    |
| K            | mg.kg <sup>-1</sup> | 130     |
| Sand         | mg.kg <sup>-1</sup> | 70      |
| Silty        | mg.kg <sup>-1</sup> | 330     |
| Clay         | mg.kg <sup>-1</sup> | 600     |
| Soil texture | Clay loma           |         |

جدول (2) مكونات وأوزان وتراكيز المحلول المغذي (Yoshida) المستخدم في الزراعة المائية (Hydroponic system)

| العنصر                               | المركب                                                          | الوزن الجزيئي | التركيز النهائي Mm | الحجم 1 لتر |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|-------------|
| <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Mg</b> | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                 | 132.14        | 0.5                | 16 ml       |
|                                      | MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O                           | 246.49        | 1.6                |             |
| <b>Ca<sup>+</sup></b>                | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 4H <sub>2</sub> O           | 236.15        | 1.2                | 16 ml       |
| <b>K<sup>+</sup></b>                 | KNO <sub>3</sub>                                                | 101.11        | 0.7                | 16 ml       |
| <b>Fe EDTA</b>                       | FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O                           | 278           | 60                 | 24 ml       |
|                                      | Na <sub>2</sub> EDTA                                            | 372.24        | 60                 |             |
|                                      | MnSO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O                            | 169.02        | 20                 |             |
|                                      | (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MO <sub>7</sub> O <sub>24</sub> | 1235.6        | 0.32               |             |
| <b>Oligo -elements</b>               | ZnSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O                           | 287.54        | 1.4                | 16 ml       |
|                                      | CuSO <sub>4</sub> , 5H <sub>2</sub> O                           | 249.68        | 1.6                |             |
|                                      | H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>                                  | 61.83         | 45.2               |             |
| <b>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>  | KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                                 | 136.09        | 0.8                | 32 ml       |
| <b>NaCl(+or-)</b>                    | NaCl                                                            | 58.44         | 75                 | 600 ml      |

## 2-3 عوامل التجربة

الموسم الاول (2019)

تضمنت التجربة زراعة وإكثار اثنا عشر تركيباً من الرز معدل وراثياً لتحمل الاجهاد الملحي وهي (FR1 و FR3 و FR2 و FR4 و FR14 و FR15 و FR16 و FR17 و FR18 و FR21 و FR26 و FR27) {معدلة وراثياً بتقانة CRISPER – Cas9 بواسطة د. فؤاد رزاق البركي (INRA)-2017} كما مبينة في الملحق (1)، وإنتخاب أفضل تلك التركيب على أساس أدائها الحقلية وصفات النمو الخضري والحاصل.

## الموسم الثاني (2020)

تضمن العوامل التالية:

- ١- إنتخاب أفضل ستة تركيب معدلة وراثياً من الرز من التي زرعت في الموسم الاول على اساس تفوقها في صفات النمو الخضري والحاصل تحت ظروف منطقة الفرات الاوسط الزراعية وهي (FR1 و FR2 و FR15 و FR18 و FR18 و FR21 و FR27)، فضلاً عن زراعة الآباء وهي الصنفين المحليين (العنبر والياسمين) وهي من الاصناف المعتمدة لدى وزارة الزراعة والصنف الياباني (Pokkali) المتحمل للاجهاد الملحي.
- ٢- الملوحة : استخدمت 3 مستويات من الملوحة (0، 10، 20) ديسي سيمنز.
- ٣- السماد النانوي: اضيفت أيونات البوتاسيوم رشاً على الأوراق في الزراعة المائية بإستعمال البوتاسيوم النانوي بتركيز 7.5 غم/لتر على رشتين ; الرش الأولى بعد المعاملة بملح كلوريد الصوديوم مباشرة باستخدام مرشة يدوية سعة 2 لتر، اما الرش الثانية فكانت بعد إسبوع من الرش الأولى.

## 3-3 تصميم التجربة

## الموسم الاول

صممت التجربة في الزراعة الحقلية بتصميم (R.C.B.D) بأربع مكررات وبلغ عدد الوحدات التجريبية (48) وحدة تجريبية (الراوي وخلف الله، 1980).

## الموسم الثاني

صممت تجربة الزراعة المائية وفقاً لأسلوب التجارب العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) أيضاً وبثلاث مكررات، تضمنت المعاملات المبينة في الجدول أدناه :

| الرمز | المعاملة                                           |
|-------|----------------------------------------------------|
| S1    | Control ( $0 \text{ ds.m}^{-1}$ )                  |
| S2    | $10 \text{ ds.m}^{-1}$                             |
| S3    | $20 \text{ ds.m}^{-1}$                             |
| S4    | $10 \text{ ds.m}^{-1} + (7.5 \text{ gm.l Nano K})$ |
| S5    | $20 \text{ ds.m}^{-1} + (7.5 \text{ gm.l Nano K})$ |

خمس معاملات (الملوحة (20,10,0) دييسي سيمنز ، التسميد النانوي + الملوحة (7.5 غم/ لتر + 10 دييسي سيمنز) و (7.5 غم/ لتر + 20 دييسي سيمنز)، فضلاً عن معاملة المقارنة.

## 3-4 العمليات الزراعية

## الموسم الاول

اخذت من تربة الحقل (محطة أبحاث الرز في المشخاب) عينات عشوائية قبل الزراعة ويعمق 0-30 سم ومزجت جيداً ثم اخذت منها ثلاث عينات لإجراء الفحوصات المختبرية عليها في مختبر فيزياء التربة/ كلية الزراعة / جامعة المثني. تم تحضير تربة الحقل من حيث الحراثة والتنعيم والتعديل ثم كررت عملية التسوية بوجود الماء لنجاح نمو الشتلات المنقولة وقسمت الى الواح ابعاد اللوح الواحد 6\*4 م<sup>2</sup> في خطوط المسافة بين جورة واخرى 15 سم وبين خط واخر 30 سم. تمت زراعة الاطباق ببذور التراكيب المعدلة وراثياً بتاريخ 2019/6/26 حسب عدد البذور المتوفرة ووضعت في مشتل محطة ابحاث الرز في المشخاب للحصول على نمو افضل للشتلات، إذ كانت مساحة المشتل 5\*5 م<sup>2</sup> ، وكان السقي للمشتل يومياً مع بزل الماء وبقاء المشتل رطب للمساعدة على نمو جذور الشتلات الى حين زراعتها بالحقل الدائم . عند وصول ارتفاع النبات الى 15 سم تقريباً نقل الى الحقل الدائم الذي اعد وحضر مسبقاً بتاريخ 2019\7\29. سمدت التربة بسماد السوبر فوسفات الثلاثي بمعدل (400 كغم/ هكتار)، إذ أضيفت دفعة واحدة قبل الزراعة، وأضيف سماد اليوريا (46% نتروجين) وبمعدل (280 كغم/ هكتار) وعلى دفعتين الاولى بعد مرور شهر من الزراعة والثانية بعد مرور شهر من الدفعة الاولى ( اي بعد شهرين من الزراعة ) (البرنامج الوطني لتطوير زراعة الرز بالمنطقة الشلمية، 1996) وحصدت نباتات التجربة للموسم الاول بتاريخ 2019\11\12 .

## الموسم الثاني 2020

زرعت بذور التراكيب الوراثية المنتخبة من الموسم الاول والاصناف بتاريخ 2020/6/24 وبنظام الزراعة المائية (Hydroponic)، من أجل الحصول على الانبات الجيد ،حسب الخطوات الاتية:

- 1- تمت الزراعة في علب بلاستيكية اسطوانية الشكل نصف قطرها (1.9) سم وعمقها ( 6.7 ) سم وبحجم (39.97) سم<sup>3</sup> والتي تحتوي على الماء المقطر .

- ٢- بدل الماء مرتين يوميا مع ابقاء غطاء العلبة مفتوح جزئياً.
- ٣- بعد 10 ايام نقلت الشتلات (وهي بمعدل ارتفاع 9 سم) الى احواض بلاستيكية (ابعاد الحوض الواحد 43\*34 سم<sup>2</sup>).
- ٤- وتمت الزراعة داخل الحوض في خطوط المسافة بين خط واخر (5 سم وبين نبات واخر (5 سم.
- ٥- ملأت الاحواض بالماء المقطر بمعدل (16 لتر) لكل حوض
- ٦- اضيف محلول يوشيدا (يحتوي على جميع العناصر الغذائية الكبرى والصغرى) لكل الاحواض بالتراكيز المذكورة في الجدول (2) مع ضبط درجة تفاعل pH
- ٧- تم اذابة كل مركب بالماء المقطر و اضافته للأحواض وبالتراكيز والنسب المطلوبة.
- ٨- بعد شهر من نقل النباتات الى احواض محلول يوشيدا تم معاملة كل تركيب وراثي بمحلول ملحي (NaCl) واشتملت هذه المعاملة على ثلاث مستويات ملحية (S1 و S2 و S3) كما مبينة في الجدول (3).
- ٩- تمت معاملة الشتلات بالملوحة بعد 30 يوم من نقلها الى الاحواض لمعرفة مدى تحمل هذه التركيب لمستويات الملوحة المختلفة.
- ١٠- رشت النباتات التي عوملت بالملوحة بالبوتاسيوم النانوي وبتراكيز واحد (7.5 غم/ لتر) بواقع 2 رشة باستعمال مرشة يدوية سعد 2 لتر، كررت كل معاملة بثلاثة مكررات.
- ١١- الرشوة الاولى كانت مع المعاملة بالملوحة وحسب التراكيز المطلوبة حيث رشت النباتات حتى مرحلة البلل الكامل مع رش معاملة المقارنة بالماء المقطر
- ١٢- الرشوة الثانية بعد اسبوع من الرشوة الاولى.

وبعد إسبوعين من فترة تعريض للإجهاد الملحي والرش بالبوتاسيوم النانوي وبتاريخ 2020\8\25 جمعت عينات نباتات الزراعة المائية من أجل إجراء التحليل الجزيئي والكيميائي لقياس تركيز ايونات الصوديوم والبوتاسيوم وتراكمهما في المجموعين الجذري والخضري (الأوراق). قيست مستويات الملوحة بجهاز (TDS) الذي يقيس

(TEMP,pH,EC) واستبدل المحلول المغذي مرة اسبوعيا مع ضبط تراكيز المحلول المغذي والملوحة والـpH في

كل مرة .

### 3-5 الصفات المدروسة

الموسم الاول

#### 3-5-1 صفات النمو

3-5-1-1 ارتفاع النبات (سم): حسب كمتوسط لخمس نباتات لكل وحدة تجريبية اختيرت عشوائيا ،اذ قيس الارتفاع

من قاعدة الساق الى نهاية العنقود الزهري (الدالية)

3-5-1-2 مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>): قيست لخمس نباتات اخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية وحسب المعادلة

الاتيية : مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>)= طول الورقة x عرضها ( عند اعرض منطقة ) 0.74 X

(Gomes و Palaniswamy، 1974)

3-5-1-3 عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير: حسبت على اساس عدد الايام من الزراعة حتى 50%

تزهير في الوحدات التجريبية وحسب المشاهدة الحقلية

3-5-1-4 عدد الايام من الزراعة حتى النضج الفسيولوجي: تم حساب هذه الصفة بملاحظة النضج الفسيولوجي

لخمس نباتات من الخططين الوسطيين في الوحدات التجريبية وحسب المشاهدة الحقلية.

3-5-1-5 طول الدالية: قيس كمتوسط لخمس نباتات لكل وحدة تجريبية اختيرت عشوائياً.

3-5-1-6 عدد السنييلات في الدالية : قيس كمتوسط لخمس نباتات لكل وحدة تجريبية اختيرت عشوائياً.

3-5-1-7 النسبة المئوية لعدم الخصب (نسبة العقم %): حسبت حسب المعادلة الاتية:

النسبة المئوية لعدم الخصب (نسبة العقم) = (عدد الحبوب الفارغة/ عدد الحبوب الكلية) x 100 (الموسوي، 2007)

## 3-5-2 صفات الحاصل ومكوناته

3-5-2-1 عدد الفروع الخصبة م<sup>2</sup>: حسب لمتري مربع واحد عند الحصاد.

3-5-2-2 عدد الحبوب بالدالية: حسب كمتوسط لخمسة داليات.

3-5-2-3 وزن 1000 حبة (غم): تم وزن 1000 حبة بالميزان الكهربائي الحساس على اساس محتوى رطوبي 14% .

3-5-2-4 حاصل الحبوب (طن ه<sup>-1</sup>): حصدي متر مربع واحد لكل معاملة ودرست النباتات يدويا وبعدها حول الحاصل الى طن ه<sup>-1</sup>.

3-5-3 الحاصل البايولوجي (طن ه<sup>-1</sup>): حصدي متر مربع واحد من النباتات عند الحصاد ووزنت النباتات وحول الوزن الى طن ه<sup>-1</sup>.

3-5-4 دليل الحصاد(%) : وحسب حسب المعادلة الاتية :

دليل الحصاد = (حاصل الحبوب / الحاصل البيولوجي X 100) (Donald، 1962)

حللت النباتات احصائياً، وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى (0.05).

## 3-6 جمع النماذج النباتية

جمعت العينات الموسم الثاني بتاريخ 2020/8/25 لستة تراكيب معدلة وراثيا من الرز وصنفين معتمدين من قبل وزارة الزراعة هما (العنبر والياسمين) والصنف الياباني Pokkali (الملحق ١).

## 3-6-1 طول المجموع الجذري (سم)

فصل المجموع الجذري عن بقية اجزاء النبات ثم قيس طول كل جذر باستعمال المسطرة ولكل معاملة واخذت القياسات ب(سم).

## 3-6-2 طول المجموع الخضري (سم)

تم فصل المجموع الخضري عن الجذري ثم قيس طول كل عينة باستعمال مسطرة قياس ولكل معاملة واخذت القياسات ب (سم).

## 3-6-3 التحليل الكيميائي

## 3-6-3-1 تركيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم في النبات %

جمعت عينات النباتات بعد 61 يوم من الزراعة ووضعت في اكياس ورقية ثم نقلت الى المختبر وغسلت بالماء المقطر ثم جففت هذه العينات باستخدام (Oven) على درجة حرارة 65 - 70 م° لمدة 48 ساعة لحين ثبوت الوزن. طحنت العينات جيدا بواسطة طاحونة كهربائية واخذ (0.2) غم من مسحوق العينة الجافة وهضمت باستعمال (حامض البيروكلوريك + حامض النتريك) . قدر تركيز أيوني البوتاسيوم والصوديوم في المجموع الجذري والخضري لكل عينة ومعرفة نسبة الصوديوم الى البوتاسيوم في العينات المأخوذة لمعرفة مدى تحمل هذه التراكيب للمستويات المختلفة من الملوحة (Dinaver وآخرون، 1971) . قدر الصوديوم و البوتاسيوم في المستخلص الحامضي في الجزء الخضري والجذري باستعمال جهاز مطياف اللهب Flame photometer (Weismann و Nehring، 1960) .

3-6-2-3 نسبة  $K^+/Na^+$  في المجموع الجذري والخضري

قدرت نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في كل عينة من المجموع الجذري والخضري عن طريق قسمة نتائج ايون البوتاسيوم على نتائج ايون الصوديوم.

## 3-7 التحليل الجزيئي بتقانة ISSR

أُجريت التحليلات الجزيئية في مختبرات مركز بحوث التقنيات الاحيائية-جامعة النهرين.

## 3-7-1 إستخلاص الحمض النووي DNA

تمت عملية إستخلاص الحمض النووي الجينومي (DNA) من اوراق نباتات الرز الفتية للتركيب المعدلة وراثياً والاصناف من النباتات الداخلة في الدراسة وفقاً لطريقة (CTAB) الميكانيكية المعدلة (Doyle و Doyle، 1990) ، من أجل الحصول على الحمض النووي DNA النقي من الانسجة النباتية ، وكما مفصل في الخطوات الاتية : أخذت 200 ملغم من كل عينة من عينات نباتات الرز من الاوراق الفتية ثم غسلت بالماء المقطر وتركزت حتى جفت وقسمت الى قطع صغيرة بواسطة مقص معقم، ومن ثم تم طحنها في 500 ميكرو لتر من محلول تحلل الخلايا والمواد المعقدة (CTAP) لتكسير الجدر والأغشية الخلوية . نقل الخليط الى أنبوبة صغيرة (Eppendorf) وحضن في حمام مائي هزاز بدرجة 55 م° لمدة ربع ساعة، بعدها مزج الخليط في جهاز الطرد المركزي بمعدل 12000 دورة ادقيقة لمدة خمس دقائق، ومن ثم نقل الرائق إلى أنابيب طرد مركزي دقيقة بعد إضافة 250 ميكرو لتر من خليط الكلوروفورم والفينول لكل أنبوبة بنسبة 1:24، بعدها مزج وخط بتقليب الانبوبة باليد ومن ثم إجراء الطرد المركزي ايضاً ولمدة دقيقة واحدة وبمعدل 13000 دورة \ دقيقة.

نقلت الطبقة المائية العليا (طبقة الـ DNA ) الى أنبوبة Eppendorf جديدة مع اضافة 50 ميكرو لتر من خلات الصوديوم. بعدها مباشرة تمت اضافة 500 ميكرو لتر من الكحول الايثيلي المطلق ، ولضمان المزج تم تقليب الأنابيب عدة مرات بخفة لترسيب الحمض النووي دون تكسيره (ملاحظة الراسب الخيطي للحمض النووي) ولضمان الترسيب الكامل و وضع المحلول في 20 م° تحت الصفر لمدة ساعة كاملة.

بعد الانتهاء من عملية الترسيب تم سحب الحمض النووي على نهاية الماصة الدقيقة بتحريكها دائرياً في المحلول الثلجي ، لغسل الحمض النووي نقل الراسب الى أنبوبة تحتوي 500 ميكرو لتر من الايثانول بتركيز 70 % ومن ثم اجري الطرد المركزي بمعدل 13000 دورة 1 دقيقة لمدة دقيقة واحدة حتى تكون راسب الحمض النووي في قاع الانبوبة . تم التخلص من الرائق وإعادة تنفيذ الخطوه السابقة (الغسل بالايثانول) مرتين متتاليتين، ثم رسب الحمض النووي بالطرد المركزي، بعدها ايضا تم التخلص من الرائق وترك راسب الحمض النووي لمدة ربع ساعة ليجف بالهواء، وبعد إذابة الحمض النووي تم حضن المحلول في حمام مائي بدرجة 65 م° لمدة 20 دقيقة للتخلص من أي أنزيمات محللة للحمض النووي (DNA ase) . حفظ الحمض النووي في درجة حرارة 4 م° لحين الاستعمال.

### 3-7-2 تفاعل البلمرة التسلسلي PCR

اجري إختبار تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) باستعمال جهاز Labnet Thermo cycler (أمريكي الصنع) بعد إنتهاء عملية الإستخلاص والحصول على محلول الحمض النووي للنباتات تحت الدراسة، فقد اختبرت خمس بادئات مختلفة في هذه الدراسة (جدول3) مجهزة من شركة Bioneer الكورية الجنوبية، وطبق بروتوكول مواد التفاعل بإضافة المكونات في أنبوبة خاصة بجهاز PCR كما مفصل في الجدول (رقم 4) لمضاعفة الحمض النووي المستخلص وفق برمجة جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل وخطواته لتقانة ISSR (40 دورة) لمدة ساعتين حسب (Sambrook و Russel، 2001) وكما في الجدول رقم (5).

### 3-7-3 الترحيل الكهربائي على هلام (الاكاروز) Agarose Gel Electrophoresis

كشف عن نواتج الحمض النووي المضاعف بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل PCR بتقانة الترحيل الكهربائي باستعمال هلام الاكاروز 1%، محلول بفر المنظم 108g Tris borate+55g Boric acid (10X TBE buffer solution= 108g Tris borate+55g Boric acid+9.2 EDTA, pH 8.0)، صبغة التحميل Loading Dye مع 0.5 ملغ /مل من بروميد الاثيديوم Ethidium Bromide Stain (Lee وآخرون، 2012) . وزن 0.5 غم من مادة الاكاروز بميزان حساس واضيفت الى 50 مل من محلول TPE (1X) الذي وضع في بيكر زجاجي من أجل اذابتها، ومن ثم وضعت في فرن كهربائي

(Microwave) بهدف الاذابة بالتسخين مع التأكد من اختفاء الاكاروز ومن ثم ترك المحلول لتقل حرارته ليكون دافئاً، ووضعت قطرة صغيرة من صبغة بروميد الاثيديوم في المحلول، بعدها صب المحلول في صفيحة الاسناد وغمس المشط (comb) قرب احدى نهايتي الصفيحة اليمنى لتحضير عدة حفر في مادة الجل بعد سحب المشط سريعاً لوضع محلول الحمض النووي المستخلص DNA، بعدها ترك المزيج ليتصلب في درجة حرارة الغرفة . ازيل المشط بهدوء وكذلك مساند الصفيحة، وضعت قطرات عدة (كل قطرة 2 مايكروليتر) من صبغة التحميل (Loading-Dye)، ثم أضيف 10 مايكروليتر من مستخلص الحمض النووي DNA وخلطت معها ووضع في حفر الجل المعدة بالطرف المدبب من التيوب وسحب المزيج بواسطة الالة الماصة (Micropipette) بعد سحب المشط من Gel ، وقبلها حقن 100pb من الدليل الحجمي (Ladder DNA) المجهز من شركة Fermentas الالمانية في أول حفرة لمعرفة الحجم والوزن الجزيئي لقطع ال-DNA الناتجة.

وفي النهاية وضعت الصفيحة في مسندها في وحدة الترحيل الكهربائي (TanK) وغطيت بمحلول منظم الترحيل 1xTPE.

### 3-7-4 تحميل ال-DNA والترحيل الكهربائي

شغل جهاز الترحيل الكهربائي على طاقة كهربائية مقدارها 100 فولت وبتيار مقداره 40 ملي امبير ولمدة ساعة، بعد أن حملت العينات في الحفر بواسطة الالة الماصة وغمر الجل بمحلول 1xTPE . حملت طبقة الهلام (الجل Gel) المتكونة بعد انتهاء زمن الترحيل باداة خاصة الى جهاز مطياف الاشعة فوق البنفسجية (UV Light Transillminator ) من اجل الانارة . صورت حزم الحمض النووي المرحلة على الهلام باستعمال (Photo Documentation System).

## 3-7-5 التحليل الإحصائي

أجري التحليل العنقودي ورسم مخطط البعد الوراثي بين العينات المدروسة إعتماًداً على مصفوفة التشابه (Matrix Similarity) لمعامل Jaccard's Coefficient بإستعمال طريقة (UPGMA) (Sokal و Sneath، 1973)، وأجريت جميع التحليلات الإحصائية بواسطة الحاسوب بإستعمال برنامج MVSP 3.2 .

الجدول رقم (3): البوادي وتسلسلاتها المستعملة في هذه الدراسة

| No. | Primers | Sequences(5´-3´)                |
|-----|---------|---------------------------------|
| 1   | AD9.01  | 5'- ACA CAC ACA CAC ACA CACG-3´ |
| 2   | IM-3.01 | 5'- CTC TCT CTC TCT CTC TA-3´   |
| 3   | AD2.01  | 5'- AGC AGCAGCAGCAGC AGCG-3´    |
| 4   | IM-6.01 | 5'- CAC CACCACCACCAC-3´         |
| 5   | AD3.01  | 5'- ACC ACCACCACCACCACC-3´      |

جدول رقم (4): مكونات محلول تفاعل التضاعف The master of amplification reaction

| الكمية بالميكروليتر (x1) | محلول التفاعل                                |
|--------------------------|----------------------------------------------|
| 5 $\mu$ l                | PCR pre mix                                  |
| 11 $\mu$ l               | Deionised D.W                                |
| 2 $\mu$ l                | Primer: (10 pmol/ $\mu$ l) 10 pmol / $\mu$ l |
| 2 $\mu$ l                | DNA template (100mg)                         |
| 20 $\mu$ l               | Total                                        |

الجدول رقم (5): برمجة جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل وخطواته لتقانة ISSR

| No. | Steps                | Temperature (°C) | Time (min.) |
|-----|----------------------|------------------|-------------|
| 1   | Initial denaturation | 95°C             | 5           |
| 2   | Denaturation         | 95°C             | 1           |
| 3   | Annealing            | 43.7°C           | 1           |
| 4   | Extension            | 72°C             | 1           |
| 5   | Final extension      | 72°C             | 10          |

## 4 - النتائج والمناقشة

## الموسم الأول

## 4-1 تأثير التراكيب الوراثية في صفات النمو

## 4-1-1 ارتفاع النبات (سم)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة ارتفاع النبات (سم) (ملحق 3). إذ تعد التراكيب الوراثية متوسطة الارتفاع من العلامات المميزة والبارزة في الاصناف العالية الحديثة لان ذلك يصاحبه قدرة تفريعية عالية ومقاومة عالية للاضطجاع واستجابة عالية للتسميد والحاصل المرتفع (العيساوي، 1998).

أشار الجدول (6) تفوق التركيب الوراثي FR15 بإعطائه أعلى متوسط ارتفاع بلغ 129.75 سم في حين أعطى التركيب الوراثي FR14 أقل متوسط ارتفاع بلغ 62.50 سم. وقد يعود الاختلاف في هذه الصفة إلى اختلاف الطبيعة الوراثية بين التراكيب المزروعة تتفق هذه النتائج مع ما وجدته كاظم وآخرون (2017) عند دراسته ستة تراكيب وراثية من الرز حيث أشار إلى وجود فروقات معنوية في صفة ارتفاع النبات باختلاف التراكيب .

4-1-2 مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>)

تبين من نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 3) وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>). أعطى التركيب الوراثي FR21 أعلى متوسط لصفة مساحة ورقة العلم بلغت 32.45 سم<sup>2</sup> (جدول 6)، في حين أعطى التركيب الوراثي FR14 أقل مساحة ورقة علم بلغت 8.09 سم<sup>2</sup>. ويعود سبب تفوق التركيب FR21 إلى التباير في البنية الوراثية للتراكيب المدروسة، إذ ان الاختلاف بين الاصناف او التراكيب الوراثية في صفة مساحة ورقة العلم سم<sup>2</sup> تعود إلى الاختلافات الوراثية فيما بينها (2010، Almshhdani )

## 4-1-3 عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 3) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير، إذ اشارت نتائج الجدول (6) إلى تفوق التركيب الوراثي FR14 بإعطائه اقل عدد أيام من الزراعة إلى 50% تزهير كمتوسط بلغ 67.25 يوما، فيما أعطى التركيب الوراثي FR26 أعلى عدد أيام بلغ 107.75 يوما. ويعود الاختلاف في هذه الصفة إلى تأثير العامل الوراثي بنسبة كبيرة فضلاً عن العامل البيئي، و يمكن تحديد مدة نمو الاصناف وكذلك انتخابها على اساس مدة نموها .

## 4-1-4 عدد الأيام من الزراعة إلى النضج الفسيولوجي

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 3) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة عدد الأيام من الزراعة إلى النضج الفسيولوجي . اتضح من خلال نتائج جدول 6 تفوق التركيب FR14 بإعطائه اقل عدد أيام لهذه الصفة بلغ 72.25 يوما واختلف معنويا عن التركيب الوراثية (FR15 و FR16 و FR17) التي أعطت معدلات (104.50، 102.25، 104.50) بالتتابع فيما أعطى التركيب الوراثي FR26 أعلى عدد أيام بلغ 111.75 يوما.

يعود سبب اختلاف التركيب المعدلة وراثيا في المدة اللازمة للتزهير والنضج الفسيولوجي إلى تباينها في طول كل مدة من مراحل النمو الخضري والتكاثري بدء من الانبات وانتهاء بالنضج الفسيولوجي عموما تفضل التركيب المعدلة وراثيا التي تكون فترة نموها قصيرة او متوسطة وذلك لتجنب خطر مياه الامطار وماتسببه في اضرار في الحبوب مما يؤدي إلى تدهورها وخفض نوعيتها تقابلها زيادة في تكاليف الانتاج والخزن والتصنيع، وكذلك لتقليل مياه الري و تتميز التركيب المعدلة وراثيا الحديثة بقصر مدة نموها وغالبا ماتكون اقل حساسية لطول المدة الضوئية وهذا يتيح الفرصة لإمكانية زراعتها بمدى واسع من مواعيد الزراعة مع المحافظة على حاصل عال (كشمر وآخرون، 2010).

## 4-1-5 طول الدالية (سم)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 3) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة طول الدالية (سم) . يوضح الجدول (6) تفوق التركيب الوراثي FR18 بإعطائه أعلى طول للدالية بلغ 29.33 سم في حين أعطى التركيب الوراثي FR14 أقل طول للدالية بلغ 11.05 سم .

يجب الموازنة بين عدد الحبوب الممتلئة وحامل الدالية ، إذ يؤدي عدد الحبوب الممتلئة الكبير إلى انحناء و كسر حامل الدالية، لذا يجب التركيز عند تربية اصناف رز طويلة الدالية ان يكون الحامل سميك وقوي يتحمل الوزن العالي للدالية، فإن انكسار الدالية يؤدي إلى فقدان الحبوب وضياع الحاصل (Vegara وآخرون، 1991) و (Khush، 1996) . ان تربية تراكيب جديدة ذات دالية طويلة تعد من العلامات البارزة في الاصناف الحديثة ذات الانتاجية العالية حيث يرافق ذلك الزيادة في عدد الحبوب الممتلئة خاصة وعدد الحبوب الكلي عامة لذا تعد صفة الدالية الطويلة من الصفات التي يجب التركيز عليها في هذه التراكيب (العيساوي، 1998) و(العتابي، 2003).

## 4-1-6 عدد السنيبلات بالدالية

تشير نتائج التحليل الاحصائي ( ملحق 3) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة عدد السنيبلات بالدالية. كما يوضح الجدول (6) تفوق التركيبان الوراثيان FR3 و FR21 بإعطائهما أعلى عدد سنيبلات في الدالية بلغ 12.50 سنيبل، للذين لم يختلفا معنويا عن التركيب الوراثي FR26 الذي أعطى 12.25 سنيبل، في حين أعطى التركيب الوراثي FR14 أقل عدد سنيبلات في الدالية بلغ 5.00 سنيبل. ويعود السبب في تباين التركيب في هذه الصفة إلى تباين التركيب الجيني بين التركيب والتي تتغير بتغير العوامل البيئية التي ينمو فيها وهو يتفق مع ما علله (Gholamin وآخرون، 2010) .

## 4-1-7 نسبة العقم (%)

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة نسبة العقم (%) (ملحق3).

يبين الجدول (6) وجود فروقات معنوية في صفة نسبة العقم بين التركيب المدروسة، إذ تفوق التركيب الوراثي FR14 بإعطائه اقل نسبة عقم بلغت 4.48 % والذي اختلف معنويا عن التركيب المعدل وراثيا FR16 والذي اعطى اعلى نسبة عقم بلغت 24.35%. اما التركيب FR1 و FR2 و FR21 لم تختلف معنويا فيما بينها وأعطت متوسط نسبة عقم بلغت (14.61،14.44،14.95) % على التتابع. ويعود السبب في الاختلاف بين التركيب الوراثية في هذه الصفة إلى انها صفة وراثية تختلف باختلاف التركيب الوراثي، فضلا عن الظروف البيئية وموعد الزراعة.

جدول رقم (6) تأثير التراكيب المعدلة وراثيا في صفات النمو الخضري

| الصفات المدروسة<br>التراكيب الوراثية | ارتفاع<br>النبات<br>(سم) | مساحة<br>ورقة<br>العلم (سم <sup>2</sup> ) | 50%<br>تزهير | 100 %<br>تزهير | طول الدالية<br>(سم) | عدد<br>السنبيلات<br>بالدالية | نسبة العقم<br>(%) |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| FR1                                  | 115.00                   | 24.69                                     | 97.50        | 100.50         | 26.03               | 11.75                        | 14.95             |
| FR2                                  | 126.50                   | 28.24                                     | 98.50        | 100.50         | 28.98               | 10.00                        | 14.44             |
| FR3                                  | 109.63                   | 27.85                                     | 97.50        | 99.50          | 27.43               | 12.50                        | 10.31             |
| FR4                                  | 117.50                   | 26.82                                     | 98.00        | 99.00          | 22.00               | 9.75                         | 12.41             |
| FR14                                 | 62.50                    | 8.09                                      | 67.25        | 72.25          | 11.05               | 5.00                         | 4.48              |
| FR15                                 | 129.75                   | 24.88                                     | 100.50       | 104.50         | 23.83               | 11.50                        | 18.38             |
| FR16                                 | 115.50                   | 17.55                                     | 100.25       | 102.25         | 19.85               | 11.75                        | 24.35             |
| FR17                                 | 110.25                   | 17.43                                     | 100.50       | 104.50         | 18.48               | 9.00                         | 16.31             |
| FR18                                 | 126.50                   | 26.41                                     | 100.00       | 102.00         | 29.33               | 9.00                         | 13.15             |
| FR21                                 | 124.00                   | 32.45                                     | 98.00        | 101.00         | 25.15               | 12.50                        | 14.61             |
| FR26                                 | 99.50                    | 26.16                                     | 107.75       | 111.75         | 22.78               | 11.50                        | 20.65             |
| FR27                                 | 119.75                   | 23.55                                     | 96.00        | 100.00         | 23.55               | 12.25                        | 15.09             |
| اقل فرق معنوي<br>(0.05)              | 8.143                    | 6.370                                     | 2.452        | 2.452          | 2.944               | 1.647                        | 0.742             |

## 4-2 تأثير التراكيب الوراثية في صفات الحاصل ومكوناته

4-2-1 عدد التفرعات الخصبة (عدد الداليات. م<sup>2</sup>)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 4) وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة عدد التفرعات الفعالة (عدد الداليات. م<sup>2</sup>) ، اذ يوضح الجدول رقم (7) تفوق التركيب الوراثي FR14 بإعطائه أعلى عدد تفرعات فعالة بلغ 822.21 دالية. م<sup>2</sup> بينما أعطى التركيب الوراثي FR3 أقل عدد تفرعات بلغ 194.44 دالية. م<sup>2</sup> . ويعزى هذا الاختلاف إلى القابلية الوراثية للتراكيب عند تساوي الظروف البيئية.

## 4-2-2 عدد الحبوب بالدالية (حبة)

تشير نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة عدد الحبوب بالدالية (حبة) (ملحق 4). يوضح الجدول (7) تفوق التركيب المعدل وراثيا FR3 يليه FR21 ثم FR1 في هذه الصفة على بقية التراكيب لمعدلة وراثيا وحقت أعلى معدل لعدد حبوب الدالية بلغ (246.97)، (246.48) و (230.54) حبة /دالية على التتابع، بينما حقق التركيب الوراثي FR14 أقل معدل لعدد الحبوب بالدالية بلغ 36.89 حبة / داليا. اذ يعود السبب للصفات الوراثية لكل تركيب ، اذ تميز التركيب الوراثي FR3 بطول دالياته العالية، اذ بلغ متوسط طول دالياته (27.43) سم وهو ما انعكس إيجاباً على صفة عدد الحبوب بالدالية.

## 4-2-3 وزن 1000 حبة / غم

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 4) وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية في صفة وزن 1000 حبة (غم) ، اذ تبين من الجدول رقم (7) يلاحظ تفوق التركيب الوراثي FR14 وحقق أعلى معدل لوزن 1000 حبة بلغ (54.36) غم تلاه التركيب الوراثي FR26 الذي أعطى معدلاً بلغ (42.47) غم ، بينما حقق التركيب الوراثي FR1 يليه FR18 اذ لم يختلفا معنويًا أقل قيم لمعدل وزن 1000 حبة بلغ 20.76 و 22.47 غم على التتابع . و يعود السبب في تباين التراكيب المعدلة وراثيا في وزن 1000 حبة إلى التباين في مدة امتلاء الحبة وقدرة المصب في استقبال نواتج التمثيل الضوئي. كما ان حجم حبة الرز محدد فيزيائيا منذ نشوئها بأغلفة الحبة، فضلاً عن ان عدد الفروع الفعالة في وحدة المساحة ومساحة وقوة ورقة العلم واختلاف التركيب الكيميائي للحبة كلها عوامل تؤثر على تباين وزن الحبة بين

تركيب وراثي واخر De Datta (1981) و Miller و Roberts (1991) والعيساوي (1998) والعنابي (2003)

.

#### 4-2-4 حاصل الحبوب طن هـ<sup>١</sup>

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة حاصل الحبوب طن هـ<sup>١</sup> (ملحق 4) ، كما يشير الجدول (7) إلى تفوق التركيب الوراثي FR27 معنويا على بقية التركيب الوراثية بتحقيق اعلى معدل لحاصل الحبوب بلغ 12625.96 طن هـ<sup>١</sup> ، بينما حقق التركيب الوراثي FR14 اقل حاصل حبوب بلغ 3801.84 طن هـ<sup>١</sup>. تتباين التركيب المعدلة وراثيا في قدرة المصب وارتفاع النبات وطول مدة النمو وكذلك تختلف في مكونات الحاصل نفسه . ان التركيب الوراثي المطلوب هو الذي يستطيع تحقيق افضل توليفة من عوامل النمو مثل صفات المجموع الخضري والمساحة الورقية وارتفاع نبات متوسط يؤدي إلى زيادة قابلية النبات للجرع النيتروجينية المرتفعة دون حدوث اضطجاع او غيره ، كل هذه العوامل تؤدي في النهاية إلى تحقيق اعلى مكونات للحاصل (عدد الداليات الفعالة عال مقترن مع وزن 1000 حبة عال وعدد حبوب كبير للدالية ) الذي بدوره يؤدي إلى انتاج تراكيب وراثية تقترب من المثالية Nanjaaredd واخرون (1995) و Ungar و Khan (1997) و العنابي (2003) و Rangaswamy (2006) .

4-3 الحاصل البايولوجي طن هـ<sup>-1</sup>

تشير نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 4) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة الحاصل البايولوجي طن. هـ<sup>-1</sup>، يبين الجدول (7) إلى تفوق التركيب المعدل ورثيا FR27 على بقية التركيب بتحقيق أعلى حاصل بايولوجي بلغ 40.51 طن هـ<sup>-1</sup>، أما التركيب الوراثي FR4 فقد حقق أقل حاصل بايولوجي بلغ 10.10 طن هـ<sup>-1</sup>. وقد يعزى السبب إلى تباين التركيب الوراثية في ارتفاع النبات والقدرة التفريعية للتركيب كذلك اختلاف التركيب الوراثية في وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب، وهذا يتفق مع ما وجدته Haque و Pervin (2015)، إذ ذكرا ان للتركيب الوراثية تأثير معنوي في الحاصل البايولوجي.

## 4-4 دليل الحصاد %

تعد قيمة دليل الحصاد العالية دليلا على كفاءة النباتات في تحويل نواتج التمثيل الضوئي إلى حبوب (Donald، 1962)، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 4) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية في صفة دليل الحصاد % ، حقق التركيب المعدل ورثياً FR3 أعلى قيمة لدليل الحصاد بلغت 58.07 % (جدول 7) ، بينما حقق التركيب الوراثي FR14 أقل قيمة لدليل الحصاد بلغت 32.82 % . ان دليل الحصاد هو مقياس يعطي فكرة انتاج الحبوب مقابل انتاج المادة الجافة (الحبوب + القش) ، كما يعتبر مقياس لكفاءة تحويل نواتج عملية التمثيل الضوئي او المادة الجافة إلى حاصل اقتصادي.

جدول رقم (7) تأثير التراكيب المعدلة وراثيا في صفات مكونات الحاصل

| الصفات المدروسة         | عدد الداليات<br>م. <sup>٢</sup> | عدد<br>الحبوب<br>بالدالية | وزن<br>1000<br>حبة (غم) | حاصل<br>الحبوب<br>طن. هـ <sup>١</sup> | الحاصل<br>البايولوجي<br>طن. هـ <sup>١</sup> | دليل<br>الحصاد % |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|------------------|
| FR1                     | 388.88                          | 230.54                    | 20.76                   | 11304.98                              | 23.42                                       | 48.27            |
| FR2                     | 294.44                          | 183.75                    | 23.11                   | 8865.78                               | 16.78                                       | 52.59            |
| FR3                     | 194.44                          | 246.97                    | 23.56                   | 8109.74                               | 13.97                                       | 58.07            |
| FR4                     | 249.99                          | 137.47                    | 24.23                   | 4860.63                               | 10.10                                       | 48.35            |
| FR14                    | 822.21                          | 36.89                     | 54.36                   | 3801.84                               | 11.54                                       | 32.82            |
| FR15                    | 349.99                          | 184.12                    | 23.40                   | 10445.62                              | 25.24                                       | 41.40            |
| FR16                    | 361.10                          | 180.75                    | 23.15                   | 10056.22                              | 18.88                                       | 53.42            |
| FR17                    | 433.32                          | 144.37                    | 23.11                   | 10415.63                              | 20.77                                       | 50.18            |
| FR18                    | 277.77                          | 218.00                    | 22.47                   | 10617.27                              | 21.63                                       | 49.08            |
| FR21                    | 233.33                          | 246.48                    | 23.29                   | 9143.53                               | 20.08                                       | 45.58            |
| FR26                    | 294.44                          | 174.05                    | 42.47                   | 5947.18                               | 15.22                                       | 39.10            |
| FR27                    | 316.66                          | 203.93                    | 32.63                   | 12625.96                              | 28.55                                       | 44.26            |
| اقل فرق معنوي<br>(0.05) | 108.3                           | 2.750                     | 1.765                   | 885.081                               | 1.110                                       | 5.706            |

## الموسم الثاني

## 4-5 تأثير التراكيب الوراثية ومستويات من الملوحة وتداخلاتها في بعض صفات النمو

## 4-5-1 طول المجموع الجذري (سم)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 2) وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في صفة طول المجموع الجذري عند قياسها والنباتات بعمر 61 يوماً.

تبين من خلال النتائج المثبتة في جدول (8) تفوق التركيب الوراثي FR15 في صفة طول المجموع الجذري والذي حقق أعلى معدل بلغ 10.71 سم متفوقاً بذلك معنوياً على التراكيب الوراثية الأخرى، ماعدا التركيب الوراثي FR2 والذي لم يختلف معه معنوياً وأعطى 10.62 سم، في حين أعطى الصنف Pokkali أقل متوسط لطول المجموع الجذري والبالغ 6.63 سم. تعود هذه الفروقات المعنوية في معدل طول الجذر نتيجة لاختلافاتها الوراثية.

أما بالنسبة لمستويات الملوحة فقط أعطى المستوى S1 أعلى متوسط لطول المجموع الجذري إذ بلغ 10.61 سم والذي اختلف معنوياً عن المعاملات الأخرى، بينما أعطى مستوى الملوحة S5 أقل متوسط بلغ 7.46 سم إذ لم يختلف معنوياً عن معاملة الملوحة عند مستوى S3 و S2. أن الملوحة تؤدي إلى تناقص تدريجي في طول المجموع الجذري، كما أن للملوحة دوراً في زيادة الجهد الاسموزي الذي يحد من ظهور الأنسجة الجنينية ويؤدي إلى خفض معدل انقسام الخلايا والتمايز، كذلك يحد من معدل امتصاص الماء وانخفاض الطول الجذري. وهذا يتوافق مع (Munns و Termeer، 1986) و (Khan و Ungar، 1997).

أظهر التداخل تفوق التوليفة (FR2×S1) التي أعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 17.00 سم، إذ تفوق معنوياً على بقية التراكيب الوراثية، فيما أعطت التوليفة (S3 × FR18) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 4.83 سم.

جدول رقم (8) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما في صفة طول المجموع الجذري (سم)

| المتوسط | مستويات الملوحة $dSm^{-1}$ (S) |                               |                            |                            |             | التراكيب (T)  |
|---------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|---------------|
|         | S5(NaCl 20<br>$ds.m^{-1}+K$ )  | S4(NaCl 10<br>$ds.m^{-1}+K$ ) | S3(NaCl<br>$20ds.m^{-1}$ ) | S2(NaCl<br>$10ds.m^{-1}$ ) | S1(Control) |               |
| 7.33    | 8.93                           | 5.60                          | 5.83                       | 6.67                       | 9.63        | عنبر 33       |
| 8.31    | 6.43                           | 8.27                          | 7.43                       | 8.30                       | 11.13       | ياسمين        |
| 9.77    | 9.37                           | 10.73                         | 11.20                      | 9.93                       | 7.63        | FR1           |
| 10.62   | 6.83                           | 8.33                          | 9.07                       | 11.87                      | 17.00       | FR2           |
| 10.71   | 7.17                           | 11.93                         | 11.67                      | 9.83                       | 12.97       | FR15          |
| 7.01    | 7.43                           | 8.60                          | 4.83                       | 6.17                       | 8.00        | FR18          |
| 9.71    | 6.17                           | 13.53                         | 8.03                       | 9.33                       | 11.50       | FR21          |
| 7.68    | 7.00                           | 10.83                         | 6.37                       | 5.73                       | 8.47        | FR27          |
| 6.63    | 7.77                           | 5.01                          | 5.41                       | 5.80                       | 9.16        | Pokkali       |
|         | 7.46                           | 9.20                          | 7.76                       | 8.18                       | 10.61       | المتوسط       |
|         | T*S                            |                               |                            | S                          | T           | اقل فرق معنوي |
|         | 3.366                          |                               |                            | 1.122                      | 1.505       | (0.05)        |

## 4-5-2 طول المجموع الخضري (سم)

تشير نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 2) وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في صفة طول المجموع الخضري (سم).

تبين من نتائج جدول 9 وجود فروق معنوية لهذه الصفة عند قياسها والنباتات بعمر 61 يوماً، إذ أعطى التركيب الوراثي FR15 أعلى متوسط لطول المجموع الخضري بلغ 29.63 سم إذ لم يختلف معنوياً عن التركيب الوراثية (FR1 و FR2)، في حين أعطى الصنف (Pokkali) أقل متوسط بلغ 18.90 سم. يعزى السبب في اختلاف التركيب الوراثية فيما بينها في هذه الصفة إلى اختلاف طبيعتها الوراثية.

أما بالنسبة لتأثير الملوحة فقد أعطت معاملة (S2) أعلى متوسط لصفة طول المجموع الخضري بلغ 28.90 سم إذ لم يختلف معنوياً عن معاملة المقارنة (S1) إذ بلغ طول المجموع الخضري 26.83 سم، في حين أعطت معاملة (S5) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 20.44 سم، وهذا يتفق مع (Munns و Termeed، 1986)، إذ أشارا إلى أن الملوحة تحد من النمو الخضري للنبات، فكلما زاد التركيز الملحي انخفض معدل النمو الخضري، وقد يعزى السبب إلى أن الملوحة تؤدي إلى انخفاض كبير في اسموزية النبات، وخفض معدل البناء الضوئي وزيادة الجفاف الفسيولوجي (Pasternak، 1987)، وكذلك انخفاض معدل النمو والجهد المائي الذي بدوره أدى إلى السمية نتيجة عدم التوازن الأيوني وأحياناً موت النبات، كما تعمل الملوحة على تثبيط عملية انقسام الخلايا و على جاهزية العناصر الغذائية مما انعكس على ارتفاع النبات (Munns، 1993) و الحمداني (2000) و (Zhu، 2001).

أوضحت النتائج أيضاً وجود تداخل معنوي بين التركيب الوراثية ومعاملات الملوحة، إذ أعطت التوليفة (FR15×S1) أعلى متوسط لصفة طول المجموع الخضري بلغ 38.87 سم التي لم تختلف معنوياً عن التوليفات التالية (FR15×S2) و (FR2×S2) و (FR1×S2)، بينما أعطت التوليفة (FR15×S5) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 14.67 سم، وقد يعود السبب لاختلاف التركيب الوراثية في تحملها لمستويات مختلفة من الملوحة لاختلاف طبيعتها الوراثية.

جدول رقم (9) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة و التداخل بينهما في صفة طول المجموع الخضري (سم).

| المتوسط | مستويات الملوحة $dSm^{-1}$ (S)  |                                 |                               |                             |             | التراكيب (T)            |
|---------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------|
|         | S5(NaCl 20<br>( $ds.m^{-1}+K$ ) | S4(NaCl 10<br>( $ds.m^{-1}+K$ ) | S3(NaCl 20<br>( $ds.m^{-1}$ ) | S2(NaCl<br>10 $ds.m^{-1}$ ) | S1(Control) |                         |
| 20.37   | 14.83                           | 19.50                           | 16.00                         | 28.00                       | 23.50       | عنبر 33                 |
| 21.99   | 22.50                           | 18.47                           | 20.27                         | 26.90                       | 21.83       | ياسمين                  |
| 26.95   | 23.97                           | 24.25                           | 25.33                         | 33.33                       | 27.87       | FR1                     |
| 28.51   | 27.33                           | 28.40                           | 21.67                         | 33.33                       | 31.80       | FR2                     |
| 29.63   | 14.67                           | 26.97                           | 29.33                         | 38.33                       | 38.87       | FR15                    |
| 22.11   | 19.17                           | 23.17                           | 16.77                         | 24.63                       | 26.83       | FR18                    |
| 25.63   | 22.03                           | 25.00                           | 24.37                         | 28.93                       | 27.83       | FR21                    |
| 21.91   | 21.23                           | 19.00                           | 21.50                         | 25.83                       | 22.00       | FR27                    |
| 18.90   | 18.23                           | 18.88                           | 15.58                         | 20.84                       | 20.96       | Pokkali                 |
|         | 20.44                           | 22.63                           | 21.20                         | 28.90                       | 26.83       | المتوسط                 |
|         | T*S                             |                                 |                               | S                           | T           | اقل فرق معنوي<br>(0.05) |
|         | 6.444                           |                                 |                               | 2.148                       | 2.882       |                         |

## 4-6 تأثير التراكيب الوراثية ومستويات من الملوحة وتداخلاتها في بعض الصفات الكيميائية

## 4-6-1 تركيز الصوديوم في المجموع الجذري

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي للتراكيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الجذري من أيون الصوديوم (ملحق 2) . اذ بينت نتائج الجدول (10) تفوق الصنف Pokkali حيث اعطى اعلى متوسط في محتوى المجموع الجذري من أيون الصوديوم 3.14% والذي لم يختلف معنويا عن التراكيب الوراثية الاخرى ماعدا التركيب الوراثي FR2 الذي اختلف عنه معنويا واعطى 1.90 % ، في حين اعطى التركيب الوراثي FR1 اقل متوسط في محتوى المجموع الجذري من أيون الصوديوم بلغ 1.01 % مما يعكس الآلية التي سلكها صنف الرز Pokkali وقدرته على تراكم أيونات الصوديوم وحبسها في الجذور ومنع انتقاله الى الاجزاء العلوية للنبات.

اما عن تأثير مستويات الملوحة فقد تفوق المستوى S3 حيث اعطى اعلى متوسط لمحتوى المجموع الجذري من أيون الصوديوم بلغ 2.62% الذي لم يختلف معنويا عن مستويات الملوحة (S5 و S2 و S1)، فيما اعطى المستوى S4 اقل متوسط في هذه الصفة 2.05%. ان التعرض لفترة طويلة إلى التركيز العالي من الاملاح تجعل النباتات تعاني من الجفاف، و انخفاض جاهزية العناصر الغذائية والماء وتعرض النباتات إلى التأثير السام المباشر من ايونات مختلفة بسبب اختلال التوازن للتغذية المعدنية، كما تؤثر سلبا في عملية التمثيل الضوئي للنبات ، وقد يعزى سبب زيادة مستويات ملوحة مياه الري إلى زيادة تركيز الصوديوم في المحلول المغذي مما ادى إلى ارتفاع ما يمتصه النبات من قبل المجموع الجذري وما ينقل إلى الاجزاء الخضرية من النبات (Bernstein، 1975) و (Bower، 1976) و (Fageria، 1985) و (Paksoy و اخرون، 2010).

اظهرت التداخل تفوق التوليفة (Pokkali × S3) والتي اعطت اعلى متوسط لمحتوى المجموع الجذري من أيون الصوديوم بلغ 3.95% والذي لم يختلف معنويا عن التوليفات (عنبر 33 × S3) و (ياسمين × S1) و (FR18 × S2) و (FR18 × S5)، اما التوليفة (FR18 × S4) فقد أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.46%.

جدول رقم (10) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الجذري من ايون الصوديوم %

| المتوسط | مستويات الملوحة $(S) \text{ Ds.m}^{-1}$       |                                               |                                      |                                    |             | التراكيب (T)    |
|---------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------|-----------------|
|         | S5(NaCl 20<br>( $\text{ds.m}^{-1}+\text{K}$ ) | S4(NaCl 10<br>( $\text{ds.m}^{-1}+\text{K}$ ) | S3(NaCl 20<br>( $\text{ds.m}^{-1}$ ) | S2(NaCl<br>10 $\text{ds.m}^{-1}$ ) | S1(Control) |                 |
| 2.88    | 2.43                                          | 2.55                                          | 3.75                                 | 2.65                               | 3.03        | عنبر 33         |
| 2.73    | 2.40                                          | 1.81                                          | 2.69                                 | 2.84                               | 3.93        | ياسمين          |
| 1.01    | 1.11                                          | 1.07                                          | 1.29                                 | 0.99                               | 0.62        | FR1             |
| 1.90    | 2.24                                          | 2.02                                          | 1.92                                 | 1.72                               | 1.63        | FR2             |
| 2.37    | 1.41                                          | 2.81                                          | 3.51                                 | 2.24                               | 1.90        | FR15            |
| 2.35    | 3.76                                          | 0.46                                          | 1.28                                 | 3.91                               | 2.37        | FR18            |
| 2.47    | 3.25                                          | 2.64                                          | 2.65                                 | 1.83                               | 2.01        | FR21            |
| 2.36    | 2.41                                          | 2.42                                          | 2.54                                 | 2.34                               | 2.12        | FR27            |
| 3.14    | 2.71                                          | 2.69                                          | 3.95                                 | 2.85                               | 3.53        | Pokkali         |
|         | 2.41                                          | 2.05                                          | 2.62                                 | 2.37                               | 2.35        | المتوسط         |
|         | T*S                                           |                                               |                                      | S                                  | T           | اقل فرق         |
|         | 0.233                                         |                                               |                                      | 0.077                              | 0.104       | معنوي<br>(0.05) |

## 4-6-2 تركيز ايون الصوديوم في المجموع الخضري %

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الخضري من ايون الصوديوم (ملحق 2) ، كما أظهرت نتائج جدول 11 أن التركيب الوراثي (FR18) حقق أعلى متوسط في محتواه من ايون الصوديوم في المجموع الخضري بلغ 3.20 % ، اما التركيب الوراثي (FR1) فقد حقق اقل متوسط في محتوى المجموع الخضري من ايون الصوديوم بلغ 1.91 % اذ لم يختلف معنوياً عن الصنف عنبر 33 ، مما يعني حساسيتهما للملوحة.

بين الجدول (11) انه عند زيادة مستويات الملوحة في المحلول المغذي يزداد تركيز الصوديوم في المجموع الخضري ، اذ تفوق مستوى الملوحة (S2) وحقق أعلى تركيز للصوديوم في المجموع الخضري بلغ 3.31 % اذ لم يختلف معنوياً عن مستوى الملوحة (S3) ، اما اقل متوسط لتركيز الصوديوم في المجموع الخضري كان عند معاملة المقارنة (S1) والذي بلغ 0.84 % ، قد يعود السبب في اختلاف محتوى الاجزاء المختلفة في النبات من عنصر الصوديوم إلى الاختلاف في تكيف تلك التركيب الوراثية من حيث قدرتها على استبعاد عنصر الصوديوم إلى الجذور او الاجزاء السفلية من النبات ومنعه من الانتقال إلى الاجزاء العلوية في النبات والتي تعتبر فعالة حيوياً كإحدى الآليات التي يسلكها النبات لتقليل أثر المستويات العالية من أيونات الصوديوم الممتصة، وقد انفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه محمد (2010) عند دراسته عدة مستويات من الملوحة حيث ادت زيادة مستويات الملوحة الى زيادة محتوى اجزاء النبات من العنصرين البوتاسيوم والصوديوم وفي جميع التركيب الوراثية.

أشارت نتائج الجدول نفسه إلى انخفاض تركيز الصوديوم عند المعاملة بالبوتاسيوم النانوي وقد يعزى سبب ذلك ان اضافة البوتاسيوم النانوي قلل من الاثر الضار لأيونات الصوديوم وبالتالي انخفض تركيزها في الاوراق، إذ ان مؤشر انخفاض تركيز ايونات الصوديوم ظهر بوضوح في اغلب التركيب الوراثية المدروسة التي عُولمت بالبوتاسيوم النانوي، وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه (الغريبي وآخرون، 2014) في ان استعمال التسميد الورقي من مغذيات البوتاسيوم قد ساهم في تقليل تركيز ايون الصوديوم مما اكسب نبات الحنطة قدرة على تحمل الاجهاد الملحي .

بينت النتائج وجود تداخل معنوي بين التركيب الوراثية ومستويات الملوحة ، فقد أعطت التوليفة (FR18×S3) أعلى تركيز للصوديوم في المجموع الخضري والذي بلغ 5.71 %، أما التوليفة (FR15×S1) فقد حققت اقل تركيز للصوديوم في المجموع الخضري بلغ 0.03 %، وتبين من النتائج ان التركيب الوراثي FR15 والتركيب الوراثي FR1 هما اكثر التركيب الوراثية تحملاً للملوحة ويعود السبب إلى قدرة هذه التركيب على طرح العناصر الملحية الضارة ولاسيما ايون الصوديوم إلى خارج النبات او استبعاده إلى الاجزاء السفلية من النبات وحجزه

في فجوات خلايا هذه الاجزاء والتي تعد من الاليات المهمة لتحمل الملوحة تتخذ كدليل انتخاب لهذه الصفة واتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (Del zoppo وآخرون، 1999) و (Ikida و Dabuxilatu، 2005) و (Munns وآخرون، 2006).

جدول رقم (11) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الخضري من ايون الصوديوم %

| المتوسط | مستويات الملوحة $dSm^{-1}$      |                                 |                               |                               |             | التراكيب         |
|---------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------|
|         | S5(NaCl 20<br>( $ds.m^{-1}+K$ ) | S4(NaCl 10<br>( $ds.m^{-1}+K$ ) | S3(NaCl 20<br>( $ds.m^{-1}$ ) | S2(NaCl 10<br>( $ds.m^{-1}$ ) | S1(Control) |                  |
| 2.96    | 2.97                            | 3.75                            | 2.92                          | 4.22                          | 0.98        | عنبر-33          |
| 1.98    | 1.94                            | 2.03                            | 3.06                          | 2.26                          | 0.63        | ياسمين           |
| 1.91    | 2.48                            | 1.77                            | 2.70                          | 2.27                          | 0.36        | FR1              |
| 2.18    | 1.98                            | 2.37                            | 3.13                          | 2.77                          | 0.66        | FR2              |
| 2.17    | 3.04                            | 2.20                            | 2.92                          | 2.68                          | 0.03        | FR15             |
| 3.20    | 1.74                            | 3.36                            | 5.71                          | 4.32                          | 0.91        | FR18             |
| 2.89    | 2.47                            | 2.79                            | 3.32                          | 4.11                          | 1.76        | FR21             |
| 2.43    | 2.02                            | 2.60                            | 3.28                          | 3.32                          | 0.96        | FR27             |
| 2.72    | 2.70                            | 3.09                            | 2.67                          | 3.83                          | 1.30        | Pokkali          |
|         | 2.37                            | 2.66                            | 3.30                          | 3.31                          | 0.84        | المتوسط          |
|         | T*S                             |                                 |                               | S                             | T           | اقل فرق<br>معنوي |
|         | 0.632                           |                                 |                               | 0.210                         | 0.282       | (0.05)           |

## 4-6-3 تركيز أيون البوتاسيوم في المجموع الجذري

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الجذري من أيون البوتاسيوم (ملحق 2) ، كما يتبين من نتائج جدول 12 تفوق التركيب الصنف (ياسمين)، إذ أعطى أعلى متوسط في محتوى المجموع الجذري من أيون البوتاسيوم البالغ 1.04 %، في حين أعطى التركيب الوراثي (FR1) أقل متوسط في محتوى المجموع الجذري من أيون البوتاسيوم بلغ 1.01 % ، وقد يعزى سبب الاختلافات المعنوية إلى الطبيعة الوراثية لهذه التراكيب .

بين الجدول (12) وجود انخفاض في تركيز البوتاسيوم في المجموع الجذري مع زيادة مستويات الملوحة، إذ حقق مستوى المقارنة (S1) أعلى تركيز للبوتاسيوم في المجموع الجذري بلغ 1.01 % ، أما أقل متوسط لتركيز البوتاسيوم في المجموع الجذري كان عند مستوى الملوحة (S2) والذي بلغ 0.66 % ، وقد يعود السبب في انخفاض تركيز البوتاسيوم عند زيادة مستويات الملوحة إلى التأثير السلبي لزيادة تركيز الاملاح في المحلول المغذي الذي سبب ضعف في نمو المجموع الجذري وقلة امتصاص البوتاسيوم فضلا عن حدوث تنافس بين ايونات البوتاسيوم والايونات الاخرى على مواقع الامتصاص لجذور النباتات ومنها الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم وخاصة التنافس بين الصوديوم والبوتاسيوم لامتلاكهما نفس الشحنة وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه (Wenjun وآخرون ، 2008) و(الزبيدي ، 2011) و (Bedir ، 2016) ، أما سبب زيادة تركيز البوتاسيوم في اغلب التراكيب الوراثية عند رش البوتاسيوم النانوي قد يعود إلى دوره في الموازنة مع العناصر الغذائية الاخرى و يساعد على استطالة وانتشار المجموع الجذري (عمران ، 2004).

بينت النتائج وجود تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية ومستويات الملوحة، إذ أعطت التوليفة (ياسمين × S1) أعلى تركيز للبوتاسيوم في المجموع الجذري والذي بلغ 1.39 % . أما التوليفة (عنبر 33 × S3) فقد أعطت أقل تركيز للبوتاسيوم في المجموع الجذري 0.33 % متفوقا بذلك معنويا على التراكيب الوراثية الاخرى. ويعود السبب لاختلاف التراكيب الوراثية في مدى تحملها لمستويات مختلفة من الملوحة إلى اختلاف طبيعتها الوراثية.

جدول رقم (12) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الجذري من ايون البوتاسيوم (%)

| مستويات الملوحة dSm-1 |                                      |                                      |                                     |                                    |             | التراكيب                |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------------------|
| المتوسط               | S5(NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> +K | S4(NaCl 10<br>ds.m <sup>-1</sup> +K) | S3(NaCl 20 ds<br>.m <sup>-1</sup> ) | S2(NaCl 10<br>ds.m <sup>-1</sup> ) | S1(Control) |                         |
| 0.67                  | 0.61                                 | 0.93                                 | 0.33                                | 0.71                               | 0.77        | عنبر 33                 |
| 1.04                  | 0.97                                 | 1.07                                 | 1.02                                | 0.75                               | 1.39        | ياسمين                  |
| 0.60                  | 0.62                                 | 0.64                                 | 0.50                                | 0.34                               | 0.89        | FR1                     |
| 0.86                  | 1.13                                 | 0.67                                 | 0.80                                | 0.70                               | 0.99        | FR2                     |
| 0.79                  | 0.70                                 | 0.92                                 | 0.79                                | 0.43                               | 1.11        | FR15                    |
| 0.93                  | 1.13                                 | 1.13                                 | 0.69                                | 0.61                               | 1.12        | FR18                    |
| 0.83                  | 0.66                                 | 0.96                                 | 0.82                                | 0.60                               | 1.14        | FR21                    |
| 0.90                  | 0.99                                 | 0.88                                 | 0.86                                | 0.92                               | 0.87        | FR27                    |
| 0.82                  | 0.81                                 | 1.04                                 | 0.52                                | 0.88                               | 0.83        | Pokkali                 |
|                       | 0.85                                 | 0.91                                 | 0.70                                | 0.66                               | 1.01        | المتوسط                 |
| T*S                   |                                      |                                      |                                     | S                                  | T           | اقل فرق معنوي<br>(0.05) |
| 0.149                 |                                      |                                      |                                     | 0.049                              | 0.066       |                         |

## 4-6-4 تركيز ايون البوتاسيوم في المجموع الخضري %

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الخضري من ايون البوتاسيوم (ملحق 2).

بينت نتائج جدول 13 تفوق التركيب الوراثي (FR18) واعطى اعلى متوسط في محتوى المجموع الخضري من ايون البوتاسيوم بلغ 1.29 % والذي لم يختلف معنويا عن التركيب الوراثي (FR27) والتركيب الوراثي (FR15) وللذان بلغت معدلاتهما 1.22 و 1.18 % على التوالي . بينما اعطى الصنف عنبر 33 اقل متوسط في محتوى المجموع الخضري من ايون البوتاسيوم بلغ 0.81 %، وهو ما يفسر حساسية هذا الصنف العراقي للملوحة.

اما بالنسبة الى تأثير الملوحة، فقد تفوق مستوى المقارنة (S1) اذ اعطى اعلى تركيز للبوتاسيوم في المجموع الخضري بلغ 1.55 % وباختلاف معنوي عن مستويات الملوحة الاخرى، اما اقل متوسط لتركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري كان عند مستوى الملوحة (S2) والذي بلغ 0.74 % . ان استخدام المياه المالحة في ري النباتات ادى إلى خفض كمية الماء الممتصة من قبل النبات وكذلك المغذيات وخاصة ايون البوتاسيوم، و ان انتقال ايونات الصوديوم والكالسيوم والنترات والكلور وتركيزها ادى إلى حصول حالة عدم توازن وان العلاقة العكسية بين تركيز ايون الصوديوم والبوتاسيوم في الاوراق ادى إلى انخفاض في تركيز ايون البوتاسيوم واحلال ايون الصوديوم محل ايون البوتاسيوم في خلايا النبات (الحلاق، 2003) ، و يشير تفوق التركيب الوراثي FR18 باحتوائه على اعلى تركيز من هذا العنصر إلى قدرته في الحفاظ على التوازن الايوني بين العناصر وذلك بإعاقة صعود ايون الصوديوم وانتقاله إلى الاجزاء العلوية من النبات واحلال ايون البوتاسيوم محله، و ان ارتفاع نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في الاجزاء المختلفة من النبات ولاسيما الاجزاء العلوية منه على حساب الصوديوم يؤدي إلى زيادة قيمة نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم وهذا يعد احد الامور الفعالة والمهمة في اليات التحمل الملحي (Flowers و Yeo، 1981) و (Khan، 2009) .

بينت النتائج ايضا وجود تداخل معنوي بين التركيب الوراثية ومستويات الملوحة ،اذ أعطت التوليفة (FR27×S1) اعلى تركيز للبوتاسيوم في المجموع الخضري بلغ 1.94 % والذي لم يختلف معنويا عن التوليفات (ياسمين × S1) و (FR27 × S3) و (Pokkali × S1)، في حين أعطت التوليفة (عنبر 33 × S4) اقل تركيز للبوتاسيوم في المجموع الخضري والذي بلغ 0.33 %، الامر اذي يفسر الدور الذي لعبه محلول كلوريد الصوديوم في احلال ايونات الصوديوم محل ايونات البوتاسيوم في اوراق النبات وهو يتفق مع ما شار اليه (البركي، 2020).

جدول رقم (13) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما في محتوى المجموع الخضري من ايون البوتاسيوم(%)

| المتوسط | مستويات الملوحة dSm-1                |                                       |                                      |                                     |             | التراكيب                |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------|
|         | S5(NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> +K | S4(NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> +K) | S3(NaCl 20<br>(ds .m <sup>-1</sup> ) | S2(NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> ) | S1(Control) |                         |
| 0.81    | 0.75                                 | 0.33                                  | 1.16                                 | 0.34                                | 1.46        | عنبر 33                 |
| 1.17    | 1.06                                 | 0.82                                  | 1.00                                 | 1.29                                | 1.70        | ياسمين                  |
| 1.06    | 1.00                                 | 0.86                                  | 1.22                                 | 0.64                                | 1.59        | FR1                     |
| 1.05    | 0.96                                 | 0.83                                  | 1.16                                 | 0.92                                | 1.42        | FR2                     |
| 1.18    | 1.13                                 | 1.14                                  | 1.40                                 | 0.78                                | 1.44        | FR15                    |
| 1.29    | 0.96                                 | 1.19                                  | 1.61                                 | 1.10                                | 1.61        | FR18                    |
| 0.94    | 0.90                                 | 0.85                                  | 1.51                                 | 0.38                                | 1.05        | FR21                    |
| 1.22    | 1.02                                 | 0.90                                  | 1.67                                 | 0.56                                | 1.94        | FR27                    |
| 1.04    | 1.00                                 | 0.49                                  | 1.31                                 | 0.64                                | 1.77        | Pokkali                 |
|         | 0.97                                 | 0.82                                  | 1.34                                 | 0.74                                | 1.55        | المتوسط                 |
|         | T*S                                  |                                       |                                      | S                                   | T           | اقل فرق معنوي<br>(0.05) |
|         | 0.288                                |                                       |                                      | 0.096                               | 0.128       |                         |

4-6-5 نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم  $K^+/Na^+$  في المجموع الجذري %

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الجذري (الملحق 2).

فقد بينت نتائج جدول رقم 14 تفوق التركيب الوراثي FR18 معنوياً على بقية التركيب الوراثية في صفة نسبة  $K^+/Na^+$  في المجموع الجذري، إذ أعطى أعلى متوسط بلغ 0.79 % في حين أعطى الصنف عنبر-33 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.24 % ، ويعود السبب إلى تباين التركيب الوراثية في معدل نسبة  $K^+/Na^+$  في المجموع الجذري تبعاً لتباين تركيبها الوراثي ومنها الصنف الحساس للملوحة عنبر 33 .

أما بالنسبة لتأثير مستويات الملوحة فقد بينت نتائج الجدول رقم (12) تفوق المستوى S4 إذ حقق أعلى متوسط في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الجذري بلغ 0.64 % متفوقاً بذلك معنوياً على مستويات الملوحة الأخرى، في حين أعطى المستوى S2 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.29 % . إن إحدى ميكانيكيات تأقلم النبات لضرر الاجهاد الملحي هو اختيارية الامتصاص والنقل لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم التي تتحكم بنشاط  $H^+$  ATPase في الغشاء البلازمي لخلايا الجذور، وإن زيادة تركيز الصوديوم وانخفاض تركيز البوتاسيوم يعتبر من الظواهر الملازمة للشد الملحي ، إذ إن زيادة تركيز أيون معين في وسط النمو يؤدي إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات والذي يؤثر في امتصاص أيونات أخرى مما يسبب حدوث اضطراب في التوازن الأيوني ، وربما يعود السبب في زيادة الصوديوم وانخفاض البوتاسيوم هو التنافس بينهما على مواقع الامتصاص الفعالة في الغشاء الخلوي (Jones، 1981) و (Marschner، 1986) و (Nieves-Cordonez وآخرون، 2016).

بينت النتائج وجود تداخل معنوي بين التركيب الوراثية ومستويات الملوحة، إذ أعطت التوليفة (FR18 × S4) أعلى تركيز في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الجذري بلغ 2.49 % والتي اختلفت معنوياً عن التوليفات الأخرى ، بينما أعطت التوليفة (عنبر33×S1) أقل تركيز في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الجذري والذي بلغ 0.33 %.

جدول رقم (14) تأثير التراكيب المعدلة وراثيا ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما على نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الجذري (%)

| المتوسط | مستويات الملوحة (S)dSm-1               |                                         |                                      |                                      |             | التراكيب (T)  |
|---------|----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------|
|         | S5 (NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> + K | S4 (NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> + K) | S3 (NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> ) | S2 (NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> ) | S1(Control) |               |
| 0.24    | 0.25                                   | 0.36                                    | 0.08                                 | 0.27                                 | 0.25        | عنبر 33       |
| 0.39    | 0.40                                   | 0.59                                    | 0.38                                 | 0.26                                 | 0.35        | ياسمين        |
| 0.66    | 0.56                                   | 0.60                                    | 0.39                                 | 0.34                                 | 1.43        | FR1           |
| 0.45    | 0.50                                   | 0.33                                    | 0.41                                 | 0.40                                 | 0.60        | FR2           |
| 0.36    | 0.49                                   | 0.32                                    | 0.22                                 | 0.19                                 | 0.58        | FR15          |
| 0.79    | 0.30                                   | 2.49                                    | 0.54                                 | 0.15                                 | 0.47        | FR18          |
| 0.35    | 0.20                                   | 0.36                                    | 0.31                                 | 0.33                                 | 0.57        | FR21          |
| 0.38    | 0.41                                   | 0.36                                    | 0.34                                 | 0.39                                 | 0.41        | FR27          |
| 0.26    | 0.29                                   | 0.38                                    | 0.13                                 | 0.27                                 | 0.25        | Pokkali       |
|         | 0.38                                   | 0.64                                    | 0.31                                 | 0.29                                 | 0.55        | المتوسط       |
|         | T*S                                    |                                         |                                      | S                                    | T           | اقل فرق معنوي |
|         | 0.118                                  |                                         |                                      | 0.039                                | 0.052       | (0.05)        |

4-6-6 نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم  $K^+/Na^+$  في المجموع الخضري %

بينت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 2) إلى وجود تأثير معنوي للتركيب الوراثية ومستويات الملوحة والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الخضري، كما أظهرت النتائج تفوق التركيب الوراثي FR1 معنوياً على بقية التركيب الوراثية في صفة نسبة  $K^+/Na^+$  في المجموع الخضري، إذ أعطى أعلى متوسط بلغ 1.20%، في حين أعطى التركيب الوراثي FR21 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.36 % ، الجدول رقم (15). يعزى السبب في اختلاف التركيب الوراثية فيما بينها في هذه الصفة نتيجة اختلاف طبيعتها الوراثية.

أما عن تأثير مستويات الملوحة فقد تبين من الجدول رقم (15) تفوق معاملة المقارنة (S1) وحقت أعلى تركيز في صفة نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الخضري بلغ 2.05% متفوقاً بذلك معنوياً على مستويات الملوحة الأخرى، في حين أعطى المستوى (S2) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.26% ، وقد يعود السبب إلى أن الزيادة في تركيز الصوديوم في خلايا النبات يغير من التوازن الغذائي في النبات مما يؤدي إلى عرقلة امتصاص البوتاسيوم ومن ثم انخفاض نسبته وبالتالي يؤدي إلى خفض معدلات النمو والإنتاج، ويعد هذا التأثير تنافسياً، ولذلك فإن وجود كمية من البوتاسيوم تحت الظروف الملحية أمر مهم لنمو النبات واستمراره، فقد بين (Khorshidi, 2009) إلى أن وجود نسبة عالية من البوتاسيوم في أنسجة النبات يدل على أن النبات متحمل للملوحة، ومن ثم فإن نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم تعد مقياساً لمدى هذا التحمل، وتتفق هذه النتائج مع كل من (Turan وآخرون، 2009) و (AL-Burki, 2017) .

أما بالنسبة لتأثير التداخل فقد أعطت التوليفة (FR1×S1) أعلى متوسط لصفة نسبة  $K^+/Na^+$  في المجموع الخضري بلغ 4.38 % والتي اختلفت معنوياً عن بقية التركيب الوراثية، في حين أعطت التوليفة (S4 x33) (عنبر 33 x S4) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.09 % ، وربما يعود السبب إلى ذلك إلى اختلاف التركيب الوراثية في قدرتها على تحمل مستويات مختلفة من الملوحة.

جدول رقم (15) تأثير التراكيب الوراثية ومعاملات الملوحة والتداخل بينهما على نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في المجموع الخضري (%)

| المتوسط | مستويات الملوحة dSm-1                |                                       |                                     |                                     |             | التراكيب        |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|         | S5(NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> +K | S4(NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> +K) | S3(NaCl 20<br>(ds.m <sup>-1</sup> ) | S2(NaCl 10<br>(ds.m <sup>-1</sup> ) | S1(Control) |                 |
| 0.47    | 0.25                                 | 0.09                                  | 0.40                                | 0.13                                | 1.51        | عنبر-33         |
| 0.91    | 0.56                                 | 0.41                                  | 0.32                                | 0.57                                | 2.71        | ياسمين          |
| 1.20    | 0.40                                 | 0.48                                  | 0.45                                | 0.28                                | 4.38        | FR1             |
| 0.75    | 0.49                                 | 0.35                                  | 0.36                                | 0.33                                | 2.19        | FR2             |
| 0.68    | 0.37                                 | 0.52                                  | 0.48                                | 0.29                                | 1.73        | FR15            |
| 0.64    | 0.55                                 | 0.35                                  | 0.28                                | 0.25                                | 1.77        | FR18            |
| 0.36    | 0.36                                 | 0.30                                  | 0.45                                | 0.11                                | 0.59        | FR21            |
| 0.71    | 0.50                                 | 0.34                                  | 0.51                                | 0.17                                | 2.03        | FR27            |
| 0.55    | 0.36                                 | 0.17                                  | 0.50                                | 0.19                                | 1.51        | Pokkali         |
|         | 0.43                                 | 0.33                                  | 0.42                                | 0.26                                | 2.05        | المتوسط         |
|         | T*S                                  |                                       |                                     | S                                   | T           | اقل فرق         |
|         | 0.258                                |                                       |                                     | 0.086                               | 0.115       | معنوي<br>(0.05) |

## 4-7 التحليل الجزيئي وفق المؤشر ISSR

## 4-7-1 التعددية الشكلية Polymorphism

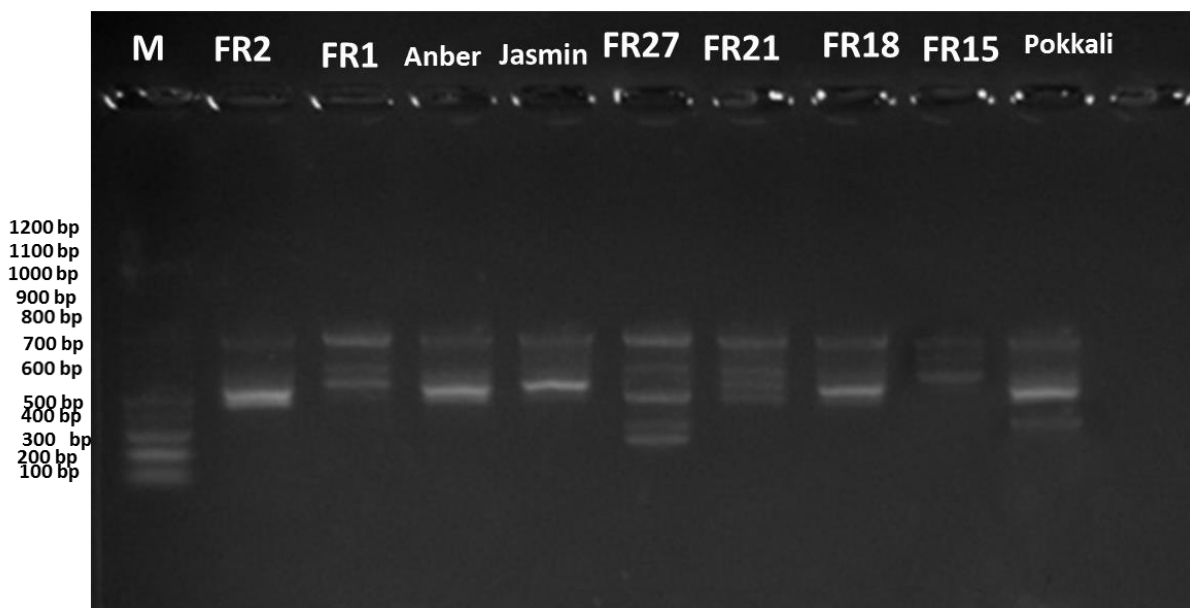
إن تشخيص الأصناف أو التراكيب الوراثية على مستوى الحمض النووي بإستعمال مؤشرات الـ ISSR تعني كشف البصمة الوراثية Fingerprint لها وهي الطريقة التي تتوزع فيها القطع المتضاعفة للتراكيب أو للأصناف المدروسة بإستعمال بوادي معينة ، أي أن عدد تلك الحزم وأحجامها الجزيئية المميزة لذلك التركيب دون بقية التراكيب تعد بمثابة الهوية الجينية لذلك التركيب التي يمكن الاستفادة منها في برامج التربية والتحسين (El-Shawaf وآخرون، 2003) .

أظهرت نتائج التحليل الجزيئي لتفاعلات تقنية الـ ISSR للبوادي الخمسة التي رحلت على هلام الأكاروز بتركيز 1% للتراكيب الوراثية الستة واصناف الرز الثلاثة الموضحة في الأشكال رقم (2 و 3 و 4 و 5 و 6) تبايناً واضحاً في عدد الحزم المضخمة الناتجة عن التصاق البوادي الخمسة بأكثر من موقع على جينوم التراكيب الوراثية والاصناف المدروسة وفي أوزانها الجزيئية وذلك تبعاً للبوادي المستعمل، فقد أعطى البادي الأول AD9.01 في التركيب الوراثي FR27 أعلى عدد حزم مضخمة بلغت 7 حزم، بينما أعطى التركيبيان FR1 و FR15 أقل عدد من الحزم بلغت ثلاثة حزم فقط (شكل 2) . أعطى البادي الثاني IM-3.01 (الشكل 3) أعلى عدد حزم مضخمة بلغت 8 حزم في التركيب الوراثي FR18 ، في حين أظهر التركيب الوراثي FR1 أقل عدد حزم بلغ اثنتان، أما البادي AD2.01 فقد أعطى في التراكيب الوراثية (FR2 و FR1 و FR21 و FR18 و العنبر و الياسمين) أعلى عدد حزم بلغ 10 حزم لكل تركيب مما يشير الى أن هذا البادي هو من يبين أكثر البوادي الخمسة المستعملة في الدراسة إلتحاماً بالمواقع الجينية في جينومات التراكيب المدروسة، في حين أظهر التركيب FR15 أقل عدد حزم بلغت 7 (الشكل رقم 4)، وأعطى البادي IM-6.01 في التركيب FR15 أعلى عدد من الحزم بلغت 9 حزم، في حين كان أقل عدد من الحزم المضخمة في الصنف عنبر بلغت اثنتان (الشكل رقم 4).

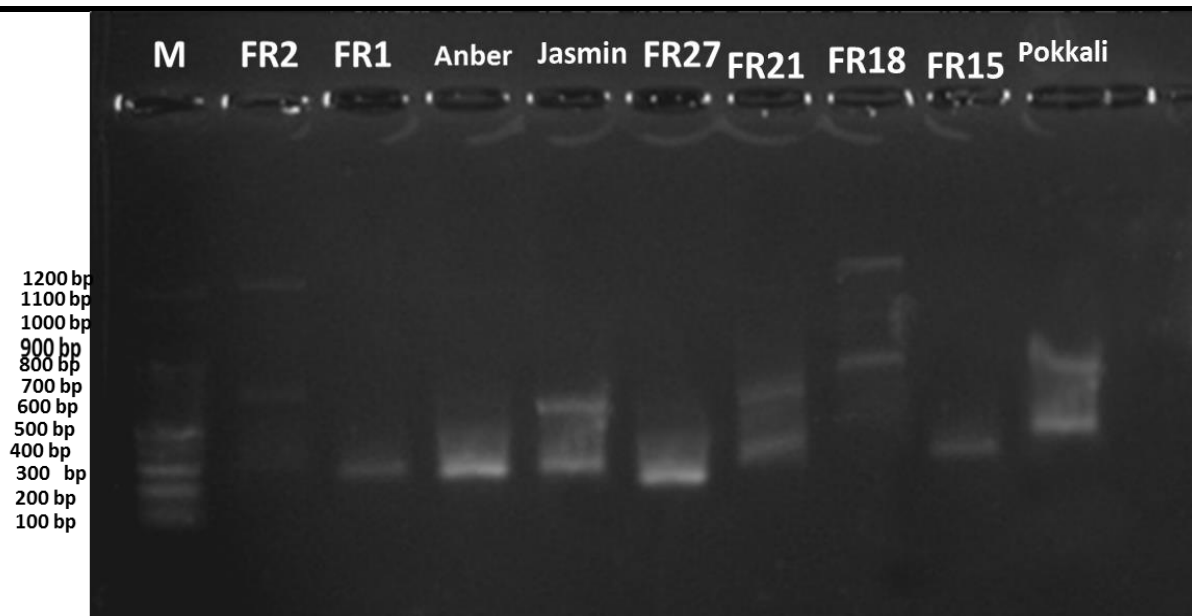
أما نتائج الترحيل الكهربائي على هلام الأكاروز في الشكل 6 للبوادي AD3.01 أظهر عدداً متبايناً من الحزم المضخمة لجميع التراكيب المدروسة بإستثناء عدم ظهور حزم البادي AD3.01 للصنف Pokkali إذ قد يعود الى عدم وجود التتابعات أصلاً التي لم يكتشفها البادي او عدم وجود المنطقة المستهدفة ، ما يعني انها بعيدة جداً عن بقية التراكيب والاصناف في تسلسل البادي المذكور، وقد أعطى التركيب الوراثي FR18 أعلى عدد حزم مضخمة بلغت 7 حزم وظهرت أقل عدد من الحزم المضخمة في التركيبيين (FR1 و FR21) بلغت 3 حزم.

إن تحليل التباين الذي يعتمد على الاختلافات في شدة Intensity تألق الحزم الناتجة من ظهور بعض الحزم المتضاعفة معاً في نفس الوزن الجزيئي فتظهر على شكل حزمة سميكة واحدة هي في حقيقة الأمر أكثر من حزمة

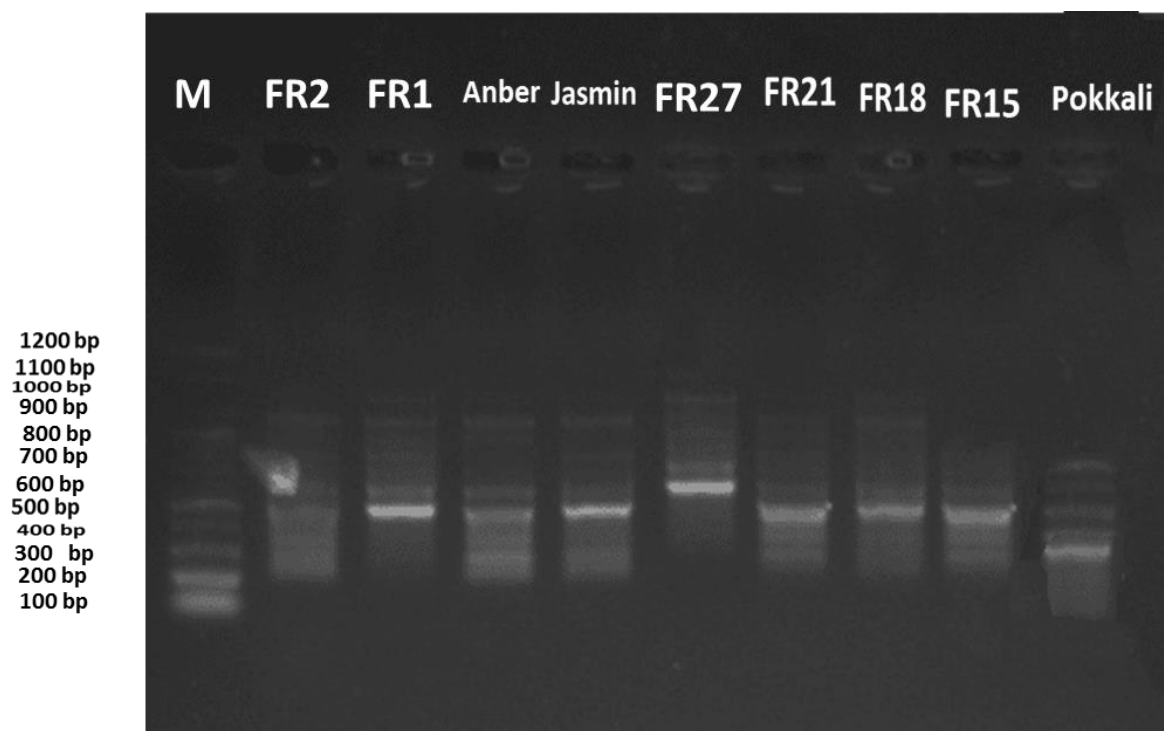
(Comigrating bands) قد تكون ناتجة من حالة تماثل الزيكوت (Homozygosity) التي يتضاعف فيها نفس الموقع على الاليل الآخر، وبما أنها ذات وزن جزيئي متشابه ما يعني تجمع القطع المتضاعفة في تلك المواقع معاً، أو زيادة تراكيز الحمض النووي القالب يؤدي إلى تكرار عدد نسخ DNA المستهدف ما يعني تضاعف نفس الموقع أكثر من مرة، وبما أن مؤشرات ال ISSR هي من المؤشرات التي تتبع السيادة التامة لذلك لا يمكن اعتماد الاختلاف في سمك الحزم الناتجة كمقياس للتباين الوراثي وبذلك فانه لا يمكن تقدير عدد الأليلات للموقع (Vogt وآخرون، 1997)



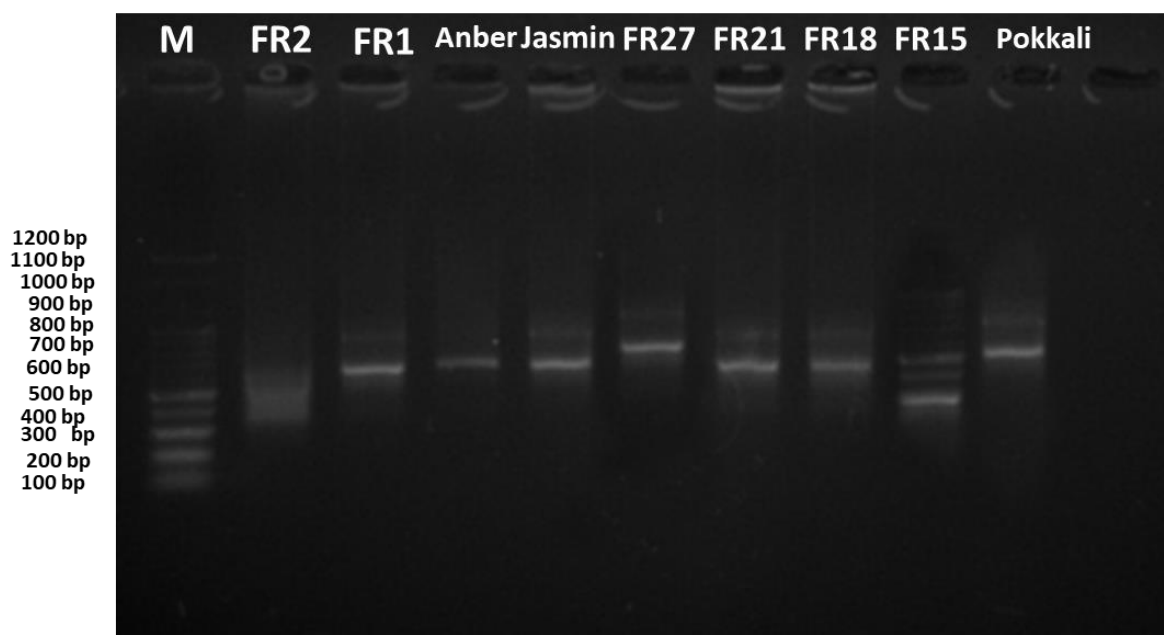
شكل (2) سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) بأحجام معطاة بعدد ازواج القواعد النيتروجينية مثبتة على الجانب الايسر من الشكل باستعمال البادئ AD.01 .



شكل (3) سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) بأحجام معطاة بعدد ازواج القواعد النيتروجينية مثبتة على الجانب الايسر من الشكل باستعمال البادئ IM-3.01 .



شكل (4) سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) بأحجام معطاة بعدد ازواج القواعد النيتروجينية مثبتة على الجانب الايسر من الشكل باستعمال البادئ AD2.01 .



شكل (5) سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) بأحجام معطاة بعدد ازواج القواعد النيتروجينية مثبتة على الجانب الايسر من الشكل باستعمال البادئ IM-6.01 .



شكل (6) سلم الحامض النووي (DNA Ladder marker) بأحجام معطاة بعدد ازواج القواعد النيتروجينية مثبتة على الجانب الايسر من الشكل باستعمال البادئ AD3.01 .

## 4-7-2 تحديد درجة القرابة الوراثية بين التراكيب المدروسة

درست العلاقة الوراثية (PAV: Percent Agreement Values) بين التراكيب الوراثية المدروسة (عدد وحدات التضاعف المشتركة بينها) بتطبيق مصفوفة النسب المئوية للتوافق، حيث ان ارتفاع قيم هذه المصفوفة يشير الى وجود تقارب وراثي وان ازديادها يزيد التقارب الوراثي بين التركيبين المدروسين. تشير بيانات جدول 16 إلى وجود اختلافات وراثية واضحة بين التراكيب الوراثية المدروسة وان أكبر قيمة لـ PAV كانت بين الصنفين العنبر والياسمين بقيمة عالية بلغت 0.89 وهي نفس القيمة بين التركيبين الوراثيين FR18 و FR2 وهو ما يشير الى انها على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، ثم تلاهما (الياسمين ، FR21) و (FR21 ، FR1) وبقيمة بلغت 0.82 لكل منهما على التتابع، ثم تلاهما التركيبان الوراثيان (الياسمين و FR18) بقيمة 0.80، تلاهما التراكيب (بوكالي وياسمين) و (FR21 و العنبر) وبقيمة بلغت 0.73 لكل منهما على التتابع، ثم تلاهما التركيبان (ياسمين و FR2) بقيمة بلغت 0.70، في حين كانت أقل قيمة لها 0.13 بين التركيبين (FR2 و FR27) مما يشير الى وجود تباين وراثي كبير بينها، وهذا يتفق مع ما وجدته (Kublik وآخرون، 1990) من اختلافات بين التراكيب الوراثية المحتملة للملوحة والاصناف المحلية في نمط الحزم والبعد الوراثي التي ظهرت في البادئات المستعملة، ومع ما ذكره (Majeed وآخرون، 2018). كما إن تحديد درجة القرابة الوراثية ضمن الأنواع النباتية في برامج تربية النبات يساعد في تأمين قاعدة وراثية واسعة ورصينة، للاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي (البركي، 2020).

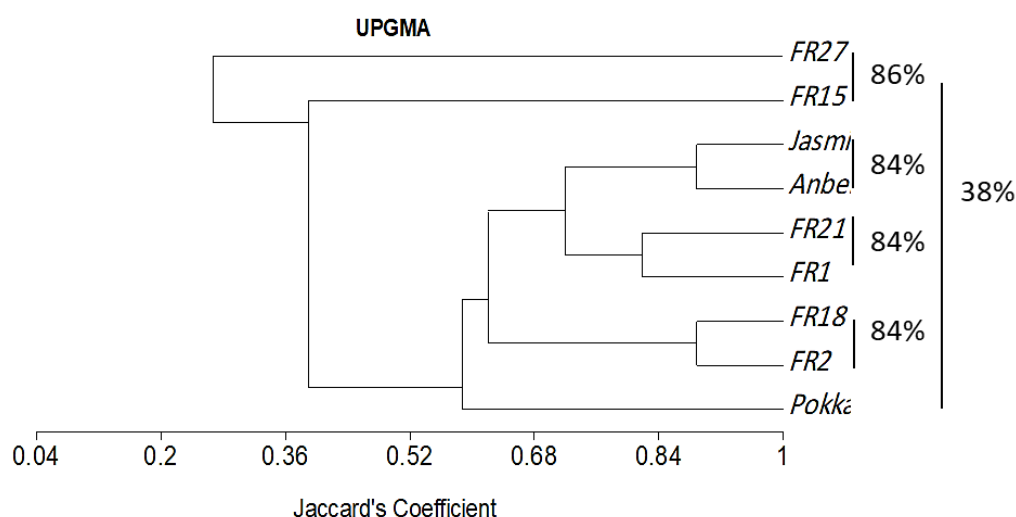
الجدول (16) مصفوفة النسب المئوية للتوافق (PAV) بتطبيق تقنية ISSR حسب (Jaccard, 1901)

| Similarity matrix |         |      |      |       |        |      |      |      |      |
|-------------------|---------|------|------|-------|--------|------|------|------|------|
| Samples           | Pokkali | FR2  | FR1  | Anber | Jasmin | FR27 | FR21 | FR18 | FR15 |
| Pokkali           | 1.00    |      |      |       |        |      |      |      |      |
| FR2               | 0.50    | 1.00 |      |       |        |      |      |      |      |
| FR1               | 0.46    | 0.42 | 1.00 |       |        |      |      |      |      |
| Anber             | 0.64    | 0.60 | 0.70 | 1.00  |        |      |      |      |      |
| Jasmin            | 0.73    | 0.70 | 0.64 | 0.89  | 1.00   |      |      |      |      |
| FR27              | 0.27    | 0.13 | 0.39 | 0.31  | 0.29   | 1.00 |      |      |      |
| FR21              | 0.62    | 0.58 | 0.82 | 0.73  | 0.82   | 0.33 | 1.00 |      |      |
| FR18              | 0.58    | 0.89 | 0.50 | 0.70  | 0.80   | 0.20 | 0.67 | 1.00 |      |
| FR15              | 0.28    | 0.31 | 0.57 | 0.40  | 0.38   | 0.22 | 0.50 | 0.29 | 1.00 |

## 4-7-3 التحليل العنقودي Cluster Analysis

أجري التحليل العنقودي للنتائج التي حصل عليها من الترحيل الكهربائي على هلام الأكاروز وإعتماداً على الوزن الجزيئي من أجل رسم شجرة القرابة الوراثية Dendrogram لتحديد درجة القرابة الوراثية وإعتماداً على البوادي الخمسة ضمن تقانة تكرارات التسلسل البسيطة الداخلية.

أظهرت نتائج شجرة القرابة الوراثية (الشكل 7) تطابق واضح مع نتائج مصفوفة النسب المئوية للتوافق المبينة في الجدول رقم (14) ، إذ أوضحت نتائج التوزيع مطابقة المجاميع المتكونة لشجرة القرابة الوراثية إستناداً الى مؤشرات ISSR التي توضح توزيعها في فرعين أو مجموعتين رئيسيتين ضمت المجموعة الأولى التركيب FR27، في حين إنقسمت المجموعة الثانية إلى تحت فرعين رئيسيين ضم الأول التركيب FR15، في حين ضم تحت الفرع الثاني باقي التراكيب والاصناف المدروسة، وبشكل عام أظهرت شجرة القرابة الوراثية أن التركيبين (FR15 و FR27) الأقرب وبمسافة 86%، وتلاهما الصنفان (العنبر والياسمين) والتراكيب (FR1 و FR21) و (FR18 و FR2) وبمسافة وراثية بلغت 84% لكل منها، في حين كان الصنف بوكالي والتركيب FR15 الأبعد عن باقي التراكيب بمسافة وراثية بلغت 38% . وهو ما يفسر نجاح عملية التعديل الجيني لهذه التراكيب لتحمل الاجهاد الملحي من خلال درجة القرابة الواضحة فيما بين التراكيب ومصدر جينات تحمل الاجهاد الملحي التي نقلت اليها وهي الآباء الثلاثة (العنبر والياسمين وبوكالي) (Al-Burki، 2018)، كما إن التحليل العنقودي يعمل على تقسيم التراكيب الوراثية المدروسة إلى مجموعات تعكس درجة القرابة الوراثية فيما بينها، وقد تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة اعتماداً على الموطن الأصلي أو على أصلها ونسبها.



الشكل رقم (7): شجرة القرابة الوراثية للتراكيب الستة والاصناف تحت الدراسة وفق طريقة UPGMA وإعتماداً على نتائج البوادي الخمسة وتضاعف الحمض النووي حسب البيانات الجزيئية

نلاحظ من الشكل (7) وجود تنوع وراثي كبير بين جميع التراكيب الوراثية المستخدمة في الدراسة، وكان صنف Pokkali الأكثر بعداً وراثياً عن باقي التراكيب الوراثية المدروسة، ما يشير إلى أن (البعد الجغرافي أو العزل الجغرافي) لم يكن ذا فعالية في تصنيف التراكيب المدروسة.

## 5- الاستنتاجات والمقترحات

### 5-1 الاستنتاجات

- ان التراكيب المعدلة وراثيا FR27 و FR1 كانتا الافضل من حيث حاصل الحبوب.
- التركيب الوراثي FR15 والتركيب الوراثي FR1 هما اكثر التراكيب الوراثية تحملا للملوحة.
- اعطت معاملة التداخل الثنائي FR1 x S1 اعلى نسبة في تركيز البوتاسيوم الى الصوديوم في المجموع الخضري بلغ 4.38%.
- تعد مؤشرات (ISSR) اداة فعالة لتحليل التباين الوراثي.
- تمكنت البادئات المستخدمة في الدراسة من اعطاء معلومات تساعد في بناء قاعدة بيانات عن التراكيب الوراثية والاصناف والصفات التي تميزها للاستفادة منها في برامج التربية حيث تساعد في بناء الخرائط الوراثية.
- نستنتج بأن الواسم الجزيئي ISSR المستعمل في هذه الدراسة قد أظهر فعالية وكفاءة في التمييز بين التراكيب الوراثية المدروسة من الرز.

### 5-2 المقترحات

- اعادة لتجربة الموسم الثاني لعدة مواسم ولعدة مناطق في ظروف الزراعة الحقلية للحصول على نتائج أكثر تمثيلاً.
- اجراء دراسات تتضمن زيادة تركيز الاسمدة النانوية لما لها من دور في تقليل الاثر السام للتركيز العالية من الصوديوم وبالتالي تقليل أثر الشد الملحي.
- استعمال مؤشرات الـISSR مع DNA انواع مختلفة من النباتات لما له اهمية من دراسة التنوع الوراثي
- زيادة عدد التراكيب المستعملة مع إختبار عدد أكبر من البوادي.
- إدخال هذه التراكيب الوراثية المدروسة في برامج التحسين الوراثي التقليدية لاستنباط أصناف ذات صفات مرغوب فيها ومنها تحمل الشد الملحي.
- استعمال التراكيب الوراثية والاصناف التي سجلت اعلى بعد وراثي فيما بينها باعتمادها في برامج التربية كآباء.

## 6- المصادر

## 1-6 المصادر العربية

- ❖ إبراهيم، اسكندر فرنسيس و عبد الكريم حاييف و عماد محمود غالب وهيثم عبد الوهاب جدوع. 1998. استنباط أصناف جديدة من الرز باستخدام أشعة كاما . مجلة العلوم الزراعية. 20(3):ص45.
- ❖ احمد ، احمد شهاب وعبد الحسين احمد رشيد وسعد فليح حسن وصباح درع العتابي وصادق كاظم حميدي وعقيل يوسف هادي. 2014. تأثير مواعيد الزراعة ومسافات الشتال في الحاصل ومكوناته لتراكيب وراثية. مجلة الزراعة العراقية البحثية (عدد خاص) . 19(6). 81-89.
- ❖ البركي، فؤاد رزاق. 2020. تربية وتحسين النبات. كلية الزراعة- جامعة المثنى. 401 ص. الناشر.
- ❖ البرنامج الوطني لتطوير زراعة الرز بالمنطقة الشلمية. 1996. تقنيات زراعة الرز . نشرة ارشادية رقم (1) .
- ❖ جاسم، رحيم علوان هلول. 2018. تأثير مستويات ومواعيد الرش بالسماذ النانوي Super micro plus في تركيز بعض العناصر الصغرى في المادة الجافة وحاصل الرز (*Oriza sativa L.*) 5(5): 255-264.
- ❖ الجبوري ، فليح عبد جابر وخضر عباس حميد وعائيد كاظم مسير. 2015. تقييم استخدام الاسمدة العضوية السائلة في تسميد محصول الرز . مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 1(5): 64 - 77 .
- ❖ الجهاز المركزي للإحصاء. 2019. المجموعة الإحصائية السنوية. وزارة التخطيط - جمهورية العراق
- ❖ جياذ ، صدام حكيم ونهاد محمد عبود وملاذ عبد المطلب حامد ومحمود حكيم جياذ. 2013. تقييم اصناف من حنطة الخبز المزروعة بمعدلات بذار مختلفة باستخدام دليل الحصاد . المجلة العراقية لدراسات الصحراء 5(1) : 45 - 50.
- ❖ حسن، محمد راضي وعلاء حسن محمد وخضر عباس حميد وفليح عبد جابر وكاظم هادي جاسم. 2014. التوصيف المظهري لعدة أصناف من الرز باستخدام دليل UPOV. مجلة القادسية للعلوم الزراعية 4(2):127-138.
- ❖ حسين ،علي سالم ومحمد سعيد حران. 2016. تأثير مستويات مختلفة من السماذ العضوي والكيمياوي في استجابة اصناف مختلفة من الرز (*Oriza sativa L.*) .مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 6(2): 58-69 .
- ❖ الحلاق ،عبير محمد يوسف. 2003. تقويم تحمل الملوحة لتراكيب وراثية من الحنطة باستخدام طريقة الاعمدة .رسالة ماجستير كلية العلوم للنبات .جامعة بغداد .ع.ص.112.

- ❖ حميد،خضر عباس وحמיד مجيد رضوي وجساب عبد الحسين عليوي وعباس شهدي كوميلة وحسين رحيم سوروش ومريم فوروعي .2017. تأثير موعد الزراعة في النمو وحاصل ومكوناته لسته تراكيب وراثية مدخلة من ايران (*Oriza sativa L.*) .مجلة الزراعة البحثية (عدد خاص).22(10) .126 – 142.
- ❖ الدايني ، ليث جودة كريم .2016. تأثير التركيب الأيوني لوسط توازن التربة في سلوك البوتاسيوم . مجلة الفرات للعلوم الزراعية .8(2): 236 299 .
- ❖ الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله .1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،جامعة الموصل ،دار الكتب للطباعة والنشر .
- ❖ الربيعي ،بهاء الدين مكي فيروز ووائل ستار جابر .2019. تأثير الاسمدة البوتاسية في مؤشرات النمو الخضري ومحتوى العناصر الغذائية الكبرى لنبات الحبة السوداء (*Nigella sativa L.*) عند تراكيز متزايدة من حامض الجبرلين .مجلة كلية التربية الاساسية .25(103):136- 161 .
- ❖ الرفاعي ، شيماء ابراهيم محمود .2014. تقييم تراكيب وراثية من الرز (*Oryza sativa L.*) مزروعة في موقعين جنوب العراق .مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية .3(1): 263 – 273 .
- ❖ الزيدي، جبريل عباس محمد . 2011 . تأثير السماد البوتاسي والعضوي في صور البوتاسيوم لتربة الرايزوسفير وخارجها ونمو نبات الذرة الصفراء(*zea mays L.*) . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة القادسية.
- ❖ سباهي، صبري . 1974. أصناف الرز المحسنة في العراق . نشرة رقم 221 . وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي . قسم المحاصيل والحبوب والبقوليات . 1-20.
- ❖ سرهيد ، عبد الله فاضل وحيدر باسم احمد . 2019 . تقدير المعالم الوراثية لصفات النمو لمحصول الرز (*Oryza Sativa L.*) بتأثير طريقتين للري .مجلة جامعة بابل للعلوم البحتة والتطبيقية – 27(2) :80- 94.
- ❖ عبد الحسين، فؤاد رزاق . 2007 . دراسة بعض المعالم الوراثية وتحليل المسار لبعض أصناف الرز وتضريباتها . رسالة ماجستير . الكلية التقنية- المسيب.
- ❖ عبد، صباح درع وحسين عدنان كاظم وعبد الحسين عليوي .2018. تأثير معدلات البذار في النمو وحاصل الحبوب لبعض اصناف الرز (*Oriza sativa L.*) .مجلة الدراسات التربوية والعلمية .1(12). 51-66.
- ❖ عبد، فجر عبد الرحمن وبيان محمد مزهر وفيصل حامد . 2019 . دراسة القرابة الوراثية بين بعض أصول وأصناف العنب باستخدام تقنية ISSR . مجلة جامعة حماة . 2(8): 121- 136 .
- ❖ العتابي، صباح درع عبد .2003. تأثير البوتاسيوم والنتروجين في نمو وحاصل صنفين عطريين من الرز (*Oryza sativa L.*) . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار.

- ❖ عزو، فوزي زياد وعبد الكريم حاييف كاظم وجساب عبد الحسين زحميد مجيد رضوي وفليح عبد جابر وحسين عدنان كاظم. 2014. اقلمة تراكيب وراثية من الرز المروي في البيئة العراقية . محلة الفرات للعلوم الزراعية. 6(4): 381- 388 .
- ❖ عزو، فوزي زياد وعبد الكريم حاييف كاظم وعبد الجليل رحيم عبود ومحمد هادي حميد واثير عبد الخالق اسماعيل وثامر احمد سعود. 2014. تقييم تراكيب وراثية من الرز الهوائي المزروع في مشاتل مختلفة . مجلة علوم المستنصرية. 25(2): 9- 14.
- ❖ علي ، خالد جليل . 2011 . دراسة اقتصادية احصائية لزراعة محصول الرز في محافظة النجف. الاستاذ، (144)، 141-178.
- ❖ عمران ،محمد ال سيد .2004. خصوبة الاراضي وتغذية النبات .الدار العربية للنشر والتوزيع .كلية الزراعة -جامعة المنوفية . ص:245 .
- ❖ العناوي ، اياد وعد ورشيد خضير الجبوري واحمد شهاب المشهداني . 2015 . تأثير موعد الزراعة في الحاصل ومكوناته لعدة اصناف من الرز (*Oryza sativa L.*) . 7(4) : 119 – 127
- ❖ العوادي ، حسام فاهم نجيب .2011. استجابة صنفين من الرز (*Oryza sativa L.*) للرش بالحديد . مجلة القادسية للعلوم الزراعية . 1(1) . 61 – 67 .
- ❖ العيساوي ،سعد فليح حسن .1998. تأثير كميات البذار في بعض صفات النمو والحاصل ومكوناته لتسعة تراكيب وراثية من الرز .رسالة ماجستير .كلية الزراعة -جامعة بغداد.
- ❖ العيساوي ، سعد فليح حسن . 2004 . تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في الرز (*Oryza sativa L.*) . أطروحة دكتوراه -كلية الزراعة جامعة بغداد .
- ❖ الغريبي ،سعد مهدي، اسماعيل خليل السامرائي و حمدالله سليمان راهي. 2014. تأثير الاجهاد الملحي والتسميد الورقي ببعض المغذيات في تجمع وتوزيع عنصري البوتاسيوم والكالسيوم وعلاقة ذلك بفعالية انزيم البيروكسيداز POD في اوراق الحنطة .المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا. 5(1) : 20-29 .
- ❖ كاظم ، عبد الكريم حاييف وخالد قحطان عبود وثامر احمد سعود وجساب عبد الحسن عليوي .2018. دراسة مقارنة لثمانية تراكيب وراثية لبعض الصفات الحقلية في محصول الرز في منطقة المشخاب .مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 18(2) : 27 – 33 .
- ❖ كاظم ، عبد الكريم حاييف وفوزي زياد عزو وجساب عبد الحسن عليوي .2015. دراسة الحاصل ومكوناته لتراكيب وراثية مختلفة من الرز . مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 7(1). 119- 123.

- ❖ كشمير ،عباس موسى ومحمود عبد الرزاق وقصي عبد الحمزة مطلب .2010. دراسة صفات النمو والحاصل ومكوناته وبعض المعالم الوراثية لعدة تراكيب وراثية من الرز (*Oriza sativa L.*) . مجلة جامعة كربلاء العلمية 8.(3) . 120 - 126.
- ❖ الكعبي ، حسين خلف وعباس مهدي جاسم ومريم جاسم محمد .2010. التحما الملحي لصنفين من الرز (*Oryza sativa L.*) عند الزراعة خارج الجسم الحي . مجلة ابحاث البصرة (العمليات ) .المجلد (36) العدد (3B) : 25 - 38 .
- ❖ محمد، ليبيد شريف. 2010 . الية تحمل الملوحة في بعض التراكيب الوراثية من الرز (*Oryza sativa L.*). مجلة تكريت للعلوم الزراعية، 10(2) : 23 - 32 .
- ❖ مرزة، ثامر خضير وعلي عبيد حجري وعبود وحيد عبود.2006. استجابة ثلاثة أصناف رز مدخلة لفترات الري ومستويات التسميد في مؤشرات الزهرية والإنتاجية .مجلة جامعة كربلاء العلمية . 9: 27 - 1(1) .
- ❖ المعموري ، ناظم عبد الرزاق مرزة ورشيد خضير وعبد عون هاشم علوان .2017. نمو جذور حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*) بتأثير الملوحة .مجلة كربلاء العلمية. 15(3) : 41- 49.
- ❖ الموسوي ،عبد العزيز عباس عزيز .2007. تقدير فواقد وجودة حاصل الرز عنبر 33 وتأثير اضافة روافع مصنعه محليا في اداء وحدة القطع الحاصدة (CLASS 68 S) .اطروحة دكتوراه ،قسم المكننة الزراعية \_ جامعة بغداد \_ كلية الزراعة .
- ❖ نوري ، عدي حاتم وعبد المجيد عبد العزيز .2014. تحديد البصمة الوراثية لعدد من أصناف الحنطة المنتشرة زراعتها في محافظة الأنبار باستخدام مؤشر الـ ISSR. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة .8(1) : 48-58.
- ❖ نويهي ، شاهر فدعوس وسعد فليح حسن . 2006 . الرز زراعته وانتاجه في العراق -وزارة الزراعة ،الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي نشرة.
- ❖ هادي، يوسف حاكم ونبيل ناجح عبد جاسم وعلاء وناس عوده وهاجر سامي فرج ومها عبد الحمزة جواد .2015. تأثير الرش بالأحماض الأمينية والعضوية والدكسون على نمو وحاصل الحنطة. كلية الزراعة- جامعة القادسية.
- ❖ يوسف، شذى عايد و ابراهيم شبعان السعداوي وحفصة رونك وعادل يوسف نصر الله .2009. تقويم تحمل الملوحة لأصناف مختلفة من الرز .مجلة الزراعية العراقية البحثية . 7(19) .

- Abbas, M. K., Ali, A. S., Hasan, H. H., & Ghal, R. H. 2013.** Salt tolerance study of six cultivars of rice (*Oryza sativa L.*) during germination and early seedling growth. *Journal of agricultural science*. 5(1): 250 - 259.
- Akbar, M., Khush, G. and Hillerislammers, D. 1985.** Genetics of salt tolerance in rice, 399-409. Proceeding of International Rice Genetics Symposium. 27-31
- ALAVI, M. S. M., RAHNAMA, A., & MESKARBASHI, M. 2015.** Effect of different levels of nano and typical potassium on yield and some Morpho-physiological characteristics of two wheat cultivars under salt stress .83-91.
- Al-Burki ,Fouad Razzaq. 2017.** Adaptation des plantes à la salinité: Caractérisation de variants écotypiques et de lignées invalidées pour des systèmes de transport de Na<sup>+</sup> chez le riz. Ph.D These. Supagro-INRA. Montpellier university. France.
- Al-Burki, Fouad Razzaq. 2018 .** Genotypic characterization and tissue localization of the mutant lines expression of HKT1;3 gene in rice under salt stress. Fouad Razzaq Abdul Hussein and Nihad H. mutlaq. *Plant archives J*. 18(1).
- Alhasnawi, A. N., Kadhimi, A. A., Isahak, A., Ashraf, M. F., Doni, F., Mohamad, A., ... & Zain, C. M. 2015 .** Application of inter simple sequence repeat (ISSR) for detecting genetic analysis in rice (*Oryza sativa L.*). *J Pure Appl Microbiol* . 9(2) : 1091-1101.
- Almeida, D. M., Oliveira, M. M., & Saibo, N. J. 2017 .** Regulation of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> homeostasis in plants: towards improved salt stress tolerance in crop plants. *Genetics and molecular biology*. 40(1): 326-345.
- Almeida, P., de Boer, G. J., & de Boer, A. H. 2014 .** Differences in shoot Na<sup>+</sup> accumulation between two tomato species are due to differences in ion affinity of HKT1; 2. *Journal of plant physiology*. 171(6): 438-447.
- Amit, K., Navinder S., Sunita J., Poonam R., Singh R.K. ; Rajinder K.J. 2003 .** Genetic analysis of a CSR10 (indica) × Taraori Basmati F3 population segregating for salt tolerance using ISSR markers *Euphytica*. 134- 231.
- Assaha, D. V., Ueda, A., Saneoka, H., Al-Yahyai, R., & Yaish, M. W. 2017 .** The role of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> transporters in salt stress adaptation in glycophytes. *Frontiers in physiology*. 8( 509).
- Bashandy, T., & El-Shaieny, A. 2016 .** Screening of Cowpea (*Vigna unguiculata L.* Walp) genotypes for salinity tolerance using field evaluation and molecular analysis. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology* . 7(9): 249-255.
- Bedir, A. M. R. 2016.** Effect of overlap between salinity of irrigation water and organic and chemical fertilization on some soil properties, growth and yield of cabbage

- (*Brassica oleracea* L. var. capitata) M.Sc. Thesis-collage of Agriculture, University of Qassim Green.
- Bernstein, L., 1975.** Effect of salinity and sodicity on plant growth. *Ann. Rev. Phytopathology*, 13: 295- 311.
- Blaha T. 2000 .** The “colorful” epidemiology of PRRS *Vet. Res.* 31: 77-83.
- Bose, J., Rodrigo-Moreno, A., Lai, D., Xie, Y., Shen, W., & Shabala, S. 2015 .** Rapid regulation of the plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity is essential to salinity tolerance in two halophyte species, *Atriplex lentiformis* and *Chenopodium quinoa*. *Annals of botany*. 115(3): 481-494.
- Bower, M.A., 1976.** The effect of soluble salts on soil water availability. North Dakota. Agric., Ex. Sta. Rep. No. 874, Form. Res., 33: 9-14
- Chakravarthi, B. K., & Naravaneni, R. 2006 .** SSR marker based DNA fingerprinting and diversity study in rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*.5(9):638-688.
- Cheeseman, J. M. 2013 .** The integration of activity in saline environments: problems and perspectives. *Functional Plant Biology*. 40(9):759-774.
- Chen, Z., Newman, I., Zhou, M., Mendham, N., Zhang, G., & Shabala, S. 2005 .** Screening plants for salt tolerance by measuring K<sup>+</sup> flux: a case study for barley. *Plant, Cell & Environment* . 28(10):1230-1246.
- Chittaranjan, K.; Sakthi, D. Kumar; Mariya, Khodakovskaya, V. 2016 .** Plant Nanotechnology: Principles and Practices. 1st ed. Edition, Kindle Edition
- Choi W-G, Toyota M, Kim S-H, Hilleary R, Gilroy S. 2014 .** Salt stress-induced Ca<sup>2+</sup> waves De Datta, S.K.1981. Principles and Practices of Rice Production .John Wiley & Sons .PP:618.
- Dabuxilat, & Ikeda, M. 2005 .** Distribution of K, Na and Cl in root and leaf cells of soybean and cucumber plants grown under salinity conditions. *Soil Science & Plant Nutrition*, 51(7), 1053-1057
- De Datta , S. k . 1981.** principles and practices of rice production . John Wiley & Sons . pp : 618.
- Del Zoppo, M., Galleschi, L., Onnis, A., Pardossi, A. L. B. E. R. T. O., & Saviozzi, F. 1999 .** Effect of salinity on water relations, sodium accumulation, chlorophyll content and proteolytic enzymes in a wild wheat. *Biologia Plantarum*, 42(1), 97-104.
- Delouche, J. C. 1976 .** Seed maturation .proc ,1979, Miss .Short course for seedmen .Mississippi State University Mississippi State, Ms P .97-122.
- Dinaver, R. C., Wilson, B. B., & Walsh, L. M. (Eds.). 1971 .** Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue. Soil Science Society of America.
- Donald, C. M. 1962.** In search of yield. *Aust. Inst. Agric. Sci.* 28: 171–178.
- Doyle, J. J., & Doyle, J. L. 1990 .** Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12(13), 39-40

- El-Shawaf, I. I. S., M. Bekhit, A.M. Hassan, F.M. El-Saied and I. M. Masoud,. 2003.** Use of RAPD and ISSR markers for the identification of Egyptian Henbane (*Hyoscyamus muticus L.*) genotypes.
- Fageria, N. K. 1985 .** Salt tolerance of rice cultivars. Plant and soil, 88(2), 237-243.
- FAO (Food and Agriculture Organization).** Production year book, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy. No.57; 2019.
- Flowers, T. J., & Yeo, A. R. 1981 .** Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa L.*) varieties. New Phytologist, 88(2), 363-373.
- Gholamin, R., & Khayatnezhad, M. 2010 .** Effects of polyethylene glycol and NaCl stress on two cultivars of wheat (*Triticum durum*) at germination and early seedling stages. Am Eurasian J Agric Environ Sci, 9(1), 86-90.
- Grover, A., & Sharma, P. C. (2016).** Development and use of molecular markers: past and present. Critical reviews in biotechnology . 36(2): 290-302.
- Gui, F. R., Wan, F. H., & Guo, J. Y. 2008 .** Population genetics of *Ageratina adenophora* using inter-simple sequence repeat (ISSR) molecular markers in China. Plant Biosystems .142(2) : 255-263.
- Gursoy, M., Balkan, A., & Ulukan, H. 2012 .** Ecophysiological responses to stresses in plants: a general approach. Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS. 15(11): 506-516.
- Hanin, M., Ebel, C., Ngom, M., Laplaze, L., & Masmoudi, K. 2016 .** New insights on plant salt tolerance mechanisms and their potential use for breeding. Frontiers in plant science. 7: 1787.
- Horie, T., Costa, A., Kim, T. H., Han, M. J., Horie, R., Leung, H. Y., ... & Schroeder, J. I. 2007 .** Rice OsHKT2; 1 transporter mediates large Na<sup>+</sup> influx component into K<sup>+</sup>-starved roots for growth. The EMBO journal. 26(12): 3003-3014.
- Islam, M. Z., Baset Mia, M. A., Islam, M. R., & Akter, A. 2007 .** Effect of different saline levels on growth and yield attributes of mutant rice. J Soil Nat . 1(2): 18-22.
- Jaccard, P. 1901 .** Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines, Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. 37: 241–272.
- Jamil, M., & Rha, E. S. 2007 .** Response of transgenic rice at germination and early seedling growth under salt stress. Pakistan Journal of Biological Sciences . 10(23) : 4303-4306 .
- Kanjana, D. 2017 .** Advancement of nanotechnology applications on plant nutrients management and soil improvement. In Nanotechnology (pp. 209-234). Springer, Singapore .

- Karan, R., DeLeon, T., Biradar, H., & Subudhi, P. K. 2012** . Salt stress induced variation in DNA methylation pattern and its influence on gene expression in contrasting rice genotypes. *PloS one*. 7(6): e40203.
- Khan, M. A. Ungar. 1997**. Germination responses of subtropical annual halophyte *zygophyllum simplex* .*Seed Science and Technology* .25:83-91.
- Khan, M. A., Shirazi, M. U., Khan, M. A., Mujtaba, S. M., Islam, E., Mumtaz, S., ... & Ashraf, M. Y. 2009** . Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum L.*). *Pak. J. Bot*, 41(2), 633-638
- Khorshidi, M. B., Yarnia, M., & Hassanpanah, D. 2009** . Salinity effect on nutrients accumulation in alfalfa shoots in hydroponic condition. *J. Food Agric. Environ*, 7, 787-790
- Khush, G .S.1996**. Prospect of and approaches to increasing the genetic yield potential of rice .In: *Rice Research in Asia: Progress and Priorities*. (eds. R.E.Evenson R.W.Herd and M.Hossain ),CAB International and IRRI.p:59-72.
- Khush, G.S. 1996**. Prospects of and approaches to increasing the genetic yield potential of rice. In : *Rice Research in Asia: Progress and Priorities*. (eds. R.E. Evenson, R.W. Herdf and M. Hossain), CAB International and IRRI : 59-72.
- Kronzucker, H. J., Coskun, D., Schulze, L. M., Wong, J. R., & Britto, D. T. 2013** . Sodium as nutrient and toxicant. *Plant and soil*. 369(1-2): 1-23.
- Kublik, K.J. Livake, J.A. Rafalski and S.V. Tingey. 1990** . DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res*. (18) : 6531- 6535.
- Kumar, K., Kumar, M., Kim, S. R., Ryu, H., & Cho, Y. G. 2013** . Insights into genomics of salt stress response in rice. *Rice*. 6(1): 1-15
- Kumar, R. M., Surekha, Ch. Padmavathi, L. V. S. Rao, V. R. Babu, S. P. Singh, S. V. Subbaiah, P. Muthuraman, R. C. Viraktamath. 2007** . Technical bulletin on system of rice intensification-water saving and productivity enhancing strategy in irrigation rice. Directorate of rice research, Indian council of agricultural research Rajendranagar, Hyderabad, India.
- Li, J., Long, Y., Qi, G. N., Xu, Z. J., Wu, W. H., & Wang, Y. 2014** . The Os-AKT1 channel is critical for K<sup>+</sup> uptake in rice roots and is modulated by the rice CBL1-CIPK23 complex. *The Plant Cell*. 26(8): 3387-3402.
- Mahajan S. and Tuteja N. 2005**. Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 444(2):139–58.
- Majeed, D.M Ismail E.M., Al-Mishhadani I.I, Sakran N.M. 2018** . Assessment of genetic diversity among wheat selectedegenotypes and local varieties for saltetolerance by usingRAPD and ISSR analysis. *Iraqi Journal of Science*. 59(1B): 278-286.

- Malachy T. Campbell<sup>1</sup>, Al-Burki Fouad Razzaq, Nonoy Bandillo, Sandeep Sharma, Kan Liu, Qian Du, Aaron J. Schmitz, Chi Zhang, Anne-Alienor Very, Aaron J. Lorenz<sup>1b</sup>, Harkamal Walia. 2017.** Allelic variants of OsHKT1,1 underlie the divergence between Indica and Japonica subspecies of rice (*Oryza sativa*) for root sodium content. *PLOS Genetics*. 13(6): e1006823.
- Marschner, H. 1986 .**Part 1 Nutritional Physiology .In: Marschner , H.(ed)Mineral nutrition in higher plant. Acad. Press Ltd. , London, 2<sup>nd</sup> ed. Pp:18-30.313-363.
- Merghany, M., Merghany, M. M., Mahmoud, A., Karima, F., & Radwan· A. F. 2019 .** Effect of nano-fertilizers on cucumber plant growth, fruit yield and it's quality. *Plant Archives*. 19(2): 165-172.
- Munns, R. 1993 .** Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell & Environment*, 16(1), 15-24.
- Munns, R., & Termaat, A. 1986 .** Whole-plant responses to salinity. *Functional Plant Biology*, 13(1), 143-160
- Munns, R., James, R. A., & Lauchli, A. 2006 .** Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of experimental botany*, 57(5), 1025-1043.
- Munns, R., & Tester, M. 2008 .** Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 651-681.
- Ngara, R., Ndimba, R., Borch-Jensen, J., Jensen, O. N., & Ndimba, B. 2012 .** Identification and profiling of salinity stress-responsive proteins in *Sorghum bicolor* seedlings. *Journal of Proteomics* .75(13) : 4139-4150.
- Nieves-Cordones, M., Martínez, V., Benito, B., & Rubio, F. 2016 .** Comparison between *Arabidopsis* and rice for main pathways of K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> uptake by roots. *Frontiers in Plant Science* . 7( 992):1-14.
- Padmanabhan ; S. Y. 1985.** Rice Research in India. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi .pp:726.
- Paksoy , M. , O. Turkmen and A. Dursun .2010.** Effects of potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of okra (*Abelmoschus esculentus L.*) seedling under saline soil conditions. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(33), pp. 5343-5346, 16 August
- Palaniswamy, K. M and K. A. Gomez. 1974.** Length-width method for estimating leaf area of rice. *Agronomy Journal*, 66(3):430–433.
- Parto, R. and F. Timothy 2009 .** The ionic effect of NaCl on physiology and gene expression in rice genotypes differing in salt tolerance, *Plant and Soil* . 315(1-2) :136-147.
- Pasternark, D. 1987 .** Salt tobacco and crop production: a comprehensive approach. *Annual Rev. Phytopathol*, 25, 1-29

- Peng, S; K.G Cassman ; S.S. Virmani ; J. Sheehy and G .S. Khush .1999.** Yield Potential trends of tropical rice since the release of IR-8 and the challenge of increasing rice yield potential, *Crop Sci.*, 39:1552-1559.
- Plant AL, Bray EA. 1999 .** Regulation of gene expression by ABA during environmental
- Porcel, R., Aroca, R., Azcon, R., & Ruiz-Lozano, J. M . 2016 .** Regulation of cation transporter genes by the arbuscular mycorrhizal symbiosis in rice plants subjected to salinity suggests improved salt tolerance due to reduced Na<sup>+</sup> root-to-shoot distribution. *Mycorrhiza* . 26(7): 673-684.
- Raliya, R., Saharan, V., Dimkpa, C., & Biswas, P. 2017 .** Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives. *Journal of agricultural and food chemistry* . 66(26) : 6487-6503.
- Rameshaiah, G. N., Pallavi, J., & Shabnam, S. 2015 .** Nano fertilizers and nano sensors—an attempt for developing smart agriculture. *International Journal of Engineering Research and General Science* . 3(1) : 314-320.
- Ruttkey-Nedecky, B., Krystofova, O., Nejd, L., & Adam, V. 2017 .** Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. *Journal of Nanobiotechnology* . 1(15): 1-19.
- Sekhon, B. S. 2014 .** Nanotechnology in agri-food production: an overview . *Nanotechnology, science and applications* .7: 31-53.
- Shabala, S., & Pottosin, I. 2014 .** Regulation of potassium transport in plants under hostile conditions: implications for abiotic and biotic stress tolerance. *Physiologia plantarum* . 151(3) : 257-279.
- Sing, S.; Gautam R. K.; R. K. Singh; Deshmukh R.; Ojha A. 2010 .** Molecular Diversity in Rice Genotypes differing in Physiological mechanisms of salt tolerance through SSR and ISSR markers. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*.1(2): 550-560.
- Sneath P.H.A. and Sokal. 1973 .** Numerical taxonomy-the principals and practice of numerical classification. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Sofo, A., Scopa, A., Nuzzaci, M., & Vitti, A. 2015 .** Ascorbate peroxidase and catalase activities and their genetic regulation in plants subjected to drought and salinity stresses. *International Journal of Molecular Sciences* . 16(6) : 13561-13578.
- Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., & Panwar, J. 2015 .** Nano-fertilizers and their smart delivery system. In *Nanotechnologies in food and agriculture* (pp. 81-101). Springer, Cham.
- Subbenaik, S. C. 2016 .** Physical and chemical nature of nanoparticles. In *Plant nanotechnology* (pp. 15-27). Springer, Cham

- Subramanian, K. S., Manikandan, A., Thirunavukkarasu, M., & Rahale, C. S. 2015 .** Nano-fertilizers for balanced crop nutrition. In Nanotechnologies in food and agriculture (pp. 69-80). Springer, Cham.
- Sun, J., Zou, D. T., Luan, F. S., Zhao, H. W., Wang, J. G., Liu, H. L., ... & Liu, Z. L. 2014 .** Dynamic QTL analysis of the Na<sup>+</sup> content, K<sup>+</sup> content, and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ratio in rice roots during the field growth under salt stress. *Biologia plantarum* . 58(4) : 689-696.
- Tavan, T., Niakan, M., & NORINIA, A. 2014 .** Effect of nano-potassium fertilizer on growth factors, photosynthetic system and protein content in wheat (*Triticum aestivum* L. ).Cv. N8019.
- Turan, M. A., Elkarim, A. H. A., Taban, N., & Taban, S. 2009 .** Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9), 893-897.
- Vogt, T., M. Francoise, K. Frank, J. Welsh and M. Clelland. 1997 .** Fingerprinting of DNA and RNA using arbitrarily primed PCR. IN: G. Anolles and P. M. Gresshof (eds.). DNA Markers, Protocols, Application and Overview. New York, 55-74. Williams, J.G.K., A.R.
- Walia, H.; C. Wilson; P. Condamine; X. Liu; A.M. Ismail; L. Zeng; S.I. Wanamaker; J. Mandal; J. Xu; X. Cui and T.J. Close .2005 .** Comparative transcriptional profiling of two contrasting rice genotypes under salinity stress during the vegetative growth stage. *Plant physiology* .139(2) : 822-835.
- Wang, C. M., Zhang, J. L., Liu, X. S., Li, Z., WU, G. Q., CAI, J. Y., ... & Wang, S. M. 2009 .** *Puccinellia tenuiflora* maintains a low Na<sup>+</sup> level under salinity by limiting unidirectional Na<sup>+</sup> influx resulting in a high selectivity for K<sup>+</sup> over Na<sup>+</sup>. *Plant, Cell & Environment*. 32(5) :486-496.
- Wang, Q., Guan, C., Wang, P., Lv, M. L., Ma, Q., Wu, G. Q., ... & Wang, S. M. 2015 .** AtHKT1; 1 and AtHAK5 mediate low-affinity Na<sup>+</sup> uptake in *Arabidopsis thaliana* under mild salt stress. *Plant growth regulation* . 75(3): 615-623.
- Wenjun, M., Z. Mao., Z. Yu, M. V. Mensyort and P. M. Driessen . 2008.** Effect of saline water irrigation soil salinity and yield of winter wheat-maize in North China Plain. *Irrig. Drainage Syst.* 22: 3-18.
- Wiesmann, H., and K. Nehring . 1960.** *AgriculturChemische Untersuchungsmethoden fuer Duenge – and Futtermittel, Boden und Milek. Dritte Voellig . Neubearbeitete Auflage Verlag Paul Parey . Hamburg und Berlin.*
- Wu, M. Y. 2013, January.** Effects of incorporation of nano-carbon into slow-released fertilizer on rice yield and nitrogen loss in surface water of paddy soil. In 2013 Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications (pp. 676-681). Ieee

- Wyn Jones, R. G. (1981).** Salt tolerance. Physiology Processes Limiting Plant Productivity.
- Yaish, M. W., Patankar, H. V., Assaha, D. V., Zheng, Y., Al-Yahyai, R., & Sunkar, R .2017 .** Genome-wide expression profiling in leaves and roots of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) exposed to salinity. *BMC genomics* . 18(1):246-263.
- Yaqoob, M., Hussain, N., & Rashid, A. 2012.** Assessment of genetic variability in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under rainfed conditions. *Journal of Agricultural Research* (03681157), 50(3).
- Yoshida, S., Forno D., Cock J.H., Gomez K.A. 1976 .** Laboratory manual for physiological studies of rice. 3rd edn. Philippines. IRRI. p61.
- Zhao, L., Lu, L., Wang, A., Zhang, H., Huang, M., Wu, H., ... & Ji, R. 2020 .** Nano-Biotechnology in Agriculture: Use of Nanomaterials to Promote Plant Growth and Stress Tolerance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 68(7): 1935-1947.
- Zhu, J. K. 2001 .** Plant salt tolerance. *Trends in plant science*, 6(2), 66-71
- Zorb, C., Senbayram, M., & Peiter, E. 2014 .** Potassium in agriculture—status and perspectives. *Journal of plant physiology* . 171(9): 656-669.

## 7 - الملاحق

الملحق (1) منشأ التراكيب المعدلة وراثيا والاصناف الداخلة في الدراسة

| المنشأ                         | التراكيب الوراثية |
|--------------------------------|-------------------|
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR1               |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR2               |
| معدل وراثياً (بوكالي × ياسمين) | FR3               |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR4               |
| معدل وراثياً (بوكالي × ياسمين) | FR14              |
| معدل وراثياً (بوكالي × ياسمين) | FR15              |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR16              |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR17              |
| معدل وراثياً (بوكالي × ياسمين) | FR18              |
| معدل وراثياً (بوكالي × ياسمين) | FR21              |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR26              |
| معدل وراثياً (بوكالي × العنبر) | FR27              |
| محطة ابحاث الرز في المشخاب     | عنبر-33           |
| محطة ابحاث الرز في المشخاب     | ياسمين            |
| صنف ياباني                     | Pokalli بوكالي    |

ملحق (2) تحليل التباين لبعض صفات النمو والصفات الكيميائية لتراكيب وراثية من الرز تحت مستويات مختلفة من الملوحة والتسميد بالبوتاسيوم النانوي بمتوسطات

المربعات (M.S)

| مصادر التباين       | d.f | تركيز $K^+$ في المجموع الجذري | تركيز $Na^+$ في المجموع الجذري | نسبة $k^+/Na^+$ في المجموع الجذري | تركيز $K^+$ في المجموع الخضري | تركيز $Na^+$ في المجموع الخضري | نسبة $k^+/Na^+$ في المجموع الخضري | طول المجموع الجذري | طول المجموع الخضري |
|---------------------|-----|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| القطاعات            | 2   | 0.01                          | 0.11                           | 0.0006                            | 0.07                          | 1.19                           | 0.12                              | 14.10              | 12.58              |
| التراكيب الوراثية   | 8   | 0.26                          | 5.74                           | 0.49                              | 0.33                          | 3.24                           | 0.91                              | 37.68              | 214.83             |
| مستويات الملوحة     | 4   | 0.57                          | 1.12                           | 0.65                              | 3.25                          | 27.56                          | 15.51                             | 44.46              | 367.67             |
| التداخل             | 32  | 0.07                          | 1.59                           | 0.37                              | 0.14                          | 1.04                           | 0.63                              | 12.26              | 32.31*             |
| الخطأ التجريبي<br>a | 88  | 0.008                         | 0.02                           | 0.005                             | 0.03                          | 0.15                           | 0.02                              | 4.30               | 15.77              |

\*معنوية تحت مستوى 0.05

## ملحق (3) تحليل التباين للصفات النمو لتراكيب وراثية من الرز بمتوسطات المربعات (M.S)

| مصادر التباين     | d.f | 50%تزهير | 100%تزهير | ارتفاع النبات (سم) | مساحة ورقة العلم(سم ٢) | طول الدالية (سم) | عدد السنيبلات بالدالية | نسبة العقم (%) |
|-------------------|-----|----------|-----------|--------------------|------------------------|------------------|------------------------|----------------|
| القطاعات          | 3   | 1.13     | 1.13      | 33.88              | 18.17                  | 2.62             | 0.58                   | 0.70           |
| التراكيب الوراثية | 11  | 381.82   | 349.09    | 1306.75            | 167.52                 | 103.20           | 18.81                  | 100.31         |
| الخطأ التجريبي    | 33  | 2.90     | 2.90      | 32.04              | 19.61                  | 4.18             | 1.31                   | 0.26           |

\*معنوية تحت مستوى 0.05

ملحق (4) تحليل التباين للصفات الحاصل ومكوناته لتراكيب وراثية من الرز بمتوسطات المربعات (M.S)

| مصادر التباين     | d.f | عدد الداليات م. <sup>٢</sup> | عدد الحبوب بالدالية | وزن 1000 حبة /غم | حاصل الحبوب طن هـ <sup>-١</sup> | الحاصل البيولوجي طن هـ <sup>-١</sup> | دليل الحصاد% |
|-------------------|-----|------------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| القطاعات          | 3   | 12932                        | 1.28                | 12.01            | 49240                           | 0.75                                 | 10.85        |
| التراكيب الوراثية | 11  | 106129                       | 13469.16            | 420.84           | 29207251                        | 123.11                               | 188.15       |
| الخطأ التجريبي    | 33  | 5667                         | 3.65                | 1.50             | 378507                          | 0.59                                 | 15.73        |

\*معنوية تحت مستوى 0.05

ملحق (5) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف عنبر-33



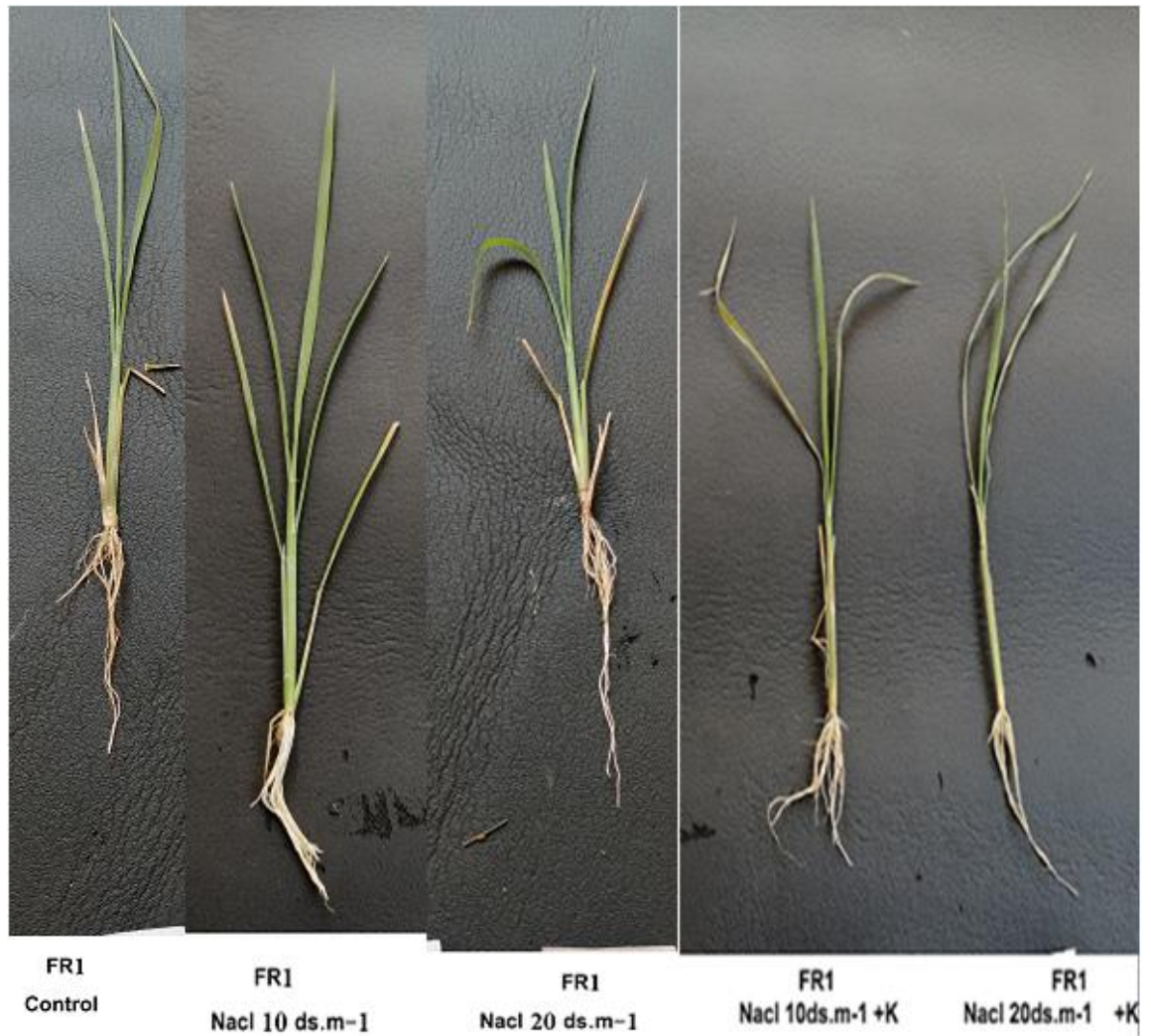
ملحق (6) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف ياسمين



## ملحق (7) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في الصنف Pokkali



ملحق (8) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR1



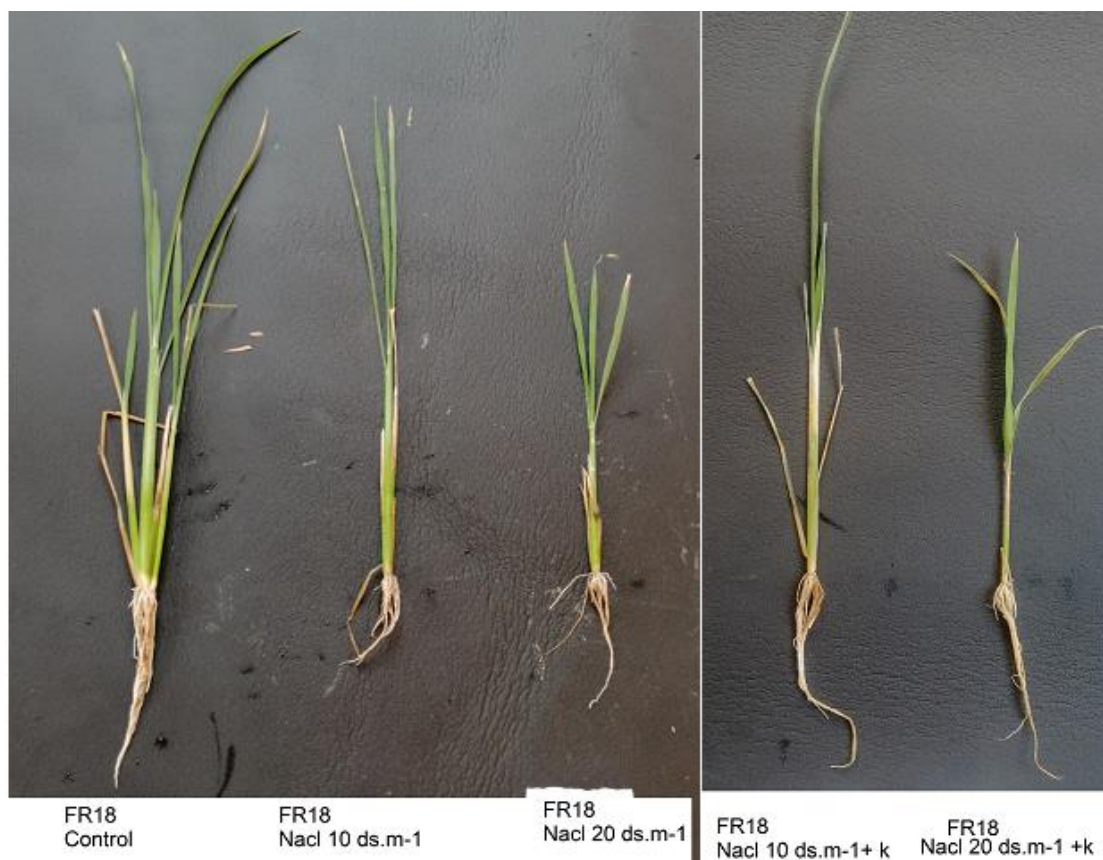
ملحق (9) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR2



ملحق (10) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR15



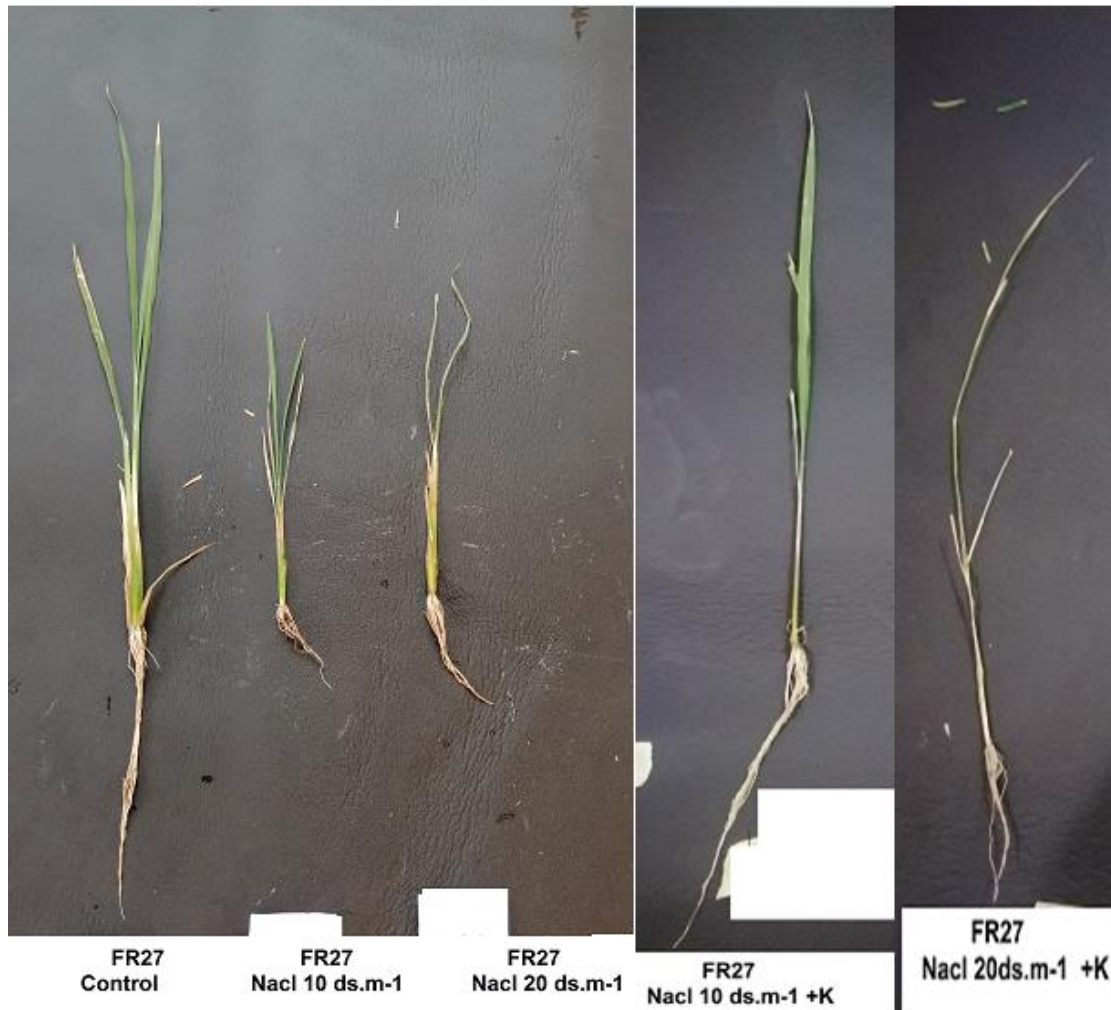
## ملحق (11) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR18



ملحق (12) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR21



ملحق (13) تأثير الملوحة وبالبوتاسيوم النانوي على طول المجموع الجذري والخضري في التركيب الوراثي FR27



## ملحق (14) بعض الادوات المستخدمة في التجربة

|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| عينة اوراق<br>مدقة وهاون<br>انابيب دقيقة<br>جهاز الطرد المركزي<br>حمام مائي 55 م°<br>ماصات دقيقة (عدة احجام<br>بملحقاتها)<br>O.D كيو فيت زجاج او كرسنال<br>جهاز قياس الطيف الضوئي<br>(Spectrophotometer) | طقم (كيت) إستخلاص DNA<br>الايثانول المطلق (التلج البارد) 70%<br>من الايثانول (التلج البارد)<br>7.5 امونيوم اسيتات او (7.5 خلات<br>الصوديوم)<br>كلوروفورم : ايزواميل الكحول (1:24)<br>الماء المعقم<br>TE PUFFER<br>محلول منظم CTAB | تفاعل البلمرة المتسلسل<br>ماصات دقيقة بملحقاتها<br>انابيب دقيقة<br>جهاز الPCR<br>الكحول الايثيلي |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ملحق (15) الاسماء الكاملة للرموز الانكليزية الموجودة في الرسالة

| الرمز           | الاسم الكامل                                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|
| CRISPR-Cas9     | Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat    |
| R.C.B.D         | Random Completely Block Design                              |
| NP <sub>s</sub> | nondeterministic polynomial                                 |
| RFLP            | Restriction Fragments Length Polymorphism                   |
| RAPD            | Randomly Amplified Polymorphic DNA                          |
| AFLP            | Amplified Fragment Length Polymorphism                      |
| ISSR            | Inter Simple Sequence Repeat                                |
| SSR             | Simple Sequence Repeat                                      |
| SNP             | Single Nucleotide Polymorphism                              |
| PCR             | Polymerase Chain Reaction                                   |
| Bb              | Base basic                                                  |
| CTAB            | Cetylrimethyl Ammonium Bromide                              |
| QTL             | Quantitative Traits Location                                |
| INRA            | Institut National de la Recherche Agronomique               |
| UPGMA           | The Unweighted Pair Group Method for the Arithmetic Average |
| MVSP            | Multy Variate Statistic Package                             |
| PAV             | Percent Agreement Values                                    |

## Abstract

Two field experiments, one of the two field experiments, were carried out at the Rice Research Station in Al-Mishkhab / Najaf during the summer agricultural season 2019 AD to cultivate several combinations of genetically modified rice crop using CRISPR-Cas9 and multiply them to assess their tolerance to salt stress and to select the best ones according to their field performance in the Iraqi environment in terms of their vegetative growth and yield. . In this experiment, 12 rice genotypes were used (FR1, FR2, FR16, FR15, FR14, FR4, FR3, FR26, FR21, FR18, FR17 and FR27). , The genotype FR14 surpassed in the characteristic of the number of days from planting up to 50% flowering, the recipe for the number of days from planting to physiological maturity, the weight of a thousand grains and the number of branches. 2 and the lowest sterility rate was 67.25 days, 72.25 days, 54.36 gm, 822.21 Dalia. M2, 4.48%, respectively, as for the genotype FR3, it outperformed in the characteristic of the number of seeds in dahlia and the index of harvest 246.97 grains, 58.07% respectively, while the genotype FR21 surpassed in the characteristic of the area of the flag leaf and the number of spikelets in the dahlia 32.45 cm<sup>2</sup>, 12.50 spikes in the sequence, The genotype FR15 surpassed the plant height, which achieved the highest height of 129.75 cm, and the genotype FR18, it outperformed the deltoid length by 29.33 cm, while the FR27 genotype outperformed in terms of grain yield and biological yield, reaching 12,625.96 and 28.52 tons. H-1 sequentially.

As for the second experiment, it was laboratory and carried out in Al-Muthanna Governorate / Al-Rumaitha district during the summer agricultural season 2020 AD, using the hydroponic method, using the RCBD design and with three replications, with the aim of knowing more selected genotypes (FR27, FR21, FR18, FR15, FR2 and FR1) to withstand salt stress and the effect of Sprinkling with nanopotassium to increase the tolerance of salinity and comparing it with the two parents, which are the two local cultivars (Amber 33 and Jasmine) and the Japanese variety (Pokkali). The results of the chemical analysis of the two groups (root and vegetative) of the selected plants showed that there are significant differences between the genotypes in some of the studied traits. The genotype FR15 in the lengths of the root and shoot system was 10.71 cm and 29.63 cm, respectively. The genotype FR18 in the sodium concentration in the shoot exceeded the potassium concentration in the shoot and the ratio of potassium to sodium in the root system was 3.20, 1.28 and 0.79%, respectively. When the genotype FR1 outperformed the ratio of potassium to sodium in the shoot, it achieved the highest average of 1.20%. As for the Japanese variety (Pokkali), it achieved the highest concentration of sodium in the root total, reaching 3.14%, and the local variety Jasmine was superior in the characteristic of potassium concentration in the root total, reaching 1.04. %.

The salinity level of S1 (comparative level) exceeded the length of the root system, the potassium concentration in the root system, the potassium concentration in the shoot, and the ratio of potassium to sodium in the shoots (10.61 cm, 1.01%, 1.55% and 2.05%) respectively. While the level S2 (10 ds.m<sup>-1</sup>) was superior in the length of the shoots and the sodium concentration in the shoots (28.90 cm and 3.31%) respectively, while the level S3 (20ds.m<sup>-1</sup>) in the sodium concentration in the root system was superior to (2.62%). The level of S4 (10 ds.m<sup>-1</sup>) exceeded the ratio of potassium to sodium in the root total by (0.64%), the interaction was significant in most of the traits and the combination (FR1 x S1) gave the highest ratio in the concentration of potassium to sodium. In the shoot total it reached 4.38%, and the combination (FR15 x S1), the highest shoot length was 38.87 cm, while the combination (Pokkali x S3) outperformed the sodium concentration in the root total by 3.95%, while the combination (FR18 x S3) exceeded the highest content of The sodium concentration in the shoots was 5.71%.

The results of the molecular analysis using the ISSR molecular marker technology based on PCR interactions showed the presence of binding sites in the used primers, as the highest number of binding sites were recorded in the initiator AD2.01 with 10 beams, as for the initiator AD9.01 and AD3.01, the lowest number of binding sites was recorded with only 7 beams. . The FR18 genotype recorded the highest number of correlation sites with 25 packets and the least number of link sites was recorded for the genotype FR2, and for the Jasmine variety with 10 bundles, the Pokkali variety did not feature any bundles, and the reason may be due to the absence of the sequences originally, which the initiator did not discover. The results of the values of the genetic dimension values of the ISSR interactions showed that the highest value was between the two genotypes (FR2 and FR18 and the two cultivars (amber and jasmine) with a value of (0.89) and the lowest value for the genetic dimension was between the genotypes FR2 and FR27 with a value of (0.13), and this indicates the presence of high genetic similarity between The two genotypes, and depending on the values of the hereditary dimensions that ranged from (0.13 -0.89), which indicates a large genetic diversity, ranged between (13% - 89%). This reveals a large genetic variation between the varieties and structures, which makes them important genetic resources in breeding and improvement programs. Hereditary.



REPOPLIC OF IRAQ  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATON  
AND SCINTIFIC RESEARCH  
UNIVERSITY OF AL-MUTHANNA  
COLLEGE OF AGRICULTURE  
FIELD CROP PRODUCTION DEPARTMENT

**Evaluation of the performance of some rice genotypes, selected  
and genetically modified by the influence of potassium  
nanoparticles for salinity tolerance.**

Thesis Submitted

To the council of collage of Agriculture / University of Muthanna a partial Fulfillment to  
the Requirement for the Master Degree of Science in Agricultural Department of plant  
production (Field Crops science)

By

**Khadija Jassim Hilal AL-Jaiashy**

Supervised buy

**Assist Prof. Dr . Fouad Razzaq Abdulhussein**

**Prof . Dr. Yahya Kraidi GHllab**

**2021 A.D**

**1441 A.H**

