جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى – كلية الزراعة

تأثير حامض الهيوميك والفولفيك والرش بالبرولين ومستويات الملوحة لماء الري في جاهزية وامتصاص بعض العناصر ونمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L.

أطروحة تقدم بها الطالب:

أنمـار حمودي كاظــم

إلى مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية – الإنتاج النباتي

بإشراف

أ.م.د. حنون ناهي كاظم
أ.د. محمد رضوان محمود

1445 هـ
2023 م

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

((يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّاسُ ٱعۡبُدُواْ رَبَّكُمُ ٱلَّذِي خَلَقَكُمۡ وَٱلَّذِينَ مِن
قَبۡلِكُمۡ لَعَلَّكُمۡ تَتَّقُونَ ٢١ ٱلَّذِي جَعَلَ لَكُمُ ٱلۡأَرۡضَ فِرَٰشٗا
وَٱلسَّمَآءَ بِنَآءٗ وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءٗ فَأَخۡرَجَ بِهِۦ مِنَ ٱلثَّمَرَٰتِ رِزۡقٗا
لَّكُمۡۖ فَلَا تَجۡعَلُواْ لِلَّهِ أَندَادٗا وَأَنتُمۡ تَعۡلَمُونَ ٢٢))

صَدقَ اللّه العَظيمْ

{سورة البقرة ٢١-٢٢}

الإهـــــــداء

إلى من ارسله الله رحمة للعالمين، وخاتم الأنبياء والمرسلين حبيبنا وحبيب إله العالمين ... المصطفى محمد (صلى الله عليه وعلى آلـه اجمعين).

إلى مثلي الاعلى وقدوتي في الحياة واعز من فقدت ... والدي الحبيب رحمه الله تعالى وأحسن مثواه

إلى والدتي الحبيبة والمربية الفاضلة... اسأل الله تعالى ان يحفظها ويديم في عمرها

إلى زوجتي العزيزة وسندي في الحياة ... وفقها الله لكل خير وحفظها لي ولعائلتي

إلى احبابي وثمرة حياتي ... أولادي (رضا ونور وزهراء وسراء)

.... أهدي هذه الجهد العلمي المتواضع مع الحب والود والامتنان ....

أنمار حمـودي كـــاظم

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على حبيب إله العالمين وخاتم الأنبياء والمرسلين ابي القاسم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

أتقدم بخالص شكري وتقديري وعميق احترامي واعتزازي إلى اساتذتي الافاضل والمشرفين على بحثي الاستاذ الدكتور محمد رضوان محمود والاستاذ المساعد الدكتور حنون ناهي كاظم لاقتراحهما موضوع البحث، وتوجيهاتهما العلمية القيّمة، ومتابعتهما لي طيلة فترة سير البحث، كما أتقدم بالشكر الجزيل والتقدير والاحترام للسادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة المحترمين لمناقشتهم الأطروحة وإبدائهم الملاحظات القيّمة واقتراحاتهم السديدة لإخراجها بالشكل الافضل، وأخص بالشكر والامتنان عمادة كلية الزراعة في جامعة المثنى متمثلة بالسيد عميد كلية الزراعة المحترم الاستاذ المساعد الدكتور حيدر حميد بلاو لدعمه المتواصل ومساندته لي طيلة فترة البحث.

والشكر الجزيل لكل من قدم يد العون والمساعدة من أجل إنجاز هذه الأطروحة

والله ولي التوفيق

أنمـار حمودي كاظم

الملخص

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الزراعية الواقعة على ضفاف نهر الفرات في محافظة المثنى بين خطي عرض ″45°14′58 وخطي طول ″31°19′33 والذي يبعد مسافة (2.0 كم) عن مركز المدينة، للموسمين الربيعيين 2021 و2022 لمعرفة تأثير إضافة مستويات مختلفة من الحامضين العضوي (الهيوميك والفولفيك) ورش (البرولين) ومستويات ملحية من ماء الري في جاهزية عناصر N وP وK في محلول التربة ومحتواها في النبات ونمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء، استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات، تم ترتيب المعاملات داخل الوحدات التجريبية وفق تصميم الألواح المنشقة– المنشقة Split-Split Plot Design، اذ وزعت مستويات ملوحة ماء الري (اقل من 2.0 و4.0 و6.0 و8.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) على الألواح الرئيسة ورمز لها بالرموز W_0 وW_1 وW_2 وW_3، ووزعت مستويات البرولين 0 و2 % في الألواح الثانوية ورمز لها بالرموز B_0 وB_1، أما مستويات الحامضين 0 و20 و40 لتر هكتار$^{-1}$ فقد خصصت لها الالواح تحت الثانوية ورمز لها بالرموز H_0 وH_1 وH_2 بالتتابع.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود تأثير معنوي لإضافة حامضي الهيوميك والفولفيك للتربة في أغلب الصفات المدروسة، اذ أعطى مستوى الاضافة (40 لتر هكتار$^{-1}$) خلال مرحلة التزهير أعلى المتوسطات لجاهزية النتروجين (32.21 و32.02 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة) والفسفور (25.38 و28.47 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة) والبوتاسيوم (282.55 و489.1 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة) والكالسيوم (6.93 ملي مكافئ لتر$^{-1}$) والمغنيسيوم (5.96 ملي مكافئ لتر$^{-1}$) واقل متوسط لكل من الصوديوم (4.14 و4.27 ملي مكافئ لتر$^{-1}$) والإيصالية الكهربائية لمحلول التربة (7.49 و7.59 ديسي سيمنز م$^{-1}$) للموسمين بالتتابع، وأعطى أعلى متوسط لمحتوى النبات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم، كما سجل مستوى إضافة الحامضين 40 لتر هكتار$^{-1}$ أعلى المتوسطات لارتفاع النبات (109.17 و110.88 سم) وقطر الساق (15.37 و15.46 ملم) ودليل الكلوروفيل (27.98 و27.73 SPAD) والمساحة الورقية (3634.00 و3665.40 سم^2) وعدد الحبوب بالعرنوص (95.58 و95.12 حبة عرنوص$^{-1}$) ووزن 500 حبة (103.05 و102.77 غم) وحاصل حبوب النبات الواحد (121.79 و122.00 غم نبات$^{-1}$) وحاصل الحبوب الكلي (8.12 و8.13 ميكاغرام هكتار$^{-1}$) والحاصل الحيوي (25.97 و26.13 ميكاغرام هكتار$^{-1}$) ودليل

الحصاد (31.38 و31.26 %) للموسمين بالتتابع، كما بينت النتائج وجود تأثير معنوي للرش بالبرولين بالتركيز (2%) في اغلب الصفات المدروسة خلال مرحلة التزهير وأعطى أعلى جاهزية في محلول التربة ومحتوى النبات من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم لكلا الموسمين، كما أثر التركيز (2%) معنويا في زيادة صفات النمو وأعطى أعلى المتوسطات لارتفاع النبات وقطر الساق ومحتوى الكلوروفيل والمساحة الورقية وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة وحاصل حبوب النبات الواحد وحاصل الحبوب الكلي والحاصل الحيوي ودليل الحصاد لكلا الموسمين، وأعطت معاملة المستوى الملحي (اقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) أعلى المتوسطات لجاهزية عناصر الفسفور والبوتاسيوم، واقل المتوسطات للكالسيوم والمغنيسيوم الذائبان في التربة والصوديوم والايصالية الكهربائية لمحلول التربة لكلا الموسمين، كما أعطت أعلى امتصاصية لعناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم من قبل النبات لكلا الموسمين، أما في صفات النمو والحاصل فقد أعطى المستوى الملحي (اقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) أعلى المتوسطات لارتفاع النبات وقطر الساق ودليل الكلوروفيل والمساحة الورقية وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة وحاصل حبوب النبات الواحد وحاصل الحبوب الكلي والحاصل الحيوي ودليل الحصاد لكلا الموسمين.

أثرت معاملة التداخل الثنائي في إعطائها أعلى المتوسطات لأغلب الصفات المدروسة عند التزهير، فقد أعطت معاملة التداخل الثنائي W_0H_2 أعلى جاهزية لعناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة لكلا الموسمين، فيما اعطت المعاملة W_0B_1 أقل متوسطين للايصالية الكهربائية لمحلول التربة للموسمين الاول والثاني، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى المتوسطات لتركيز عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم في النبات، وتفوقت معاملة التداخل الثلاثي $W_0B_1H_2$ عند التزهير وأعطت أعلى المتوسطات للنتروجين والفسفور الجاهزين في محلول التربة لكلا الموسمين، كما أعطت أعلى المتوسطات لتراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم في النبات وأعلى المتوسطات لقطر الساق والمساحة الورقية ووزن 500 حبة والوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل الحيوي لكلا الموسمين.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الملخص	أ
1- المقدمة	1
2- مراجعة المصادر	4
2-1 تأثير اضافة حامضي الهيوميك والفلولفيك في جاهزية عناصر N وP وK في التربة ومحتواها في النبات	4
2-2 تأثير اضافة الاحماض العضوية في صفات النمو ومكونات المحصول	10
2-3 تأثير ملوحة ماء الري في جاهزية عناصر N وP وK في التربة ومحتواها في النبات وصفات النمو ومكونات المحصول	18
2-4 تأثير الرش بالبرولين في امتصاص عناصر N وP وK وصفات النمو ومكونات المحصول	27
3- المواد وطرائق العمل	33
3-1- موقع .. ومعاملات .. وتصميم التجربة	33
3-2 الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة	35
3-3 الصفات المدروسة	39
3-3-1 تحليل التربة	39
3-3-2 تحليل النبات	39
3-3-3 صفات النمو	40
3-3-4 الحاصل ومكوناته	41
3-4 التحليل الاحصائي	42
4- النتائج والمناقشة	43
4-1 تأثير عوامل الدراسة في بعض الخصائص الكيميائية للتربة خلال مرحلة التزهير	43
4-1-1 النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة)	43
4-1-2 الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة)	47
4-1-3 البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغمK كغم$^{-1}$ تربة)	51
4-1-4 الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	55
4-1-5 المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	59

الموضوع	الصفحة
4-1-6 الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	62
4-1-7 الايصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) عند التزهير	66
4-2 تأثير عوامل الدراسة في بعض الخصائص الكيميائية للتربة بعد الحصاد	70
4-2-1 النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة)	70
4-2-2 الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة)	74
4-2-3 البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة)	78
4-2-4 الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	82
4-2-5 المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	86
4-2-6 الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	90
4-2-7 الايصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) بعد الحصاد	94
4-3 تأثير عوامل الدراسة في المحتوى الكلي للعناصر في النبات	98
4-3-1 تركيز النتروجين في النبات (%)	98
4-3-2 تركيز الفسفور في النبات (%)	102
4-3-3 تركيز البوتاسيوم في النبات (%)	106
4-3-4 تركيز الكالسيوم في النبات (%)	110
4-3-5 تركيز المغنيسيوم في النبات (%)	114
4-4 تأثير عوامل الدراسة في امتصاص النبات لعناصر N وP وK	117
4-4-1 الكمية الممتصة من النتروجين (ملغمN نبات$^{-1}$)	117
4-4-2 الكمية الممتصة من الفسفور (ملغمN نبات$^{-1}$)	121
4-4-3 الكمية الممتصة من البوتاسيوم (ملغمK نبات$^{-1}$)	125
4-5 تأثير عوامل الدراسة في بعض صفات النمو	129
4-5-1 دليل الكلوروفيل في الاوراق (SPAD)	129
4-5-2 ارتفاع النبات (سم)	133
4-5-3 قطر الساق (ملم)	137
4-5-4 المساحة الورقية للنبات (سم^2)	141
4-6 تأثير عوامل الدراسة في الحاصل ومكوناته	145
4-6-1 عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)	145
4-6-2 وزن 500 حبة (غم)	149

الموضوع	الصفحة
4-6-3 حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	152
4-6-4 حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	156
4-6-5 الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	159
4-6-6 دليل الحصاد (%)	162
5- الاستنتاجات والتوصيات	165
5-1 الاستنتاجات	165
5-2 التوصيات	166
6- المصادر	167
6-1 المصادر العربية	167
6-2 المصادر الاجنبية	174
7- الملاحق	180
Abstract	A

قائمة الجداول

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة للموسمين 2021 و2022	37
2	التحليل الكيميائي لمياه الري المستعملة بالدراسة	38
3	مكونات السماد العضوي السائل المستخدم	38
4	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	46
5	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	50
6	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	54
7	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	58
8	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	61
9	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	65
10	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الايصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022	69
11	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	73
12	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	77
13	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	81
14	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	85
15	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	89
16	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	93

الرقم	الموضوع	الصفحة
17	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الايصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022	97
18	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في تركيز النتروجين في النبات (%) للموسمين 2021 و2022	101
19	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في تركيز الفسفور في النبات (%) للموسمين 2021 و2022	105
20	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في تركيز البوتاسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022	109
21	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في تركيز الكالسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022	113
22	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في تركيز المغنيسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022	116
23	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من النتروجين (ملغم N نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	120
24	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من الفسفور (ملغم P نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	124
25	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من البوتاسيوم (ملغم K نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	128
26	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في دليل الكلوروفيل في الاوراق (SPAD) للموسمين 2021 و2022	132
27	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في ارتفاع النبات (سم) للموسمين 2021 و2022	136
28	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في قطر الساق (ملم) للموسمين 2021 و2022	140
29	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في المساحة الورقية للنبات (سم^{2}) للموسمين 2021 و2022	144
30	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	148
31	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في وزن 500 حبة (غم) للموسمين 2021 و2022	151

الرقم	الموضوع	الصفحة
32	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	155
33	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	158
34	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022	161
35	تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الاميني وملوحة ماء الري في دليل الحصاد (%) للموسمين 2021 و2022	164

قائمة الملاحق

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة خلال مرحلة التزهير للموسم 2021	180
2	تحليل التباين ممثل بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة خلال مرحلة التزهير للموسم 2022	180
3	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة بعد الحصاد للموسم 2021	181
4	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة بعد الحصاد للموسم 2022	181
5	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في المحتوى الكلي للعناصر المدروسة في النبات للموسم 2021	182
6	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في المحتوى الكلي للعناصر المدروسة في النبات للموسم 2022	182
7	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في كمية العناصر الممتصة من قبل النبات للموسم 2021	183
8	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في كمية العناصر الممتصة من قبل النبات للموسم 2022	183
9	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات النمو المدروسة للموسم 2021	184
10	جدول تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات النمو المدروسة للموسم 2022	184
11	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات الحاصل المدروسة للموسم 2021	185
12	تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات الحاصل المدروسة للموسم 2022	185
13	معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية والامطار للموسمين 2021 و2022	186
14	صورة لموقع إجراء التجربة الحقلية بالقرب من نهر الفرات في محافظة المثنى مأخوذة من برنامج (Google Earth)	186

1- المقدمة Introduction

يعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من أهم محاصيل الحبوب التي تعود الى العائلة النجيلية (poaceae) والتي تأتي بالترتيب الثالث بعد محصولي الحنطة والرز في الاهمية من حيث المساحة والانتاج العالمي ومن المحاصيل الاستراتيجية المهمة في العراق والعالم من الناحية الغذائية، إذ تستعمل حبوبها في التغذية البشرية وصناعة الزيوت والنشا، فضلاً عن استخدامها علفاً للحيوان، ولا يزال معدل انتاج الذرة الصفراء في العراق متدنياً مقارنة بالانتاج العالمي، فقد قدر إنتاج محصول الذرة الصفراء في العراق للعروتين الربيعية والخريفية (374.4) الف ميكاغرام لسنة 2021 بانخفاض مقداره (45) الف ميكاغرام عن الموسم السابق له والذي قدر (419.3) الف طن بنسبة (10.7%)، وبلغ معدل الانتاج في محافظة المثنى للعروتين (الربيعية والخريفية) (307) ميكاغرام لإجمالي المساحة المزروعة في المحافظة والبالغة (410.4) دونم (مديرية الاحصاء الزراعي، 2022)، مما يدل على ان إنتاج محصول الذرة الصفراء لا زال متدنياً لعدة اسباب منها قلة الإنتاجية للأصناف المعتمدة وقلة عمليات خدمة المحصول وارتفاع الملوحة وعدم اضافة الكمية المناسبة من الاسمدة المعدنية وغيرها.

ان معظم الأراضي ذات الاهمية الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة تعاني من انخفاض كبير في جاهزية العديد من العناصر الضرورية في التربة، كما إن التحدي الذي يواجه المهتمين في المجال الزراعي هو التشخيص السليم لكل العوامل المحددة للإنتاج والتقليل منها من خلال الإدارة السليمة وتبني التقانات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة، ومن الأمور المهمة في هذا المجال توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات مناسبة وفي أوقات مناسبة كي لا تكون محددة للإنتاج، حيث تعتبر الذرة الصفراء من المحاصيل المجهدة للتربة ومن أكثر المحاصيل إستجابة للاسمدة، كما وتمتاز الترب العراقية بافتقارها للمادة العضوية ودرجة التفاعل (pH) المرتفع مما يقلل من جاهزية المغذيات الاساسية، وفي السنوات الاخيرة تم التركيز على تبني الممارسات الزراعية ولاسيما في مجال التسميد المضاف بتقنيات حديثة لتحسين خصائص التربة والنبات والصحيح بيئياً لضمان استدامة الإنتاج الزراعي ومنتجات عالية الإنتاجية والنوعية وتقليل التأثير السلبي على البيئة (Ampong وآخرون، 2022) ومن هذه الممارسات استعمال الاحماض الدبالية ومنها الهيوميك والفولفيك، والتي هي عبارة عن مزيج معقد التركيب وذات أوزان

جزيئية عالية تمتاز باحتوائها على بعض المواد القابلة للذوبان في الماء كالأحماض الأمينية ونسبة من نواتج التمثيل الغذائي النباتي، وتعد الأحماض الدبالية خلاصة المادة العضوية والجزء الفعال والمهم الذي يتميز بالطبيعة الغروية غير المتبلورة .

إن إضافة حامض الهيوميك وحامض الفولفيك إلى التربة يؤدي إلى تكوين مخلبيات طبيعية تساهم في تحرر العديد من العناصر من معادن التربة وخلبها في منطقة المجموع الجذري، ويزداد هذا التحرر من المعادن مع زيادة الأحماض العضوية المضافة للتربة، فضلاً عن ذلك يعمل على تحسين خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية والحفاظ على رطوبة التربة، والأحماض العضوية تشجع نمو النبات لكونها مركبات كاربونية تعمل على بناء الانسجة النباتية (Sary و Hamed، 2021)، كما أنها تزيد من جاهزية المغذيات وكذلك تعمل كمنظم (Buffer) ضد التغيرات في درجة تفاعل التربة (pH) فضلا عن حفظها للعناصر الغذائية من الفقد إلى الأسفل بعيداً عن منطقة الجذر وذلك لقدرتها على مسك الأيونات على سطحها لكبر المساحة السطحية بالنسبة إلى وحدة الوزن ضمن آلية الامتزاز والتجاذب الأيوني، وقد استخدمت تقنية المنتجات الحاوية على الأحماض العضوية في السنوات الاخيرة بشكل واسع لضمان استدامة الإنتاج الزراعي وتسميد أنواع من المحاصيل ومنها محصول الذرة الصفراء.

تعد الذرة الصفراء من المحاصيل الحساسة للملوحة في المراحل المبكرة خصوصاً عند الري بالماء المالح، لكنها يمكن أن تتحمل الإجهاد الملحي في المراحل المتأخرة (صالح ويوسف، 2018)، إذ أن نمو النبات يقل بشكل قطعي تحت الإجهاد الملحي الذي يؤثر في جميع العمليات ذات الصلة بامتصاص المغذيات وتطور الجنين مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية في سرعة الإنبات ومعدل الإنبات ودليل قوة الإنبات وطول الجذير وطول الرويشة وطول غمد الرويشة، كذلك فان الإجهاد الملحي يؤدي إلى تحطم البروتين واختزال الكلوروفيل وتثبيط عملية النقل الالكتروني نتيجة تكوين انزيم الكلوروفيليز او نتيجة التغييرات في تركيب البلاستيدات الخضراء، كما إن تواجد الاملاح بتراكيز عالية في محلول التربة يقلل من جاهزية الماء للجذور نتيجة الجهد الأزموزي، وكذلك يمكن أن تتراكم الاملاح لتصل إلى مستويات سامة في الخلايا لاحقاً اذا ما تم امتصاصها.

ان مياه الري تحتوي على الاملاح الذائبة بشكل أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والكلوريد والكبريتات والكربونات والبيكربونات وكمية قليلة نسبياً من البورون، ويؤثر هذا المحتوى الايوني لمياه الري في كل من التربة والنبات، وقد تبلغ ملوحة المياه أعلى من 4 ديسي سيمنز م$^{-1}$ وتؤدي إلى زيادة ملوحة التربة عن طريق الري بما يعادل 2– 3 مرة بقدر ماء الري المضاف في نهاية الموسم الزراعي، كما ان عدم الاتزان الغذائي في محلول التربة ناتج من تأثير الملوحة على وفرة المغذيات، التنافس على الامتصاص، النقل والتوزيع خلال جسم النبات، حيث تعمل الملوحة على التقليل من جاهزية المغذيات وتراكمها في النباتات، وبهدف مواجهة هذه الظاهرة لا بدّ من استعمال التقنيات الزراعية الحديثة التي تقلل من تأثير الملوحة في نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء وواحدة من هذه التقنيات استعمال الحامض الاميني البرولين في رش النباتات المعرضة للإجهاد الملحي بتراكيز معينة (Cao وآخرون، 2022) حيث يعمل هذا الحامض الاميني الطبيعي من خلال زيادة تركيزه خلايا النبات على تنظيم الجهد الأزموزي للخلايا التي من شأنها إبقاء التدرج في الجهد المائي لصالح دخول الماء والمغذيات من التربة إلى انسجة النبات.

وفي ضوء ما ذكر أعلاه هدفت هذه الدراسة إلى:

1. معرفة تأثير اضافة الخليط السائل للاحماض العضوية (الفولفيك والهيوميك) الى التربة والرش الورقي بالحامض الاميني (البرولين) في جاهزية عناصر N وP وK وبعض العناصر الاخرى في التربة وامتصاصها ومحتواها في النبات ونمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء.
2. معرفة مدى تحمل محصول الذرة الصفراء لمستويات ملوحة مياه الري بتأثير إضافة الاحماض العضوية والرش الورقي بالبرولين وأثرهما في النمو والحاصل ومحتوى التربة من بعض العناصر الغذائية.

2- مراجعة المصادر

2-1 تأثير إضافة حامضي الهيوميك والفلوفيك في جاهزية عناصر N وP وK في التربة ومحتواها في النبات:-

إن الأسمدة العضوية بصورة عامة لها تأثير كبير في تحسين خصائص التربة الزراعية, حيث ترتبط بتجهيزها الكامل بالعناصر الضرورية الهامة في تغذية النبات وتعزيزها لجاهزية عناصر الأسمدة الكيمياوية المضافة لها، كما تعمل على تهيئة المادة العضوية الفعالة حيويا وكيميائيا ضمن الطبقة المحروثة من التربة أو المحضرة التي تعد مصدر الطاقة للأحياء الدقيقة الموجودة فيها(تعمل على تنشيط الأحياء الدقيقة المفيدة للتربة) التي تقوم بدورها بتحويل المواد الغذائية غير القابلة للامتصاص إلى مواد بسيطة سهلة الامتصاص (تعمل على تحويل خصوبة التربة الكامنة إلى خصوبة فعالة) عبر عملية معدنة المواد العضوية، وتزداد الارتباطات المعدنية ويتكون الدبال خلال عملية تحلل الأسمدة العضوية في التربة وتعمل هذه الزيادة على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيمائية للتربة مما يسهم في زيادة سعة امتصاصها وتعديل درجة تفاعلها وتحسين نظامها المائي، كما توفر الظرف المناسب والمثالي لاستهلاك المواد المغذية والأسمدة المعدنية من قبل النباتات، كما تساعد وبدرجة ملحوظة في تقليل استهلاك الأسمدة النتروجينية ونتروجين التربة (أحمد وعزيز، 2019) إضافة إلى مساهمتها في تشجيع عملية تثبيت النتروجين الحيوي.

يعتبر (حامض الهيوميك) $C_{75}H_{22}O_{17}N_2\,(COOH)_2\,(OH)_6\,(CO)_2$ من الاحماض الدبالية الاساسية والذي يتميز بتنوع حجم دقائقه وعدم تجانسه من حيث تفاصيل بنائه التركيبي ولذلك يكون تحديد وزن الدقائق الجزيئي معقداً جداً، وتتجمع معظم كميات أحماض الهيوميك في الطبقة العليا من التربة لارتباطها مع الكالسيوم والمنغنيز مما يؤدي إلى فقدانها قابلية الانتقال، وتمثل أحماض الهيوميك أهم جزء من الدبال وذلك لسعتها التبادلية العالية بالنسبة للأيونات الموجبة، والنوع الثاني من الأحماض الدبالية الاساسية (حامض الفولفيك) $C_{21}H_{12}\,(COOH)_6$ $(OH)_5\,(CO)_2$ الذي تتميز أحماضه بأنها عبارة عن مجموعة من المركبات ذات الأوزان الجزيئية

الكبيرة المتشابهة في بنائها التركيبي ويختلف التركيب لأحماض الفولفيك عن التركيب لأحماض الهيوميك من حيث نسبة ما تشترك فيه العناصر الداخلة في تركيبها (كنج ومحمد، 1977).

إن إضافة أحماض الهيوميك والفولفيك إلى التربة يؤدي إلى تكوين مخلبيات طبيعية تساهم في تحرر العديد من العناصر من معادن التربة وخلبها في منطقة المجموع الجذري ويزداد هذا التحرر من المعادن مع زيادة الأحماض العضوية التي تضاف للتربة، فضلاً عن ذلك يعمل على تحسين خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية، والأحماض العضوية الدبالية تشجع على نمو النبات لكونها مركبات كاربونية تعمل على بناء الأنسجة النباتية، ففي دراسة أجراها تاج الدين والبركات (2016) على محصول الذرة الصفراء خلال الموسم الربيعي لعام 2015 في الحقل التابع لكلية الزراعة – جامعة المثنى لدراسة تأثير إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك إضافة أرضية بالمستويات (0 و10 و20 لتر هكتار$^{-1}$) في جاهزية عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة وإنتاجية ونمو المحصول، حيث تفوق المستويان 10 و20 لتر هكتار$^{-1}$ على مستوى عدم الإضافة للحامضين في اعطائهما زيادة معنوية بلغت 16.75% و24.48% لعنصر النتروجين و19.40% و25.61% لعنصر الفسفور في التربة بالتتابع.

في تجربة حقلية أجريت من قبل الحلفي والتميمي (2017) في محطة أبحاث أبو غريب للموسمين الربيعي والخريفي لمعرفة استجابة ثلاثة أصناف تركيبية من الذرة الصفراء (فجر1 وبغداد3 وسومر) لإضافة الأسمدة المعدنية والعضوية والحيوية وتأثير ذلك في حاصل الحبوب ومكوناته، فقد أشارت نتائج التجربة إلى تفوق المعاملة السمادية NPK%100 + السماد العضوي ومعاملة حامض الهيوميك معنوياً وإعطائها أعلى المتوسطات من جاهزية النبات بالعناصر المغذية الكبرى والصغرى، وأظهرت نتائج الدراسة التي أجريت في حقل الأبحاث التابع للمختبر الهندسي الوطني الخاص بالاستغلال الأمثل لمصادر خصوبة التربة في الصين من قبل Chen وآخرون (2021) لمعرفة تأثير استخدام خليط سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم المغلف (Coated Di ammonium Phosphate CDAP) مع حامض الهيوميك في تحسين جاهزية الفسفور في التربة والتمثيل الضوئي وحاصل الذرة الصفراء أن معاملة خليط سماد CDAP بنسبة 80% مع حامض الهيوميك بالمستوى 45 كغم هكتار$^{-1}$ قد أعطت زيادة معنوية في الفسفور الجاهز في التربة بنسبة 38.6% في المراحل الاخيرة من النمو قياساً بالمعاملات السمادية الأخرى من دون

استخدام الحامض، كما حققت هذه الإضافة زيادة في محتوى التربة من النتروجين والبوتاسيوم الجاهزين في التربة في المراحل الأولى والمتوسطة من نمو النبات بالتتابع، وفي تجربة نفذت من قبل Sarheed وآخرون (2020) في الأنبار عن تأثير إضافة الكبريت الزراعي وثلاثة مصادر من المادة العضوية بصورة أرضية في نمو محصول الذرة الصفراء خلال الموسم الربيعي ومحتوى الأوراق من عناصر N وP وK، فقد أشارت النتائج إلى تفوق إضافة المادة العضوية معنوياً في إعطائها أعلى المتوسطات لمحتوى العناصر الثلاث في الأوراق بلغت 0.590% و0.110% و1.240% بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، وبينت النتائج التي توصل اليها الفهداوي وآخرون (2020) في دراسة أجريت في قسم علوم الحياة / كلية التربية للبنات / جامعة الأنبار تفوق معاملة الرش بحامض الهيوميك في إعطائها زيادة معنوية في تركيز عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الاجزاء الخضرية في تجربة أجريت على محصول الحنطة بلغت 16.65غم كغم$^{-1}$ و4.825 غم كغم$^{-1}$ و23.650 غم كغم$^{-1}$ بالتتابع.

توصل حسن وأرزيك (2017) إلى أن إضافة الأحماض العضوية (الهيوميك + الفولفيك) بثلاثة مستويات أرضية 0 و20 و40 كغم هكتار$^{-1}$ قد حققت زيادة في جاهزية الفسفور في التربة في دراسة نفذت في أبو غريب لمعرفة تأثير إضافة الأحماض الدبالية في حركيات الفسفور وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف (فجر1)، كما حققت الإضافة الأرضية لخليط الحوامض العضوية الهيوميك والفولفيك بالمستويات 0 و5 و10 و15 لتر هكتار$^{-1}$ زيادة معنوية في جاهزية عناصر N وP وK عند التزهير وبعد الحصاد، كما أظهرت نتائج التجربة التي أجراها الحمداني والحديثي (2017) في كلية الزراعة / جامعة الأنبار لدراسة تأثير طرق إضافة حامض الهيوميك ومستويات من التوصية السمادية المعتمدة في نمو وحاصل الحنطة وزيادة جاهزية عناصر N وP وK في الحبوب أن مجموع الاضافتين (الأرضية + رشا على النبات) للحامض بنسبة 0.2% مع المستوى 75% من التوصية السمادية قد أعطت أعلى المتوسطات لتركيز الـ N في الحبوب بلغت 2.66 % و 0.68% للفسفور للمعاملة نفسها للحامض مع المستوى 100% من التوصية السمادية وبزيادة قدرها 22.28% عن أقل معدل للتركيز، وأعطت معاملة الإضافة (الأرضية + رشا على النبات) كذلك أعلى متوسط لتركيز الـ K في الحبوب بلغ 1.85% مع 100% من التوصية السمادية، وفي دراسة اجريت من قبل المشهداني وآخرين (2020) في أحد الحقول التابعة لقسم

بحوث التربة–دائرة البحوث الزراعية / وزارة الزراعة في منطقة أبي غريب لمعرفة تأثير إضافة الأحماض الدبالية إلى التربة بالمستويات 0 و10 و20 كغم هكتار$^{-1}$ بوصفها معاملة رش أرضي على جاهزية بعض المغذيات في التربة وحاصل الحنطة، أعطت الإضافة بالمستويات 10 و20 كغم هكتار$^{-1}$ من الأحماض الدبالية نسبة زيادة بلغت 25.5% و40.1% بالتراكيز 51.42 و57.39 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة لكلا المستويين بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل تركيز بلغ 40.95 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة، كما ازدأدت معدلات الفسفور والبوتاسيوم الجاهزين في التربة بزيادة مستويات الإضافة وبنسبة زيادة بلغت 13.9% و 35.1% للفسفور الجاهز بالتراكيز 25.22 و29.91 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة و 9.7% و14.2% للبوتاسيوم الجاهز بالتراكيز 255.33% و265.31 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة لكلا المستويين 10 و20 كغم هكتار$^{-1}$ من الأحماض الدبالية بالتتابع قياساً بمعاملات عدم الإضافة التي أعطت أقل تركيز للفسفور والبوتاسيوم الجاهزين بلغ 22.14 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة و232.79 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة، وفي دراسة نفذت في الحقل التابع لقسم علوم التربة والمياه–كلية الزراعة–جامعة بغداد لمعرفة تأثير التسميد العضوي والمعدني في الكمية الممتصة من العناصر المغذية ونوعية حنطة الخبز توصل سلمان والشمري (2011) إلى ان إضافة السماد العضوي إلى التربة بالمستويات (0 و0.75 و1.5 و2.25) طن هكتار$^{-1}$ قد أعطت زيادة معنوية في الكمية الممتصة من النتروجين بلغت 77.26 و81.67 و87.15 ملغم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 13.2% و19.6% و27.7% لجميع المستويات بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة التي بلغت كمية الممتص من النتروجين فيها 68.27 ملغم N نبات$^{-1}$، كما حققت مستويات الإضافة الأرضية للمادة العضوية زيادة معنوية في كمية الممتص من عنصري الفسفور والبوتاسيوم بلغت 11.45 و12.34 و13.42 ملغم P نبات$^{-1}$ و71.41 و74.66، 80.47 ملغم K نبات$^{-1}$ لجميع المستويات بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة التي بلغت كمية الممتص فيها من P و10.42 K ملغم P نبات$^{-1}$ و64.00 ملغم K نبات$^{-1}$.

أشارت النتائج التي توصلت اليها الحلفي وفليح (2017) عند إضافتها للسماد العضوي في تجربة حقلية لموسمين متتاليين في حقل تجارب كلية الزراعة–جامعة بغداد لمعرفة تأثير الأسمدة المعدنية والحيوية والعضوية في بعض الصفات النوعية لصنفين من حنطة الخبز إلى تفوق كافة المعاملات السمادية على معاملة المقارنة واعطاء المعاملة المتكاملة (سماد معدني كامل التوصية

مع سماد عضوي مع سماد حيوي) أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من النتروجين بلغ 2.58% و 3.03% وبنسبة زيادة بلغت 54% و46% للموسمين بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، ويعمل حامض الهيوميك على زيادة امتصاص الأيونات الأحادية التكافؤ مثل الأمونيوم والبوتاسيوم عن طريق تسريع الامتصاص النشط لجذور النبات وبنسبة 34%، ففي تجربة أجريت في البرازيل من قبل Tabbasum وآخرون (2020) لمعرفة التأثير النسبي لإضافة التوصية السمادية للفسفور والبوتاسيوم مع السماد العضوي والأحماض العضوية على محصول الذرة الصفراء المزروع في ترب كلسية تبين من خلالها ان معاملة إضافة التوصية السمادية مع الحوامض العضوية قد أعطت زيادة معنوية في محتوى المادة الجافة والحبوب من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت 3.26% و0.33% و4.80% في المادة الجافة للعناصر الثلاث بالتتابع قياساً بمعامل عدم الإضافة.

أشارت نتائج التجربة التي أجريت في محطة الأبحاث الزراعية في باكستان من قبل Khan وآخرون (2019) لمعرفة تأثير خلط حامض الهيوميك مع النتروجين على الصفات الفسلجية ونمو وحاصل صنفين من الذرة الصفراء استخدم فيها اربعة مستويات من الإضافات الأرضية لحامض الهيوميك وهي (0 و0.6 و1.2 و1.8) كغم هكتار$^{-1}$ ومستويين من سماد اليوريا (0 و120) كغم N هكتار$^{-1}$، حيث أعطت إضافة كل من حامض الهيوميك بالمستوى 1.8 كغم هكتار$^{-1}$ مع إضافة النتروجين بالمستوى 120 كغم هكتار$^{-1}$ أعلى محتوى للنتروجين في الأوراق بلغت 0.45% و0.50% لكلا الصنفين بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة، وفي دراسة أجريت في تركيا من قبل Dinçsoy و Sönmez (2019) لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك بثلاثة مستويات 0 و20 و40 كغم دونم$^{-1}$ وسماد كبريتات البوتاسيوم بثلاثة مستويات 0 و10 و20 كغم دونم$^{-1}$ على حاصل الحنطة ومحتوى الحبوب والمادة الجافة والتربة من العناصر الغذائية، أعطت خلالها إضافة حامض الهيوميك بالمستوى 40 كغم دونم$^{-1}$ أعلى متوسط لمحتوى الفسفور الجاهز في التربة بلغ 4.87 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة قياساً بمعاملة المقارنة، كما حققت هذه الإضافة زيادة في محتوى التربة من العناصر الأخرى كالكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والنحاس والمنغنيز والزنك، وأعطت معاملة الإضافة بالمستوى 20 كغم دونم$^{-1}$ من حامض الهيوميك زيادة معنوية في محتوى عنصر البوتاسيوم الكلي في حاصل المادة الجافة بلغ 11.97 ملغم K كغم$^{-1}$ مادة جافة بالقياس

مع معاملة عدم الإضافة، كما حققت الإضافة الأرضية لحامض الهيوميك والبالغة 3.75 طن هكتار$^{-1}$ إلى حقل مزروع بالحنطة بوصفه أحد معاملات تجربة تم أجراؤها في الصين من قبل Liu وآخرون (2018) زيادة معنوية في محتوى التربة من النتروجين الكلي والفسفور الجاهز والبوتاسيوم المتبادل بلغت نسبها 15.6% و7.3% و18.4% للعناصر الثلاث بالتتابع، وفي تجربة اخرى أجريت في ايران من قبل Bijanzadeh وآخرون (2019) لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك والسالسيلك للتخفيف من اجهاد الجفاف بمستويين (ظروف جافة وغير جافة) على صنفين من الذرة الصفراء (SC260) و(SC705)، وجد من خلالها ان معاملة إضافة حامض الهيوميك مع السالسيلك قد أعطت أعلى زيادة في المحتوى الكلي للبوتاسيوم في حاصل المادة الجافة للنبات للصنف (SC705) بلغت 275 ملغم غم$^{-1}$ و221 ملغم غم$^{-1}$ للمستويين من الجفاف بالتتابع قياساً بنفس المعاملة للصنف (SC260).

أوضحت نتائج دراسة أجريت من قبل Kadhem وآخرون (2019) لمعرفة تأثير إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك بأربعة تراكيز 0 و8 و16 و24 لتر هكتار$^{-1}$ أضيفت رشا على التربة بعد 30 و60 يوم بعد الإنبات وتأثيرها في جاهزية الفسفور وبعض العناصر الصغرى في التربة ونمو محصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) للموسم الزراعي الربيعي(2018/2017) أن جاهزية عنصر الفسفور في التربة قد ازدأدت معنوياً بزيادة مستويات الإضافة للحامض بنسبة 19.94% و25.60% و35.29% بالتتابع، قياساً بمستوى عدم الإضافة من الحامض، وتفوقت المستويات الثلاث من الحامض كذلك على مستوى عدم الإضافة في إعطائها أعلى زيادة للفسفور الممتص من قبل النبات بلغت نسبها 17.75% و28.66% و30.18 بالتتابع قياساً بمستوى عدم الإضافة، فيما لم يختلف المستويان 16 و24 لتر هكتار$^{-1}$ معنويا فيما بينهما في هذه الصفة، كما بينت الدراسة التي أجريت من قبل Al-barakat وآخرون (2023) في الموسم الزراعي الربيعي (2019/2018) على محصول الذرة الصفراء تأثير الأحماض العضوية الدبالية (الهيوميك والفولفيك) رشا على النبات بالمستويات 0 و10 و20 ملي مول لتر$^{-1}$ والمستوى 30 ملي مول لتر$^{-1}$ المتكون من (10 رشا على النبات + 20 إضافة أرضية ملي مول لتر$^{-1}$) في جاهزية الفسفور في التربة وامتصاص الفسفور من قبل النبات، التي أعطى فيها المستوى 30 ملي مول لتر$^{-1}$ أعلى متوسط للفسفور الجاهز في التربة بلغ 24.00 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة بالمقارنة مع المستويان 10 و20

ملي مول لتر$^{-1}$ اللذين أعطيا متوسطين بلغا 17.46 و18.36 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع، كما أعطى المستوى 30 ملي مول لتر$^{-1}$ أعلى متوسط لامتصاص عنصر الفسفور في النبات بلغ 21.59 كغمP هكتار$^{-1}$ قياسا بالمستويات 10 و20 ملي مول لتر$^{-1}$ التي أعطت متوسطات بلغت 15.75 و17.89 كغمP هكتار$^{-1}$.

أوضحت نتائج تجربة حقلية في ماليزيا أجريت من قبل Palanivell وآخرون (2013) على نبات الذرة الصفراء أن محتوى بعض الأسمدة العضوية المضافة بوصفها معاملات سمادية من أحماض الهيوميك والفولفيك قد أعطى زيادة معنوية في امتصاص عناصر N وP وK من قبل النبات بلغت70.5 و7.8 و60.0 غم نبات$^{-1}$ للعناصر الثلاث بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة، وفي دراسة أعدت من قبل Mohamed وآخرون (2014) في مصر عن الدور الفسيولوجي لإضافة حامض الهيوميك رشاً بصورة أرضية إلى التربة في تحسين نمو صنفين من محصول الحنطة الصلب *Triticum durum* وحاصل الحبوب والمغذيات المعدنية، حيث أظهرت هذه الدراسة أن معاملة الإضافة لحامض الهيوميك بالمستوى 13 ملغم لتر$^{-1}$ مع التوصية السمادية كاملة أدت إلى زيادة معنوية في امتصاص عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في النبات لكلا الصنفين من الحنطة بلغت 0.01% لكل من النتروجين والفسفور و 0.05% للبوتاسيوم عند مستوى معنوية 5% قياساً بمعاملة عدم الإضافة،

2-2 تأثير إضافة الاحماض العضوية في صفات النمو ومكونات المحصول:

إن إضافة أحماض الهيوميك والفولفيك إلى التربة يحسن من نمو النباتات بصورة عامة والمحاصيل الحقلية بصورة خاصة من خلال عدة أمور من بينها تحسين امتصاص العناصر وزيادة جاهزيتها في محلول التربة وتحسين الهرمونات النباتية أو اشباه الهرمونات واستجابتها، حيث تثبط أحماض الهيوميك نشاط IAA Oxidase مما يؤدي إلى زيادة نشاط هرمون IAA الذي يشجع نمو النبات وكذلك أحماض الهيوميك لها تأثير مشابه لهرمون الأوكسين الذي يشجع على نمو الجذور، كما يعمل على تحسين إنزيمات التفاعلات الايضية الكيميائية الـ Metabolism داخل الخلية، كما يعد حامض الفولفيك من أهم الأحماض التي تعمل تطوراً سريعا يسهل ملاحظته على النبات في وقت قياسي بعد المعاملة به سواء على مستوى المجموع الجذري أو التزهير أو مقأومة التغيرات والظروف المناخية أو غير ذلك نظراً لوزنه الجزيئي الصغير جداً فهو نشط وسهل

الحركة داخل النبات سواء كانت معاملته رشاً على الأوراق أو التربة يعد من أقوى عناصر التخليب المعروفة فهو يحمل معه العناصر الصغرى والكبرى على حد سواء اثناء حركته السريعة في النبات وتزداد فائدته في نقل العناصر بطيئة الحركة في النبات مثل الكالسيوم من ثم يساعد في علاج النقص منه عن طريق حمله للكالسيوم داخل النبات، إضافة إلى قدرته على تيسير تحرر العناصر الممسوكة في التربة وتسهيل امتصاصها عن طريق استخلاصها من مركباتها وإعطائها للنبات، كما حققت إضافة حامض الهيوميك رشا على التربة بالمستوى 2 غم م$^{-2}$ تفوقاً معنويا في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل الكلوروفيل ووزن 500 حبة وحاصل النبات الواحد بلغت 204.866 سم و588.120 سم^{2} و55.213 SPAD و154.096 غم و256.326 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع لمحصول الذرة الصفراء صنف تركيبي (5018) في تجربة أجريت في حقل زراعي في الخالص لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك والتسميد الورقي بالبوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء خلال الموسم الخريفي لعام 2015 من قبل الزبيدي والعنبكي (2019).

أجريت تجربة من قبل الحسن والزبيدي (2020) في قرية تابعة لقضاء بعقوبة خلال الموسم الربيعي 2018 لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك والبرولين في تحسين حاصل الذرة الصفراء صنف (فجر1)، استخدمت فيها ثلاثة تراكيز من حامض الهيوميك رشا على التربة بثلاث مستويات 0 و1 و2 و3 غم م$^{-2}$ حيث تفوقت المعاملة 3 غم م$^{-2}$ في إعطائها أعلى معدل لصفة عدد الحبوب بالعرنوص بلغت 611.77 حبة عرنوص$^{-1}$ كما أعطت المعاملة ذاتها أعلى معدل لصفتي وزن 1000 حبة وحاصل الحبوب للنبات الواحد بلغت 248.1 غم و306.99 غم نبات$^{-1}$ لكلا الصفتين بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة،

في تجربة أخرى لدراسة تأثير ملوحة مياه الري والرش بالسلينيوم وحامض الهيوميك في نمو نبات الذرة الصفراء أجريت في أحد الحقول التابعة لقسم البستنة في كلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء من قبل الخفاجي والجنابي (2020) خلال الموسم الربيعي استخدم فيها حامض الهيوميك رشا على التربة بتركيزين (0 و2 ملغم لتر$^{-1}$)، اذ أعطت معاملة إضافة حامض الهيوميك بالتركيز2 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 126.2 سم وبنسبة زيادة 5.34% عن معاملة المقارنة التي بلغ معدل ارتفاع النبات فيها 119.8 سم، أما في صفة الوزن الجاف للنبات فقد أعطت المعاملة 2 ملغم لتر$^{-1}$ كذلك أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 58.69 غم نبات$^{-1}$ قياساً

بمعاملة المقارنة التي بلغت 50.74 غم نبات$^{-1}$ وبزيادة قدرها 15.66%، وفي محافظة المثنى أجريت تجربة من قبل تاج الدين وكاظم (2017) لدراسة تأثير إضافة السماد الحيوي وطرق إضافة الأحماض العضوية الهيوميك والفولفيك رشا على الأوراق وإضافة أرضية في نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء خلال الموسم الربيعي لعام 2015، اضيف خلالها حامضي الهيوميك والفولفيك إضافة أرضية إلى التربة وبالتراكيز 0 و10 و20 لتر هكتار$^{-1}$، حيث أوضحت النتائج ان المستويين 10 و20 لتر هكتار$^{-1}$ حققا زيادة معنوية في متوسط ارتفاع النبات بلغت 3.9% و4.2% بالتتابع قياسا بمعاملة عدم الإضافة، كما حقق كلا المستويين للإضافة الأرضية زيادة معنوية في الوزن الجاف للنبات بلغت 14.45% و26.27% على التتابع بالقياس مع معاملة المقارنة، أما في صفة حاصل الحبوب فقد تفوقت إضافة المستويين (10 و20) لتر هكتار$^{-1}$ بصورة أرضية للتربة على معاملة الرش الورقي بكلا الحامضين وعلى معاملة المقارنة، حيث بلغت معدلاتها 6.967 و6.891 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، وبينت الدراسة التي أجراها عبكة والاسدي (2017) لمعرفة تأثير ثلاثة أصناف تركيبية من الذرة الصفراء وهي (فجر1 والمها وبغداد3) والرش بحامض الهيوميك بأربعة تراكيز (0 و0.5 و1.0 و2.0) غم لتر$^{-1}$ في نمو وإنتاجية الحريرة ومحتواها من بعض المركبات الفعالة في تجربة حقلية أجريت في ناحية النيل الواقعة شمال شرق محافظة بابل، فقد بينت النتائج أن الرش بتركيز 2.0 غم لتر$^{-1}$ من حامض الهيوميك قد أعطى أعلى المتوسطات لعدد الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل الكلي والوزن الطري والجاف للحريرة لصنف (فجر1) بلغت 16.93 ورقة نبات$^{-1}$ و SPAD 53.61 و 9.66 غم عرنوص$^{-1}$ و 2.94 غم عرنوص$^{-1}$ للصفات اعلاه بالتتابع.

أشارت النتائج التي توصل اليها عبد الحسن ورشيد (2019) في دراسة أجريت في كلية العلوم – جامعة بغداد تضمنت إضافة ثلاثة مستويات من حامض الهيوميك والفولفيك 0 و20 و40 كغم هكتار$^{-1}$ إلى تربة مزروعة بمحصول الذرة الصفراء ان إضافة حامض الهيوميك إلى التربة بالمستوى 20 كغم هكتار$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في عدد من صفات نمو النبات، اذ بلغت نسبة هذه الزيادة 18% في صفة ارتفاع النبات و8% في صفة المساحة السطحية للورقة قياساً بمستوى الإضافة 40 كغم هكتار$^{-1}$، ما عدا صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري فلم تكن هنالك فروقات معنوية بين مستويات الإضافة 20 و40 كغم هكتار$^{-1}$، كما حققت إضافة حامض

الهيوميك بالمستويات 40 و80 كغم هكتار$^{-1}$ إلى التربة تأثيرا معنويا في صفة ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن الحاصل في تجربة سنادين أجريت من قبل الطويل وابو طبيخ (2019) في أحد حقول كلية الزراعة – جامعة القادسية للموسم الزراعي الربيعي تمت خلالها زراعة الحقل بمحصول الذرة الصفراء صنف (5018)، اذ بلغت المتوسطات 227 و233 سم لارتفاع النبات و38.55 و39.83 غم نبات$^{-1}$ للوزن الجاف للمجموع الخضري و65.82 و88.56 غم أصيص$^{-1}$ لوزن الحاصل لكلا المستويين بالتتابع قياساً بمعاملات المقارنة للصفات المدروسة اعلاه. وفي دراسة لتقويم فاعلية فطريات الميكورايزا و الترايكوديرما وحامض الهيوميك على نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف (إباء 3003) للموسم الربيعي أجريت من قبل الكرطاني وآخرون (2018) تمت خلالها إضافة حامض الهيوميك ارضيا بعد اذابته بالماء بمعدل 1 كغم دونم$^{-1}$، حيث حققت عملية الإضافة للحامض بصورة منفردة زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات للمراحل الثلاث بعد 30 يوماً من الزراعة بلغت نسبتها 45.7% للمراحل الثلاث بالتتابع وكان تأثيره معنويا بعد 30 يوماً من الزراعة في حين كان تأثيره غير معنوي عند مرحلة التزهير، كما أثرت إضافة حامض الهيوميك معنويا في صفة الوزن الجاف للنبات وعند مرحلتي التزهير والحصاد وحاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$) ووزن 100 حبة، حيث بلغت نسب الزيادة بإضافة حامض الهيوميك بصورة منفردة قياساً بمعاملات عدم الإضافة لهذه الصفات 36.5% و23.3% و17.9% للمراحل الثلاث بالتتابع لصفة الوزن الجاف للنبات (غم) و 4% و21.47% لصفتي حاصل الحبوب (طن هكتار$^{-1}$) ووزن 100 حبة (غم)، أما في صفة المساحة الورقية (م^2 نبات$^{-1}$) فلم تكن لإضافة حامض الهيوميك اي تأثير معنوي في هذه الصفة على الرغم من وجود زيادة في المساحة الورقية قياساً بمعاملة عدم الإضافة.

بينت الدراسة التي قام بها أحمد شريف والجبوري (2020) لمعرفة تأثير الكثافة النباتية والأسمدة العضوية في نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف (النور) التي أجريت في محافظة كركوك ان معاملة السماد المعدني NPK + حامض الهيوميك بمعدل 16 كغم هكتار$^{-1}$ قد حققت تفوقاً معنويا في حاصل الحبوب للنبات الواحد بلغ 134.1 غم نبات$^{-1}$، كما تفوقت الكثافة النباتية العالية (88888) نبات هكتار$^{-1}$ مع معاملة السماد المعدني NPK + حامض الهيوميك معنوياً في إعطائها أعلى متوسط لمساحة ورقة العرنوص الرئيسية بلغت 9.0 دسم^2، واظهر التداخل بين

الكثافة النباتية المتوسطة (66666) نبات هكتار$^{-1}$ ومعاملة السماد المعدني NPK + حامض الهيوميك تفوقا معنويا في صفات عدد حبوب العرنوص ووزن 300 حبة بلغت 489.9 حبة عرنوص$^{-1}$ و47.1 غم ^{1} بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، ووجد كل من حسن وأرزيك (2017) من خلال التجربة الحقلية التي أجريت لدراسة تأثير الأحماض الدبالية في زيادة جاهزية عنصر الفسفور ونمو وحاصل الذرة الصفراء صنف (فجر1)، ان معاملة التداخل بين مستوى إضافة 100 P% من التوصية السمادية بسماد السوبر فوسفات الثلاثي ومستوى إضافة 40 كغم هكتار$^{-1}$ الأحماض الدبالية (الهيوميك + الفولفيك) التي اضيفت بصورة سائلة رشا على التربة بعد استخلاصها وفصلها مختبرياً من سماد البيتموس التجاري قد حققت أعلى النتائج اذ أعطت أعلى وزن جاف للنبات ووزن الحبوب للنبات الواحد وحاصل الحبوب الكلي للنبات كانت بمقدار 313.5 غم نبات$^{-1}$ و187.0 غم نبات$^{-1}$ و12.46 ميكا غرام هكتار$^{-1}$ بالتتابع، وقد تمت دراسة عدة صفات حقلية وصفات الحاصل للذرة الصفراء في تجربة حقلية عاملية أجريت من قبل طه وآخرين (2019) للموسمين الخريفي والربيعي في كركوك لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك بالمستويات 0 و12 و24 كغم هكتار$^{-1}$ واربعة مستويات من الكثافة النباتية على نمو وحاصل صنفين من الذرة الصفراء هما (ZP684 وDracma)، فقد بينت نتائج هذه التجربة وجود تداخل معنوي بين العوامل الثلاثة في صفات ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية في الموسم الربيعي، حيث أعطت معاملة حامض الهيوميك بمستوى الإضافة 24 كغم هكتار$^{-1}$ للصنف ZP684 أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 159.42 سم التي لم تختلف معنويا عن المعاملة بالمستوى 12 كغم هكتار$^{-1}$، وأعطت أعلى المعدلات في الموسم الربيعي لصفات عدد الحبوب بالصف وعدد حبوب العرنوص وحاصل النبات الفردي ووزن 500 حبة بلغت 33.27 حبة و439.8 حبة عرنوص$^{-1}$ و104.07غم و132.65غم بالتتابع.

أشار العاني وآخرون (2018) إلى أن إضافة مستويات من حامض الهيوميك بالمستويات (0 و35 و70) كغم هكتار$^{-1}$ في تجربة حقلية أجريت من قبلهم في بغداد على محصول الذرة الصفراء خلال الموسم الربيعي أدت إلى إحداث زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والكلوروفيل الكلي وحاصل الحبوب، وكان للتداخلات الثنائية والثلاثية للعوامل الثلاث تأثير معنوي في زيادة هذه المؤشرات، حيث بلغت أعلى قيمة لارتفاع النبات والمساحة الورقية والكلوروفيل

وحاصل الحبوب 206.61 سم و782 سم^{2} و0.708 ملغم غم$^{-1}$ و8.68 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ بالتتابع عند معاملة (المستوى 70 كغم هكتار$^{-1}$) من حامض الهيوميك قياساً بمعاملة المقارنة التي حققت ارتفاع نبات بمقدار 120.50 سم و418.5 سم^{2} للمساحة الورقية و0.379 ملغم غم$^{-1}$ للكلوروفيل و5.40 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، كما توصل أحمد وعزيز (2019) من خلال تجربة أجريت في الموسم الربيعي في محطة البحوث والتجارب الزراعية في جامعة كركوك على محصول الذرة الشامية *Zea mays* L.(everta) التي تعد من بين أهم أنواع الذرة الصفراء استخدم فيها حامض الهيوميك بمستويين أحدهما بالإضافة والمستوى الثاني من دون إضافة إلى أن إضافة الحامض بمعدل 16 كغم هكتار$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في وزن 300 حبة وحاصل الحبوب الكلي ودليل الحصاد بلغت 41.19 حبة و8818 كغم هكتار$^{-1}$ و0.45%.

أظهرت نتائج التجربة التي نفذت من قبل كاظم (2018) في المثنى الربيعي 2015 لدراسة تأثير الرش بحامضي الهيوميك والفولفيك بالتراكيز 0 و2 و4 مل لتر$^{-1}$ في جاهزية الحديد في التربة ونمو وإنتاجية الذرة الصفراء تفوق معاملة الرش بحامضي الهيوميك والفولفيك بتركيز 4 مل لتر$^{-1}$ وبثلاثة رشات في إعطائها أعلى ارتفاع للنبات ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف بلغت بلغ 211.6 سم و SPAD 41.65 و11.346 طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع، كما تفوقت معاملة رش الحامض بتركيز 2 مل لتر$^{-1}$ بثلاثة رشات في إعطائها أعلى حاصل للحبوب بلغ 7.357 طن هكتار$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الإضافة، وهدفت دراسة الحلفي والتميمي (2017) لثلاثة أصناف من الذرة الصفراء (فجر1 وبغداد3 وسومر) خلال الموسمين الخريفي والربيعي التي أجريت لمعرفة استجابتها للاسمدة المعدنية والعضوية وتأثيرها على الحاصل ومكوناته، فقد أعطى الصنف بغداد3 خلال الموسم الربيعي أعلى متوسط لعدد الصفوف بالعرنوص بلغ 16.47 صف عرنوص$^{-1}$ الذي لم يختلف معنويا عن الصنف فجر1 الذي بلغ 16.30 صف عرنوص$^{-1}$، في حين أعطى الصنف فجر1 أعلى متوسط لعدد الحبوب بالصف خلال الموسم الربيعي بلغ 41.15 حبة صف$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن الصنف بغداد3 الذي أعطى متوسط بلغ 41.03 حبة صف$^{-1}$، أما معاملة التسميد المعدني حسب التوصيات مضافا إليها سماد حامض الهيوميك بتركيز 80% بمعدل 40 كغم هكتار$^{-1}$ رشا على التربة فقد أعطت أعلى متوسط لوزن 500 حبة بلغ 102.22 و121.00 غم للموسمين الربيعي والخريفي بالتتابع، وأعطى التداخل بين الأصناف والمعاملات السمادية تاثيراً

معنويا في دليل الحصاد، فقد أعطى الصنف فجر1 ومعاملة السماد المعدني حسب التوصيات مضافا إليه السماد العضوي المتحلل (10 طن هكتار$^{-1}$) أعلى دليل للحصاد وللموسمين بالتتابع بلغ 53.67% و47.33%، كما حققت إضافة خليط سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم المغلف مع حامض الهيوميك في تجربة أجريت من قبل Chen وآخرون (2021) في الصين على محصول الذرة الصفراء زيادة معنوية في الحاصل الكلي بنسبة 4.2% قياساً باستخدام السماد المغلف وحده دون خلط مع الحامض، وأشارت الدراسة التي قام بها Dinçsoy وSönmez (2019) لمعرفة تأثير إضافة حامض الهيوميك بالمستويات 0 و20 و40 كغم دونم$^{-1}$ وسماد كبريتات البوتاسيوم بثلاثة مستويات 0 و10 و20 كغم دونم$^{-1}$ على حاصل الحنطة ومحتوى العناصر فيها إلى أن إضافة الحامض كان لها تأثير معنوي في الحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب، وأعطت معاملة إضافة حامض الهيوميك وسماد كبريتات البوتاسيوم زيادة معنوية في صفة الحاصل البايولوجي بلغ 541.44 كغم دونم$^{-1}$ لمستوى الإضافة 40 كغم دونم$^{-1}$ من حامض الهيوميك، أما التداخل بين المعاملتين فقد حققت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 572.33 كغم دونم$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الإضافة، وفي دراسة Khan وآخرون (2019) التي أجريت في باكستان أعطت معاملة الإضافة (1.8 كغم هكتار$^{-1}$ من حامض الهيوميك + 120 كغم N هكتار$^{-1}$ من السماد النتروجيني) أعلى متوسط لصفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب ودليل الحصاد بلغت (213.3 و194.80) سم و(5499 و4729) سم^2 و(199.4 و212.9) غم و(4742 و4817) كغم هكتار$^{-1}$ و(33.01 و37.55)% لكلا الصنفين المزروعين (جلال واقبال) بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة، كما كان لمستويات إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك بالمستويات (8 و16 و24) لتر هكتار$^{-1}$ رشا على التربة في دراسة Kadhem وآخرون (2019) تأثير معنوي على صفات الوزن الجاف للنبات وحاصل الحبوب لمحصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) بلغت نسب الزيادة فيها بالتتابع (22.41% و46.89% و53.62%) لصفة وزن النبات الجاف و(19.51% و33.04% و38.36%) لحاصل الحبوب للمستويات (8 و16 و24) لتر هكتار$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمستوى عدم الإضافة من الحامض.

بينت نتائج الدراسة التي أجراها المشهداني وآخرون (2020) لمعرفة تأثير إضافة اسمدة العناصر الصغرى النانوية والأحماض الدبالية (HUMIC 85%) التي أضيفت إلى التربة

بالمستويات 0 و10 و20 كغم هكتار$^{-1}$ والسماد الحيوي على جاهزية بعض المغذيات وحاصل الحنطة أن إضافة المستويين 10 و20 كغم هكتار$^{-1}$ قد أدى إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب بلغت 13.9 و21.3% وحاصل حبوب 7.485 و7.971 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ لكلا المستويين بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة التي أعطت متوسط حاصل بلغ 6.571 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، وفي تجربة حقلية نفذت من قبل الطيار وعبد الله (2019) على محصول الحنطة في محطة الأبحاث والتجارب الزراعية في كلية الزراعة في جامعة كركوك لمعرفة تأثير الرش بحامضي الجبرلين والسالسيليك وإضافة حامض الهيوميك على التربة بالمستويات 0.0 و8 و16 كغم هكتار$^{-1}$ في إنتاجية المحصول، ان المستوى 16 كغم هكتار$^{-1}$ قد تفوق معنويا في اعطائه أعلى المتوسطات لعدد الاشطاء وارتفاع النبات وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة بلغت 281.63 شطأ م^{2} و98.08 سم و64.87 حبة سنبلة$^{-1}$ و40.79 غم بالتتابع، أما مستوى الإضافة 8 كغم هكتار$^{-1}$ فقد أعطى أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 6.09 طن هكتار$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة، وأظهرت الدراسة التي أجريت من قبل Hassan وآخرون (2019) في البصرة للموسم الخريفي على محصول الذرة الصفراء تأثير إضافة حامض الهيوميك بالمستويات 0 و2 و4 غم لتر$^{-1}$ التي أضيفت رشا على النبات بعد 25 و50 و75 يوم من الزراعة، حيث أعطى المستوى 4 غم لتر$^{-1}$ أعلى المتوسطات بلغت 166.58 سم و27.11 ملم و7022.83 سم^{2} لصفات ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية بالتتابع، كما بينت نتائج تجربة التميمي والشمري (2018) التي أجريت في محافظة بابل لدراسة تأثير إضافة حامض الهيوميك والإجهاد البيئي في بعض صفات النمو لمحصول الحنطة اذا استخدمت ثلاثة مستويات من الحامض للإضافة وهي(0 و20 كغم هكتار$^{-1}$ إضافة أرضية و10 مل لتر$^{-1}$ رشا على النبات)، تفوقت معاملة الرش بحامض الهيوميك 10 مل لتر$^{-1}$ في إعطائها أعلى المتوسطات بلغت 100.05 سم لارتفاع النبات و48.93 سم^{2} لمساحة ورقة العلم و49.96 SPAD لدليل الكلوروفيل، كما حققت معاملة حامض الهيوميك الأرضية بمستوى الإضافة 4 لتر دونم$^{-1}$ في تجربة حقلية أجريت في تركيا من قبل Oktem و Abdullah (2020) على محصول الذرة الصفراء زيادة في محتوى الكلوروفيل في الأوراق وحاصل الحبوب الكلي بلغت قيمها بالتتابع 59.85 SPAD و1232.24 كغم دونم$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الإضافة للحامض.

3-2 تأثير ملوحة ماء الري في جاهزية عناصرN وP وK في التربة ومحتواها في النبات وصفات النمو ومكونات المحصول:

تعد الملوحة من المشاكل الواسعة الانتشار في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تسبب أضراراً كبيرة في خصائص التربة فضلاً عن تأثيرات سلبية في نمو وتطور مختلف المحاصيل الحقلية Munns وTaster (2008)، كما أن الاستخدام العشوائي للمياه المالحة يؤدي إلى نتائج سلبية في التربة والمحصول، وتؤدي زيادة الاملاح الذائبة في التربة إلى تأخر في نمو النبات وإلى صغر حجمه قياساً بالنباتات النامية تحت ظروف ملائمة بسبب زيادة الضغط الأزموزي واختلال التوازن الغذائي (حسن، 2014). ان استعمال مياه الري المالحة يهيئ بيئة غير ملائمة لنمو المحاصيل المختلفة عن طريق تأثير تركيز ونوعية الاملاح المتراكمة في امتصاص المغذيات والماء من قبل النبات من ثم سيؤثر سلباً في نمو النبات، ويتمثل هذا التأثير في اختزال اطوال الجذر وارتفاع النبات وأوزانها الجافة والطرية وعدد الأوراق والمساحة الورقية، فقد أشارت دراسة الخفاجي والجنابي (2020) إلى تأثير زيادة الملوحة على اغلب صفات النبات المدروسة وتراكيز عناصر الـ N وP وK في الأوراق في تجربة أجريت في أحد حقول كلية الزراعة –جامعة القاسم الخضراء خلال الموسم الربيعي (2018–2019) على محصول الذرة الصفراء لمعرفة تأثير ثلاثة مستويات من ملوحة ماء الري (1.8 و3.0 و6.0) ديسي سيمنز م$^{-1}$، حيث أدت زيادة نسبة الملوحة من 1.8 إلى 6.0 ديسي سيمنز$^{-1}$ إلى انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (SPAD) وارتفاع النبات (سم) والوزن الجاف للمجموع الخضري الكلي (غم نبات$^{-1}$) بنسب انخفاض بلغت 14.31% و18.69% و29.00% بالتتابع، وأظهرت نتائج التجربة التي أجراها الفهداوي وآخرين (2020) في الموسم الخريفي على محصول الحنطة استُخدمت فيها مياه الري بأربعة تراكيز ملحية 1.2 و3.2 و5.7 و8.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$ انخفاضاً معنوياً في ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل الحيوي للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وصلت قيمها بالتتابع إلى 41.09 سم و0.747 غم و0.849 غم نبات$^{-1}$ و38.76 SPAD عند التركيز 8.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياساً باستعمال المياه العذبة، وفي تجربة حقلية أجريت في المغرب من قبل Bouras وآخرون (2021) لدراسة تأثير التسميد الفوسفاتي في زيادة إنتاجية الذرة الصفراء العلفية المروية بالمياه المالحة بالتراكيز 0.7 و2 و4 و6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ولموسمين زراعيين (2019)

و(2020) فقد أثرت المعاملة بالتراكيز 2 و4 و6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ معنويا في خفض معدلات حاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب ولكلا الموسمين وبنسب انخفاض بلغت (2 و7 و23%) و(5 و9 و26%) بالتتابع قياساً بمعاملة التركيز الملحي 0.7 ديسي سيمنز م$^{-1}$، وفي دراسة أجريت في البرازيل للموسم الخريفي (2019) على محصول الذرة الصفراء من قبل De Sousa وأخرون (2022) استخدم فيها مستويين من الايصالية الكهربائية لماء الري 0.3 و3.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ كمعاملة، بإذابة الأملاح (NaCl و$CaCl_2.2H_2O$ و$MgCl_2.6H_2O$) وبنسبة 7:2:1 من Na وCa وMg، أدت معاملة الري بإيصالية كهربائية بقيمة 3.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في ملوحة ماء الري إلى خفض محتوى الأوراق للذرة الصفراء من النتروجين والفسفور بمعدل 5.88 غم N كغم$^{-1}$ و27.52 ملغمP كغم$^{-1}$ وزيادة محتوى الأوراق من المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم قياساً بمعاملة الري بالإيصالية الكهربائية 0.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما بينت نتائج تجربة أخرى في البرازيل للموسم الخريفي على محصول الذرة الصفراء أجريت من قبل Costa وآخرون (2021) باستخدام ماء الري كمعاملة، بالمستويات (1.0 و4.0) ديسي سيمنز م$^{-1}$ من الايصالية الكهربائية بخلط الأملاح (NaCl و$CaCl_2.2H_2O$ و$MgCl_2.6H_2O$) وبنسبة خلط 7:2:1 من Na وCa وMg مع الماء العادي بإيصالية كهربائية 0.5 ديسي سيمنز م$^{-1}$، تأثير المستوى 4.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في خفض وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب إلى قيم بلغت 698.3 غم و1253.3 كغم هكتار$^{-1}$ بالتتابع بالقياس مع المستوى 1.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ الذي بلغت قيم الوزن الجاف للنبات وحاصل الحبوب فيه 1116.7 غم و2766.67 كغم هكتار$^{-1}$ بالتتابع.

أظهرت نتائج التجربة الحقلية التي أجريت من قبل Abbood وAl-Shammari (2021) في محافظة بابل للموسم الزراعي الربيعي 2020/2019 على محصول الذرة الصفراء حدوث زيادة في ملوحة التربة المزروعة بالمحصول بزيادة تراكيز ملوحة مياه الري المستخدمة بالمستويات 1.8 و4 و8 ديسي سيمنز م$^{-1}$، حيث أعطى مستوى ملوحة ماء الري 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ أعلى معدل لملوحة التربة بلغ 13.72 ديسي سيمنز م$^{-1}$ فيما أعطى مستوى الملوحة 1.8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لماء الري أقل معدل لملوحة التربة بلغ 5.55 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما تسببت زيادة ملوحة ماء الري المستخدمة في خفض محتوى الأوراق من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الكلي، فقد سجل مستوى الملوحة 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لماء الري المستخدم أقل معدل لتراكيز

العناصر الثلاث في الأوراق بلغت بالتتابع 1.46% و0.23% و1.49% بالقياس بمستوى الملوحة 1.8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ الذي أعطى أعلى المعدلات لتراكيز الـ N و P و K الكلية في الأوراق التي بلغت 1.85% و0.41% و1.87% بالتتابع، كما أدت زيادة مستويات ملوحة ماء الري إلى حدوث انخفاض معنوي في بعض صفات النمو والحاصل المدروسة بلغت قيمها 473.5 و397.4 و383.8 سم^{2} للمساحة الورقية و6.42 و5.55 و3.71 طن هكتار$^{-1}$ للمستويات الملحية 1.8 و4 و8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع.

أشارت نتائج تجربة Bazrafshan وآخرون (2020) التي أجريت في إيران على محصول الذرة الصفراء المزروعة لموسمين الصيفي والشتوي لعام (2017) إلى ان استخدام ماء الري بالمستويات الملحية 0 و1.7 و3.36 و6.33 و8.35 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد أثّر معنويا في خفض صفات الحاصل وارتفاع النبات وقطر الساق للموسمين الصيفي والشتوي التي بلغت (71.35 و55.31) غم لحاصل الحبوب و(161.25 و193.12) سم لصفات ارتفاع النبات و(23.82 و14.12) ملم لقطر الساق للموسمين الزراعيين الصيفي والشتوي بالتتابع، كما بينت نتائج Shahzad وآخرون (2019) في باكستان لتجربة حقلية على نبات الذرة الصفراء ان استخدام أنواع مختلفة من املاح الصوديوم (كلوريد الصوديوم NaCl وكبريتات الصوديوم Na_2SO_4) في مياه الري وبإيصالية كهربائية تبلغ 5 و10 ديسي سيمنز$^{-1}$ لكل منها تّسبَبَ في حدوث سمية كان لها تأثير معنوي في نمو ومحتوى العناصر في النبات والصفات الفسيولوجية المدروسة، حيث أثرت مستويات الإجهاد الملحية معنويا في خفض محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم لتر$^{-1}$)، وكان أقل محتوى للكلوروفيل في الأوراق هو8.27 و10.6 ملغم لتر$^{-1}$ مقاساً تحت تأثير مستوى الايصالية الكهربائية 10 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لكل من املاح الـ NaCl و Na_2SO_4 بالتتابع قياساً بمحتوى الكلوروفيل في الأوراق البالغ 15.97 و18.46 ملغم لتر$^{-1}$ باستخدام المستوى 5 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لكلا النوعين من الاملاح، وسجلت كذلك المعاملة بالمستوى 10 ديسي سيمنز م$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم NaCl أعلى متوسط لمحتوى للصوديوم الكلي (N) في النسيج النباتي بلغ 0.51% قياساً بمعاملة المقارنة بمستوى الملوحة 1.25 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي أعطت أقل محتوى للصوديوم الكلي بلغ 0.19%، أما بالنسبة لمحتوى النسيج النباتي من البوتاسيوم (K) فقد أعطت المعاملة بالمستوى 10 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لملح كلوريد الصوديوم NaCl أقل متوسط لمحتوى

البوتاسيوم في النبات بلغ 0.39% قياساً بمعاملة المقارنة بالمستوى الملحي 1.25 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي أعطت أعلى متوسط لمحتوى البوتاسيوم في النسيج النباتي بلغ 1.0%.

أشارت دراسة تأثير اربعة مستويات ملحية مختلفة لمياه الري 2.5 و5.0 و7.5 و10.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في صفات النمو والحاصل لمحصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتجربة أجريت من قبل الخفاجي (2022) في محطة الأبحاث الزراعية الأولى التابعة لكلية الزراعة في جامعة المثنى للموسم الزراعي الشتوي 2021/2020، ان التركيز الملحي 10.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد سجل أقل متوسط لصفات ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم ومحتوى الكلوروفيل في ورقة العلم وعدد الحبوب في السنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب ودليل الحصاد بلغت بالتتابع 73.54 سم و14.91 سم^{2} 12.23 SPAD و35.39 حبة سنبلة$^{-1}$ و31.60 غم و3.52 طن هكتار$^{-1}$ و36.19 % قياساً بمعاملة المقارنة بالسقي بماء النهر بالتركيز 2.5 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما أوضحت دراسة Dawood وHamoud (2020) في محافظة ديالى التي أجريت خلال الموسم الربيعي على محصول الذرة الصفراء لمعرفة تأثير الإضافة الأرضية للمستويات 0 و50 و100 و150 و200 ملي مول لتر$^{-1}$ من ملح كلوريد الصوديوم في مرحلة النمو الخضري، أن المستويات الملحية 0 و50 و100 ملي مول لتر$^{-1}$ قد أعطت أعلى المعدلات لصفة ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق بلغت قيمها بالتتابع (154.50 و168.00 و152.50) سم و(1.47 و1.65 و1.39) سم و(37.6 و40.3 و30.6) سم^{2} نبات$^{-1}$ و(22.02 و20.79 و19.55) SPAD قياساً مع المعاملات الملحية (150 و200) ملي مول لتر$^{-1}$ التي أعطت أقل المعدلات لصفات النمو المدروسة التي بلغت (139.26 و139.75) سم و(1.25 و1.27) سم و(26.9 و25.9) سم^{2} نبات^{2} و(17.58 و15.60) SPAD لصفات ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق بالتتابع.

أكدت النتائج التي توصل اليها الموسوي (2022) عند اجرائه تجربتين حقليتين في كلية الزراعة –جامعة المثنى للموسمين الزراعيين 2020/2019 و2021/2020 لدراسة تأثير اربعة مستويات ملحية لماء الري بإيصالية كهربائية (1 و3 و6 و9) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في نمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.) وتركيز بعض المغذيات والصوديوم، ان المستوى الملحي

الثالث لماء الري 6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد أعطى أعلى متوسطين في محتوى النتروجين والفسفور في النبات خلال مرحلة التزهير بلغا (1.87% و1.88%) و(0.32% و 0.34%) للموسمين على التتابع قياساً بمستوى ملوحة ماء الري 1 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالنسبة لعنصر النتروجين والمستوى 9 ديسي سيمنز م$^{-1}$ لعنصر الفسفور اللذين اعطيا أقل المتوسطات في هذه الصفة، والذي اعزي سببه إلى امتصاص اكبر قدر ممكن من عنصري النتروجين والفسفور في حدود هذين المستويين من الملوحة خلال مرحلة التزهير، أما محتوى النبات من عنصر البوتاسيوم والصوديوم فقد تفوقت المعاملة 9 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة خلال مرحلة التزهير بلغا بالتتابع (1.72% و1.74%) و(1.69% و1.54%) للموسمين قياساً بالمستوى الأول من الملوحة الذي أعطى أقل المتوسطات لهذه الصفة، كما أعطى المستوى الملحي لماء الري 6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ أعلى المتوسطات في جاهزية عناصر (N وP وK) في التربة في مرحلة التزهير بلغت بالتتابع (30.83 و34.58) و(17.42 و21.92) و((141.50 و150.25) ppm لكلا الموسمين قياساً بمستوى الملوحة 1 ديسي سيمنز، واختلفت مستويات الملوحة لماء الري في إعطائها أعلى المتوسطات لبعض صفات النمو والحاصل فقد أعطى مستوى الملوحة 1 ديسي سيمنز م$^{-1}$ أعلى متوسطين لارتفاع النبات وعدد السنابل بلغا (76.03 و82.08) سم و(254.2 و251.0) سنبلة م$^{-2}$ للموسمين بالتتابع قياساً بمعاملة المستوى 9 ديسي سيمنز م$^{-1}$، فيما أعطى مستوى الملوحة 6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ أعلى متوسطين لعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب ودليل الحصاد بلغا (22.92 و22.75) حبة سنبلة$^{-1}$ و(3.85 و4.13) طن هكتار$^{-1}$ و(37.79% و39.93%) لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بمستوى الملوحة 9 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي أعطت أقل المتوسطات في هذه الصفات ولكلا الموسمين.

في دراسة لعبد الحسن ورشيد (2019) حول تأثير مستويين من ملوحة التربة هما 2 و8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في بعض صفات النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء المزروعة خلال الموسم الربيعي، حيث بينت النتائج ان انخفاض ملوحة التربة للمستوى 2 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد أدى إلى زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات والمساحة السطحية للورقة والوزن الجاف للمجموع الخضري غم أصيص$^{-1}$ بلغت 64.86 سم 403.96 سم^2 و17.54غم أصيص$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمعاملة المستوى الملحي 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي بلغت 39.59 سم و89.17 سم^2 و7.98 غم

أصيص$^{-1}$ بالتتابع، كما أظهرت نتائج التجربة التي أجريت من قبل بريسم وتركي (2019) خلال الموسم الزراعي (2017–2018) في الكلية التقنية المسيب / جامعة الفرات الأوسط لمعرفة تأثير المادة العضوية وملوحة مياه الري بالمستويات 1.3 و3 و6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في بعض صفات التربة ونمو نبات الحنطة ان زيادة مستويات ملوحة ماء الري من 1.3 إلى 6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد أدى إلى زيادة معنوية في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهزة في التربة بلغت معدلاتها 27.86 و32.85 و44.09 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للنتروجين الجاهز و28.34 و34.84 و44.32 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للفسفور الجاهز و308.75 و326.45 و350.55 ملغم كغم$^{-1}$ تربة للبوتاسيوم الجاهز للمستويات الملحية 1.3 و3 و6 ديسي سيمنز بالتتابع، كما أدت زيادة ملوحة ماء الري بالمستوى 6 ديسي سيمنز م$^{-1}$ إلى إنخفاض معنوي في اغلب الصفات المدروسة كارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم ووزن 1000 حبة ووزن المادة الجافة، حيث بلغت قيمها 93.33 سم و31.78 سم^{2} و40.62 غم و31.21 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي تروى بمياه نهر ملوحتها 1.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي بلغت قيم الصفات المدروسة فيها 93.83 سم و32.43 سم$^{-1}$ و40.78 غم و31.43 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع، كما نفذت تجربة حقلية على محصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) من قبل الموسوي (2019) في أحدى المزارع التابعة لقضاء الزبير في محافظة البصرة لدراسة تأثير مناوبة ملوحة ماء الري في الايصالية الكهربائية باستخدام مستويين من ماء الري الأول مياه عذبة ذات ايصالية كهربائية 0.7 ديسي سيمنز م$^{-1}$ خلال مرحلتي الانبات والتفرعات والمستوى الثاني باستخدام مياه عذبة مع مياه بئر مالحة ذات ايصالية كهربائية 12 ديسي سيمنز م$^{-1}$ خلال مرحلتي التزهير والنضج، حيث بينت النتائج أن الري بماء البئر المالحة في مرحلتي التزهير والنضج بعد الري بالمياه العذبة قد أدى إلى ارتفاع قيمة الايصالية الكهربائية للتربة في نهاية الموسم قياسا بقيمتها في منتصف الموسم بنسبة زيادة بلغت 196.25% والتي أُعزي سببها إلى ارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي لمياه البئر المستعملة في عملية الري خلال مرحلتي التزهير والنضج والبالغة 12 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي تسببت في تراكم الاملاح في نهاية فترة النمو.

أوضحت نتائج تجربة حقلية أجريت في محطة تجارب زراعية في الصين من قبل Li وآخرون (2019) لمعرفة تأثير استخدام مياه ري مالحة بالمستويات1 و2 و3 و4 و5 غم لتر$^{-1}$ من الاملاح الكلية الذائبة الصلبة على صفات النمو والحاصل لمحصول الذرة الصفراء وملوحة التربة لموسمين زراعيين (2016) و(2017)، حيث أظهرت هذه الدراسة وجود تأثير معنوي باستخدام مياه الري بالمستويات الملحية 1 و2 و3 غم لتر$^{-1}$ في اعطائها أعلى المتوسطات لارتفاع النبات وقطر الساق ووزن المادة الجافة للنبات ومن ثم حدوث انخفاض تدريجي واضح في هذه الصفات باستخدام المستويات الملحية 4 و5 غم لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين، حيث أعطت معاملة مياه الري بالمستوى الملحي 3 غم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات وقطر الساق ووزن المادة الجافة بلغت نسبها 19.44% و11.04% و10.68% بالتتابع قياساً باستخدام المستوى الملحي الأول 1 غم لتر$^{-1}$ من مياه الري في الموسم الزراعي (2016) و11.93% و6.62% و7.42% بالتتابع للموسم الزراعي (2017)، فيما انخفضت نسب هذه الصفات باستخدام المستوى الملحي 5 غم لتر$^{-1}$ من مياه الري وبلغت 17.79% و4.92% و6.76% بالتتابع للموسم الزراعي (2016) و19.43% و13.23% و6.72% بالتتابع للموسم الزراعي (2017)، كما ازداد حاصل الحبوب باستخدام مياه الري بالمستوى الملحي 2 غم لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة معنوية بلغت 4.9% لكلا الموسمين (2016) و(2017)، فيما انخفض حاصل الحبوب عند المستويات الملحية (3 و4 و5) غم لتر$^{-1}$ من مياه الري بنسب انخفاض بلغت (1.6% و1.4%) و(21.2% و23.4%) و(34.5% و35.6%) بالتتابع للموسمين الزراعيين (2016) و(2017)، وأظهرت نتائج أحمد ومحمد علي (2019) في تجربة أجريت في محافظة ديالى على محصول حنطة الخبز صنف إباء 99 للموسمين الزراعيين 2012 و2013، ان المستوى الملحي العالي لماء الري 21 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قد خفض معنويا كل من صفات ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم ومحتوى الورقة من الكلوروفيل وحاصل المادة الجافة التي بلغت بالتتابع ولكلا الموسمين (70.40 و71.50) سم و(21.60 و19.90) سم^{2} و(42.62 و32.92) مايكروغرام سم$^{-2}$ و(5.61 و4.70) طن هكتار$^{-1}$، كما زاد هذا المستوى الملحي العالي لماء الري معنويا من تركيز الصوديوم في النبات لكلا الموسمين فقد بلغ بالتتابع (2.81 و2.59) ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة الري بماء النهر بالمستوى الملحي 1.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$.

في دراسة للحلفي وآخرون (2016) لمعرفة تأثير التناوب في مياه الري مختلفة الملوحة في بعض صفات النمو لمحصول الذرة الصفراء في تجربة حقلية أجريت في كلية الزراعة / جامعة البصرة للموسم الربيعي (2015) استخدم فيها ماء الري بأربع معاملات: الأولى باستخدام ماء مرتفع الملوحة (7.5–8.8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ وماء خلط (4.5–5.0) ديسي سيمنز م$^{-1}$ بنسبة 1:1 وماء متناوب (رية بمياه مرتفعة الملوحة تعقبها رية بمياه منخفضة الملوحة طول موسم النمو)، وقد بينت نتائج هذه الدراسة تفوق معاملة مياه الري منخفضة الملوحة معنوياً على باقي المعاملات بإعطائها أعلى ارتفاع للنبات بلغ 208.1 سم فيما أعطت معاملة استعمال الماء المرتفع الملوحة أقل ارتفاع بلغ 182.2 سم، كما تفوقت كذلك معاملة مياه الري المنخفضة الملوحة معنوياً في إعطائها أعلى متوسط للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 8872 كغم هكتار$^{-1}$ قياساً بمعاملة الماء المرتفع الملوحة التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغت 6453 كغم هكتار$^{-1}$، وفي دراسة أجريت في مختبر دراسات الري والبزل ومياه الترب الزراعية والبيئة في جنوب الصين من قبل Feng وآخرون (2017) على محصول الذرة الصفراء للموسمين الزراعيين الخريفي (2014) و(2015) لمعرفة تأثير ثلاثة مستويات من ملوحة ماء الري 0.73 و3.75 و6.25 ديسي سيمنز م$^{-1}$، حيث انخفض حاصل الحبوب تدريجيا بنسبة من 2.08% إلى 3.01% لكل زيادة 1 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في ملوحة ماء الري ولكلا الموسمين، وفي تجربة الحديثي وعباس (2016) التي أجريت في كلية الزراعة–جامعة الأنبار على محصول الذرة الصفراء للموسم الخريفي (2014) لبيان تأثير رش المستخلصات العضوية والري بمياه مالحة بالمستويات (ماء نهر الفرات بملوحة 0.92 ومياه ذات ملوحة 4.0 و8.0) ديسي سيمنز م$^{-1}$ على نمو المحصول وبعض خصائص التربة، فقد أوضحت النتائج انخفاض ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات عند الري بالمياه المالحة 4.0 و8.0 ديسي سيمنز بلغت قيمها 33.11 سم و9.80 غم أصيص$^{-1}$ بالتتابع قياساً باستخدام مياه الري العذبة ذات الايصالية الكهربائية 0.92 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي بلغت قيم هذه الصفات فيها 33.94 سم و10.27 غم أصيص$^{-1}$ بالتتابع، كما أدت زيادة مستويات ملوحة ماء الري إلى انخفاض معنوي في تركيز كل من النتروجين والفسفور الجاهز في التربة، اذ بلغت 63.74 و1.31 ملغم كغم$^{-1}$ بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغت 103.71 و2.14 ملغم كغم$^{-1}$، أما البوتاسيوم فقد ازداد زيادة غير معنوية وكانت 32.37 ملغم كغم$^{-1}$ عند المستوى 6.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياساً بمعاملة الري بالمياه العذبة 0.92 ديسي سيمنز م$^{-1}$ التي بلغت 24.57 ملغم كغم$^{-1}$ في التربة بعد

الزراعة، كما انخفض تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء عند المستوى 6.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$، حيث بلغت قيمها 10.56 و1.97 و3230 غم كغم$^{-1}$ بالتتابع قياساً باستخدام المياه العذبة التي كانت قيمها 11.12 و2.76 و4.07 غم كغم$^{-1}$ بالتتابع.

في تجربة أجريت من قبل حميدي وعزيز (2015) بوصفها تجربة حقلية في مزرعة خاصة على ضفاف نهر الديوانية لمعرفة تأثير تراكيز ملحية مختلفة من كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بالتراكيز 4 و8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ في صفات النمو الخضري والحاصل لصنفين من الذرة البيضاء (انقاذ ومايلو) باستخدام توليفات مركبة من كلا الملحين فضلا عن الماء الجاري الذي استخدم بوصفه معاملة مقارنة، حيث بينت النتائج أن زيادة مستويات الملوحة إلى 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ أدت إلى انخفاض جميع مؤشرات النمو المدروسة، فقد أعطت التوليفة المركبة من 8 ديسي سيمنز م^{1} من كلوريد الصوديوم مع 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ من كبريتات الكالسيوم انخفاضاً أكثر لهذه الصفات بلغت قيم متوسطاتها 3226.15 سم^{2} و119.85 سم و10.66 طن هكتار$^{-1}$ و18.51 غم و3.68 طن هكتار$^{-1}$ و13.92% للمساحة الورقية وارتفاع النبات ووزن المادة الجافة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب ودليل الحصاد بالتتابع قياساً بمعاملة استخدام الماء الجاري، وبينت نتائج تجربة حسن وندیوي (2015) التي أجريت في حقل كلية الزراعة/ في جامعة البصرة أثناء الموسم الربيعي (2011) لدراسة تأثير التناوب بمستويين من ملوحة مياه الري (مياه منخفضة الملوحة (2–2.2) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ومياه مرتفعة الملوحة (7–8) ديسي سيمنز م$^{-1}$) في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء صنف بحوث 106، حصول انخفاض معنوي في بعض صفات النمو الخضري كالمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات ووزن الحبوب بزيادة الماء مرتفع الملوحة في معاملة ماء الري، بلغت قيمته 833.81 سم^{2} و9.42 طن هكتار$^{-1}$ و4.40 طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمعاملة المياه المنخفضة الملوحة التي كانت قيمها 956.62 سم^{2} و12.4 طن هكتار$^{-1}$ و5.81 طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع للصفات الخضرية المدروسة.

أظهرت دراسة صالح وابراهيم (2014) التي أجريت في الرمادي أن زيادة ملوحة مياه الري من 1.13 ديسي سيمنز م$^{-1}$ (ماء نهر) إلى 2.65 مياه مخلوطة (ماء نهر +ماء بزل) ثم إلى 3.8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ (ماء بزل) قد أدى إلى زيادة معنوية في جاهزية النتروجين والبوتاسيوم في التربة بلغت (70.8 و79.5 و81.1 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة) و(137.6 و161.0 و168.1 ملغم K

كغم$^{-1}$ تربة) بالتتابع، كما ان زيادة ملوحة ماء الري أدت إلى انخفاض معنوي في تركيز الفسفور الجاهز في التربة المروية بمياه البزل (3.8 ديسي سيمنز م$^{-1}$) بلغت قيمته 35.5 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة قياساً مع التربة المروية بمياه مخلوطة (2.65 ديسي سيمنز م$^{-1}$) ومياه النهر (1.13 ديسي سيمنز م$^{-1}$) التي كانت قيم محتوى الفسفور الجاهز لها 42.5 و56.3 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع. وفي دراسة نفذت خلال الموسم الشتوي (2018) من قبل Hussein وآخرون (2019) في الكلية التقنية/ المسيب–جامعة الفرات الأوسط في محافظة بابل لدراسة تأثير ملوحة ماء الري بالمستويات (1.3 و4 و6 و8) ديسي سيمنز م$^{-1}$ في صفات نمو وحاصل الحنطة، حيث أدى استخدام مياه الري بالمستوى 8 ديسي سيمنز م$^{-1}$ من الملوحة إلى انخفاض معنوي في صفات ارتفاع النبات ووزن المادة الجافة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب بلغت بالتتابع 84.9 سم و33.47 غم و33.17 حبة سنبلة$^{-1}$ و32.51 غم و3.93 طن هكتار$^{-1}$ قياساً بتأثير استخدام المستوى الملحي 1.3 ديسي سيمنز م$^{-1}$ من ماء الري على هذه الصفات.

2-4 تأثير الرش بالبرولين في امتصاص عناصر N وP وK وصفات النمو ومكونات المحصول:

يُعد البرولين من الأحماض الامينية البسيطة الاساسية غير القطبية التي تدخل في تكوين البروتينات التي تحتوي على سلسلة جانبية اليفاتية أو متغايرة Heterocyclic في بقية الجزيء تختلف عن بقية السلاسل الجانبية في الأحماض الأخرى بكونها مرتبطة بكل من ذرة النتروجين للمجموعة الامينية وذرة الكربون (الفا)، ويتراكم البرولين في الساق والأوراق للنباتات المتعرضة للإجهاد المائي أو الملحي نظراً لارتفاع قوى الشد (الجذب) المائي داخل التربة خلال الجفاف، كما ان تراكم البرولين في النباتات المجهدة يعد عاملا محددا لتأثير الإجهاد المائي، كما عُد مؤشرا على التأقلم مع اجهاد معين، ذلك لان البرولين يحافظ على الضغط الأزموزي الخلوي مرتفع، فارتفاع محتوى البرولين هو استجابة وقائية للنباتات تجاه كل العوامل التي تخفض نسبة الماء في الخلايا (النعيمي، 2021)، ويُعد الحامض الأميني الذي يركز عليه أكبر عدد من الدراسات المهتمة بالتغلب على جميع أنواع حالات الإجهاد كالملوحة والجفاف والمعادن الثقيلة ودرجات الحرارة العالية والمنخفضة ونقص الأوكسجين وتلوث الهواء والإجهاد التأكسدي والعدوى الممرضة أو الأشعة فوق البنفسجية بالإضافة إلى دوره في تحمل حالات الإجهاد فقد تم توضيح نشاطه في

تطوير النبات عن طريق اتباع بعض التطبيقات الزراعية التي تهدف إلى التغلب على الاعراض الفسلجية التي تطرأ على النباتات النامية في البيئات القاسية بسبب الجفاف، وذلك برش النباتات بحامض البرولين وبذلك يعمل على زيادة بروتوبلازم الخلايا فيقلل من مخاطر التلف الناتج عن الإجهاد، وان تراكم البرولين في انسجة النبات تزيد من مرونة الغشاء لكي تديم انتفاخ الخلية ومن ثم الحفاظ على النشاط الأنزيمي (غنية، 2012).

يمثل حامض البرولين أحد مكونات عملية التنظيم الأزموزي أو التعديل الأزموزي التي من شأنها الإبقاء على التدرج في الجهد المائي لصالح دخول الماء من التربة إلى انسجة النبات (محمد، 2020)، ففي دراسة الحسن والزبيدي (2020) التي أجريت في أحد الحقول الزراعية في محافظة ديالى خلال الموسم الربيعي (2018) لمعرفة تأثير تراكيز مختلفة من حامضي البرولين والهيوميك وهي 0 و100 و200 و300 ملغم لتر$^{-1}$ و0 و1 و2 و3 غم م$^{-2}$ بالتتابع وتباعد مدد الري والتداخل بينهما في صفات الحاصل للذرة الصفراء، أعطت معاملة الرش بالبرولين 300 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل لصفات عدد الحبوب بالعرنوص ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب للنبات الواحد بلغت 642.97 حبة عرنوص$^{-1}$ و251.3 غم و299.58 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة بدون إضافة، وفي دراسة أخرى أجريت من قبل عبد الجبار وآخرين (2020) في قسم بحوث التربة / دائرة البحوث الزراعية – ابو غريب عن تأثير الرش بالبرولين بالتراكيز 0 و0.5 و1 غم لتر$^{-1}$ والري المتناوب في بعض مؤشرات النمو وحاصل الحنطة، حيث أظهرت النتائج تفوق رش النبات بالبرولين بالتراكيز 0.5 و1 غم لتر$^{-1}$ في إعطائها أعلى تركيز لعناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في النبات بلغت مقاديرها للتركيزين بالتتابع (1.152% و0.957%) للنتروجين و(0.143% و0.116%) للفسفور قياساً بمعاملة المقارنة (بدون رش)، أما البوتاسيوم فقد تفوق التركيز 1 غم لتر$^{-1}$ من الحامض الاميني البرولين في إعطائه أعلى محتوى للبوتاسيوم في النبات بلغ 1.552% قياساً بالتركيز 0.5 غم لتر$^{-1}$ الذي أعطى محتوى من البوتاسيوم بلغ 1.548 غم لتر$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الإضافة، وأعطى الرش الورقي بالبرولين بتركيز 0.5 غم لتر$^{-1}$ أعلى ارتفاع للنبات بلغ 69.23 سم الذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 1 غم لتر$^{-1}$ قياساً بالتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ الذي أعطى أقل ارتفاع بلغ 65.09 سم، كما تفوق التركيز 0.5 غم لتر$^{-1}$ في إعطائه أعلى حاصل للحبوب بلغت قيمته 4.22 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ قياساً بالتركيز 0 غم لتر$^{-1}$،

في حين تفوق التركيز الأخير 1 غم لتر$^{-1}$ بإعطائه أعلى متوسط لوزن 1000 حبة بلغ 32.53 غم قياساً بمعاملة عدم الرش بالحامض.

أظهرت نتائج الدراسة التي أجريت من قبل Saddon و Zakaria (2016) شمال شرق العاصمة بغداد على محصول الذرة الصفراء صنف (فجر 1) لمعرفة تأثير رش البرولين على النبات بالتراكيز 0 و100 و200 ملغم لتر$^{-1}$ في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات، حيث بينت النتائج تفوق المستوى 200 ملغم لتر$^{-1}$ في إعطائه أعلى المتوسطات لهذه الصفات بلغت بالتتابع 165.55 سم و568.99 سم^2 و449.76 غم، كما أشارت الدراسة التي أجرتها غليم (2017) على محصول الذرة الصفراء صنف (بحوث 106) في محافظة ديالى للموسم الخريفي 2015 أن الرش بالحامض الأميني البرولين بتركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ على الجزء الخضري للنبات قد أعطى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من تراكيز العناصر الغذائية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت متوسطاتها 3.30% و0.27% و1.42% بالتتابع قياسا بمعاملة عدم الرش، كما حقق التركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في صفات المساحة الورقية تحت العرنوص وارتفاع النبات ومحتوى الكلوروفيل في الأوراق وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 100 حبة وحاصل حبوب النبات الواحد بلغت بالتتابع 561.55 سم^2 و175 سم و51.25 SPAD unit و17 صف عرنوص$^{-1}$ و36.01 غم و148.06 غم نبات$^{-1}$.

بينت النتائج التي توصل اليها الجبوري وآخرون (2016) في دراسة أجريت في محافظة كربلاء لمعرفة تأثير ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء وهي (سرور 5018 وبغداد–3) ورش البرولين بالتراكيز (0 و50 و100 و150) ملغم لتر$^{-1}$ ومستويين من السعة الحقلية (50% و100%) في امتصاص ونقل العناصر الغذائية وصفات النمو والحاصل، ان الرش بالحامض الأميني البرولين بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ قد تفوق معنويا في إعطائه أعلى متوسط لامتصاص عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم من قبل النبات بزيادة مقدارها 234.2 و61.8 و34.0% لعنصر النتروجين و191.90 و66.60 و37.60% للفسفور و393.80 و86.00 و33.10% للبوتاسيوم بالتتابع قياساً بتراكيز الرش الأخرى 0 و50 و150 ملغم لتر$^{-1}$، كما حقق التركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ للبرولين زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري بلغت نسبها (22.0% و10.3% و6.0%) و(20.0% و12.5% و5.9%) و(28.2%

و13.5% و8.15%) بالتتابع مع التراكيز 0 و50 و150 ملغم لتر$^{-1}$ للعروة الربيعية، وفي تجربة نفذت من قبل محمد (2014) في الحقل التابع لمديرية زراعة ديالى للموسم الربيعي (2011) لمعرفة تأثير الرش بحامض البرولين بالمستويات 0 و150 و200 ملغم لتر$^{-1}$ والرش بحامض الابسيسيك بالمستويات 0 و15 و20 ملغم لتر$^{-1}$ على نبات الذرة الصفراء تحت تأثير الشد الرطوبي، فقد أعطى المستوى 200 ملغم لتر$^{-1}$ من الحامض أعلى متوسط لارتفاع النبات والمساحة الورقية بلغت 179.7 سم و55.22 دسم^2 بالتتابع، وحققت معاملة التداخل بين الحامضين (20 ملغم ABA لتر$^{-1}$ + 200 ملغم Proline لتر$^{-1}$) أعلى المتوسطات لصفات حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي (طن هكتار$^{-1}$) بلغت 5.07 و9.54 طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الرش، وفي تجربة أخرى أجريت من قبل حسين وآخرون (2010) في أحد الحقول في جامعة بغداد على محصول الحنطة لمعرفة تأثير التداخل بين الرش بحامض البرولين بالتراكيز 0 و10 و20 و30 جزء بالمليون وتراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم 0 و50 و100 و150 مليمول لتر$^{-1}$ في محتوى النبات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ومحتوى الكلوروفيل الكلي، حيث أظهرت النتائج ان زيادة تركيز حامض البرولين من 0 إلى 30 جزء بالمليون قد أعطى وزيادة معنوية في معدل محتوى المجموع الخضري من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت 68.68% للنتروجين و51.30% للفسفور و62.95% للبوتاسيوم، وأعطى التركيز 20 جزء بالمليون زيادة أعلى في متوسط محتوى عنصري النتروجين والبوتاسيوم في المجموع الخضري بلغت 93.70 و108.49 ملغم نبات$^{-1}$ للعنصرين بالتتابع قياساً بالتركيز 30 جزء بالمليون من الحامض الذي أعطى أقل متوسط للعنصرين الذي بدوره كان متفوقاً عن باقي التراكيز في اعطائه أعلى متوسط لمحتوى الفسفور في المجموع الخضري بلغ مقداره 18.02 ملغم نبات$^{-1}$، كما حقق التداخل بين تراكيز البرولين وكلوريد الكالسيوم زيادة معنوية في قيم محتوى النتروجين ولم يكن معنويا في محتوى كل من الفسفور والبوتاسيوم، حيث بينت النتائج أن التركيز 20 جزء بالمليون مع التركيز 150 مليمول لتر$^{-1}$ من كلوريد الصوديوم قد أعطى محتوى للنتروجين بلغ 76.64 ملغم نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل قيمة لمحتوى النتروجين في الجزء الخضري بلغت 38.33 ملغم نبات$^{-1}$، وأدت كذلك زيادة تركيز البرولين من 0 إلى 30 جزء بالمليون إلى زيادة معنوية في صفات النمو والحاصل الأخرى كالحاصل الحيوي، اذ أعطت زيادة قدرها33.33% عند رفع التركيز من 0 إلى 30 جزء بالمليون، كما حقق رفع تركيز حامض البرولين من 0 إلى 20 جزء

بالمليون زيادة معنوية في صفات عدد السنيبلات سنبلة$^{-1}$ وعدد الحبوب سنبلة$^{-1}$ ووزن 1000 حبة بنسب زيادة بلغت 31.00% و20.85% و20.28% للصفات المدروسة بالتتابع، وأعطى التركيز 20 جزء بالمليون أعلى متوسط لمحتوى النبات من الكلوروفيل بلغ 39.21 مايكروغرام سم$^{-2}$ قياساً بمعاملة عدم الإضافة بالتركيز 0 جزء بالمليون من الحامض، وعن دور الحامض الاميني البرولين في زيادة امتصاص العناصر تحت تأثير الإجهاد الملحي، فقد بينت النتائج التي توصل اليها Alam وآخرون (2016) في دراسة أجريت في الهند في أحد حقول كلية الزراعة في بنغلادش على صنفين من محصول الذرة الصفراء Maize - 5 و Pacific - 987 ان مستوى الرش الورقي بالحامض الاميني البرولين بالتركيز (100 ملي مول نبات$^{-1}$ + NaCl (الملح النقي) بالتركيز 25 ملي مول نبات$^{-1}$) قد تفوق معنوياً في زيادة امتصاص عناصر النتروجين والفسفور من ثم زيادة المحتوى الكلي من هذه العناصر في النبات بلغت قيمها 2.25 و1.64 غم نبات$^{-1}$ من النتروجين الكلي في المادة الجافة والحبوب بالتتابع للصنف Maize -5 و0.17 غم نبات$^{-1}$ من الفسفور الكلي في المادة الجافة للصنف Pacific - 987 قياساً بمعاملة المقارنة (عدم الرش)، كما أعطى الرش الورقي بالبرولين بالتركيز (25 ملي مول نبات$^{-1}$ + NaCl بتركيز 25 ملي مول نبات$^{-1}$) تأثيراً معنوياً في صفة وزن الحبوب للنبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)، اذ بلغت قيمته 63.2 غم نبات$^{-1}$، وتفوق كلا التركيزين من الرش الورقي (50 و100ملي مول نبات$^{-1}$ من البرولين + 25 ملي مول نبات$^{-1}$ NaCl لكلاهما) في اعطائهما أعلى متوسط لصفات وزن 100 حبة (غم) وعدد الحبوب بالعرنوص الواحد والمحتوى الكلي للكلوروفيل بلغت قيمها 26.1 غم و287 حبة عرنوص$^{-1}$ و11.0 مايكروغرام مل$^{-1}$ بالتتابع وللصنف Maize -5 قياساً بمعاملة عدم الإضافة (من دون رش).

أشارت الدراسة التي أجريت في مصر من قبل Baddour وآخرون (2017) للموسمين الزراعيين 2016 و2017 على محصول الذرة الصفراء مزروعة في تربة ذات إيصالية كهربائية 6.65 ديسي سيمنز م$^{-1}$ استخدم فيها الحامض الاميني البرولين رشا على الأوراق بالتراكيز (0 و50 ملغم لتر$^{-1}$) ان التركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ قد أعطى زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات والكلوروفيل الكلي وعدد الحبوب في العرنوص ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب الكلي وحاصل المادة الجافة بلغت قيمها بالتتابع 224.52 سم و1.265 ملغم غم$^{-1}$ و487.07 حبة عرنوص$^{-1}$ و33.19 غم و3.47 طن فدان$^{-1}$ و4.72 طن فدان$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الرش، إضافة إلى

إعطائه زيادة معنوية في محتوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الكلي في كل من الكوز والحبوب والمادة الجافة بلغت قيمها بالتتابع (1.69 و1.49 و1.06%) للنتروجين و(0.319 و0.142 و0.116%) للفسفور و(2.00 و1.23 و0.86%) لعنصر البوتاسيوم قياساً بالمستوى 0 ملغم لتر$^{-1}$ من الرش بالحامض الاميني، وأوضحت نتائج تجربة أخرى أجريت من قبل Mosaad وآخرون (2019) في مزرعة تابعة لمركز الأبحاث الزراعية في مصر لدراسة تأثير الرش بالحامض الاميني البرولين بالتراكيز 0 و50 و100 ملي مول على حاصل الذرة الصفراء ومعدل تمثيل النتروجين المعدني تحت تأثير الإجهاد الملحي ولموسمين زراعيين متتاليين 2016 و2017، أن إضافة البرولين بالتركيز 50 ملي مول رشا على النبات قد تفوق معنويا في اعطائه أعلى متوسط لارتفاع النبات والمساحة الورقية وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة بلغت قيمها بالتتابع 207.3 سم و729.0 سم^2 و7.479 و11.198 طن هكتار$^{-1}$ للموسم الأول 2016 و215.6 سم و754.9 سم^2 و7.523 و11.167 طن هكتار$^{-1}$ للموسم الثاني 2017 قياساً مع معاملة عدم الإضافة (من دون رش)، كما تفوق التركيز 50 ملي مول في اعطائه أعلى امتصاص للنتروجين في الحبوب والمادة الجافة بلغت قيمها بالتتابع 122.87 و51.49 كغم N هكتار$^{-1}$ للموسم الأول 2016 و122.83 و51.47 كغم N هكتار$^{-1}$ للموسم الثاني 2017 قياساً مع معاملة عدم الإضافة (من دون رش).

أشارت النتائج التي توصل اليها Abo El-Ezz (2019) في تجربة حقلية أجريت في مصر لمعرفة تأثير إضافة السماد النتروجيني والبرولين ومسافات الزراعة وفترات الري في نمو نبات الذرة الصفراء، ان معاملة إضافة البرولين بالتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ رشاً على النبات مع إضافة السماد النتروجيني (اليوريا) بالمستوى 150% من النتروجين ارضياً قد أعطت أعلى المتوسطات في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي ووزن 1000 حبة والحاصل الكلي للحبوب وحاصل المادة الجافة بلغت بالتتابع 251.69 سم و749.18 سم^2 و1.332 ملغم غم$^{-1}$ و30.58غم و8.93 طن هكتار$^{-1}$ و11.24 طن هكتار$^{-1}$، كما أعطت هذه المعاملة أعلى المتوسطات لمحتوى عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق بلغت نسبها بالتتابع 3.34% و0.343% و2.62%.

3- المواد وطرائق العمل

3-1 موقع .. ومعاملات .. وتصميم التجربة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين 2021 و2022 في أحد الحقول الزراعية الواقع على ضفاف نهر الفرات في محافظة المثنى الذي يبعد (2 كم) عن مركز المدينة بين خطي عرض ″45°14′58 وخطي طول ″31°19′33 (ملحق 14)، بهدف دراسة تأثير اضافة الاحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والرش الورقي بالحامض الأميني (البرولين) وملوحة ماء الري في جاهزية عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة وامتصاصها ونمو وانتاجية محصول الذرة الصفراء *Zea mays* L. في تجربة تضمنت عواملها:

1) **العامل الاول:** ثلاثة مستويات من التراكيز لخليط الاحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) وهي **(0 و20 و40) لتر هكتار$^{-1}$** ورمز لها بـ **(H_0 وH_1 وH_2)** بالتتابع أضيفت أرضيا بعد 30 و60 و90 يوم من البزوغ باستخدام مرشة يدوية مساءً لتلافي ارتفاع درجة الحرارة ولضمان بقائها رطبة فترة أطول، وتم الحصول على السماد العضوي السائل تجاريا والمصنع في شركة (My sweet garden) التركية والمبينة صفاته في جدول (3).
2) **العامل الثاني:** تركيزين من الحامض الأميني (البرولين) هما **(0 و2) %** ورمز لها بـ **(B_0 وB_1)** بالتتابع، والذي تم الحصول عليه تجارياً، حيث تم رش الأوراق بالماء المقطر لمعاملة المقارنة، ورش 20 ملغم لتر$^{-1}$ للمستوى (2%)، واجريت عملية الرش في الصباح الباكر وبصورة متساوية وحتى البلل التام خلال مرحلتي النمو الخضري وبدأ تكوين النورة الانثوية.
3) **العامل الثالث:** اربعة مستويات من الايصالية الكهربائية لماء الري المستخدم في عملية السقي هي:
   - **أقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ورمز لها W_0**
   - **4.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ورمز لها W_1.**
   - **6.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ورمز لها W_2.**
   - **8.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ورمز لها W_3.**

تم الحصول على المستوى الاول لماء الري باستخدام خليط ماء نقي .R.O مع ماء النهر، أما باقي المستويات فقد تم تحضيرها بخلط ماء البزل مع ماء النهر، وتم ضبط درجة الايصالية الكهربائية لكل مستوى ملحي لماء الري باستخدام جهاز EC-meter محمول نوع HANNA (روماني الصنع)، كما تم تقدير الصفات الكيميائية مختبريا لكل مستوى ملحي (جدول 2)، وقد تم تنفيذ التجربة باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات، ووفق تصميم الألواح المنشقة–المنشقة Split-Split Plot Design، حيث وزعت مستويات ملوحة ماء الري (أقل من 2.0 و4.0 و6.0 و8.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) على الالواح الرئيسية وتراكيز الحامض الأميني (البرولين) (0 و2) % على الالواح الثانوية، أما تراكيز خليط الاحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) (0 و20 و40) لتر هكتار$^{-1}$ فقد خصصت لها الالواح تحت الثانوية وبذلك يكون مجموع الوحدات التجريبية (4 × 2 × 3 × 3 = 72).

بعد تهيئة أرض التجربة من عمليات حراثة وتنعيم وتسوية ، أخذت عينات تربة من العمق 0–30 سم من مواقع مختلفة من الحقل، ومزجت جيدا لمجانستها وجففت هوائيا ونعمت باستخدام مطرقة بولي اثلين، ومررت خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم، وأخذت منها عينة مركبة لغرض تقدير بعض صفات التربة الكيميائية والفيزيائية الخاصة بتربة البحث ولكلا الموسمين (جدول 1)، ومن ثم تم تقسيم الحقل على ثلاث مكررات والمسافة بين المكررات 2 متر، وكل مكرر يحتوي على 24 وحدة تجريبية بأبعاد (2 × 3) م^2 للوحدة التجريبية الواحدة والفاصل بين وحدة تجريبية وأخرى (50 سم)، اشتملت كل وحدة تجريبية (4 مروز) بمسافة (75 سم) بين مرز وآخر، وتم عمل سواقي ترابية على طول الوحدات التجريبية مع تنصيب منظومة ري من شبكة انابيب بلاستيكية نوع PVC (تركية الصنع) بقطر 1 انج مع كافة ملحقاتها من التوصيلات والاقفال تم ربطها مع اربعة خزانات سعة 5000 لتر وملئها بالمستويات الملحية المطلوبة من ماء الري، ومن ثم مد الانابيب على طول المسافة بين المكررات وتوزيعها عرضياً على الوحدات التجريبية للتحكم بعملية السقي بالمستويات الملحية المطلوبة.

زرعت المروز ببذور الذرة الصفراء صنف (فجر1) في جور بتاريخ 2021/4/20 و2022/4/15 للموسمين بالتتابع في نفس موقع أرض التجربة (ملحق 14)، وبواقع 3 بذور لكل جورة والمسافة بين جورة وأخرى 20 سم، وتم الحصول على البذور من الهيأة العامة لفحص وتصديق البذور في بغداد، وبعد اسبوعين من بزوغ البادرات تم اجراء عملية الخف ليبقى في كل

جورة نبات واحد فقط، تم الري بالمياه ذات الايصالية الكهربائية (أقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) من بداية نمو البادرات ولمدة 30 يوم بعد الزراعة، بعدها استخدمت المستويات الملحية لماء الري حسب المعاملات المطلوبة، وأضيف السمادان الفوسفاتي على هيأة سوبر فوسفات ثلاثي يحتوي على (P_2O_5 %45) والبوتاسي على هيأة سماد كبريتات البوتاسيوم يحتوي على (K%43) دفعة واحدة عند الزراعة بالمستويات 200 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$ و120 كغم K هكتار$^{-1}$، أما السماد النتروجيني فقد اضيف على هيأة سماد اليوريا (N%46) بالمستوى 320 كغم N هكتار$^{-1}$، على ثلاث دفعات متساوية، الأولى عند الزراعة والثانية بعد 21 يوم من الزراعة والثالثة عند بداية التزهير، وقد اضيفت الاسمدة حسب التوصية السمادية (النعيمي، 1999)، وجرت عمليات خدمة المحصول لأرض التجربة بالتخلص من الأدغال بالعزق اليدوي وسقي المحصول حسب الحاجة، واستمرت الى نهاية الموسم، واستخدم مبيد الديازينون المحبب تركيزه (10%) لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة الصفراء تلقيماً بالقمة النامية للساق بواقع ثلاث حبات لكل نبات (البرزنجي، 2006) ولمرتين، الاولى بعد مرور 20–25 يوماً من الزراعة والثانية بعد اسبوعين من المكافحة الاولى (العلي، 1980)، وتم الحصاد بتاريخ 2021/8/17 و2022/8/19 للموسمين بالتتابع.

3–2 الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة:–

اولا– الصفات الفيزيائية (نسجة التربة) :–

قدر التوزيع الحجمي لمفصولات التربة بطريقة الماصة Pipet Method حسب ما ورد في Black et al., (1965).

ثانيا– الصفات الكيميائية:–

1- **درجة تفاعل التربة (pH)** :– قيست في معلق 1:1 (تربة:ماء) وباستعمال جهاز (pH-meter)، وحسب الطريقة الموصوفة في McKeague (1978) و McLean (1982).

2- **الايصالية الكهربائية (EC_e)** :– تم قياسها في راشح عجينة التربة المشبعة وباستعمال جهاز (EC – meter)، وحسب الطريقة الموصوفة في Page وآخرون (1982).

3- **السعة التبادلية للآيونات الموجبة (CEC)** :– قدرت بالتشبع بخلات الصوديوم (1 مولاري) والاستخلاص بخلات الامونيوم (1 مولاري) (Richards، 1954).

4- **الكاربونات الذائبة** :- قدرت بطريقة بالتسحيح مع حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.01 عياري) باستعمال كاشف الفينولفثالين كما ورد في Richards (1954).

5- **البيكاربونات الذائبة** :- قدرت بالطريقة بالتسحيح مع حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.01 عياري) باستعمال كاشف المثيل البرتقالي كما ورد في Richards (1954).

6- **المادة العضوية** :- قدرت بطريقة الهضم الرطب (Wet Digestion) وحسب طريقة Walkly and Black الموصوفة في Jackson (1958).

7- **النتروجين الجاهز** :- تم استخلاصه بوساطة محلول كلوريد البوتاسيوم (2 عياري)، وقدر باستعمال جهاز (Micro-Kjeldahl) حسب الطريقة الموضحة في Page وآخرون (1982).

8- **الفسفور الجاهز** :- تم استخلاصه باستعمال محلول بيكاربونات الصوديوم عند (pH=8.5) وتم تطوير اللون باستعمال محلول مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك وتم قياسه بوساطة جهاز التحليل الطيفي الضوئي (Spectrophotometer) نوع biochrom (Libra S5)، وعلى طول موجي 882nm، وحسب طريقة Watanabe و Olsen (1965).

9- **البوتاسيوم والصوديوم القابلان للاستخلاص** :- تم استخلاصهما بوساطة محلول خلات الامونيوم (1 عياري) عند (pH=7.0) وقدر باستعمال جهاز التحليل الطيفي باللهب (Flame photometer) نوع (AFP100)، على وفق الطريقة الموصوفة في Page وآخرون (1982).

10- **الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبان في التربة** :- تم استخلاصهما من تربة العجينة المشبعة بالماء المقطر وقياس تركيزهما بالمستخلص بطريقة المعايرة بمحلول EDTA (0.01 عياري) على وفق الطريقة الموصوفة من قبل Richards (1954).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة للموسمين 2020 و2021

الموسم الزراعي 2020-2021			الموسم الزراعي 2021-2022		
الصفة	القيمة	الوحدة	الصفة	القيمة	الوحدة
الايصالية الكهربائية EC_e	3.5	ديسي سيمنز م$^{-1}$	الايصالية الكهربائية EC_e	2.7	ديسي سيمنز م$^{-1}$
درجة تفاعل التربة pH	7.8	-	درجة تفاعل التربة pH	7.6	-
المادة العضوية	7.1	غم كغم$^{-1}$ تربة	المادة العضوية	5.5	غم كغم$^{-1}$ تربة
السعة التبادلية الكاتيونية	26.3	سنتي مول(+) كغم$^{-1}$ تربة	السعة التبادلية الكاتيونية	24.6	سنتي مول(+) كغم$^{-1}$ تربة
الكاربونات	Nil	ملي مول لتر$^{-1}$	الكاربونات	Nil	ملي مول لتر$^{-1}$
البيكاربونات	2.7		البيكاربونات	4.9	
الايونات الجاهزة: النتروجين	10.4	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	الايونات الجاهزة: النتروجين	13.6	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
الايونات الجاهزة: الفسفور	12.4		الايونات الجاهزة: الفسفور	15.7	
الايونات الجاهزة: البوتاسيوم	150.4		الايونات الجاهزة: البوتاسيوم	185.4	
الكاتيونات الذائبة: الكالسيوم	4.3	ملي مول لتر$^{-1}$	الكاتيونات الذائبة: الكالسيوم	3.7	ملي مول لتر$^{-1}$
الكاتيونات الذائبة: المغنيسيوم	2.9		الكاتيونات الذائبة: المغنيسيوم	3.5	
الكاتيونات الذائبة: الصوديوم	6.5		الكاتيونات الذائبة: الصوديوم	4.6	
مفصولات التربة: الرمل	125.70	غم كغم$^{-1}$ تربة	مفصولات التربة: الرمل	122.30	غم كغم$^{-1}$ تربة
مفصولات التربة: الغرين	552.40		مفصولات التربة: الغرين	545.33	
مفصولات التربة: الطين	321.90		مفصولات التربة: الطين	332.37	
النسجة	غرينية طينية مزيجة		النسجة	غرينية طينية مزيجة	

جدول (2) التحليل الكيميائي لمياه الري المستعملة بالدراسة

نوع التحليل	الوحدة	المستويات الملحية للمياه المستخدمة			
		W_0	W_1	W_2	W_3
pH	–	7.45	7.70	7.60	7.80
EC	ديسي سيمنز م$^{-1}$	1.8 – 1.6	4.00	6.00	8.00
Cl^-	مليمول لتر$^{-1}$	2.33	18.5	21.60	34.40
CO_3^{-2}		–	–	–	–
HCO_3^-		2.83	3.01	5.70	8.70
Na^+		1.62	9.20	15.3	36.59
K^+		0.12	0.20	0.32	0.44
Ca^+		1.53	10.30	13.40	25.60
Mg^{+2}		2.56	6.21	10.6	31.40
الاملاح الكلية الذائبة	ملغم لتر$^{-1}$	1152	2560	3840	5120
SAR		1.13	3.21	4.42	6.85
نوع المياه المستخدمة حسب التصنيف الامريكي		C_3S_1	C_4S_1	C_4S_1	C_4S_1

جدول (3) مكونات السماد العضوي السائل المستخدم

المكونات	المحتوى	الوحدة
Humic and Fulvic	32	%
Organic Matter	55	%
N	3	%
K	6	%
Organic Carbon	25	%
pH	4-6	-

3-3 الصفات المدروسة

3-3-1 تحليل التربة: أجري قبل الزراعة وبعد الحصاد واشتمل على :-

1- الايصالية الكهربائية EC (ديسي سيمنز م$^{-1}$).

2- النتروجين الجاهز في التربة (ملغم N كغم$^{-1}$ تربة)

3- الفسفور الجاهز في التربة (ملغم P كغم$^{-1}$ تربة)

4- البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة)

5- الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

6- المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

7- الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

3-3-2 تحليل النبات واشتمل على :-

1- تركيز النتروجين في النبات (%)

2- تركيز الفسفور في النبات (%)

3- تركيز البوتاسيوم في النبات (%)

4- تركيز الكالسيوم في النبات (%)

5- تركيز المغنيسيوم في النبات (مل%)

تم تقدير تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم الكلية في عينات النبات بطريقة الهضم الرطب المقتبسة من قبل Cresser و Parsons (1979) ، حيث أخذت الورقة تحت العرنوص الرئيسي لخمس نباتات بصورة عشوائية من وسط اللوح من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير وغسلت بالماء العادي ثم بالماء المقطر لإزالة الغبار العالق ثم جففت وخلطت بصورة متجانسة ثم طحنت واخذ 0.2 غم من مسحوق العينة الجافة وهضمت باستعمال خليط الحوامض المركزة الكبريتيك H_2SO_4 (96%) والبيركلوريك $HCIO_4$ (70%) بنسبة 1:1، وقدرت عناصر النتروجين الكلي باستعمال جهاز (Micro-Kjeldahl) والفسفور الكلي في النبات

بجهاز التحليل الطيفي الضوئي Spectrophotometer، وقدر كل من البوتاسيوم الكلي والصوديوم الكلي باستخدام جهاز قياس التحليل الطيفي باللهب Flame photometer (Tandon، 2005) أما الكالسيوم والمغنيسيوم الكليان فقد تم تقديرهما في النبات بطريقة المعايرة مع محلول EDTA (0.01 عياري) (Cheng وBray، 1951)، وقد اجريت كافة التحاليل المتعلقة بالتربة والنبات في مختبرات قسم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة المثنى.

6- الكمية الممتصة من النتروجين (ملغمN نبات$^{-1}$)

7- الكمية الممتصة من الفسفور (ملغمP نبات$^{-1}$)

8- الكمية الممتصة من البوتاسيوم (ملغمK نبات$^{-1}$)

حسبت كمية العنصر الممتص من قبل نبات الذرة الصفراء في كل معاملة وفق العلاقة الآتية:

كمية العنصر الممتص (ملغم نبات$^{-1}$) = تركيز العنصر في النبات (%) × الوزن الجاف للنبات (غم نبات$^{-1}$) × 10

3-3-3 صفات النمو :-

1- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)

جففت النباتات في مرحلة بداية التزهير في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 م° لمدة 48 ساعة ولحين ثبات الوزن قدر الوزن بميزان حساس.

2- دليل الكلوروفيل في الاوراق (SPAD)

حسب عند اكتمال مرحلة التزهير لمتوسط عدة قراءات أخذت من خمسة أوراق من كل وحدة تجريبية وباستعمال جهاز Chlorophyll Meter موديل CCM-200 plus (Peng وآخرون، 1993).

3- ارتفاع النبات (سم)

تم تقديره لمتوسط لخمس قراءات أخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير 100% باستخدام شريط قياس مدرج من مستوى سطح التربة حتى العقدة أسفل النورة الذكرية (الساهوكي، 1990).

4- قطر الساق (ملم)

قياس قطر الساق لخمس نباتات أخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية عند مرحلة التزهير 100 % باستخدام اداة القياس (الفرنيه Vernier meter) ولغاية مليمتر واحد من بعد العقدة الثانية على الساق مع مراعاة إزالة غمد الورقة من النباتات نفسها التي استخدمت لقياس ارتفاع النبات ومن ثم استخراج متوسطها (الساهوكي، 1990).

5- المساحة الورقية للنبات (سم^2)

تم احتساب المساحة الورقية لخمس نباتات أخذت عشوائيا من كل وحدة تجريبية باستعمال المعادلة الآتية: **المساحة الورقية = (طول الورقة تحت العرنوص)^2 × 0.75** (الساهوكي وجياد، 2013).

3-3-4 الحاصل ومكوناته:-

1- عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)

تم حساب عدد لحبوب في العرنوص وذلك بأخذ خمس نباتات عشوائيا من المرزين الوسطيين وتفريط عرانيصها وحساب عدد الحبوب مقسوما على عدد العرانيص.

2- وزن 500 حبة (غم)

حسبت بعد تفريط جميع العرانيص لخمس نباتات، وأخذت عينة عشوائية من حبوبها، وحسب منها 500 حبة ووزنت بوحدة الغرام بميزان حساس بعد تصحيح الوزن على المحتوى الرطوبي 15.5% (الساهوكي، 1990).

3- حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)

تم حسابه من أخذ حاصل الحبوب لخمس نباتات عشوائياً من المرزين الوسطيين من كل وحدة تجريبية بعد تفريطها ووزنها بالميزان الحساس وقسمة الحاصل على عدد النباتات المأخوذة بعد تعديل نسبة الرطوبة الى 15.5%.

4- حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

استخرج من حاصل ضرب معدل حاصل حبوب النبات الواحد غم نبات$^{-1}$ × الكثافة النباتية (66666 نبات هكتار$^{-1}$) ويتم تعديل الوزن على اساس رطوبة 15.5% ثم تم تحويله الى طن هكتار$^{-1}$ (الساهوكي، 1990).

5- الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

قطعت خمس نباتات عشوائياً عند الحصاد من المرزين الوسطيين من مستوى سطح التربة من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية وجففت على درجة حرارة (60-70) م° لحين ثبات الوزن، ثم وزنت باستخدام ميزان حساس، وتم بعد ذلك حساب الحاصل الحيوي من ضرب معدل الوزن الجاف للنبات (حبوب + قش) × الكثافة النباتية المستخدمة في الهكتار (66666 نبات هكتار$^{-1}$).

6- دليل الحصاد (%)

تم حسابه من العلاقة الآتية: **حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) / الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) × 100** (Donald, 1962).

3-4 التحليل الاحصائي

بعد جمع البيانات وتبويبها جرى تحليلها إحصائيا باستعمال الحاسبة الالكترونية وباستخدام برنامج Gen stat 12.1 ، وطبقا لطريقة تحليل التباين الواردة في (الساهوكي ووهيب، 1990)، واستعمل اختبار أقل فرق معنوي (L. S. D.) المعدل لمقارنة متوسطات المعاملات وعند مستوى احتمالي 0.05.

4- النتائج والمناقشة

4-1 تأثير عوامل الدراسة في بعض الخصائص الكيميائية للتربة خلال مرحلة التزهير

4-1-1 النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات حامضي الهيوميك واللفولفيك ورش البرولين وملوحة ماء الري والتداخلات الثنائية للعوامل والتداخل الثلاثي بينها في جاهزية النتروجين في التربة خلال مرحلة التزهير ولكلا الموسمين .

أشارت النتائج في جدول (4) إلى تفوق مستوى إضافة الأحماض العضوية H_2 (40 لتر هكتار$^{-1}$) في إعطائه أعلى متوسطين لتركيز النتروجين في محلول التربة بلغا 32.21 و32.05 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع وبنسبة زيادة 3.82% و10.80% للموسم الأول و3.26% و11.09% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة H_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 29.07 و28.85 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع. قد يعود سبب تفوق المستوى H_2 إلى أن الأحماض العضوية الدبالية تعد مخزناً للمغذيات ومنها النتروجين، كما وتساعد هذه الأحماض في تقليل استهلاك الاسمدة النتروجينية ونتروجين التربة بدرجة ملحوظة (احمد وعزيز، 2019). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه تاج الدين وكاظم (2016) ومحمد وآخرون (2016) وخليفة وآخرون (2017) من وجود تأثير معنوي لإضافة الأحماض العضوية الدبالية ارضياً في زيادة محتوى التربة من النتروجين الجاهز.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) رشا على الأوراق في محتوى النتروجين الجاهز في التربة عند التزهير، فقد تفوقت معاملة الإضافة B_1 (2%) معنويا في اعطائها أعلى متوسطين لتركيز النتروجين في التربة بلغا 31.68 و30.84 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع وبنسبة زيادة بلغت 8.16% و4.12% قياسا بمعاملة المقارنة B_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 29.29 و29.62 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع (جدول 4)، وقد يعزى سبب هذه الزيادة في محتوى محلول التربة من النتروجين الجاهز بإضافة البرولين رشا على الأوراق قد يعود إلى كونه مخزناً للكربون والنتروجين اللازمين للنمو تحت الإجهاد، كما إن الإجهاد الملحي يعمل على التقليل من امتصاص الماء المتاح الذي يُعد السبب الرئيسي في تقليل امتصاص

النتروجين من ثم زيادة محتواه في محلول التربة (صقر، 2012). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه محمد (2014) والجبوري وآخرون (2016) من وجود تأثير معنوي لرش الحامض الأميني (البرولين) على الأوراق في تحمل ظروف الإجهاد الملحي وامتصاص ونقل العناصر الغذائية في نبات الذرة الصفراء.

اختلفت المستويات الملحية لماء الري معنويا في جاهزية النتروجين في محلول التربة، فقد تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_1 (4.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) معنوياً بإعطائه أعلى متوسطين لمحتوى النتروجين في التربة خلال مرحلة التزهير بلغا 33.04 و32.77 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع من دون فرق معنوي بينها وبين المستوى W_2 في الموسم الثاني، فيما أعطى المستوى W_3 في الموسم الأول الذي لم يختلف معنويا عن المستوى W_2 أقل متوسط بلغ 28.20 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، وأعطى المستوى الملحي W_2 في الموسم الثاني أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 28.14 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة بدون فرق معنوي بينه وبين المستوى W_3 جدول (4)، وقد يعود سبب هذا الارتفاع في تركيز النتروجين في محلول التربة في المستوى W_1 قد يعزى إلى إن زيادة مستوى الملوحة تدريجيا في ماء الري قد أدى إلى زيادة الجهد الأزموزي في محلول التربة مما سبب خفض قابلية النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بسرعة كافية من ثم زيادة تركيز العناصر في محلول التربة، أو قد يكون سبب ذلك لتراكم النترات في التربة بسبب تحول النتروجين في المادة العضوية في التربة إلى نترات بعمليتي النشدرة والنترجة واتحادها مع بعض الكالسيوم من كاربونات الكالسيوم وتكوين نترات الكالسيوم (العاني، 1980)، أما الانخفاض في تركيز النتروجين في المستوى W_3 فقد يعزى سببه إلى التأثير السلبي للملوحة في تجمع أيوني الامونيوم والنترات إذ تؤدي الملوحة إلى تثبيط نشاط الاحياء الدقيقة الموجودة في التربة التي تقوم بعملية الـDenitrification التي يزداد معدلها في الأتربة ذات درجة التفاعل المرتفعة باختزال النترات والنتريت إلى غازات متطايرة في الظروف اللاهوائية (النعيمي، 1999)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) وبريسم وتركي (2019) من أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري تؤدي إلى زيادة معنوية في تركيز النتروجين الجاهز في محلول التربة.

بينت نتائج جدول (4) تأثير التداخل الثنائي بين المعاملات والذي كان معنويا لجميع معاملات الدراسة ولكلا الموسمين. ففي تداخل المستويات الملحية والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 معنويا لكلا الموسمين بإعطائهما أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 36.03

و36.08 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياساً بالمعاملة W_2H_1 لكلا الموسمين التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 26.35 و25.50 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وفي تداخل المستويات الملحية والحامض الأميني تفوقت المعاملتان W_0B_1 وW_1B_0 معنويا وللموسمين الأول والثاني بالتتابع وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 34.36 و33.69 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياساً بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 26.82 و27.31 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، ولم تختلف المعاملة W_3B_0 معنويا عن المعاملة W_2B_0 التي أعطت 27.96 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، أما عن تأثير تداخل مستويات الحامض الأميني والأحماض العضوية فقد تفوقت المعاملة B_0H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 33.01 و33.12 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع بينما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسطين بلغا 25.68 و26.65 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع.

أوضحت النتائج تأثير التداخل الثلاثي لعوامل التجربة والذي كان معنوياً للموسمين، فقد تفوقت المعاملة $W_0B_1H_2$ معنويا وسجلت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 38.20 و36.30 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمعاملة $W_0B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين بلغا 22.31 و23.97 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع. لم تختلف هذه المعاملة معنويا عن المعاملة $W_1B_1H_0$ في الموسم الأول والمعاملات $W_1B_1H_0$ و$W_1B_0H_1$ و$W_1B_0H_2$ في الموسم الثاني (جدول 4).

جدول (4) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة) خلال مرحلة التزهير للموسمين 2021 و2022

الموسم 2021					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	22.13	29.80	33.87	28.60
W_1		31.27	34.77	35.83	33.96
W_2		24.37	25.50	33.53	27.80
W_3		24.97	26.70	28.80	26.82
W_0	B_1	30.90	33.97	38.20	34.36
W_1		36.30	30.83	29.27	32.13
W_2		34.07	27.20	30.67	30.64
W_3		28.60	32.63	27.50	29.58
$L.S.D_{(0.05)}$		2.95			2.10
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	25.68	29.19	33.01	29.29
	B_1	32.47	31.16	31.41	31.68
$L.S.D_{(0.05)}$		1.66			1.36
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	26.52	31.89	36.03	31.48
	W_1	33.78	32.80	32.55	33.04
	W_2	29.22	26.35	32.10	29.22
	W_3	26.78	29.67	28.15	28.20
$L.S.D_{(0.05)}$		1.86			1.19
متوسط الأحماض العضوية		29.07	30.18	32.21	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.96			

الموسم 2022					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	23.97	28.77	35.87	29.53
W_1		31.50	34.91	34.67	33.69
W_2		25.57	25.60	32.70	27.96
W_3		25.57	27.13	29.23	27.31
W_0	B_1	30.20	33.57	36.30	33.36
W_1		36.10	30.27	29.17	31.84
W_2		29.33	25.40	30.23	28.32
W_3		28.60	32.67	28.20	29.82
$L.S.D_{(0.05)}$		3.20			2.09
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	26.65	29.10	33.12	29.62
	B_1	31.06	30.47	30.97	30.84
$L.S.D_{(0.05)}$		1.49			0.86
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	27.08	31.17	36.08	31.44
	W_1	33.80	32.59	31.92	32.77
	W_2	27.45	25.50	31.47	28.14
	W_3	27.08	29.90	28.72	28.57
$L.S.D_{(0.05)}$		2.47			1.93
متوسط الأحماض العضوية		28.85	29.79	32.05	
$L.S.D_{(0.05)}$		1.12			

4-1-2 الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) إلى وجود تأثيرات معنوية لمستويات الأحماض العضوية المضافة أرضياً والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في تركيز الفسفور في التربة ولكلا الموسمين.

لوحظ من نتائج جدول (5) تفوق المستوى H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز الفسفور في محلول التربة بلغا 25.38 و28.47 ملغمP كغم $^{-1}$ تربة للموسمين تلاهما المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسطين بلغا 13.27 و21.95 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 44.31% و91.26% للموسم الأول و21.32% و29.70% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وقد يعود سبب زيادة جاهزية الفسفور إلى التنافس بين المجاميع الفعالة لحامض الهيوميك (OH^-, $COO^=$) ($HCOO^-$, وأيون الفوسفات على مواقع الامتزاز لسطح كاربونات الكالسيوم الذي بدوره يؤدي إلى تقليل طاقة الربط للفسفور وزيادة جاهزيته. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه محمد وآخرون (2016) والحلفي وفليح (2017) وKadhem وآخرون (2019) من وجود تأثير معنوي لإضافة الأحماض العضوية الدبالية (الهيوميك والفولفيك) في زيادة محتوى التربة من الفسفور الجاهز.

بينت النتائج في جدول (5) أن إضافة البرولين رشا على أوراق الذرة الصفراء قد ادت إلى تفوق المستوى B_1 معنوياً بإعطائه أعلى متوسطين لمحتوى الفسفور في محلول التربة ولكلا الموسمين بالتتابع بلغا 23.55 و29.03 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، وبنسبة زيادة قدرها 57.21% و30.00% بالتتابع قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل المتوسطات لهذه الصفة التي بلغت 14.98 و22.33 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة الموسمين بالتتابع. إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى الدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في تقليل الإجهاد الملحي وتنظيم الجهد الأزموزي مما يزيد من نمو وادامة الخلايا ونمو افضل للجذور وزيادة كفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية ومنها الفسفور من التربة، الامر الذي يسمح للفسفور القابل للتجهيز (Labile-P) والممتز على الأسطح المختلفة للتربة الذي يمكن أن يتحرر إلى محلول التربة الذي يكون في حالة اتزان مع الفسفور الذائب بتعويض النقص في الفسفور الناجم عن امتصاص جذور النباتات مما يسبب زيادة محتواه في محلول التربة (علي وآخرون، 2014)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون

(2016) وعبد الجبار وآخرون (2020) إذ وجدوا أن لإضافة البرولين رشا على النبات دورا مهما في زيادة مقاومة النباتات للمستويات الملحية العالية لمياه الري وزيادة قابليتها لامتصاص ونقل العناصر الغذائية.

اشارت نتائج جدول (5) الى التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية، حيث أظهرت النتائج اختلافا واضحا في تأثير هذه المستويات على محتوى الفسفور في محلول التربة، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 13.45 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسط بلغ 27.41 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوق المستوى W_3 في الموسم الثاني معنويا بإعطائه أعلى متوسط لمحتوى الفسفور في التربة خلال مرحلة التزهير بلغ 27.17 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، قياساً بالمستوى W_1 الذي أعطى أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 23.57 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، وإن سبب انخفاض جاهزية عنصر الفسفور في محلول التربة بزيادة مستوى ملوحة ماء الري قد يعزى الى زيادة نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة بزيادة الملوحة وترسيب الفوسفات على أسطح دقائق التربة على هيأة فوسفات الكالسيوم من ثم تثبيته في التربة مما يؤدي إلى انخفاض محتواه (Bashour وAl-Jaloud، 1999) يتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) والحديثي وعباس (2016) إلى أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري يؤدي إلى انخفاض واضح في جاهزية الفسفور في محلول التربة. أما زيادة جاهزية الفسفور في محلول التربة في المستوى W_0 (أقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$)، فقد يعزى إلى عدم تأثر جاهزية الفسفور بالملوحة عند هذا المستوى من الملوحة واتحاد الفسفور مع كاربونات الكالسيوم الموجودة في التربة الذي أدى إلى زيادة نسبة الفسفور الممكن إذابته في محلول التربة على شكل فوسفات أو فسفور ممكن تبادله بسهولة.

أثرت التداخلات الثنائية بين معاملات الدراسة معنويا في جاهزية عنصر الفسفور في التربة، ففي تداخل الملوحة والأحماض أشارت نتائج جدول (5) إلى تفوق المعاملة W_0H_2 في إعطائها أعلى المتوسطات في هذه الصفة التي بلغت 36.42 و35.95 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع متفوقة بذلك على المعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 10.15 و10.10 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، وقد يعود سبب تفوق المستوى أعلاه إلى استخدام مياه منخفضة الملوحة (أقل من 2 ديسي سيمنز م$^{-1}$) في عملية الري ودورها في زيادة جاهزية العناصر الغذائية بالإضافة إلى دور الأحماض العضوية المضافة ارضيا في زيادة جاهزية العناصر الغذائية. وفي

تداخل البرولين ومستويات الملوحة، فقد تفوق المعاملة W_0B_1 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 34.92 و35.03 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 10.79 و10.89 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، وقد يعزى سبب هذه الزيادة في جاهزية الفسفور إلى دور المياه المنخفضة الملوحة ودور الحامض الأميني (البرولين) في المحافظة على استقرارية الجهد الأزموزي لخلايا النبات وزيادة كفاءة نقل وامتصاص العناصر، كما أثر تداخل إضافة البرولين مع خليط أحماض الهيوميك والفولفيك معنويا في هذه الصفة، فقد تفوقت معنويا المعاملة B_1H_2 وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 30.93 و31.93 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بالمعاملة B_0H_0 التي أعطت أقل المتوسطات لهذه الصفة بلغت 10.24 و19.13 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة ولكلا الموسمين بالتتابع، وقد يكون سبب هذه الزيادة في جاهزية الفسفور في محلول التربة دور كل من الأحماض العضوية والحامض الأميني الذي ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة.

أثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنويا في هذه الصفة حيث سجلت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 47.47 و43.70 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ في الموسم الأول أقل متوسط بلغ 8.33 ملغمP كغم$^{-1}$ التي لم تختلف معنويا مع المعاملة $W_2B_0H_0$، وأعطت المعاملة $W_2B_0H_0$ في الموسم الثاني أقل متوسط بلغ 15.17 ملغمP كغم$^{-1}$ (جدول 5).

جدول (5) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير للموسمين 2021 و2022

الموسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
19.90	25.37	21.47	12.87	B_0	W_0
16.32	22.23	15.73	11.00		W_1
12.90	17.67	12.27	8.77		W_2
10.79	14.00	10.03	8.33		W_3
34.92	47.47	32.90	24.40	B_1	W_0
25.62	31.93	28.43	16.50		W_1
17.56	23.93	16.40	12.33		W_2
16.11	20.40	15.97	11.97		W_3
0.86	1.67			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
14.98	19.82	14.88	10.24	B_0	البرولين × الأحماض B × H
23.55	30.93	23.42	16.30	B_1	
0.55	0.88			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
27.41	36.42	27.18	18.63	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
20.97	27.08	22.08	13.75	W_1	
15.23	20.80	14.33	10.55	W_2	
13.45	17.20	13.00	10.15	W_3	
0.52	1.13			$L.S.D_{(0.05)}$	
	25.38	19.15	13.27	متوسط الأحماض العضوية	
	0.64			$L.S.D_{(0.05)}$	
الموسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
18.22	21.10	20.30	13.27	B_0	W_0
20.67	23.87	20.70	17.43		W_1
19.57	21.63	21.90	15.17		W_2
30.87	33.47	28.50	30.63		W_3
34.22	43.70	32.13	26.83	B_1	W_0
26.48	31.23	27.47	20.73		W_1
31.96	32.47	34.87	28.53		W_2
23.47	20.30	27.13	22.97		W_3
1.17	1.83			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
22.33	25.02	22.85	19.13	B_0	البرولين × الأحماض B × H
29.03	31.93	30.40	24.77	B_1	
0.56	0.89			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
26.22	32.40	26.22	20.05	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
23.57	27.55	24.08	19.08	W_1	
25.76	27.05	28.38	21.85	W_2	
27.17	26.88	27.82	26.80	W_3	
1.02	1.36			$L.S.D_{(0.05)}$	
	28.47	26.63	21.95	متوسط الأحماض العضوية	
	0.65			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-1-3 البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) وجود تأثيرات معنوية لإضافة مستويات حامضي الهيوميك والفولفيك والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها في تركيز عنصر البوتاسيوم في التربة ولكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (6) إلى تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز البوتاسيوم في محلول التربة بلغا 282.55 و489.10 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة ولكلا الموسمين بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة H_0، تلاها المستويان H_1 وH_0، وكانت نسبة الزيادة 3.44% و6.83% للموسم الأول و18.67% و32.55% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 264.48 و369.00 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، وقد يعزى سبب زيادة جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية إلى قدرة هذه الأحماض في خفض درجة تفاعل التربة من ثم زيادة جاهزية البوتاسيوم وغيره من العناصر، إضافة إلى قابلية هذه الأحماض على خلب ومسك كاتيونات العناصر التي من بينها عنصر البوتاسيوم فتزداد جاهزيته في محلول التربة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه تاج الدين وكاظم (2016) وSary وHamed (2021) إذ وجدوا أن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية ارضيا يؤدي إلى زيادة محتوى الترب من البوتاسيوم الجاهز.

أظهرت نتائج جدول (6) تفوق مستوى إضافة الحامض الأميني B_1 معنويا ولكلا الموسمين بإعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 275.03 و491.50 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة بلغت 1.10% و31.98% لكلا الموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 272.04 و372.40 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة، وقد يعود سبب الزيادة في جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة بإضافة المستوى B_1 للدور الهام الذي يلعبه الحامض الأميني (البرولين) في حماية الأنسجة النباتية تحت ظروف الإجهاد الملحي من حيث مساهمته في تقييد وربط العناصر السامة الممتصة وبالأخص عنصر الصوديوم الذي يقوم بالإحلال محل عنصر البوتاسيوم في الخلايا النباتية لأنسجة الجذر وخروج الأخير إلى الوسط المحيط بالجذر في محلول التربة، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Mosaad وآخرون (2019) وعبد الجبار وآخرون

(2020) من وجود تأثير لإضافة البرولين رشا على الأوراق في زيادة تحمل النبات للتأثيرات السلبية للملوحة المتزايدة ونقل وامتصاص العناصر.

بينت النتائج أن زيادة المستويات الملحية لماء الري قد أثر معنويا في خفض جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة، فقد أعطى المستوى W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 238.01 و341.90 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى الملحي لماء الري W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغت 317.08 و474.40 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الانخفاض في جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة 10.39% و19.60 و24.94% للموسم الأول للمستويات W_1 وW_2 وW_3 و2.85% و5.00% و27.93% للموسم الثاني للمستويات W_2 وW_1 وW_3 بالتتابع قياسا مع المستوى W_0 (جدول 6).

قد يعزى سبب انخفاض جاهزية عنصر البوتاسيوم في محلول التربة بزيادة مستوى ملوحة ماء الري في الموسم الأول بسبب ارتفاع الجهد الأزموزي لمحلول التربة بتأثير الإجهاد الملحي المتولد من الملوحة العالية للماء المستعمل في عملية الري مما يؤدي إلى زيادة أيونات الصوديوم في محلول التربة جدول (2) وحدوث ظاهرة التضاد بينه وبين عنصر البوتاسيوم وانخفاض جاهزية البوتاسيوم من ثم تثبيته على أسطح التبادل (العاني، 1980)، أما سبب ارتفاع جاهزية البوتاسيوم في الموسم الأول بتأثير المستوى الملحي W_2 فقد يعود إلى ما قد تسببه ملوحة ماء الري من تغير في الاتزان بين صيغ البوتاسيوم بزيادة كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب الناتج من زيادة سرعة انطلاق البوتاسيوم المثبت تحت تأثير أملاح الصوديوم وهذا يتفق مع ما توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وبريسم وتركي (2019) من وجود تأثير لملوحة ماء الري في زيادة جاهزية عنصر البوتاسيوم في محلول التربة.

أوضحت نتائج جدول (6) أن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل بين المعاملات وجاهزية عنصر البوتاسيوم في محلول التربة. تفوقت المعاملة W_0H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 323.02 و603.5 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع في حين أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 228.20 و311.40 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوقت المعاملة W_0B_1 معنويا ولكلا الموسمين في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 317.20 و580.4 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة ، فيما أعطت المعاملة W_3B_0 أقل متوسطين بلغا 234.62 و320.10 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة.

تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وسجلت أعلى متوسطين بلغا 283.98 و584.00 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، فيما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 262.76 و339.30 ملغمK كغم−1 تربة. تفوقت المعاملتان $W_0B_0H_2$ و$W_0B_1H_2$ معنويا في الموسم الأول والثاني بالتتابع وأعطت أعلى متوسطين بلغا 324.47 و778.50 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة، وأعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين بلغا 226.20 و306.4 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة. وقد يعزى تفوق التوليفات أعلاه إلى ما ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة.

جدول (6) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة) عند التزهير للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
316.96	324.47	317.73	308.67	B_0	W_0
282.02	294.57	280.07	271.43		W_1
254.58	266.43	252.57	244.73		W_2
234.62	242.47	235.20	226.20		W_3
317.20	321.57	317.47	312.57	B_1	W_0
286.22	295.07	287.03	276.57		W_1
255.31	263.67	256.80	245.47		W_2
241.39	252.20	241.77	230.20		W_3
1.26	2.06			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
272.04	281.98	271.39	262.76	B_0	البرولين × الأحماض B × H
275.03	283.12	275.77	266.20	B_1	
0.64	1.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
317.08	323.02	317.60	310.62	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
284.12	294.82	283.55	274.00	W_1	
254.94	265.05	254.68	245.10	W_2	
238.01	247.33	238.48	228.20	W_3	
1.05	1.50			$L.S.D_{(0.05)}$	
	282.55	273.58	264.48	متوسط الأحماض العضوية	
	0.74			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	ستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
368.50	428.60	368.10	308.70	B_0	W_0
412.20	409.50	412.80	414.40		W_1
388.80	414.70	424.00	327.90		W_2
320.10	323.80	330.20	306.40		W_3
580.40	778.50	520.50	442.20	B_1	W_0
489.10	556.60	509.80	400.80		W_1
533.00	637.50	526.50	435.00		W_2
363.70	363.30	411.20	316.50		W_3
14.74	19.41			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
372.40	394.10	383.80	339.30	B_0	البرولين × الأحماض B × H
491.50	584.00	492.00	398.60	B_1	
6.31	8.87			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
474.40	603.50	444.30	375.40	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
450.70	483.00	461.30	407.60	W_1	
460.90	526.10	475.20	381.40	W_2	
341.90	343.60	370.70	311.40	W_3	
13.45	15.40			$L.S.D_{(0.05)}$	
	489.10	437.90	369.00	متوسط الأحماض العضوية	
	5.98			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-1-4 الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) وجود فروقات معنوية بين مستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها في جاهزية عنصر الكالسيوم الذائب في محلول التربة خلال مرحلة التزهير ولكلا الموسمين، فقد أشارت نتائج جدول (7) إلى تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم في محلول التربة بلغ 6.93 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بمستوى عدم الإضافة H_0، تلاه المستويان H_1 وH_0. بلغت نسبة الزيادة 1.04% و2.82% للموسم الأول و1.34% و2.97% للموسم الثاني للمستويان H_1 وH_2 بالتتابع، وأعطى المستوى H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 6.74 و6.73 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. قد يعزى سبب زيادة كمية الكالسيوم الذائب في محلول التربة بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية إلى دور هذه الأحماض في خفض درجة تفاعل التربة وإذابة الأشكال المعدنية لمركبات الكاربون الموجودة في الترب الكلسية ومن بينها كاربونات الكالسيوم وتحرره إلى محلول التربة بصورة ذائبة، إضافة إلى إمكانية هذه الأحماض في خلب العناصر الغذائية وقابلية عنصر الكالسيوم على الامتزاز على أسطح الغرويات المعدنية والعضوية في التربة (الراوي وآخرون، 1986).

أظهرت نتائج جدول (7) تفوق معاملة الحامض الأميني B_1 معنويا ولكلا الموسمين بإعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 6.88 و6.87 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة 1.47% و1.33% لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بالمعاملة B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 6.78 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين. قد يعود سبب الزيادة في جاهزية الكالسيوم في محلول التربة بإضافة المعاملة B_1 للدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في رفع الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات وامتصاص العناصر السامة ومنها الصوديوم الذي يكون في تضاد مع عنصر الكالسيوم على مواقع التبادل في دقائق التربة، مما يؤدي إلى زيادة نسبة الكالسيوم الجاهز في محلول التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) ومحمد (2014) الذين وجدوا أن للبرولين دورا مهماً في تقليل الأثر السلبي لأملاح كلوريد الصوديوم وتحسين قابلية النبات على امتصاص الماء والعناصر.

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا في اعطائها أعلى المتوسطات لهذه الصفة بلغت 8.33 و8.34 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل المتوسطات لهذه الصفة التي بلغت 5.57 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين. كانت نسبة الزيادة 11.13% و29.62% و49.55% للموسم الأول و10.59% و29.62% و49.73% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع (جدول 7).

قد يعزى سبب هذه الزيادة في تركيز الكالسيوم في محلول التربة إلى الملوحة العالية للمياه المستخدمة في عملية ري المحصول وزيادة نسبة أملاح كلوريدات وكاربونات الكالسيوم في مياه الري جدول (2)، ومن ثم ارتفاع المحتوى الذائب للكالسيوم في التربة، إضافة إلى توفر الرطوبة الكافية التي تُعد من العوامل المساعدة المهمة في زيادة جاهزية الكالسيوم الممدص على أسطح دقائق التربة (النعيمي، 1999)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه Shahazad وآخرون (2019) وAbbood وAl-Shammari (2021)، حيث وجدوا أن استخدام الماء بمستويات عالية من الملوحة يؤدي إلى رفع معدلات ملوحة الترب المزروعة وزيادة أملاح الكلوريدات والكاربونات في هذه الترب.

بينت نتائج جدول (7) تأثير التداخل بين معاملات الدراسة في زيادة جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 8.43 و8.45 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع في حين أعطت المعاملة W_0H_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5.43 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، إن سبب ذلك قد يعود إلى دور الأحماض العضوية ومستوى ملوحة ماء الري المستخدم في زيادة محتوى الكالسيوم الذائب في محلول التربة، كما تفوقت المعاملة W_3B_0 معنويا ولكلا الموسمين في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.35 و8.38 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، فيما أعطت المعاملة W_0B_0 أقل متوسط بلغ 5.42 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ تربة ولكلا الموسمين، إن سبب ذلك قد يعود إلى تفوق المستوى الملحي W_3 (8.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) في رفع تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة، كما تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وسجلت أعلى متوسط بلغ 6.98 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، فيما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 6.69 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسم الاول، ولم يحقق التداخل بين عاملي الدراسة تأثيرا معنويا لهذه الصفة في الموسم الثاني، وهذا يعني ان كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني.

تفوقت معاملة التداخل $W_3B_1H_2$ معنويا للموسم الأول من دون فرق معنوي بينها وبين المعاملة $W_3B_0H_2$ وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 8.43 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، كما تفوقت المعاملة $W_3B_0H_2$ معنويا في الموسم الثاني وأعطت أعلى متوسط بلغ 8.46 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، فيما سجلت المعاملة $W_0B_0H_0$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.30 و5.31 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. قد يعزى تفوق المعاملات أعلاه إلى ما ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة (جدول 7).

جدول (7) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) عند التزهير للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	5.30	5.36	5.60	5.42
W_1		6.07	6.12	6.21	6.13
W_2		7.13	7.21	7.28	7.20
W_3		8.27	8.35	8.43	8.35
W_0	B_1	5.56	5.73	5.88	5.72
W_1		6.16	6.24	6.34	6.25
W_2		7.18	7.23	7.29	7.23
W_3		8.23	8.29	8.43	8.31
$L.S.D_{(0.05)}$		0.03			0.02
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	6.69	6.76	6.88	6.78
	B_1	6.78	6.87	6.98	6.88
$L.S.D_{(0.05)}$		0.01			0.01
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	5.43	5.54	5.74	5.57
	W_1	6.11	6.18	6.28	6.19
	W_2	7.15	7.22	7.28	7.22
	W_3	8.25	8.32	8.43	8.33
$L.S.D_{(0.05)}$		0.02			0.01
متوسط الأحماض العضوية		6.74	6.81	6.93	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.01			

موسم 2022					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	5.31	5.38	5.57	5.42
W_1		5.97	6.09	6.21	6.09
W_2		7.14	7.23	7.29	7.22
W_3		8.30	8.37	8.46	8.38
W_0	B_1	5.55	5.77	5.86	5.73
W_1		6.17	6.24	6.29	6.23
W_2		7.16	7.22	7.30	7.23
W_3		8.20	8.28	8.45	8.31
$L.S.D_{(0.05)}$		0.03			0.01
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	6.68	6.77	6.88	6.78
	B_1	6.77	6.87	6.98	6.87
$L.S.D_{(0.05)}$		n.s			0.01
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	5.43	5.57	5.72	5.57
	W_1	6.07	6.16	6.25	6.16
	W_2	7.15	7.23	7.29	7.22
	W_3	8.25	8.32	8.45	8.34
$L.S.D_{(0.05)}$		0.02			0.01
متوسط الأحماض العضوية		6.73	6.82	6.93	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.01			

4-1-5 المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها في جاهزية عنصر المغنيسيوم الذائب في محلول التربة خلال مرحلة التزهير ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (8) تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسط لتركيز المغنيسيوم في محلول التربة بلغ 5.96 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الإضافة H_0، تلاه المستويان H_1 وH_0. بلغت نسبة الزيادة 1.76% و5.11% للموسم الأول و1.75% و4.56% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.67 و5.70 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. قد يعزى سبب زيادة المغنيسيوم في محلول التربة إلى دور الأحماض العضوية في خفض درجة تفاعل التربة وإذابة المعادن الحاوية على المغنيسيوم في التربة، كما إن الإضافة الأرضية للأحماض العضوية وتجمع المادة العضوية على سطح التربة يزيد من حفظ التربة للمغنيسيوم في الطبقة السطحية مما يزيد من كمية المغنيسيوم الجاهز للنبات. وهذا يتفق مع ما توصل إليه سلمان والشمري (2011) والمشهداني وآخرون (2020) إذ وجدوا أن إضافة المادة العضوية والأحماض العضوية إلى التربة يساهم في زيادة جاهزية العناصر في التربة.

أوضحت النتائج تفوق المستوى B_1 معنويا ولكلا الموسمين بإعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.86 و5.88 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة 2.09% و2.26% لكلا الموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.74 و5.75 ملي مكافئ لتر$^{-1}$. قد يعود سبب الزيادة في جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة بإضافة الحامض الأميني (البرولين) للدور الهام لهذا الحامض في زيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات وامتصاص العناصر السامة ومنها الصوديوم مما يسمح لعنصر المغنيسيوم بالامدصاص على أسطح تبادل التربة وزيادة نسبة المغنيسيوم الجاهز في محلول التربة.

تفوق المستوى W_3 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 7.62 و7.63 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع قياساً بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.92 و3.94 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة في جاهزية المغنيسيوم في التربة 33.93% و63.27% و94.39% للموسم الأول و33.76% و63.20%

و93.65% للموسم الثاني جدول (8)، وقد يعزى سبب زيادة تركيز المغنيسيوم في محلول التربة إلى زيادة نسبة أملاح كلوريدات وكاربونات المغنيسيوم في مياه الري المستخدمة، من ثم زيادة تركيز المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، إضافة إلى توفر الرطوبة الكافية التي تساعد في زيادة جاهزية الكالسيوم الممدص على أسطح دقائق التربة (النعيمي، 1999). ويتفق هذا مع ما توصل إليه Shahazad وآخرون (2019) وAbbood وAl-Shammari (2021)، حيث وجدوا إن استخدام الماء بمستويات عالية من الملوحة يؤدي إلى رفع معدلات ملوحة الترب المزروعة وزيادة أملاح الكلوريدات والكاربونات في هذه الترب.

أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في زيادة جاهزية عنصر المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 7.75 و7.74 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، في حين أعطت المعاملة W_0H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.74 و3.78 ملي مكافئ لتر$^{-1}$. إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى دور الأحماض العضوية وملوحة ماء الري في زيادة محتوى المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، كما تفوقت المعاملة W_3B_0 في الموسم الأول والمعاملة W_3B_1 في الموسم الثاني معنويا في اعطائهما أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 7.64 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا المعاملتين، فيما أعطت المعاملة W_0B_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.70 و3.73 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وذلك يعود إلى تفوق المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول في زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة جدول (2) والدور الواضح للحامض الأميني (البرولين) في هذه المعاملات في زيادة جاهزية المغنيسيوم وتفوقه على المستويات الملحية في هذا المجال، كما تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.98 و6.00 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بينما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.95 و5.91 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما تفوقت المعاملتان $W_3B_1H_2$ في الموسم الأول و$W_3B_0H_2$ في الموسم الثاني معنويا بإعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 7.75 و7.74 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما تفوق المستوى $W_0B_0H_0$ معنويا وسجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.45 و3.53 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وقد يعزى تفوق المعاملات أعلاه إلى ما ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة (جدول 8).

جدول (8) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) عند التزهير للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.70	4.13	3.53	3.45	B_0	W_0
5.23	5.34	5.23	5.13		W_1
6.39	6.58	6.38	6.20		W_2
7.64	7.75	7.62	7.55		W_3
4.14	4.24	4.16	4.03	B_1	W_0
5.27	5.39	5.25	5.18		W_1
6.42	6.55	6.41	6.31		W_2
7.61	7.75	7.57	7.51		W_3
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
5.74	5.95	5.69	5.58	B_0	البرولين × الأحماض B × H
5.86	5.98	5.84	5.76	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.92	4.18	3.84	3.74	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
5.25	5.36	5.24	5.16	W_1	
6.40	6.56	6.39	6.26	W_2	
7.62	7.75	7.59	7.53	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	5.96	5.77	5.67	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.73	4.05	3.60	3.53	B_0	W_0
5.25	5.34	5.27	5.16		W_1
6.41	6.52	6.42	6.31		W_2
7.62	7.74	7.62	7.50		W_3
4.16	4.28	4.15	4.03	B_1	W_0
5.29	5.39	5.28	5.21		W_1
6.45	6.58	6.44	6.32		W_2
7.64	7.74	7.63	7.56		W_3
0.02	0.03			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
5.75	5.91	5.72	5.62	B_0	البرولين × الأحماض B × H
5.88	6.00	5.87	5.78	B_1	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.94	4.17	3.88	3.78	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
5.27	5.37	5.27	5.18	W_1	
6.43	6.55	6.43	6.31	W_2	
7.63	7.74	7.62	7.53	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	5.96	5.80	5.70	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-1-6 الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

أظهرت نتائج جدول تحليل التباين في الملحقين (1 و2) وجود تاثير معنوي لمستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها في محتوى الصوديوم في محلول التربة عند مرحلة التزهير لكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (9) إلى أن إضافة الأحماض العضوية إلى التربة قد أثر معنويا في خفض محتوى محلول التربة من الصوديوم، فقد أعطى المستوى H_2 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.14 و4.27 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ قياسا بالمستوى H_0 الذي سجل أعلى متوسطين بلغا 5.55 و5.64 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الصوديوم في محلول التربة 9.55% و9.93% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وإن سبب انخفاض جاهزية عنصر الصوديوم في محلول التربة بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية قد يعود إلى أن هذه الأحماض تعمل على تكوين مخلبيات طبيعية بعد إضافتها إلى التربة تساهم في خلب العديد من المغذيات الكبرى والصغرى وزيادة جاهزيتها في منطقة المجموع الجذري بعد تحريرها من معادنها الاصلية وازاحة الصوديوم عن مواقع التبادل وخفض جاهزيته في محلول التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه المشهداني وآخرون (2020) الذي وجد إن إضافة المواد والأحماض العضوية إلى التربة قد أعطى زيادة معنوية في جاهزية العناصر والتقليل من تأثير الأملاح ومسبباتها في محلول التربة.

أظهرت النتائج اختلافا في تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في صفة الجاهزية لعنصر الصوديوم في التربة، فقد تفوقت معاملة إضافة الحامض الأميني B_1 في معنوياً وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.04 و5.12 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، قياسا بالمعاملة B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 4.77 و4.88 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وبلغت نسبة الزيادة في محتوى الصوديوم في محلول التربة 5.66% و4.92% للموسمين بالتتابع، وقد يعود سبب الزيادة في محتوى التربة من الصوديوم القابل للاستخلاص بإضافة الحامض الأميني في الموسمين للدور الهام للحامض الأميني (البرولين) في حماية الانسجة النباتية تحت ظروف الاجهاد الملحي، حيث يساهم في ربط وتقييد العناصر السامة الممتصة ومنها الصوديوم وزيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات تحت ظروف الإجهاد الملحي وبالتالي إحلال الصوديوم الممتز على

اسطح الجذور محل البوتاسيوم والمغنيسيوم الممدص على اسطح التبادل لدقائق التربة، وزيادة تركيزه في محلول التربة (جدول 9).

أشارت النتائج الى تفوق معاملة المستوى الملحي لماء الري W_2 معنويا في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغ 5.31 و5.42 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع وبدون فرق معنوي بينها وبين المستوى W_3 لكلا الموسمين قياساً بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 4.01 و4.10 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الزيادة في هذه الصفة 25.69% و31.42% و32.42% للموسم الاول و25.12% و30.49% و32.20% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_3 وW_2 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة جدول (9)، وقد يعود سبب ذلك إلى زيادة تركيز أيونات الصوديوم في محلول التربة بسبب مستويات الملوحة العالية المستخدمة في عملية الري واحلال الصوديوم محل الأيونات الاخرى كالبوتاسيوم والكالسيوم على أسطح التبادل في التربة. يتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) الذي توصل إلى أن استخدام مياه الري المالحة يؤدي إلى زيادة تركيز الصوديوم في محلول التربة.

بينت النتائج في جدول (9) وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في زيادة جاهزية الصوديوم في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_2H_0 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 6.10 و6.02 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_0H_2 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.47 و3.55% ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى دور ملوحة ماء الري في زيادة محتوى الصوديوم في محلول التربة، كما تفوقت المعاملة W_2B_0 لكلا الموسمين معنويا واعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.72 و5.95 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ بالتتابع قياساً بالمعاملة W_0B_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.22 و3.28 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. إن سبب زيادة جاهزية الصوديوم في محلول التربة قد يعود إلى المستويات العالية لأملاح الصوديوم المستخدمة في الري الذي ساهم بشكل كبير في زيادة أيونات الصوديوم على أسطح التبادل للتربة. أثر التداخل بين مستويات إضافة الأحماض العضوية والحامض الأميني معنويا في جاهزية الصوديوم في محلول التربة، فقد أعطت المعاملة B_1H_0 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.65 و5.76 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ قياسا بالمعاملة B_0H_2 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 3.92 و4.07 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

لم تختلف المعاملتان $W_2B_1H_0$ و$W_3B_0H_0$ معنويا فيما بينهما في الموسم الأول في اعطائهما أعلى متوسط لمحتوى الصوديوم في التربة بعد الحصاد بلغ 6.10 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا المعاملتين، كما تفوقت معاملة التداخل الثلاثي $W_3B_1H_0$ معنويا في الموسم الثاني وأعطت أعلى متوسط بلغ 6.46 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، وسجلت المعاملة $W_0B_0H_2$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.53 و2.62 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وقد يعزى تفوق التوليفات أعلاه إلى ما ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة (جدول 9).

جدول (9) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) عند التزهير للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.22	2.53	3.11	4.02	B_0	W_0
4.73	3.28	5.29	5.61		W_1
5.72	4.62	5.58	6.09		W_2
5.43	5.26	5.81	6.10		W_3
4.80	4.42	4.82	5.17	B_1	W_0
5.35	3.87	5.25	5.56		W_1
4.89	4.29	4.96	6.10		W_2
5.12	4.88	5.38	5.78		W_3
0.12	0.24			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
4.77	3.92	4.95	5.45	B_0	البرولين × الأحماض B × H
5.04	4.37	5.10	5.65	B_1	
0.06	0.11			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
4.01	3.47	3.96	4.59	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
5.04	4.08	5.33	5.70	W_1	
5.31	4.56	5.53	5.83	W_2	
5.27	4.45	5.27	6.10	W_3	
0.11	0.17			$L.S.D_{(0.05)}$	
	4.14	5.02	5.55	متوسط الأحماض العضوية	
	0.09			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.28	2.62	3.28	3.95	B_0	W_0
4.72	3.32	5.33	5.51		W_1
5.95	5.46	5.93	6.46		W_2
5.57	4.88	5.68	6.15		W_3
4.93	4.48	4.90	5.41	B_1	W_0
5.54	5.17	5.52	5.93		W_1
4.88	3.90	5.17	5.58		W_2
5.13	4.35	4.92	6.12		W_3
0.18	0.25			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
4.88	4.07	5.06	5.52	B_0	البرولين × الأحماض B × H
5.12	4.47	5.12	5.76	B_1	
0.04	0.10			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
4.10	3.55	4.09	4.68	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
5.13	4.24	5.42	5.72	W_1	
5.42	4.68	5.55	6.02	W_2	
5.35	4.61	5.30	6.13	W_3	
0.18	0.21			$L.S.D_{(0.05)}$	
	4.27	5.09	5.64	متوسط الأحماض العضوية	
	0.08			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-1-7 الإيصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) عند التزهير

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (1 و2) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات ملوحة ماء الري و الأحماض العضوية والحامض الأميني (البرولين) والتداخل بينهما في قيمة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة (EC) خلال مرحلة التزهير ولكلا الموسمين.

أوضحت نتائج جدول (10) تفوق المستوى H_2 واعطائه أقل متوسط للإيصالية الكهربائية لمحلول التربة ولكلا الموسمين بلغا 7.49 و7.59 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع قياسا بالمستوى H_0 الذي أعطى أعلى متوسطين للإيصالية الكهربائية بلغا 8.28 و8.55 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في قيمة الإيصالية الكهربائية 4.47% و9.54% للموسم الأول و5.50% و11.23% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة H_0. إن سبب انخفاض الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة بزيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية قد يعود إلى دور الأحماض العضوية في تكوين مجموع جذري قوي ومتشعب في التربة مما يساعد في امتصاص المغذيات وكميات كبيرة من المياه، وهذا بدوره يقلل تركيز الأملاح في التربة من ثم انخفاض قيم الإيصالية الكهربائية، إضافة إلى دور الأحماض الدبالية في خفض درجة تفاعل التربة لوسط النمو جدول (3) مما يؤدي إلى انخفاض ملوحة التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه الحديثي وعباس(2016) وخليفة وآخرون (2017) والمشهداني وآخرون (2020) الذين وجدوا إن إضافة الأحماض والمواد العضوية إلى التربة يساهم في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية المغذيات فيها وخفض قيم الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة.

أظهرت نتائج جدول (10) اختلافا في تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، فقد أعطت معاملة إضافة الحامض الأميني B_1 أقل متوسطين بلغا 7.67 و7.83 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بمعاملة عدم الإضافة B_0 التي أعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.11 و8.31 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في قيمة الإيصالية الكهربائية 5.43% و5.78% للموسمين بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة إلى تأثير تراكم أملاح الكلوريدات والكاربونات الذائبة في التربة باستمرار عمليات ري المحصول وتأثير درجات الحرارة العالية والتبخر في كلا الموسمين الذي أدى إلى رفع درجة الإيصالية الكهربائية للتربة ملحق (13)، كما قد يكون سبب انخفاض

الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة بإضافة الحامض الأميني لدور حامض البرولين الايجابي في زيادة مقاومة النبات للإجهادات الملحية عن طريق رفع الجهد الأزموزي لخلايا الجذور وزيادة قابليتها على امتصاص العناصر المسببة لملوحة التربة كالصوديوم والعناصر الاخرى وتقليل تأثير تراكيزها العالية في محلول التربة التي قد تسبب رفع الإيصالية الكهربائية، وهذا يتفق مع توصل إليه حسين وآخرون (2010) الذي توصل إلى إن إضافة الحامض الأميني رشا على الأوراق يؤدي إلى التقليل من تأثير أملاح كلوريد الصوديوم وخفض تأثيرها على النبات.

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 12.54 و12.93 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني وبزيادة بلغت 128.67% و205.67% و318.00% للموسم الأول و124.19% و200.32% و317.10% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة W_0، فيما أعطى المستوى الملحي W_0 أقل متوسطين بلغا 3.00 و3.10 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للموسمين بالتتابع جدول (10)، وقد يعزى سبب الزيادة في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة إلى أن تكرار الري بالمياه عالية الملوحة جدول (2) قد أدى إلى تراكم الأملاح تدريجيا في التربة مما سبب رفع الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الموسوي (2019) والموسوي (2022) و Li وآخرون (2019) الذين وجدوا أن استخدام مستويات مختلفة من المياه المالحة في ري المحاصيل يؤدي إلى رفع درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة تدريجياً (جدول 10).

تشير نتائج الملحقين (1 و2) إلى وجود اختلاف في تأثير التداخلات لمعاملات التجربة في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، فقد تفوقت المعاملة W_3B_0 معنويا في الموسم الأول وأعطت أعلى متوسط لدرجة الإيصالية الكهربائية بلغ 12.70 ديسي سيمنز م$^{-1}$، قياساً بالمعاملة W_0B_1 التي سجلت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.71 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، وقد يعزى سبب ذلك إلى تأثير المستويات العالية لملوحة ماء الري في زيادة درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، ولم يكن هناك تأثير معنوي لتداخل عاملي الدراسة في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة في الموسم الثاني، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة، كما تفوقت المعاملة B_0H_0 معنويا في هذه الصفة في الموسم الأول وأعطت أعلى متوسط بلغ 8.45 ديسي سيمنز م$^{-1}$، قياساً بالمعاملة B_1H_2 التي أعطت أقل متوسط بلغ 7.24 ديسي سيمنز م$^{-1}$. إن سبب هذا الارتفاع في درجة الإيصالية الكهربائية قد يعود إلى إن عدم إضافة البرولين

والأحماض العضوية قد أدى إلى رفع درجة الإيصالية الكهربائية لدورهما الايجابي في خفض ملوحة التربة والتقليل من تأثير الأملاح المتراكمة نتيجة استخدام مياه الري المالحة، ولم يكن هناك تأثير لهذا التداخل في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة في الموسم الثاني مما يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة، كما بينت النتائج كذلك التأثير المعنوي لمعاملة التداخل بين المستويات الملحية والأحماض العضوية في الموسم الثاني، فقد تفوقت المعاملة W_3H_0 وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 13.41 ديسي سيمنز م$^{-1}$، قياساً بالمعاملة W_0H_2 التي سجلت أقل متوسط بلغ 2.68 ديسي سيمنز م$^{-1}$، كما لم يكن هناك تأثير معنوي لهذا التداخل في درجة الإيصالية الكهربائية في الموسم الأول، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة (جدول 10).

أظهرت نتائج الملحقين (1 و2) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين المستويات الملحية ومستويات الأحماض العضوية ومستويات البرولين في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة لكلا الموسمين، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الاخر في هذه الصفة.

جدول (10) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الإيصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) عند التزهير للموسم 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.30	2.86	3.43	3.60	B_0	W_0
7.02	6.63	7.03	7.40		W_1
9.45	9.13	9.50	9.73		W_2
12.70	12.33	12.70	13.06		W_3
2.71	2.23	2.73	3.16	B_1	W_0
6.71	6.16	6.76	7.20		W_1
8.90	8.46	8.86	9.36		W_2
12.38	12.10	12.30	12.76		W_3
0.21	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
8.11	7.74	8.16	8.45	B_0	البرولين × الأحماض B × H
7.67	7.24	7.66	8.12	B_1	
0.08	0.22			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.00	2.55	3.08	3.38	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
6.86	6.40	6.90	7.30	W_1	
9.17	8.80	9.18	9.55	W_2	
12.54	12.21	12.50	12.91	W_3	
0.20	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
	7.49	7.91	8.28	متوسط الأحماض العضوية	
	0.07			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.32	2.96	3.40	3.60	B_0	W_0
7.23	6.73	7.23	7.73		W_1
9.55	9.10	9.50	10.06		W_2
13.15	12.70	13.16	13.60		W_3
2.88	2.40	2.96	3.30	B_1	W_0
6.66	5.93	6.66	7.40		W_1
9.07	8.60	9.10	9.53		W_2
12.72	12.30	12.63	13.23		W_3
n.s	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
8.31	7.87	8.32	8.75	B_0	البرولين × الأحماض B × H
7.83	7.30	7.84	8.36	B_1	
0.07	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.10	2.68	3.18	3.45	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
6.95	6.33	6.95	7.56	W_1	
9.31	8.85	9.30	9.80	W_2	
12.93	12.50	12.90	13.41	W_3	
0.11	0.16			$L.S.D_{(0.05)}$	
	7.59	8.08	8.55	متوسط الأحماض العضوية	
	0.08			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-2 تأثير عوامل الدراسة في بعض الخصائص الكيميائية للتربة بعد الحصاد

4-2-1 النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والحامض الأميني (البرولين) وملوحة ماء الري والتداخل بينها لكلا الموسمين في جاهزية النتروجين في التربة بعد الحصاد.

أشارت النتائج في جدول (11) إلى وجود اختلاف في تأثير اضافة الاحماض العضوية في هذه الصفة، فقد اعطى مستوى الاضافة H_0 في الموسم الاول اعلى متوسط بلغ 15.84 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة تلاه المستويان H_1 وH_2 وبزيادة بلغت 2.99% و7.68% بالتتابع قياسا بالمستوى H_2 الذي اعطى اقل متوسط بلغ 14.71 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، واعطى مستوى الاضافة H_2 في الموسم الثاني اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 29.14 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة تلاه المستويان H_1 وH_0 وبزيادة بلغت 60.33% و151.86% بالتتابع، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسط 11.57 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، ويتبين من هذه النتائج الانخفاض الواضح في تركيز النتروجين في محلول التربة لمرحلة بعد الحصاد قياساً بمرحلة التزهير، وقد يعود سبب هذا الانخفاض إلى استهلاك النبات لجزء من النتروجين الجاهز في محلول التربة طيلة فترة نمو المحصول وعمليات الفقد التي قد تحدث لعنصر النتروجين خلال موسم النمو، وانخفاض تأثير الأحماض العضوية في تجهيز المغذيات للنبات وصولا إلى موعد الحصاد.

أشارت النتائج إلى تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في جاهزية نتروجين التربة في الموسم الثاني عند الحصاد، فقد تفوق مستوى إضافة الحامض الأميني B_1 معنوياً في اعطائه أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 21.71 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 17.80 ملغمN كغم-1 تربة، وبنسبة زيادة بلغت 21.97%، وكما يلحظ أن هناك انخفاضاً واضحا في جاهزية النتروجين في محلول التربة بعد الحصاد قياساً بجاهزيته خلال مرحلة التزهير للموسمين (جدول 4)، فقد بلغت نسبة الانخفاض 29.60% و39.91% عن مرحلة التزهير. قد يعود سبب الانخفاض في جاهزية النتروجين في محلول التربة عند الحصاد بسبب انخفاض كميات الأملاح المضافة إلى التربة عن طريق مياه الري المالحة في هذه المرحلة من النمو لتوقف عملية ري المحصول مما يؤدي إلى تراجع تكوين الحامض الأميني داخل الخلايا بأنخفاض الإجهاد الملحي الذي يؤثر في امتصاص ونقل العناصر من محلول التربة إلى النبات،

وهذا يتفق مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) ومحمد (2014) الذين وجدوا أن للبرولين دورا مهماً في تحسين قابلية النبات على امتصاص ونقل الماء والعناصر، وبينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لمستويات إضافة الحامض الأميني في جاهزية النتروجين في محلول التربة في الموسم الأول.

اختلفت معاملات إضافة مستويات الملوحة المختلفة لماء الري بعد الحصاد في تأثيرها على جاهزية النتروجين في محلول التربة، فقد تفوقت معاملات المستوى الملحي لماء الري W_3 وW_1 للموسمين الأول والثاني بالتتابع معنوياً بإعطائهما أعلى متوسطين لمحتوى النتروجين في التربة عند الحصاد بلغا 16.35 و22.57 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، ولم يختلف المستوى W_1 معنويا عن المستويين W_0 وW_2 في الموسم الثاني، فيما أعطى المستويان W_0 في الموسم الأول وW_3 في الموسم الثاني أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 14.26 و13.06ملغمN كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع (جدول 11)، يلحظ أيضا انخفاض تراكيز النتروجين في محلول التربة بعد الحصاد قياساً بمرحلة التزهير، وقد يعزى هذا الانخفاض إلى تأثير إضافة المستويات الملحية لماء الري وتأثير الأملاح برفع الجهد الأزموزي لمحلول التربة وتقليل جاهزية عنصر النتروجين أو بسبب ظاهرة التضاد بين العناصر.

أشارت نتائج جدول (11) إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في جاهزية عنصر النتروجين في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_1 في الموسم الاول واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 17.22 ملغمN كغم$^{-1}$ التي لم تختلف معنويا مع المعاملتان W_1H_0 وW_3H_0، قياسا بالمعاملة W_0H_0 التي اعطت اقل متوسط بلغ 13.55 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة وبدون فرق معنوي بينها وبين المعاملتان W_2H_1 وW_0H_2، كما تفوقت معاملة التداخل W_1H_2 في الموسم الثاني معنويا واعطت اعلى متوسط بلغ 32.68 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، فيما أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5.43 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، كما تفوقت المعاملة W_3B_1 في الموسم الأول وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 16.77 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة التي لم تختلف معنويا مع المعاملة W_1B_1، قياسا مع المعاملة W_0B_1 التي أعطت أقل متوسط بلغ 14.03 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة بدون فرق معنوي بينها وبين المعاملة W_1B_1، وفي الموسم الثاني تفوقت المعاملة W_0B_1 وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 26.20 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة ولم تختلف معنويا مع المعاملة W_2B_0 التي أعطت 24.64 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمعاملة

W_3B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 7.46 ملغمN كغم−1 تربة، وتفوقت معاملة التداخل في الموسم الأول B_1H_0 وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 16.34 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمعاملة B_1H_2 التي أعطت أقل متوسط بلغ 14.22 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، فيما أعطت معاملة التداخل B_1H_2 في الموسم الثاني أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 33.43 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي اعطت أقل متوسط بلغ 10.79 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة.

في التداخل الثلاثي تفوقت المعاملة $W_3B_1H_0$ في الموسم الأول وأعطت أعلى متوسط بلغ 19.07 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة التي لم تختلف معنويا مع المعاملة $W_1B_0H_0$ التي أعطت 18.50 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمعاملة $W_0B_1H_2$ التي أعطت أقل متوسط بلغ 11.97 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة، وفي الموسم الثاني تفوقت المعاملة $W_3B_1H_2$ وأعطت أعلى متوسط بلغ 36.17 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة ولم تختلف معنويا مع المعاملتين $W_0B_1H_2$ و $W_1B_0H_2$ اللتين بلغ متوسط تأثيرهما 35.13 و33.33 ملغمN كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي سجلت أقل متوسط بلغ 3.47 ملغمN كغم−1 تربة، ويلحظ من النتائج انخفاض تأثير معاملات التجربة في جاهزية عنصر النتروجين في محلول التربة الذي قد تعود اسبابه إلى زوال تأثير المعاملات المضافة وصولاً إلى هذه المرحلة من عمر النبات بانتهاء فترة النمو وخدمة المحصول (جدول 11).

جدول (11) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في النتروجين الجاهز في التربة (ملغمN كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	12.97	14.37	16.17	14.50
W_1		18.50	16.20	13.87	16.18
W_2		15.23	14.13	14.93	14.76
W_3		14.67	17.30	15.80	15.92
W_0	B_1	14.13	16.00	11.97	14.03
W_1		15.77	12.90	15.10	14.58
W_2		16.40	13.20	15.70	15.10
W_3		19.07	17.13	14.13	16.77
$L.S.D_{(0.05)}$		1.05			0.68
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	15.34	15.50	15.19	15.34
	B_1	16.34	14.80	14.22	15.12
$L.S.D_{(0.05)}$		0.57			n.s
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	13.55	15.18	14.07	14.26
	W_1	17.13	14.55	14.48	15.38
	W_2	15.82	13.67	15.32	14.93
	W_3	16.87	17.22	14.97	16.35
$L.S.D_{(0.05)}$		0.68			0.41
متوسط الأحماض العضوية		15.84	15.15	14.71	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.36			

موسم 2022					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	12.80	17.50	22.77	17.69
W_1		7.13	23.80	33.33	21.42
W_2		19.77	23.70	30.47	24.64
W_3		3.47	6.10	12.80	7.46
W_0	B_1	14.07	29.40	35.13	26.20
W_1		20.60	18.50	32.03	23.71
W_2		7.33	17.03	30.40	18.26
W_3		7.40	12.40	36.17	18.66
$L.S.D_{(0.05)}$		3.20			1.62
متوسط البرولين					
البرولين × الأحماض B × H	B_0	10.79	17.77	24.84	17.80
	B_1	12.35	19.33	33.43	21.71
$L.S.D_{(0.05)}$		1.63			0.93
متوسط الملوحة					
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	13.43	23.45	28.95	21.94
	W_1	13.87	21.15	32.68	22.57
	W_2	13.55	20.37	30.43	21.45
	W_3	5.43	9.25	24.48	13.06
$L.S.D_{(0.05)}$		2.24			1.21
متوسط الأحماض العضوية		11.57	18.55	29.14	
$L.S.D_{(0.05)}$		1.23			

4-2-2 الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والحامض الأميني (البرولين) وملوحة ماء الري والتداخل بينها لكلا الموسمين في جاهزية الفسفور في التربة بعد الحصاد .

أشارت النتائج في جدول (12) إلى تفوق معاملة مستويات الأحماض العضوية H_1 في إعطائها أعلى متوسطين لتركيز الفسفور في محلول التربة بلغا 8.58 و8.41 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، تلاه المستويان H_0 وH_2 وبنسبة زيادة 37.40% و43.24% للموسم الأول و37.21% و39.70% للموسم الثاني، فيما أعطى المستوى H_2 أقل متوسطين بلغا 5.99 و6.02 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، ومن هذه النتائج نلحظ الانخفاض الواضح في تركيز الفسفور في محلول التربة لمرحلة بعد الحصاد قياساً بمرحلة التزهير. قد يعود سبب هذا الانخفاض إلى استهلاك النبات لجزء من الفسفور الجاهز في محلول التربة طيلة فترة نمو المحصول، إضافة إلى عمليات الترسيب والامتزاز التي قد تحدث لعنصر الفسفور خلال موسم النمو التي تقلل من جاهزيته في محلول التربة، كذلك فإن إنحسار تأثير الأحماض العضوية بمرور الوقت في خفض درجة تفاعل التربة وخلب العناصر الغذائية وصولا إلى موعد الحصاد سوف يؤدي إلى التقليل من جاهزية هذا العنصر في محلول التربة.

بينت النتائج تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في جاهزية الفسفور في التربة . فقد تفوق مستوى عدم إضافة الحامض الأميني B_0 معنوياً في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.52 و8.53 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة قياساً بالمستوى B_1 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 6.66 و6.61 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة، وبنسبة زيادة بلغت 27.93% و29.05%، كما يمكن إن نلحظ أن هناك انخفاضا واضحا في جاهزية الفسفور في محلول التربة بعد الحصاد في حالة إضافة البرولين وعند عدم الإضافة بصورة عامة قياساً بجاهزيته خلال مرحلة التزهير، ويتبين لنا من النتائج زيادة جاهزية الفسفور في حالة عدم إضافة الحامض الأميني قياساً بمعاملة الإضافة الذي قد يعود سببه إلى إن إضافة البرولين في مرحلة التزهير ساعدت في امداد النبات بأكبر كمية من الفسفور الجاهز في محلول التربة مما أدى إلى امتصاص أكبر كمية من الفسفور في تلك المرحلة، كما قد يعزى سبب ذلك إلى ارتفاع نسبة كاربونات الكالسيوم نتيجة زيادة مستويات الملوحة في ماء الري،

حيث يتحول معظم الفسفور الموجود في التربة إلى مركبات فوسفات الكالسيوم وإلى فسفور ممكن إذابته في الماء وكذلك إلى فسفور يمكن تبادله بسهولة (بشور والصايغ، 2007).

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_3 للموسمين الأول والثاني معنوياً وأعطت أعلى متوسطين لمحتوى الفسفور في التربة عند الحصاد بلغا 17.06 و17.51ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع وبنسبة زيادة بلغت 10.36% و83.43% و404.73% للموسم الأول، و0.61% و90.80% و437.12% للموسم الثاني، ولم يختلف المستويان W_0 وW_1 معنويا فيما بينهما في تأثيرهما في هذه الصفة، فيما أعطى المستوى W_1 في الموسم الأول والمستوى W_0 في الموسم الثاني أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.38 و3.26 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع (جدول 12)، ويلحظ أيضا انخفاض تراكيز الفسفور الواضح في محلول التربة في مرحلة بعد الحصاد قياساً بمرحلة التزهير. وقد يعزى هذا الانخفاض إلى أن تأثير إضافة المستويات الملحية لماء الري المتكرر طيلة فترة بقاء المحصول، وتأثير الأملاح برفع الجهد الأزموزي لمحلول التربة قد أدى إلى تقليل جاهزية عنصر الفسفور في التربة وتعريضه إلى الترسيب والامتزاز وخفض محتواه في محلول التربة.

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في جاهزية عنصر الفسفور في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_0 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 18.30 و18.72 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، في حين تفوقت المعاملة W_0H_2 معنويا وأعطت أقل متوسطين بلغا 2.32 و2.01 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، التي لم تختلف معنويا مع المعاملة W_1H_2 التي أعطت 2.50 و2.41 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين. وقد يعود سبب ارتفاع جاهزية الفسفور في محلول التربة إلى تأثير زيادة مستويات الملوحة في مياه الري وارتفاع نسبة كاربونات الكالسيوم التي تعمل مع الفسفور على تكوين فوسفات الكالسيوم السهل الذوبأن في محلول التربة، كذلك نلحظ انخفاض تأثير تداخل معاملات المستويات الملحية لماء الري ومستويات الأحماض العضوية بصورة عامة في مرحلة بعد الحصاد قياساً بتأثيراتها في مرحلة التزهير نتيجة زوال تأثير المعاملات في هذه المرحلة من حياة النبات، كما تفوقت المعاملة W_3B_0 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 20.91 و21.61 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة، قياسا مع المعاملة W_0B_1 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 1.65 و1.21 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، كما تفوقت معاملة التداخل B_0H_0 وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 9.48

و9.69 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة قياسا بالمعاملة B_2H_2 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 4.91 و4.89 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، وتفوقت معاملة التداخل الثلاثي لعوامل التجربة $W_3B_0H_2$ في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 21.77 و22.89 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع التي لم تختلف معنويا مع المعاملة $W_3B_1H_0$ التي أعطت 21.37 و22.18 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، فيما أعطت المعاملة $W_0B_2H_0$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.30 و1.05 ملغمP كغم$^{-1}$ تربة للموسمين (جدول 12).

جدول (12) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الفسفور الجاهز في التربة (ملغمP كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	4.67	9.50	3.27	5.81
W_1		5.80	4.03	2.27	4.03
W_2		6.10	2.97	1.00	3.35
W_3		21.37	19.60	21.77	20.91
W_0	B_1	1.30	2.30	1.37	1.65
W_1		3.13	2.37	2.73	2.74
W_2		8.20	11.67	7.30	9.05
W_3		15.23	16.20	8.23	13.22
$L.S.D_{(0.05)}$		0.91			0.47
					متوسط البرولين
البرولين × الأحماض B × H	B_0	9.48	9.03	7.08	8.52
	B_1	6.97	8.13	4.91	6.66
$L.S.D_{(0.05)}$		0.45			0.24
					متوسط الملوحة
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	2.98	5.90	2.32	3.73
	W_1	4.47	3.20	2.50	3.38
	W_2	7.15	7.32	4.15	6.20
	W_3	18.30	17.90	15.00	17.06
$L.S.D_{(0.05)}$		0.66			0.40
متوسط الأحماض العضوية		8.23	8.58	5.99	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.35			

موسم 2022					
المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	مستويات البرولين (%)	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			الملوحة × البرولين W × B
		H_0	H_1	H_2	
W_0	B_0	4.77	8.08	3.07	5.30
W_1		5.75	4.04	2.01	3.93
W_2		6.06	3.07	0.66	3.26
W_3		22.18	19.77	22.89	21.61
W_0	B_1	1.05	1.65	0.95	1.21
W_1		3.07	2.04	2.81	2.64
W_2		8.00	12.05	7.46	9.17
W_3		15.25	16.61	8.36	13.41
$L.S.D_{(0.05)}$		0.83			0.48
					متوسط البرولين
البرولين × الأحماض B × H	B_0	9.69	8.74	7.16	8.53
	B_1	6.84	8.09	4.89	6.61
$L.S.D_{(0.05)}$		0.43			0.29
					متوسط الملوحة
الملوحة × الأحماض W × H	W_0	2.91	4.86	2.01	3.26
	W_1	4.41	3.04	2.41	3.28
	W_2	7.03	7.56	4.06	6.22
	W_3	18.72	18.19	15.63	17.51
$L.S.D_{(0.05)}$		0.57			0.34
متوسط الأحماض العضوية		8.26	8.41	6.02	
$L.S.D_{(0.05)}$		0.30			

4-2-3 البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والرش بالبرولين وملوحة ماء الري والتداخل بينها لكلا الموسمين في جاهزية البوتاسيوم في التربة بعد الحصاد .

أشارت النتائج في جدول (13) إلى تفوق مستوى إضافة الأحماض العضوية H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لمحتوى البوتاسيوم في محلول التربة بلغا 237.16 و237.54 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، تلاه المستويان H_1 وH_0 وبنسبة زيادة 1.82% و5.55% للموسم الأول و1.74% و5.91% للموسم الثاني بالتتابع، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 224.68 و224.29 ملغمK كغم−1 تربة للموسمين بالتتابع. إن سبب زيادة البوتاسيوم في محلول التربة نتيجة إضافة تراكيز عالية من الأحماض العضوية قد يعود إلى دور الأحماض العضوية الدبالية في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية في محلول التربة (جدول 3) وقابليتها العالية في مسك وخلب العناصر، كذلك يمكن ملاحظة الانخفاض الواضح في تركيز البوتاسيوم في محلول التربة لمرحلة بعد الحصاد، الذي قد يعود سببه إلى استهلاك النبات لجزء من البوتاسيوم في محلول التربة في العمليات الحيوية للنبات طيلة فترة نمو المحصول، بالإضافة إلى عمليات الترسيب والامتزاز التي قد تحدث لعنصر البوتاسيوم خلال موسم النمو التي تقلل من جاهزيته في التربة، كذلك فإن انخفاض تأثير الأحماض العضوية في درجة تفاعل التربة وخلب العناصر الغذائية وصولا إلى موعد الحصاد يؤدي إلى انخفاض جاهزية هذا العنصر في محلول التربة. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه تاج الدين وكاظم (2016) و خليفة وآخرون (2017) إذ وجدوا أن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية ارضيا يؤدي إلى زيادة محتوى الترب من البوتاسيوم الجاهز.

بينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لمستويات إضافة الحامض الأميني في جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة في كلا الموسمين. قد يعزى سبب ذلك إلى زوال تأثير البرولين في زيادة جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة لوصول النبات إلى مرحلة بعد الحصاد.

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_2 معنوياً وأعطت أعلى متوسطين لمحتوى البوتاسيوم في التربة عند الحصاد بلغا 235.39 و237.86 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع التي لم تختلف معنويا مع المعاملات W_0 وW_1 ولكلا الموسمين. بلغت نسبة الزيادة في المتوسطات 4.97% و5.97% و6.79% للموسم الأول، و4.34% و4.89% و7.82% للموسم الثاني، فيما أعطى المستوى W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 220.43 و220.61 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع (جدول 13)، وقد يعود سبب هذا الارتفاع في جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة إلى ما قد تسببه ملوحة ماء الري من تغير في الاتزان بين صيغ البوتاسيوم بزيادة كمية البوتاسيوم المتبادل والذائب الناتج من زيادة سرعة انطلاق البوتاسيوم المثبت تحت تأثير أملاح الصوديوم (جدول 2)، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وبريسم وتركي (2019) من وجود تأثير لملوحة ماء الري في زيادة جاهزية عنصر البوتاسيوم في محلول التربة، يلحظ أيضا انخفاض محتوى البوتاسيوم في محلول التربة في مرحلة بعد الحصاد قياساً بمرحلة التزهير. والذي قد يعزى إلى ان تأثير إضافة المستويات الملحية لماء الري المتكرر طيلة فترة بقاء المحصول وتأثير الأملاح برفع الجهد الأزموزي لمحلول التربة مما أدى إلى تقليل جاهزية البوتاسيوم في التربة بفعل عمليات الترسيب وانخفاض تركيزه في محلول التربة.

أظهرت نتائج جدول (13) وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في جاهزية عنصر الفسفور في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 267.90 و268.49 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، في حين تفوقت المعاملة W_1H_1 معنويا وأعطت أقل متوسطين بلغا 203.75 و202.96 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، كما تفوقت معاملة التداخل W_0B_0 معنويا في الموسم الأول وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 244.47 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة التي لم تختلف معنويا مع المعاملة W_2B_1 التي أعطت المتوسط 241.97 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة، قياسا المعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 218.22 التي لم تختلف معنويا مع المعاملات W_0B_1 وW_3B_1 التي أعطت المتوسطات 222.73 و222.65 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع، وتفوقت المعاملة W_2B_1 معنويا في الموسم الثاني وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 245.36 ملغم K كغم$^{-1}$ تربة التي لم تختلف معنويا مع المعاملات W_0B_0 وW_1B_1، قياسا مع المعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 217.42 ملغمP كغم$^{-1}$

تربة التي لم تختلف معنويا مع المعاملات W_1B_0 و W_2B_0 وW_0B_1 وW_3B_1، كما تفوقت معاملة التداخل B_1H_2 وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 251.53 و251.75 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، قياسا المعاملة B_1H_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 214.83 و214.35 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، وتفوقت معاملة التداخل الثلاثي $W_1B_1H_2$ في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 301.90 و300.99 ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع، ولم تختلف معنويا مع المعاملات $W_1B_1H_0$ في الموسم الأول والمعاملات $W_3B_0H_0$ و $W_3B_0H_2$و $W_0B_1H_0$و $W_2B_1H_0$ في الموسم الثاني جدول (13) قياساً بالمعاملة $W_1B_1H_1$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 198.90 و199.74ملغمK كغم$^{-1}$ تربة للموسمين بالتتابع.

جدول (13) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K كغم$^{-1}$ تربة) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
244.47	230.70	270.37	232.33	B_0	W_0
226.90	233.90	208.60	238.20		W_1
228.82	217.20	218.70	250.57		W_2
218.22	209.40	228.25	217.00		W_3
222.73	226.60	231.17	210.43	B_1	W_0
235.86	301.90	198.90	206.77		W_1
241.97	258.27	258.27	209.37		W_2
222.65	219.35	215.85	232.75		W_3
8.04	9.53			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
229.60	222.80	231.48	234.53	B_0	البرولين × الأحماض
230.80	251.53	226.05	214.83	B_1	B × H
n.s	3.93			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
233.60	228.65	250.77	221.38	W_0	الملوحة × الأحماض
231.38	267.90	203.75	222.48	W_1	
235.39	237.73	238.48	229.97	W_2	W × H
220.43	214.38	222.05	224.88	W_3	
7.64	8.14			$L.S.D_{(0.05)}$	
	237.16	228.76	224.68	متوسط الأحماض العضوية	
	2.54			$L.S.D_{(0.05)}$	

موسم 2022					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
241.23	226.67	259.75	237.28	B_0	W_0
226.52	235.99	206.19	237.37		W_1
230.36	219.04	222.44	249.62		W_2
217.42	211.65	227.95	212.66		W_3
221.55	219.46	233.40	211.80	B_1	W_0
233.83	300.99	199.74	200.77		W_1
245.36	265.41	257.60	213.08		W_2
223.80	221.15	218.50	231.76		W_3
12.53	14.85			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
228.88	223.34	229.08	234.23	B_0	البرولين × الأحماض
231.14	251.75	227.31	214.35	B_1	B × H
n.s	7.06			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
231.39	223.06	246.58	224.54	W_0	الملوحة × الأحماض
230.18	268.49	202.96	219.07	W_1	
237.86	242.23	240.02	231.35	W_2	W × H
220.61	216.40	223.22	222.21	W_3	
10.92	11.77			$L.S.D_{(0.05)}$	
	237.54	228.19	224.29	متوسط الأحماض العضوية	
	3.86			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-2-4 الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) وجود فروقات معنوية في جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة في مرحلة بعد الحصاد بين مستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها لكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (14) إلى تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز الكالسيوم في محلول التربة بلغا 3.93 و4.04 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، تلاه المستويان H_1 وH_0 حيث بلغت نسبة الزيادة 28.33% و34.13% للموسم الأول و32.29% و40.28% للموسم الثاني بالتتابع، ولم يختلف المستوى H_2 معنويا في الموسم الأول عن المستوى H_1، وأعطى المستوى H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.93 و2.88 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. قد يعزى سبب زيادة كمية الكالسيوم الذائب في محلول التربة بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية إلى دور هذه الأحماض في خفض درجة تفاعل التربة وإذابة الاشكال المعدنية لمركبات الكاربون الموجودة في الترب الكلسية ومن بينها كاربونات الكالسيوم وتحرره إلى محلول التربة بصورة ذائبة (جدول 2)، إضافة إلى امكانية هذه الأحماض في خلب العناصر الغذائية وقابلية عنصر الكالسيوم على الامتزاز على أسطح الغرويات المعدنية والعضوية في التربة (الراوي وآخرون، 1986). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الحلفي والتميمي (2017) والمشهداني وآخرون (2020)، إذ وجدوا أن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة.

بينت نتائج جدول (14) تفوق مستوى إضافة الحامض الأميني B_1 معنويا ولكلا الموسمين بإعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.76 و3.85 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة 13.25% و16.31% لكلا الموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 3.32 و3.31 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين، وقد يعود سبب الزيادة في جاهزية الكالسيوم في محلول التربة بإضافة التركيز (2%) للدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في رفع الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات وامتصاص العناصر السامة ومنها الصوديوم الذي يكون في تضاد مع عنصر الكالسيوم على مواقع التبادل في دقائق التربة، مما يؤدي إلى زيادة نسبة الكالسيوم الجاهز في محلول التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) ومحمد (2014) الذين

وجدوا أن للبرولين دورا مهماً في تقليل الأثر السلبي لأملاح كلوريد الصوديوم وتحسين قابلية النبات على امتصاص الماء والعناصر.

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.95 و4.01 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع، ولم يختلف المستوى W_3 معنويا عن المستوى W_1 في الموسم الأول وعن المستويات W_1 وW_2 في الموسم الثاني، كما أعطى المستوى الملحي W_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 3.03 مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين. كانت نسبة الزيادة 10.50% و21.78% و30.36% للموسم الأول للمستويات W_2 وW_1 وW_3 بالتتابع و18.48% و21.45% و32.34% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع جدول (14). قد يعزى سبب هذه الزيادة في تركيز الكالسيوم في محلول التربة إلى الملوحة العالية للمياه المستخدمة في عملية ري المحصول وزيادة نسبة أملاح كلوريدات وكاربونات الكالسيوم في مياه الري المستخدمة (جدول 2)، من ثم ارتفاع المحتوى الذائب للكالسيوم في التربة، إضافة إلى توفر الرطوبة الكافية التي تعد من العوامل المساعدة المهمة في زيادة جاهزية الكالسيوم الممدص على أسطح دقائق التربة (النعيمي، 1999). يتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) و Shahazad et al., (2019) و Abbood and Al-Shammri (2021) ، حيث وجدوا إن استخدام الماء بمستويات عالية من الملوحة يؤدي إلى رفع معدلات ملوحة الترب المزروعة وزيادة أملاح الكلوريدات والكاربونات في هذه الترب.

بينت نتائج جدول (14) تأثير التداخل بين معاملات التجربة في زيادة جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 4.92 و5.04 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع في حين أعطت المعاملة W_2H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.43 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع، إن سبب ذلك قد يعود إلى دور الأحماض العضوية ومستوى ملوحة ماء الري المستخدم في زيادة محتوى الكالسيوم الذائب في محلول التربة. وتفوقت المعاملة W_2B_0 معنويا ولكلا الموسمين في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.22 و4.60 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، ولم تختلف المعاملة W_2B_0 لكلا الموسمين معنويا عن المعاملتين W_1B_0 وW_3B_0 في الموسم الأول، والمعاملة W_3B_0 في الموسم الثاني، فيما أعطت المعاملة W_2B_1 أقل متوسطين بلغا 2.75 و2.77 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ تربة لكلا الموسمين بالتتابع، كذلك لم تختلف هذه المعاملة لكلا الموسمين معنويا عن المعاملة W_0B_0 في

الموسم الأول والمعاملات W_0B_0 و W_0B_1و W_1B_1في الموسم الثاني. إن ذلك قد يعود إلى تفوق المستويات العالية لملوحة ماء الري في رفع تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة.

أثرت معاملة التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستوى الأحماض العضوية في جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة، فقد تفوقت المعاملة B_0H_1 معنويا لكلا الموسمين وسجلت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.28 و4.40 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع ولم تختلف المعاملة B_0H_1 معنويا لكلا الموسمين عن المعاملة B_1H_2 للموسم الأول والمعاملة B_0H_2 للموسم الثاني، فيما تفوقت المعاملة B_1H_0 لكلا الموسمين معنويا وأعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.73 و2.72 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ ولم تختلف معاملة B_1H_0 في الموسم الثاني معنويا عن المعاملة B_0H_0، كما تفوقت معاملة التداخل الثلاثي $W_3B_0H_2$ معنويا في الموسم الأول من دون فرق معنوي بينها وبين المعاملتين $W_2B_0H_2$ و$W_3B_1H_2$ وأعطت أعلى متوسط بلغ 5.31 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، كما تفوقت المعاملة $W_2B_0H_2$ معنويا في الموسم الثاني من دون فرق معنوي بينها وبين المعاملة $W_3B_0H_2$ وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 5.88 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، فيما سجلت المعاملة $W_2B_1H_0$ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.78 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين (جدول 14).

جدول (14) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الكالسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
2.82	2.30	3.30	2.88	B_0	W_0
3.92	2.96	5.10	3.71		W_1
4.22	4.95	4.63	3.08		W_2
4.09	5.31	4.09	2.87		W_3
3.24	3.75	2.70	3.27	B_1	W_0
3.46	4.17	3.22	2.99		W_1
2.75	3.46	3.01	1.78		W_2
3.82	4.54	4.03	2.89		W_3
0.39	0.78			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
3.76	3.88	4.28	3.13	B_0	البرولين × الأحماض
3.32	3.98	3.24	2.73	B_1	B × H
0.22	0.40			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.03	3.02	3.00	3.08	W_0	الملوحة × الأحماض
3.69	3.57	4.16	3.35	W_1	
3.48	4.20	3.82	2.43	W_2	W × H
3.95	4.92	4.06	2.88	W_3	
0.29	0.55			$L.S.D_{(0.05)}$	
	3.93	3.76	2.93	متوسط الأحماض العضوية	
	0.30			$L.S.D_{(0.05)}$	

موسم 2022					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
2.88	2.36	3.56	2.73	B_0	W_0
3.83	2.78	5.18	3.53		W_1
4.60	5.88	4.76	3.16		W_2
4.08	5.36	4.12	2.78		W_3
3.18	3.70	2.73	3.11	B_1	W_0
3.36	4.04	3.04	3.00		W_1
2.77	3.52	3.02	1.78		W_2
3.93	4.72	4.08	3.00		W_3
0.62	0.79			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
3.85	4.09	4.40	3.05	B_0	البرولين × الأحماض
3.31	3.99	3.21	2.72	B_1	B × H
0.28	0.37			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.03	3.03	3.14	2.92	W_0	الملوحة × الأحماض
3.59	3.41	4.11	3.26	W_1	
3.68	4.70	3.89	2.47	W_2	W × H
4.01	5.04	4.10	2.89	W_3	
0.55	0.62			$L.S.D_{(0.05)}$	
	4.04	3.81	2.88	متوسط الأحماض العضوية	
	0.23			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-2-5 المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها في جاهزية المغنيسيوم الذائب في محلول التربة بعد الحصاد ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (15) تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز المغنيسيوم في محلول التربة بلغا 3.64 و3.74 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى H_0، تلته المستويات H_1 وH_0. بلغت نسبة الزيادة 26.51% و69.30% للموسم الأول و25.57% و70.78% للموسم الثاني، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.15 و2.19 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. قد يعود سبب زيادة المغنيسيوم في محلول التربة إلى دور الأحماض العضوية في خفض درجة تفاعل التربة وإذابة المعادن الحاوية على المغنيسيوم في التربة، كما أن الإضافة الارضية للأحماض العضوية وتجمع المادة العضوية على سطح التربة يزيد من حفظ التربة للمغنيسيوم في الطبقة السطحية مما يزيد من كمية المغنيسيوم الجاهز للنبات. وهذا يتفق مع ما توصل إليه سلمان والشمري (2011) والمشهداني وآخرون (2020) إذ وجدوا إن إضافة المادة العضوية والأحماض العضوية إلى التربة يساهم في زيادة جاهزية العناصر في التربة.

أظهرت نتائج جدول (15) تفوق المستوى B_1 معنويا ولكلا الموسمين باعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.14 و3.19 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة 24.11% و22.69% لكلا الموسمين بالتتابع، قياساً بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.53 و2.60 ملي مكافئ لتر$^{-1}$. قد يعزى سبب زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة للدور الهام للحامض الأميني (البرولين) في زيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات وامتصاص العناصر السامة ومنها الصوديوم مما يسمح لعنصر المغنيسيوم بالامدصاص على أسطح تبادل التربة وزيادة نسبة المغنيسيوم الجاهز في محلول التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) ومحمد (2014) الذين وجدوا أن البرولين له دور مهم في تقليل الأثر السلبي لأملاح كلوريد الصوديوم وتحسين قابلية النبات على امتصاص الماء والعناصر.

تفوق المستوى W_3 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.11 و4.27 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.05 و2.09 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة في جاهزية المغنيسيوم في التربة 4.39% و48.29% و100.49% للموسم الأول و2.87% و46.89% و104.31% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع جدول (15)، وقد يعزى سبب زيادة تركيز المغنيسيوم في محلول التربة إلى زيادة نسبة أملاح كلوريدات وكاربونات المغنيسيوم في مياه الري المستخدمة (جدول 2)، من ثم زيادة تركيز المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، إضافة إلى توفر الرطوبة الكافية التي تساعد في زيادة جاهزية الكالسيوم الممدص على أسطح دقائق التربة (النعيمي، 1999)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) و Shahazad et al., (2019) و Abbood and Al-Shammri (2021) ، حيث وجدوا أن استخدام الماء بمستويات عالية من الملوحة يؤدي إلى رفع معدلات ملوحة الترب المزروعة وزيادة أملاح الكلوريدات والكاربونات في هذه الترب.

أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في زيادة جاهزية عنصر المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، حيث تفوقت المعاملة W_3H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 4.84 و5.18 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما أعطت المعاملة W_1H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.27 و1.25 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى دور الأحماض العضوية وملوحة ماء الري في زيادة محتوى المغنيسيوم الذائب في محلول التربة، كما تفوقت المعاملة W_3B_0 معنويا في كلا الموسمين في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.21 و4.38 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما أعطت المعاملة W_0B_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.40 و1.42 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. وذلك يعود إلى تفوق المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول في زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة والدور الواضح للحامض الأميني (البرولين) في هذه المعاملات في زيادة جاهزية المغنيسيوم وتفوقه على المستويات الملحية في هذا المجال.

تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.81 و3.89 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.75 و1.79 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما تفوقت المعاملة $W_3B_0H_2$ معنويا ولكلا الموسمين وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4.91 و5.40 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، ولم تختلف معنويا في تأثيرها عن المعاملة $W_3B_1H_2$ في الموسم الأول، فيما تفوقت المعاملة $W_0B_0H_0$ معنويا وسجلت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.34 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ ولكلا الموسمين (جدول 15).

جدول (15) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في المغنيسيوم الذائب في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.40	2.43	1.42	0.34	B_0	W_0
1.64	3.14	1.10	0.69		W_1
2.86	3.41	2.66	2.52		W_2
4.21	4.91	4.27	3.46		W_3
2.71	2.87	2.60	2.65	B_1	W_0
2.64	3.60	2.47	1.85		W_1
3.21	4.00	3.22	2.42		W_2
4.00	4.76	4.00	3.25		W_3
0.19	0.32			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
2.53	3.47	2.36	1.75	B_0	البرولين × الأحماض B × H
3.14	3.81	3.07	2.54	B_1	
0.10	0.16			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2.05	2.65	2.01	1.50	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
2.14	3.37	1.78	1.27	W_1	
3.04	3.70	2.94	2.47	W_2	
4.11	4.84	4.13	3.36	W_3	
0.14	0.22			$L.S.D_{(0.05)}$	
	3.64	2.72	2.15	متوسط الأحماض العضوية	
	0.11			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.42	2.40	1.53	0.34	B_0	W_0
1.67	3.18	1.17	0.67		W_1
2.91	3.40	2.71	2.63		W_2
4.38	5.40	4.25	3.51		W_3
2.76	2.97	2.62	2.69	B_1	W_0
2.63	3.62	2.44	1.83		W_1
3.23	3.98	3.14	2.56		W_2
4.15	4.97	4.17	3.33		W_3
0.15	0.28			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
2.60	3.59	2.41	1.79	B_0	البرولين × الأحماض B × H
3.19	3.89	3.09	2.60	B_1	
0.10	0.15			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2.09	2.68	2.07	1.52	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
2.15	3.40	1.80	1.25	W_1	
3.07	3.69	2.92	2.59	W_2	
4.27	5.18	4.21	3.42	W_3	
0.07	0.18			$L.S.D_{(0.05)}$	
	3.74	2.75	2.19	متوسط الأحماض العضوية	
	0.12			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-2-6 الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)

بينت نتائج جدول تحليل التباين في الملحقين (3 و4) وجود تأثيرات معنوية في محتوى الصوديوم في محلول التربة بعد الحصاد بين مستويات الأحماض العضوية والحامض الأميني وملوحة ماء الري والتداخل بينها ولكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (16) إلى أن إضافة مستويات مختلفة من الأحماض العضوية إلى التربة قد أدت إلى خفض الصوديوم القابل للاستخلاص في محلول التربة، فقد أعطى المستوى H_2 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 7.90 و7.86 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع وبنسبة انخفاض بلغت 3.32% و6.29% للموسم الأول و3.08% و6.87% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بالمستوى H_0 الذي أعطى أعلى متوسط لهذه الصفة ولكلا الموسمين بلغا 8.43 و8.44 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ تلاه المستويين H_1 وH_2. إن سبب انخفاض جاهزية عنصر الصوديوم في محلول التربة بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية قد يعود إلى إن هذه الأحماض تعمل على تكوين مخلبيات طبيعية بعد اضافتها إلى التربة تساهم في خلب العديد من المغذيات الكبرى والصغرى وزيادة جاهزيتها في منطقة المجموع الجذري بعد تحريرها من معادنها الاصلية وازاحة الصوديوم عن مواقع التبادل وخفض محتواه في محلول التربة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه وخليفة وآخرون (2017) والمشهداني وآخرون (2020) الذين وجدوا أن إضافة المواد والأحماض العضوية إلى التربة قد أعطى زيادة معنوية في جاهزية العناصر والتقليل من تأثير الأملاح ومسبباتها في محلول التربة.

أظهرت نتائج جدول (16) اختلافا في تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في صفة الجاهزية لعنصر الصوديوم في التربة، فقد تفوق مستوى عدم إضافة الحامض الأميني B_0 معنويا وأعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.31 و8.35 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، قياساً بالمستوى B_1 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 8.00 و7.97 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 3.88% و4.77% بالتتابع. قد يعود سبب الزيادة في جاهزية الصوديوم في محلول التربة بإضافة الحامض الأميني في الموسم الأول للدور الهام للحامض الأميني (البرولين) في زيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور في النباتات تحت ظروف الإجهاد الملحي مما يؤدي إلى توفر العوامل المساعدة في امتصاص ونقل العناصر ومنها الصوديوم الذي يحل محل البوتاسيوم

والمغنيسيوم تحت ظروف الإجهاد الملحي بالامدصاص على أسطح تبادل التربة، ومن ثم زيادة جاهزيته في محلول التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) ومحمد (2014) الذين وجدوا أن للبرولين دورا مهماً في تحسين قابلية النبات على امتصاص ونقل الماء والعناصر. أما سبب زيادة جاهزية الصوديوم في محلول التربة في الموسم الثاني عند عدم إضافة الحامض، فقد يعود إلى أن إضافة البرولين بالتركيز (2%) في المستوى B_1 لم يكن له تأثير في زيادة جاهزية عنصر الصوديوم في التربة، أو قد يعزى سبب ذلك إلى زيادة كمية أيونات الصوديوم الممدصة على أسطح التبادل في معاملة عدم إضافة الحامض الأميني بسبب إحلال الصوديوم محل عناصر اخرى في التربة بتأثير زيادة الرطوبة وزيادة جاهزية الصوديوم المتبادل .

تفوق المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 9.21 و9.15 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني بالتتابع وبزيادة بلغت 14.63% و14.91% و29.54% للموسم الأول و13.25% و14.50% و27.62% للموسم الثاني بالتتابع، قياساً بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 7.11 و7,17 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، ولم يختلف المستويان W_1 وW_2 فيما بينهما معنويا لهذه الصفة في الموسم الأول (جدول 16)، وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة تركيز أيونات الصوديوم في محلول التربة بسبب مستويات الملوحة العالية لماء الري واحلال الصوديوم محل الأيونات الأخرى كالبوتاسيوم والكالسيوم على أسطح التبادل في التربة وزيادة جاهزيته في التربة. ويتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) والجبوري وآخرون (2016) الذين توصلوا إلى أن استخدام مياه الري المالحة تؤدي إلى زيادة تركيز الصوديوم في التربة.

أشارت نتائج جدول (16) إلى وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات التجربة في زيادة جاهزية عنصر الصوديوم القابل للاستخلاص، حيث تفوقت المعاملة W_3H_0 معنويا وأعطت أعلى متوسطين بلغا 9.32 و9.24 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع في حين تفوقت المعاملة W_0H_2 معنويا وأعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 6.94 و7.04 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، وإن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى دور ملوحة ماء الري في زيادة محتوى الصوديوم في محلول التربة، كما تفوقت معاملة التداخل W_3B_0 في الموسم الاول معنويا في اعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 9.25 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، قياسا بالمعاملة W_0B_1 التي اعطت اقل متوسط بلغ 7.05 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، فيما اعطت المعاملة W_3B_1 اعلى متوسط لهذه الصفة في الموسم الثاني بلغ 9.16 ملي مكافئ

لتر$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_0B_1 التي أعطت أقل متوسط بلغ 7.12 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، وقد يعود ذلك إلى تأثير التداخل بين المستوى الملحي العالي (8.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) ومستوى البرولين المضاف (2%) مما ساهم وبشكل كبير في زيادة أيونات الصوديوم على أسطح التبادل للتربة جدول (2) ودور البرولين في ظروف الإجهاد الملحي في زيادة قدرة الجذور على امتصاص العناصر السامة وتقييدها.

تفوقت المعاملة B_0H_0 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة لكلا الموسمين بلغا 8.51 و8.53 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما أعطت المعاملة B_1H_2 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 7.72 و7.61 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وتفوقت المعاملة $W_3B_0H_0$ معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 9.36 و9.24 ملي مكافئ لتر$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، التي لم تختلف قيمتها معنويا في الموسم الثاني عن المعاملة $W_3B_1H_0$ ، فيما سجلت المعاملة $W_0B_1H_2$ أقل متوسط لهذه الصفة في الموسم الاول بلغ 6.77 ملي مكافئ لتر$^{-1}$، كذلك سجلت المعاملة $W_2B_1H_2$ اقل متوسط في الموسم الثاني بلغ 6.83 ملي مكافئ لتر$^{-1}$. قد يعزى تفوق المعاملات أعلاه إلى ما ذكر عند مناقشة العوامل وهي منفردة (جدول 16).

جدول (16) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الصوديوم القابل للاستخلاص في التربة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
7.17	7.10	7.14	7.26	B_0	W_0
8.32	7.78	8.47	8.70		W_1
8.52	8.33	8.52	8.72		W_2
9.25	9.11	9.28	9.36		W_3
7.05	6.77	7.09	7.30	B_1	W_0
8.02	7.59	7.84	8.62		W_1
7.77	7.43	7.67	8.21		W_2
9.18	9.09	9.17	9.27		W_3
0.03	0.04			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
8.31	8.08	8.35	8.51	B_0	البرولين × الأحماض
8.00	7.72	7.94	8.35	B_1	B × H
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
7.11	6.94	7.12	7.28	W_0	الملوحة × الأحماض
8.17	7.68	8.15	8.66	W_1	
8.15	7.88	8.09	8.47	W_2	W × H
9.21	9.10	9.22	9.32	W_3	
0.02	0.03			$L.S.D_{(0.05)}$	
	7.90	8.15	8.43	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
7.22	7.14	7.19	7.33	B_0	W_0
8.41	7.80	8.67	8.76		W_1
8.64	8.42	8.69	8.81		W_2
9.15	9.08	9.13	9.24		W_3
7.12	6.95	7.16	7.26	B_1	W_0
8.01	7.59	7.89	8.56		W_1
7.60	6.83	7.62	8.34		W_2
9.16	9.09	9.14	9.24		W_3
0.11	0.19			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
8.35	8.11	8.42	8.53	B_0	البرولين × الأحماض
7.97	7.61	7.95	8.35	B_1	B × H
0.06	0.09			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
7.17	7.04	7.17	7.30	W_0	الملوحة × الأحماض
8.21	7.70	8.28	8.66	W_1	
8.12	7.62	8.15	8.58	W_2	W × H
9.15	9.08	9.14	9.24	W_3	
0.09	0.13			$L.S.D_{(0.05)}$	
	7.86	8.18	8.44	متوسط الأحماض العضوية	
	0.07			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-2-7 الإيصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) بعد الحصاد

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و4) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات ملوحة ماء الري والأحماض العضوية والحامض الأميني (البرولين) والتداخل بينهما في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة (EC) في مرحلة بعد الحصاد ولكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (17) إلى تفوق المستوى H_2 واعطائه أقل متوسط للإيصالية الكهربائية لمحلول التربة ولكلا الموسمين بلغا 9.26 و9.37 ديسي سيمنز م$^{-1}$ بالتتابع قياسا بالمستوى H_0 الذي أعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 10.10 و10.22 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في قيمة الإيصالية الكهربائية 3.86% و8.32% للموسم الأول و3.72% و8.32% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة H_0. إن سبب انخفاض الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة بزيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية قد يعود إلى دور الأحماض العضوية في تكوين مجموع جذري قوي ومتشعب في التربة مما يساعد على امتصاص المغذيات وامتصاص كميات كبيرة من المياه، وهذا بدوره يقلل تركيز الأملاح في التربة من ثم انخفاض قيم الإيصالية الكهربائية، إضافة إلى دور الأحماض الدبالية في خفض درجة تفاعل التربة لوسط النمو مما يؤدي إلى انخفاض ملوحة التربة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه الحديثي وعباس(2016) وخليفة وآخرون (2017) والمشهداني وآخرون (2020) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض والمواد العضوية إلى التربة يساهم في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية المغذيات فيها وخفض قيم الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة.

أظهرت النتائج اختلافا في تأثير إضافة الحامض الأميني البرولين في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، فقد أعطى المستوى B_1 أقل متوسطين بلغا 9.53 و9.65 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 9.84 و9.97 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في قيمة الإيصالية الكهربائية 3.15% و3.21% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة. قد يعزى سبب زيادة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة إلى تأثير تراكم أملاح الكلوريدات والكاربونات الذائبة في التربة باستمرار عمليات ري المحصول وتأثير درجات الحرارة العالية والتبخر الذي أدى إلى رفع درجة الإيصالية الكهربائية للتربة (ملحق 13)، كما قد يكون سبب انخفاض الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة بإضافة الحامض الأميني لدور حامض البرولين الايجابي في زيادة مقاومة النبات للإجهادات الملحية عن طريق رفع الجهد

الأزموزي لخلايا الجذور وزيادة قابليتها على امتصاص العناصر المسببة لملوحة التربة كالصوديوم والعناصر الاخرى وتقليل تأثير تراكيزها العالية في محلول التربة التي قد تسبب رفع الإيصالية الكهربائية. وهذا يتفق مع توصل إليه حسين وآخرون (2010) وعبد الجبار وآخرون (2020) الذين توصلوا إلى إن إضافة الحامض الأميني رشا على الأوراق يؤدي إلى التقليل من تأثير أملاح كلوريد الصوديوم وخفض تأثير الأملاح على النبات.

تفوقت معاملة المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا في اعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 13.94 و14.21 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياساً بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 3.20 و3.14 ديسي سيمنز م$^{-1}$ للموسمين بالتتابع . بلغت نسبة الزيادة في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة 188.44% و286.88% و335.63% للموسم الأول و197.13% و300.00% و352.55% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة W_0 (جدول 17)، وإن سبب هذه الزيادة في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة قد يعود إلى إن استمرار عملية الري بالمياه المالحة قد أدى إلى تراكم الأملاح تدريجيا في التربة مما سبب رفع الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة، بالإضافة لتوقف نمو الحاصل، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الموسوي (2019) و Li et al., (2019) والموسوي (2022) الذين وجدوا أن استخدام مستويات مختلفة من المياه المالحة في ري المحاصيل يؤدي إلى زيادة درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة تدريجياً.

أشارت نتائج الملحقين (3 و4) إلى وجود اختلاف في تأثير التداخلات لمعاملات التجربة في الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة بعد الحصاد، فقد أثر التداخل بين المستويات الملحية لماء الري ومستويات الأحماض العضوية معنويا في هذه الصفة في الموسم الأول، وأعطت المعاملة W_3H_0 أعلى متوسط بلغ 14.48 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_0H_2 التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.78 ديسي سيمنز م$^{-1}$ ، كما بينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لتداخل عاملي الدراسة في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة في الموسم الثاني، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة، وأوضحت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات ملوحة ماء الري ومستويات البرولين في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة في الموسم الثاني، فقد أعطت المعاملة W_3B_0 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 14.33 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_0B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 3.34 ديسي سيمنز

م$^{-1}$، ولم يكن هناك تأثير معنوي لهذا التداخل في درجة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة في الموسم الأول، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة.

أظهرت نتائج الملحقين (3 و4) عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات الأحماض العضوية وإضافة الحامض الأميني والتداخل الثلاثي للعوامل المدروسة في صفة الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة لكلا الموسمين، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الاخر في هذه الصفة.

جدول (17) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الإيصالية الكهربائية (EC) لمحلول التربة (ديسي سيمنز م$^{-1}$) بعد الحصاد للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.37	2.96	3.43	3.73	B_0	W_0
9.33	8.90	9.40	9.70		W_1
12.62	12.30	12.66	12.90		W_2
14.05	13.50	14.00	14.66		W_3
3.02	2.60	3.06	3.40	B_1	W_0
9.14	8.76	9.16	9.50		W_1
12.14	11.66	12.16	12.60		W_2
13.83	13.40	13.80	14.30		W_3
n.s	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
9.84	9.41	9.87	10.25	B_0	البرولين × الأحماض B × H
9.53	9.10	9.55	9.95	B_1	
0.09	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.20	2.78	3.25	3.56	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
9.23	8.83	9.28	9.60	W_1	
12.38	11.98	12.41	12.75	W_2	
13.94	13.45	13.90	14.48	W_3	
0.14	0.17			$L.S.D_{(0.05)}$	
	9.26	9.71	10.10	متوسط الأحماض العضوية	
	0.07			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3.34	2.86	3.40	3.76	B_0	W_0
9.46	9.00	9.50	9.90		W_1
12.75	12.36	12.70	13.20		W_2
14.33	13.83	14.40	14.76		W_3
2.94	2.50	2.93	3.40	B_1	W_0
9.20	8.70	9.30	9.60		W_1
12.36	12.00	12.40	12.70		W_2
14.10	13.70	14.10	14.50		W_3
0.08	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
9.97	9.51	10.00	10.40	B_0	البرولين × الأحماض B × H
9.65	9.22	9.68	10.05	B_1	
0.05	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
3.14	2.68	3.16	3.58	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
9.33	8.85	9.40	9.75	W_1	
12.56	12.18	12.55	12.95	W_2	
14.21	13.76	14.25	14.63	W_3	
0.06	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
	9.37	9.84	10.22	متوسط الأحماض العضوية	
	0.07			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-3 تأثير عوامل الدراسة في المحتوى الكلي للعناصر في النبات

4-3-1 تركيز النتروجين في النبات (%)

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (5 و6) وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة ماء الري وحامضي الهيوميك والفولفيك والرش بالبرولين في محتوى النبات الكلي من النتروجين لكلا الموسمين .

أثرت مستويات إضافة حامضي الهيوميك والفلوفيك الى التربة معنويا في هذه الصفة، فقد أعطى المستوى H_2 (40 لتر هكتار$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ 1.75% لكلا الموسمين قياسا بمستوى المقارنة H_0 الذي أعطى أقل متوسط بلغ 1.56% لكلا الموسمين، بلغت نسبة الزيادة 4.49% و12.18% لكلا الموسمين وللمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة. قد يعود سبب تفوق المستوى H_2 إلى أن الأحماض العضوية الدبالية تعد مخزناً للمغذيات ودورها في تجهيز العناصر الداخلة في تركيبها كالنتروجين والفسفور للنبات وزيادة امتصاصها، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه سلمان والشمري (2011) والحلفي وفليح (2017) وTabbasum وآخرون (2020) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض الدبالية يزيد جاهزية العناصر وزيادة محتوى المادة الجافة منها (جدول 18).

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) رشا على الأوراق معنوياً في محتوى النتروجين الكلي في النبات، فقد تفوق مستوى الإضافة B_1 (2%) معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز النتروجين في النبات بلغا 1.66% و1.67% وبنسبة زيادة بلغت 1.84% و3.09% للموسمين بالتتابع، قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.63% و1.62% للموسمين بالتتابع (جدول 18)، وإن سبب هذه الزيادة في تركيز النتروجين في النبات بإضافة البرولين رشا على الأوراق قد يعود إلى كفاءة الحامض الأميني (البرولين) في تقليل الإجهاد الملحي ونمو افضل للجذور مما يزيد من كفاءتها في امتصاص المغذيات. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Alam (2016) والجبوري وآخرون (2016) وعبد الجبار وآخرون (2020) الذين وجدوا أن إضافة الحامض الأميني (البرولين) رشا على الأوراق يعمل على زيادة كفاءة امتصاص المغذيات، إضافة الى كون البرولين مخزناً للنتروجين اللازم للنمو تحت ظروف الاجهاد (صقر، 2012).

بينت النتائج في جدول (18) التأثير المعنوي للمستويات الملحية لماء الري في المحتوى الكلي للنتروجين في النبات، فقد أعطى المستوى الملحي لماء الري W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.42% و1.40% قياسا بالمستوى W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين بلغا 1.98% و2.00% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في محتوى النتروجين في النبات 14.65% و24.75% و28.28% للموسم الأول و16.50% و24.50% و30.00% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وإن انخفاض تركيز النتروجين في النبات قد يعزى إلى تأثير الأملاح السلبي على تجمع أيوني الأمونيوم والنترات في التربة، كما أن زيادة تركيز الأملاح يؤدي إلى زيادة تركيز أيون الكلوريد نتيجة لتأين أملاح كلوريد الصوديوم (جدول 2) مما يؤدي إلى حصول تنافس بين أيون الكلوريد وأيون النتروجين بشكل نترات على المواقع الفعالة لنقل الأيونات بالإضافة إلى تأثير الصوديوم السلبي في نفاذية الغشاء البلازمي الذي بدوره يؤدي إلى حدوث اختلال أيوني وانخفاض تركيز النتروجين في النبات، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الخفاجي والجنابي (2020) و Abbood و Al-Shammari (2021) و De Sousa وآخرون (2022)، حيث وجدوا انخفاضاً في تركيز النتروجين والعناصر الاخرى في النبات مع زيادة ملوحة ماء الري.

أظهرت نتائج جدول (18) تأثير تداخلات المعاملات في محتوى النتروجين الكلي في النبات الذي كان معنويا لجميع معاملات التجربة ولكلا الموسمين، فقد أثر تداخل المستويات الملحية والأحماض العضوية معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين بلغا 2.13% و2.16% لكلا الموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 1.35% و1.33% للموسمين بالتتابع، كما أثر تداخل المستويات الملحية والحامض الأميني معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.02% و2.03% قياساً بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 1.38% و1.36% لكلا الموسمين بالتتابع، أما التداخل بين مستويات الحامض الأميني والأحماض العضوية فقد تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.80% لكلا الموسمين بالتتابع بينما سجلت المعاملة B_1H_0 أقل متوسطين بلغا 1.55% و1.56% لكلا الموسمين بالتتابع، ولم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملتين B_1H_0 وB_0H_0 في الموسم الثاني لهذه الصفة.

أما التداخل الثلاثي لعوامل التجربة فقد كان تأثيره معنوياً كذلك وللموسمين، فقد تفوقت المعاملة $W_0B_1H_2$ معنويا وسجلت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.25% و2.28% قياساً بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.32% و1.29% للموسمين بالتتابع (جدول 18).

جدول (18) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في تركيز النتروجين في النبات (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.94	2.01	1.94	1.86	B_0	W_0
1.70	1.77	1.70	1.65		W_1
1.48	1.56	1.49	1.40		W_2
1.38	1.47	1.37	1.32		W_3
2.02	2.25	1.96	1.85	B_1	W_0
1.68	1.83	1.66	1.56		W_1
1.50	1.59	1.49	1.43		W_2
1.46	1.55	1.45	1.39		W_3
0.03	0.03			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1.63	1.70	1.62	1.56	B_0	البرولين × الأحماض B × H
1.66	1.80	1.64	1.55	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
1.98	2.13	1.95	1.86	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1.69	1.80	1.68	1.60	W_1	
1.49	1.58	1.49	1.41	W_2	
1.42	1.51	1.41	1.35	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	1.75	1.63	1.56	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.96	2.04	1.96	1.89	B_0	W_0
1.67	1.74	1.67	1.61		W_1
1.49	1.56	1.48	1.44		W_2
1.36	1.45	1.36	1.29		W_3
2.03	2.28	1.96	1.87	B_1	W_0
1.66	1.82	1.64	1.54		W_1
1.53	1.60	1.54	1.45		W_2
1.44	1.51	1.45	1.37		W_3
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1.62	1.70	1.62	1.56	B_0	البرولين × الأحماض B × H
1.67	1.80	1.65	1.56	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2.00	2.16	1.96	1.88	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1.67	1.78	1.65	1.57	W_1	
1.51	1.58	1.51	1.44	W_2	
1.40	1.48	1.40	1.33	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	1.75	1.63	1.56	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-3-2 تركيز الفسفور في النبات (%)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (5 و6) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة الأحماض العضوية ارضياً والرش بالبرولين ومستويات مختلفة من ملوحة ماء الري والتداخل بينها في في محتوى الفسفور في النبات ولكلا الموسمين.

وجد من نتائج جدول (19) تفوق المستوى H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز الفسفور في النبات بلغا 0.25% و0.26% للموسمين بالتتابع تلاه المستويين H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسط بلغ 0.16% لكلا الموسمين. كانت نسبة الزيادة 31.25% و56.25% للموسم الأول و37.50% و62.50% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة. قد يعود سبب زيادة محتوى الفسفور الكلي في النبات إلى إن الأحماض العضوية أدت الى زيادة جاهزية الفسفور في محلول التربة جدول (5)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه محمد وآخرون (2016) والحديثي وعباس (2017) والتميمي والشمري (2018) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية الفسفور والعناصر الاخرى في التربة وزيادة قابلية النبات على امتصاصها.

بينت نتائج جدول (19) أن إضافة البرولين رشا على أوراق الذرة الصفراء قد أدى إلى تفوق المستوى B_1 معنوياً واعطائه أعلى متوسطين لمحتوى الفسفور الكلي في النبات بلغا 0.23% و0.24% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسط بلغ 0.19% لكلا الموسمين. بلغت نسبة الزيادة 21.05% و26.32% للموسمين بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وإن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى الدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في تقليل الإجهاد الملحي وتنظيم الجهد الأزموزي مما يزيد من نمو وادامة الخلايا ونمو افضل للجذور وزيادة كفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية ومنها الفسفور، الأمر الذي يسمح للفسفور القابل للتجهيز (Labile-P) والممتز على الأسطح المختلفة للتربة الذي يمكن إن يتحرر إلى محلول التربة بتعويض النقص في الفسفور الناجم عن امتصاص جذور النباتات مما يسبب زيادة محتواه في محلول التربة (علي وآخرون، 2014). يتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) وعبد الجبار وآخرون (2020)، إذ وجدوا أن إضافة البرولين رشا على النبات لها دور مهم في

زيادة مقاومة النباتات للمستويات الملحية العالية لمياه الري وزيادة قابليتها على امتصاص ونقل العناصر الغذائية.

أظهرت النتائج التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية في محتوى الفسفور الكلي في النبات، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.13% و0.14% للموسمين بالتتابع قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسط بلغ 0.32% لكلا الموسمين، بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الفسفور في النبات 34.38% و46.88% و59.38% للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وقد يعود سبب انخفاض جاهزية عنصر الفسفور في محلول التربة بزيادة مستوى ملوحة ماء الري لزيادة نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة بزيادة الملوحة وترسيب الفوسفات على أسطح دقائق التربة على هيأة فوسفات الكالسيوم من ثم تثبيته في التربة مما يؤدي إلى انخفاض محتواه (Bashour و Al-Jaloud، 1999)، كما قد يعزى هذا الانخفاض إلى أن الفسفور بطئ الحركة في التربة وإن امتصاصه من قبل النبات يعتمد على المساحة السطحية للجذور وإن ضعف الجذور بسبب الملوحة العالية يمكن أن يقلل من قابليتها على امتصاص هذا العنصر.

يتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) والحديثي وعباس (2016) والحمداني والحديثي (2017) و De Sousa et al., (2022) الذين وجدوا أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري يؤدي إلى انخفاض واضح في جاهزية الفسفور في محلول التربة.

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة معنويا في محتوى الفسفور الكلي في النبات ، ففي تداخل الملوحة والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 في الموسم الثاني في إعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.38% قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.10%، ولم يكن هناك تداخل معنوي بين عاملي الدراسة في الموسم الأول، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة (جدول 19).

أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني معنويا في محتوى الفسفور الكلي في النبات، فقد أعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 0.34% و0.35% للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 0.12% لكلا الموسمين (جدول 19)، وقد يعود سبب هذه الزيادة في محتوى الفسفور في النبات إلى انخفاض ملوحة المياه المستخدمة في عملية الري وزيادة جاهزية المغذيات في محلول التربة ودور الحامض الأميني

(البرولين) في المحافظة على استقرارية الجهد الأزموزي لخلايا النبات وزيادة كفاءة نقل وامتصاص العناصر.

أشارت النتائج إلى تأثير التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنويا في هذه الصفة حيث تفوقت المعاملة $W_0B_1H_2$ معنويا في اعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.40% قياساً بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.07% في الموسم الأول، ولم تظهر النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة في هذه الصفة للموسم الثاني، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة. أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين مستويات إضافة الحامض الأميني ومستويات الأحماض العضوية لكلا الموسمين، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة.

جدول (19) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في تركيز الفسفور في النبات (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.30	0.34	0.30	0.26	B_0	W_0
0.19	0.24	0.19	0.15		W_1
0.14	0.18	0.14	0.11		W_2
0.12	0.17	0.13	0.07		W_3
0.34	0.40	0.35	0.29	B_1	W_0
0.22	0.27	0.23	0.18		W_1
0.20	0.26	0.20	0.14		W_2
0.14	0.18	0.14	0.11		W_3
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.19	0.23	0.19	0.14	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.23	0.27	0.23	0.18	B_1	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.32	0.37	0.32	0.27	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.21	0.26	0.21	0.16	W_1	
0.17	0.22	0.17	0.12	W_2	
0.13	0.17	0.13	0.09	W_3	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.25	0.21	0.16	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	لمستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.30	0.35	0.31	0.25	B_0	W_0
0.19	0.25	0.18	0.14		W_1
0.14	0.19	0.15	0.09		W_2
0.12	0.17	0.13	0.08		W_3
0.35	0.41	0.36	0.28	B_1	W_0
0.23	0.28	0.24	0.18		W_1
0.21	0.27	0.21	0.15		W_2
0.16	0.19	0.16	0.13		W_3
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.19	0.24	0.19	0.14	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.24	0.28	0.24	0.18	B_1	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.32	0.38	0.33	0.26	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.21	0.26	0.21	0.16	W_1	
0.17	0.23	0.18	0.12	W_2	
0.14	0.18	0.14	0.10	W_3	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.26	0.22	0.16	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-3-3 تركيز البوتاسيوم في النبات (%)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (5 و6) وجود فروقات معنوية في محتوى البوتاسيوم في النبات بإضافة مستويات مختلفة من أحماض الهيوميك والفولفيك ارضياً والرش بالبرولين ومستويات مختلفة من ملوحة ماء الري والتداخل بينها في كلا الموسمين.

وجد من نتائج جدول (20) تفوق المستوى H_2 في اعطائه أعلى متوسط لمحتوى البوتاسيوم الكلي في النبات بلغ 1.60% لكلا الموسمين تلاه المستويين H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسط بلغ 1.45% لكلا الموسمين. بلغت نسبة الزيادة 5.52% و10.34% لكلا الموسمين للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة. قد يعود سبب زيادة محتوى البوتاسيوم الكلي في النبات بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية إلى دور السماد العضوي في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزيته في التربة من خلال ما تضيفه المادة العضوية من البوتاسيوم إلى التربة عند تحللها (جدول 6)، إذ إن تحلل المواد العضوية في التربة يؤدي إلى تحرر غاز ثاني أوكسيد الكاربون الذي يتحول بعد ذوبأنه في الماء إلى حامض الكاربونيك ويقوم بإذابة المركبات الخاملة للبوتاسيوم في معادن التربة وتحرر المزيد من عنصر البوتاسيوم إلى التربة من ثم زيادة الكمية الممدصة منه، إضافة إلى قابلية هذه الأحماض على تطوير الجذور وزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية ومن بينها عنصر البوتاسيوم. يتفق هذا مع ما توصل إليه البنداوي (2017) الذي وجد أن إضافة الأحماض العضوية الدبالية تؤدي إلى زيادة جاهزية البوتاسيوم في التربة من ثم زيادة تركيزه في المادة الجافة للنبات.

بينت النتائج في جدول (20) أن إضافة البرولين رشا على أوراق الذرة الصفراء قد أثر معنويا في محتوى البوتاسيوم الكلي في النبات، فقد تفوق المستوى B_1 وأعطى أعلى متوسطين لمحتوى البوتاسيوم الكلي في النبات بلغا 1.57% و1.58% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 1.48% و1.47% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 5.73% و7.01% للموسمين بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعود سبب زيادة محتوى البوتاسيوم في النبات بإضافة المستوى B_1 للدور الهام الذي يلعبه الحامض الأميني (البرولين) في حماية الأنسجة النباتية تحت ظروف الإجهاد الملحي بدوره في تقييد وربط العناصر السامة الممتصة وبالأخص عنصر الصوديوم، كما يعمل البرولين على زيادة كفاءة النبات في نقل وامتصاص العناصر الغذائية بزيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور. اتفقت هذه النتائج مع ما

توصل إليه Mosaad وآخرون (2019) وعبد الجبار وآخرون (2020) من وجود تأثير لإضافة البرولين رشا على الأوراق في زيادة تحمل النبات للتأثيرات السلبية للملوحة المتزايدة ونقل وامتصاص العناصر.

أظهرت نتائج جدول (20) تأثير إضافة المستويات الملحية في محتوى البوتاسيوم الكلي في النبات، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.36% و1.35% للموسمين بالتتابع قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسط بلغ 1.72% لكلا الموسمين، بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الفسفور في النبات 9.30% و15.12% و20.93% للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة.

إن انخفاض محتوى البوتاسيوم في النبات بزيادة مستوى ملوحة ماء الري قد يعزى إلى تأثير الملوحة العالي لماء الري الذي يسبب زيادة الجهد الأزموزي لمحلول التربة الذي له تأثير ضار في نمو الجذور وخفضْ قابليتها على امتصاص العناصر، بالإضافة إلى زيادة المستوى الملحي التي تؤدي إلى زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في محلول التربة مما يؤدي إلى حدوث تداخل سلبي بين أيوني الصوديوم والبوتاسيوم وتنافسهما على حامل أيوني واحد، إذ إن حامل أيون البوتاسيوم في الجذور يقوم بنقل أيونات الصوديوم نظرا لوجود الاخير بتراكيز عالية في وسط نمو الجذور. يتفق هذا مع ما توصل إليه Shahzad وآخرون (2019) وAbbood و-Al Shammari (2021) الذين توصلوا إلى أن الملوحة العالية لماء الري يؤدي إلى خفض جاهزية العناصر في التربة ومن ثم انخفاض محتوى المادة الجافة منها.

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة معنويا في هذه الصفة، ففي تداخل المستويات الملحية لماء الري والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.82% و1.81% قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.30% لكلا الموسمين، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني معنويا في محتوى الفسفور الكلي في النبات، فقد أعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسط بلغ 1.76% لكلا الموسمين قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 1.32% و1.29% للموسمين بالتتابع (جدول 20)، كما أثر التداخل بين مستويات الحامض الأميني والأحماض العضوية معنويا في هذه الصفة، فقد تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.66% لكلا الموسمين، بينما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسط بلغ

1.41% لكلا الموسمين بالتتابع، وقد يعزى سبب زيادة محتوى البوتاسيوم في النبات إلى تأثير حامضي الهيوميك والفولفيك في زيادة جاهزية العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم ودور الحامض الأميني (البرولين) في المحافظة على استقرارية الجهد الأزموزي لخلايا النبات وزيادة كفاءة نقل وامتصاص العناصر.

أشارت النتائج إلى التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة في هذه الصفة حيث تفوقت المعاملة $W_0B_1H_2$ معنويا في اعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.87% لكلا الموسمين، قياساً بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.26% و1.24% للموسمين بالتتابع.

جدول (20) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في تركيز البوتاسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.69	1.77	1.69	1.62	B_0	W_0
1.53	1.62	1.54	1.44		W_1
1.38	1.42	1.37	1.34		W_2
1.32	1.38	1.34	1.26		W_3
1.76	1.87	1.76	1.65	B_1	W_0
1.60	1.68	1.59	1.52		W_1
1.55	1.66	1.57	1.43		W_2
1.39	1.45	1.39	1.35		W_3
0.02	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1.48	1.55	1.48	1.41	B_0	البرولين × الأحماض B × H
1.57	1.66	1.58	1.49	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
1.72	1.82	1.72	1.64	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1.56	1.65	1.56	1.48	W_1	
1.46	1.54	1.47	1.38	W_2	
1.36	1.41	1.36	1.30	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	1.60	1.53	1.45	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1.68	1.75	1.68	1.61	B_0	W_0
1.54	1.62	1.55	1.45		W_1
1.39	1.44	1.39	1.36		W_2
1.29	1.35	1.29	1.24		W_3
1.76	1.87	1.76	1.65	B_1	W_0
1.61	1.69	1.60	1.54		W_1
1.55	1.66	1.57	1.43		W_2
1.40	1.44	1.40	1.36		W_3
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1.47	1.54	1.48	1.41	B_0	البرولين × الأحماض B × H
1.58	1.66	1.58	1.49	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
1.72	1.81	1.72	1.63	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1.57	1.65	1.57	1.49	W_1	
1.47	1.55	1.48	1.39	W_2	
1.35	1.40	1.34	1.30	W_3	
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
	1.60	1.53	1.45	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-3-4 تركيز الكالسيوم في النبات (%)

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (5 و6) وجود تأثيرات معنوية في محتوى الكالسيوم في النبات بإضافة مستويات من حامضي الهيوميك والفولفيك الى التربة والرش بالبرولين ومستويات من ملوحة ماء الري وبعض التداخلات في كلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (21) تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم النبات بلغ 0.28% لكلا الموسمين تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسط بلغ 0.18% لكلا الموسمين. بلغت نسبة الزيادة 27.78% و55.56% لكلا الموسمين للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة محتوى الكالسيوم الكلي في النبات بزيادة مستوى الأحماض العضوية المضافة إلى دور الأحماض العضوية في خفض درجة تفاعل التربة وخلب الأيونات الموجبة كالكالسيوم (جدول 7)، إضافة إلى دوره في إذابة الاشكال المعدنية لمركبات الكاربون الموجودة في الترب الكلسية ومنها كاربونات الكالسيوم وتحرر الكالسيوم إلى محلول التربة بصورة ذائبة وامتصاصها من قبل النبات، كما إن للكالسيوم القابلية على الامتزاز على أسطح الغرويات المعدنية والعضوية في التربة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الحلفي والتميمي (2017) والمشهداني وآخرون (2020)، إذ وجدوا إن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية الكالسيوم الذائب في محلول التربة.

بينت النتائج في جدول (21) أن إضافة البرولين رشا على أوراق الذرة الصفراء قد أثر معنويا في محتوى الكالسيوم الكلي في النبات، فقد تفوق المستوى B_1 وأعطى أعلى متوسط لهذه الصفة في النبات بلغ 0.25% لكلا الموسمين بالتتابع، قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 0.20% و0.21% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 25.00% و19.05% للموسمين بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة. قد يعود سبب الزيادة في محتوى الكالسيوم في النبات بإضافة المستوى B_1 لدور الحامض الأميني (البرولين) في زيادة كفاءة النبات في نقل وامتصاص العناصر الغذائية ومنها الكالسيوم (جدول 7) عن طريق زيادة الجهد الأزموزي لخلايا الجذور مما يسمح بجاهزية أكبر للعناصر الغذائية في محلول التربة. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) وMosaad وآخرون (2019) وعبد الجبار وآخرون (2020) إلى وجود

تأثير لإضافة البرولين رشا على الأوراق في زيادة تحمل النبات للتأثيرات السلبية للملوحة المتزايدة ونقل وامتصاص العناصر.

بينت النتائج التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية في محتوى الكالسيوم الكلي في النبات، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.13% و0.14% للموسمين بالتتابع قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين بلغا0.42% و0.43 للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الكالسيوم في النبات 50.00% و64.29% و69.05% للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وقد يعود سبب انخفاض محتوى الكالسيوم في النبات بسبب زيادة ملوحة التربة الناتجة من إضافة المستويات الملحية العالية لماء الري المستخدم للذرة الصفراء مما يؤدي إلى حدوث تضاد بين أيوني الصوديوم والكالسيوم مسببا تثبيط امتصاص عنصر الكالسيوم لزيادة تركيز أيونات الصوديوم في محلول التربة بسبب مستويات الملوحة العالية المستخدمة في عملية الري واحلال الصوديوم محل الأيونات الاخرى كالبوتاسيوم والكالسيوم على أسطح التبادل في التربة التي تؤدي إلى رفع مستوى الملوحة في التربة.

يتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) الذي توصل إلى أن استخدام مياه الري المالحة تؤدي إلى خفض جاهزية العديد من العناصر (جدول 21).

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة معنويا في محتوى الكالسيوم الكلي في النبات، ففي تداخل المستويات الملحية لماء الري والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.49% و0.50% قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.09% و0.10% للموسمين بالتتابع الجدولين (36 و37)، وأثر كذلك التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا في محتوى الكالسيوم الكلي في النبات، فقد أعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.46% و0.47% لكلا الموسمين قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 0.10% و0.11% للموسمين بالتتابع، وتفوقت معاملة التداخل B_1H_2 معنويا في تأثيرها على محتوى النبات من الكالسيوم الكلي وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغ 0.31% للموسم الأول قياساً بالمعاملة B_0H_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 0.16%، ولم تظهر النتائج تأثيراً معنوياً لتداخل عاملي الدراسة في الموسم الثاني، مما يعني أن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الثاني في هذه الصفة (جدول 21).

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة في محتوى الكالسيوم في النبات للموسم الأول، فقد أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسط بلغ 0.55% فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.07%، ولم يكن هناك تأثير معنوي للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة في هذه الصفة في الموسم الأول، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة.

جدول (21) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في تركيز الكالسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.38	0.44	0.39	0.33	B_0	W_0
0.20	0.25	0.20	0.16		W_1
0.14	0.17	0.14	0.11		W_2
0.10	0.14	0.10	0.07		W_3
0.46	0.55	0.48	0.37	B_1	W_0
0.21	0.26	0.21	0.18		W_1
0.17	0.22	0.17	0.13		W_2
0.16	0.20	0.16	0.12		W_3
0.01	0.02			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.20	0.25	0.20	0.16	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.25	0.31	0.25	0.20	B_1	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.42	0.49	0.43	0.35	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.21	0.25	0.20	0.17	W_1	
0.15	0.19	0.15	0.12	W_2	
0.13	0.17	0.13	0.09	W_3	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.28	0.23	0.18	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.38	0.46	0.38	0.31	B_0	W_0
0.20	0.26	0.19	0.15		W_1
0.14	0.19	0.14	0.10		W_2
0.11	0.15	0.11	0.08		W_3
0.47	0.54	0.47	0.41	B_1	W_0
0.21	0.26	0.21	0.17		W_1
0.17	0.21	0.17	0.13		W_2
0.16	0.21	0.17	0.12		W_3
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.21	0.26	0.20	0.16	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.25	0.30	0.25	0.20	B_1	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.43	0.50	0.42	0.36	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.20	0.26	0.20	0.16	W_1	
0.15	0.20	0.15	0.11	W_2	
0.14	0.18	0.14	0.10	W_3	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.28	0.23	0.18	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-3-5 محتوى المغنيسيوم الكلي في النبات (%)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (5 و6) وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك للتربة والرش بالبرولين ومستويات من ملوحة ماء الري وبعض التداخلات في محتوى المغنيسيوم في النبات لكلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (22) إلى تفوق المستوى H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لتركيز المغنيسيوم في النبات بلغا 0.22% و0.23% للموسمين بالتتابع تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطت معاملة المقارنة H_0 أقل متوسطين بلغا 0.14% و0.16% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 28.57% و57.14% للموسم الأول و18.75% و43.75% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة محتوى النبات من المغنيسيوم بزيادة مستوى الأحماض العضوية المضافة إلى دور الأحماض العضوية المضافة ارضيا في حفظ المغنيسيوم في الطبقة السطحية للتربة في زيادة كمية المغنيسيوم الجاهز للنبات (جدول 8)، إضافة إلى دورها في إذابة معادن الكاربونات ومنها كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم وتحرير المغنيسيوم إلى محلول التربة (النعيمي، 1999). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الحلفي والتميمي (2017) والمشهداني وآخرون (2020)، إذ وجدوا أن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يزيد من جاهزية بعض العناصر في محلول التربة.

بينت النتائج في جدول (22) أن إضافة البرولين رشا على أوراق الذرة الصفراء قد أثر معنويا في محتوى المغنيسيوم الكلي في النبات، فقد تفوق المستوى B_1 وأعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة في النبات بلغا 0.20% و0.21%، قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 0.16% و0.18% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 25.00% و16.67% للموسمين بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعود سبب الزيادة في محتوى المغنيسيوم الكلي في النبات بإضافة المستوى B_1 للدور الهام الذي يلعبه الحامض الأميني (البرولين) في زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة (جدول 8)، وقد اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) وMosaad وآخرون (2019) وعبد الجبار وآخرون (2020) إلى وجود تأثير لإضافة البرولين رشا على الأوراق في زيادة تحمل النبات للتأثيرات السلبية للملوحة المتزايدة ونقل وامتصاص العناصر.

بينت النتائج التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية في محتوى المغنيسيوم الكلي في النبات، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.14% و0.15% قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين بلغا0.26% و0.28% للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الانخفاض في محتوى المغنيسيوم في النبات 30.77% و% و38.46% و46.15% للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة. قد يعود سبب انخفاض محتوى المغنيسيوم في النبات بسبب المستويات الملحية العالي لماء الري وعدم مقدرة النبات على إمتصاص الماء والعناصر الغذائية ومنها المغنيسيوم بسرعة كافية لنموه بصورة طبيعية على الرغم من زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة (جدول 8) نتيجة زيادة الجهد الازموزي وانخفاض جهد الماء في محلول التربة (العاني، 1980).

أثرت بعض التداخلات للعوامل المدروسة معنويا في محتوى المغنيسيوم الكلي في النبات، ففي تداخل المستويات الملحية لماء الري والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 في الموسم الاول بإعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.30% قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.10% (جدول 22)، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة وإضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في محتوى المغنيسيوم في النبات، فقد أعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.29% و0.30% لكلا الموسمين قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 0.12% لكلا الموسمين.

أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية والتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة لكلا الموسمين، وهذا يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة.

جدول (22) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في تركيز المغنيسيوم في النبات (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.23	0.27	0.23	0.19	B_0	W_0
0.18	0.22	0.18	0.14		W_1
0.14	0.19	0.14	0.10		W_2
0.12	0.16	0.12	0.08		W_3
0.29	0.34	0.29	0.24	B_1	W_0
0.18	0.21	0.18	0.16		W_1
0.18	0.25	0.18	0.13		W_2
0.16	0.19	0.16	0.13		W_3
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.16	0.21	0.17	0.12	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.20	0.24	0.20	0.16	B_1	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.26	0.30	0.26	0.21	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.18	0.21	0.18	0.15	W_1	
0.16	0.22	0.16	0.11	W_2	
0.14	0.17	0.14	0.10	W_3	
0.01	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.22	0.18	0.14	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
0.25	0.29	0.26	0.22	B_0	W_0
0.18	0.21	0.19	0.15		W_1
0.15	0.21	0.15	0.11		W_2
0.12	0.15	0.13	0.09		W_3
0.30	0.35	0.29	0.27	B_1	W_0
0.19	0.23	0.19	0.16		W_1
0.19	0.25	0.19	0.14		W_2
0.18	0.22	0.18	0.13		W_3
0.02	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
0.18	0.21	0.18	0.14	B_0	البرولين × الأحماض B × H
0.21	0.26	0.21	0.17	B_1	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
0.28	0.32	0.27	0.24	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
0.18	0.22	0.19	0.15	W_1	
0.17	0.23	0.17	0.12	W_2	
0.15	0.18	0.15	0.11	W_3	
0.01	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
	0.23	0.19	0.16	متوسط الأحماض العضوية	
	0.01			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-4 تأثير عوامل الدراسة في امتصاص النبات لعناصر N وP وK

4-4-1 الكمية الممتصة من النتروجين (ملغمN نبات$^{-1}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (7 و8) وجود تأثير معنوي لمستويات إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك وكستويات ملوحة ماء الري والرش بالبرولين والتداخل بينها في امتصاص النبات لعنصر النتروجين ولكلا الموسمين .

أثرت مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) معنويا في هذه الصفة وأعطى المستوى H_2 (40 لتر هكتار$^{-1}$) أعلى متوسطين بلغا 2154.8 و2199.6 ملغمN نبات$^{-1}$ قياسا بمستوى المقارنة H_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 1368.7 و1398.2 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الزيادة 24.39% و54.43% لكلا الموسمين وللمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، وقد يعزى سبب تفوق المستوى H_2 إلى إن الأحماض العضوية قد أدت الى زيادة محتوى النبات من النتروجين الكلي في النبات (جدول 18)، لان الاحماض العضوية تعد مخزناً للمغذيات ولها دور في تجهيز العناصر الداخلة في تركيبها كالنتروجين والفسفور للنبات وزيادة امتصاصها (جدول 23)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه سلمان والشمري (2011) والحلفي وفليح (2017) واحمد وعزيز (2019) وTabbasum وآخرون (2020)، الذين توصلوا إلى أن إضافة الأحماض الدبالية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية وامتصاص عنصر النتروجين وزيادة محتواه في المادة الجافة (جدول 4).

أثر الرش بالبرولين على الأوراق معنوياً في امتصاص النتروجين في النبات، فقد تفوق مستوى الإضافة B_1 (2%) معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لامتصاص النتروجين بلغا 2162.90 و2191.80 ملغمN نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 63.72% و62.72% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1321.10 ملغمN نبات$^{-1}$ و1347.00 للموسمين بالتتابع (جدول (23)، وقد يعزى سبب هذه الزيادة في كمية النتروجين الممتص من قبل النبات إلى دور الحامض الأميني (البرولين) في زيادة محتوى النبات من النتروجين (جدول 18) وزيادة الوزن الجاف للنبات، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Alam وآخرون (2016) والجبوري وآخرون (2016) وعبد الجبار وآخرون (2020)، الذين وجدوا

أن إضافة الحامض الأميني (البرولين) رشا على الأوراق يعمل على زيادة كفاءة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات وزيادة محتواها من العناصر.

بينت النتائج في جدول (23) التأثير المعنوي للمستويات الملحية لماء الري في امتصاص النتروجين من قبل النبات، فقد أعطى المستوى الملحي لماء الري W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 849.90 و850.30 ملغمN نبات$^{-1}$ قياسا بالمستوى W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين بلغا 2572.00 و2643.60 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في امتصاص النتروجين 26.28% و35.85% و66.96% للموسم الأول و28.24% و36.20% و67.84% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، وإن سبب انخفاض كمية النتروجين الممتص من قبل النبات قد يعزى إلى تأثير الأملاح السلبي في تجمع أيوني الامونيوم والنترات في التربة، كما إن زيادة الملوحة في محلول التربة تؤدي إلى زيادة تركيز أيون الكلوريد نتيجة لتأين أملاح كلوريد الصوديوم مما يؤدي إلى حصول تنافس بين أيون الكلوريد وأيون النتروجين بشكل نترات على المواقع الفعالة لنقل الأيونات جدول (2)، إضافة إلى تأثير الصوديوم السلبي في نفاذية الغشاء البلازمي الذي بدوره يؤدي إلى حدوث اختلال أيوني، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وAbbood وAl-Shammary (2021) والخفاجي والجنابي (2020) الذين وجدوا أن زيادة ملوحة ماء الري يؤدي إلى حدوث انخفاض في امتصاص النتروجين والعناصر الاخرى من قبل النبات.

أظهرت نتائج جدول (23) تأثير تداخلات عوامل الدراسة في امتصاص النتروجين في النبات، فقد أثر تداخل المستويات الملحية والأحماض العضوية المضافة معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين بلغا 3405.10 و3545.30 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 708.70 و704.90 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما أثر كذلك تداخل المستويات الملحية والحامض الأميني معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3580.30 و3647.40 ملغمN نبات$^{-1}$ قياساً بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 802.70 و807.50 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الحامض الأميني والأحماض العضوية معنويا في هذه الصفة، فقد تفوقت المعاملة B_1H_2 معنويا وأعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا

2714.80 و2756.10 ملغمN نبات$^{-1}$، فيما سجلت المعاملة B_0H_0 أقل متوسطين بلغا 1036.10 و1056.00 ملغمN نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

وفي التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة فقد أثر هذا التداخل معنوياً في امتصاص النتروجين من قبل النبات كذلك وللموسمين، فقد تفوقت المعاملة $W_0B_1H_2$ معنويا وسجلت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4837.60 و4991.4 ملغمN نبات$^{-1}$ قياساً بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 690.10 و700.30 ملغمN نبات$^{-1}$، ولم تختلف المعاملتين معنويا مع المعاملة $W_3B_2H_0$ لكلا الموسمين (جدول 23).

جدول (23) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من النتروجين (ملغمN نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1563.70	1972.70	1440.40	1278.00	B_0	W_0
1568.90	1783.10	1558.50	1365.20		W_1
1349.20	1697.30	1539.50	811.00		W_2
802.70	926.00	791.90	690.10		W_3
3580.30	4837.60	3103.20	2800.10	B_1	W_0
2223.50	2732.60	2294.60	1643.20		W_1
1950.60	2243.50	1973.40	1634.90		W_2
897.10	1045.70	918.30	727.40		W_3
28.61	64.07			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1321.10	1594.80	1332.60	1036.10	B_0	البرولين × الأحماض B × H
2162.90	2714.80	2072.40	1701.40	B_1	
13.15	31.42			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2572.00	3405.10	2271.80	2039.10	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1896.20	2257.90	1926.60	1504.20	W_1	
1649.90	1970.40	1756.40	1222.90	W_2	
849.90	985.90	855.10	708.70	W_3	
25.41	46.42			$L.S.D_{(0.05)}$	
	2154.80	1702.50	1368.70	متوسط الأحماض العضوية	
	25.49			$L.S.D_{(0.05)}$	

موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1639.80	2099.10	1489.30	1331.00	B_0	W_0
1559.70	1802.60	1529.80	1346.70		W_1
1381.10	1728.40	1569.10	845.80		W_2
807.50	942.60	779.70	700.30		W_3
3647.40	4991.40	3114.60	2836.30	B_1	W_0
2234.50	2700.40	2281.80	1721.20		W_1
1992.10	2271.00	2010.70	1694.70		W_2
893.10	1061.50	908.30	709.40		W_3
38.90	59.22			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1347.00	1643.20	1342.00	1056.00	B_0	البرولين × الأحماض B × H
2191.80	2756.10	2078.80	1740.40	B_1	
26.98	34.15			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2643.60	3545.30	2301.90	2083.70	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1897.10	2251.50	1905.80	1534.00	W_1	
1686.60	1999.70	1789.90	1270.30	W_2	
850.30	1002.00	844.00	704.90	W_3	
12.69	35.37			$L.S.D_{(0.05)}$	
	2199.60	1710.40	1398.20	متوسط الأحماض العضوية	
	20.79			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-4-2 الكمية الممتصة من الفسفور (ملغمP نبات$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (7 و8) وجود فروقات معنوية بين إضافة مستويات حامضير(الهيوميك والفولفيك) الى التربة والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في امتصاص عنصر الفسفور من قبل النبات ولكلا الموسمين.

وجد من نتائج جدول (24) تفوق المستوى H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لامتصاص الفسفور من قبل النبات بلغا 331.20 و346.80 ملغمP نبات$^{-1}$ تلته المستويات H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسطين بلغا 155.90 و159.50 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 47.98% و112.44% للموسم الأول و51.16% و117.43% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعود سبب زيادة امتصاص النبات لعنصر الفسفور إلى دور الاحماض العضوية في زيادة جاهزية العديد من العناصر الغذائية وفي مقدمتها النتروجين والفسفور (الجدولين 4 و5)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه محمد وآخرون (2016) والحديثي وعباس (2017) والتميمي والشمري (2018) و-Al baracat وآخرون (2023) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية الفسفور والعناصر الاخرى في التربة وزيادة امتصاص النبات لعنصر الفسفور .

أظهرت النتائج أن الرش بالبرولين قد أدى إلى تفوق المستوى B_1 معنوياً في هذه الصفة وإعطائه أعلى متوسطين لامتصاص الفسفور في النبات بلغا 319.60 و333.40 ملغمP نبات$^{-1}$ قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 159.00 و164.90 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 101.01% و102.18% للموسمين بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة. إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى الدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في تقليل الإجهاد الملحي وتنظيم الجهد الأزموزي مما يزيد من نمو وادامة الخلايا ونمو افضل للجذور وزيادة كفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية ومنها الفسفور (جدول 24)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه جاسم وآخرون (2016) وعبد الجبار وآخرون (2020) والفهداوي وآخرون (2020) حيث توصلوا إلى أن إضافة البرولين رشا على النبات دورا مهما في زيادة مقاومة النباتات للمستويات الملحية العالية لمياه الري وزيادة قابليتها لامتصاص ونقل العناصر الغذائية.

أشارت نتائج جدول (24) الى التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية في امتصاص النبات للفسفور، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 81.40 و88.70 ملغمP نبات$^{-1}$ قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي أعطى أعلى متوسطين بلغا 431.60 و445.50 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الفسفور في النبات 43.35% و53.75% و81.14% للموسم الأول و43.43% و52.77% و80.09% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة. إن انخفاض امتصاص عنصر الفسفور من قبل النبات بزيادة مستوى ملوحة ماء الري قد يكون بسبب زيادة نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة بزيادة الملوحة وترسيب الفوسفات على أسطح دقائق التربة على هيأة فوسفات الكالسيوم من ثم تثبيته في التربة مما يؤدي إلى انخفاض محتواه (Bashour وAl-Jaloud ، 1999)، وقد يعزى هذا الانخفاض أيضاً إلى أن الفسفور بطئ الحركة في التربة وإن امتصاصه من قبل النبات يعتمد على المساحة السطحية للجذور وإن ضعف الجذور بسبب الملوحة العالية يمكن إن يقلل من قابليتها في امتصاص هذا العنصر، ويتفق هذا مع ما توصل إليه صالح وابراهيم (2014) والحديثي وعباس (2016)، حيث وجدوا إن زيادة مستويات ملوحة ماء الري يؤدي إلى انخفاض واضح في جاهزية الفسفور في محلول التربة. أما زيادة امتصاص عنصر الفسفور من قبل النبات في المستوى W_0 (أقل من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) فقد يعزى إلى انخفاض ملوحة ماء الري المستخدم، إضافة إلى انخفاض عمليات الترسيب والامتزاز على أسطح دقائق التربة من ثم زيادة جاهزيته في محلول التربة وزيادة كمية الممتص منه من قبل النبات.

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة معنويا في جاهزية عنصر الفسفور في التربة، ففي تداخل الملوحة والأحماض العضوية تفوقت المعاملة W_0H_2 في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 596.20 و627.70 ملغمP نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 47.00 و55.20 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني معنويا في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 619.00 و634.40 ملغمP نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 73.60 و77.30 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع ، كما بينت النتائج تأثير التداخل المعنوي بين مستويات البرولين ومستويات حامضي الهيوميك والفولفيك في امتصاص عنصر الفسفور من قبل النبات ولكلا الموسمين، فقد أعطت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة

بلغا 440.20 و459.10 ملغمP نبات$^{-1}$ قياساً بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 100.60 و99.50 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع (جدول 24).

أظهرت نتائج جدول (24) التاثير المعنوي للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة في هذه الصفة ولكلا الموسمين، حيث أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 859.80 و896.20 ملغمP نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 36.50 و43.20 ملغمP نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، التي لم تختلف قيم متوسطاتها معنويا مع قيم متوسطات المعاملة $W_3B_1H_0$ في الموسم الأول والمعاملة $W_2B_0H_0$ في الموسم الثاني.

جدول (24) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من الفسفور (ملغمP نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
244.20	332.60	222.10	178.00	B_0	W_0
182.40	248.70	174.20	124.20		W_1
135.60	198.50	144.70	63.70		W_2
73.60	109.30	75.10	36.50		W_3
619.00	859.80	559.70	437.50	B_1	W_0
306.60	413.40	316.80	189.60		W_1
263.50	366.10	264.30	160.10		W_2
89.20	121.50	88.70	57.50		W_3
10.60	21.79			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
159.00	222.30	154.00	100.60	B_0	البرولين × الأحماض B × H
319.60	440.20	307.40	211.20	B_1	
5.97	11.04			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
431.60	596.20	390.90	307.80	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
244.50	331.00	245.50	156.90	W_1	
199.60	282.30	204.50	111.90	W_2	
81.40	115.40	81.90	47.00	W_3	
8.11	15.32			$L.S.D_{(0.05)}$	
	331.20	230.70	155.90	متوسط الأحماض العضوية	
	8.48			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
256.60	359.20	234.70	176.00	B_0	W_0
184.00	259.10	170.90	122.10		W_1
141.60	209.50	158.30	56.80		W_2
77.30	110.40	78.40	43.20		W_3
634.40	896.20	572.10	434.90	B_1	W_0
319.90	425.50	333.30	201.10		W_1
279.20	381.60	281.60	174.60		W_2
100.00	133.10	99.80	67.20		W_3
15.59	23.28			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
164.90	234.60	160.60	99.50	B_0	البرولين × الأحماض B × H
333.40	459.10	321.70	219.40	B_1	
9.78	12.67			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
445.50	627.70	403.40	305.50	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
252.00	342.30	252.10	161.60	W_1	
210.40	295.60	220.00	115.70	W_2	
88.70	121.80	89.10	55.20	W_3	
9.90	15.33			$L.S.D_{(0.05)}$	
	346.80	241.10	159.50	متوسط الأحماض العضوية	
	7.94			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-4-3 الكمية الممتصة من البوتاسيوم (ملغم K نبات$^{-1}$)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (7 و8) إلى وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) ارضياً والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في إمتصاص عنصر الفسفور لكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (25) تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لامتصاص البوتاسيوم من قبل النبات بلغا 1954.20 و1988.90 ملغمK نبات$^{-1}$ تلته المستويات H_1 وH_0، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسطين بلغا 1274.30 و1301.9 ملغمK نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 25.60% و53.35% للموسم الأول و23.37% و52.77% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة امتصاص النبات لعنصر البوتاسيوم إلى إن دور الأحماض العضوية في خفض درجة تفاعل التربة، كما وتعد مصدراً رئيسيا للعديد من العناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها في محلول التربة، وبالتالي إمتصاصها من قبل النبات (جدول 6)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الحمداني والحديثي (2017) وخليفة وآخرون (2017) والبنداوي (2017) وKadhem وآخرون (2019) الذين وجدوا إن إضافة الأحماض العضوية إلى التربة يعمل على زيادة جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة وزيادة امتصاص النبات لعنصر البوتاسيوم .

بينت النتائج الرش بالبرولين قد أدى إلى تفوق المستوى B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين لامتصاص البوتاسيوم بلغا 2020.80 و2042.10 ملغم K نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 1198.60 و1222.50ملغم K نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 68.60% و67.04% للموسمين بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وإن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى الدور الايجابي للحامض الأميني (البرولين) في تقليل الإجهاد الملحي وتنظيم الجهد الأزموزي مما يزيد من نمو وادامة الخلايا ونمو افضل للجذور وزيادة كفاءتها في امتصاص العناصر الغذائية ومنها البوتاسيوم جدول (25)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016) والفهداوي وآخرون (2020)، الذين توصلوا إلى إن إضافة البرولين رشا على النبات له دور مهم في زيادة مقاومة النباتات للمستويات الملحية العالية لمياه الري وزيادة قابليتها لامتصاص ونقل العناصر الغذائية.

أظهرت نتائج جدول (25) التأثير المعنوي لإضافة المستويات الملحية في امتصاص النبات لعنصر البوتاسيوم، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 في الموسم الأول أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 811.80 و813.70 ملغمK نبات$^{-1}$ قياسا بالمستوى الملحي W_0 الذي سجل أعلى متوسطين بلغا 2233.40 و2266.7 ملغمK نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الانخفاض في محتوى الفسفور في النبات 21.21% و26.85% و63.65% للموسم الأول و20.80% و27.05% و64.10% للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وإن انخفاض امتصاص عنصر البوتاسيوم من قبل النبات بارتفاع مستوى ملوحة ماء الري قد يعزى سببه إلى تأثير المستويات العالية لماء الري مما يسبب زيادة الجهد الأزموزي لمحلول التربة الذي له تأثير ضار في نمو الجذور وخفض قابليتها على امتصاص العناصر، ويتفق هذا مع ما توصل إليه حسين وآخرون (2010) وShahzad وآخرون (2019) وAbbood وAl-Shammari (2021) الذين ذكروا أن استخدام مستويات عالية من ملوحة ماء الري يؤدي إلى خفض جاهزية عنصر البوتاسيوم في محلول التربة من ثم انخفاض امتصاص النبات لعنصر البوتاسيوم وانخفاض محتوى المادة الجافة من هذا العنصر.

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة معنويا في امتصاص عنصر البوتاسيوم، ففي تداخل مستويات الملوحة والأحماض العضوية، فقد تفوقت المعاملة W_0H_2 في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 2875.70 و2944.70 ملغم K نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي سجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 681.80 و687.80 ملغم K نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 3101.70 و3130.70 ملغم K نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 767.00 و763.60 ملغم K نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وأظهرت النتائج كذلك تأثير التداخل بين مستويات الحامض الأميني ومستويات الأحماض العضوية في امتصاص عنصر البوتاسيوم من قبل النبات الذي كان معنويا ولكلا الموسمين، فقد أعطت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 2462.30 و2489.70 ملغم K نبات$^{-1}$ قياساً بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 935.60 و952.60 ملغم K نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع (جدول 25).

بينت نتائج جدول (25) تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة الذي كان معنويا في هذه الصفة ولكلا الموسمين، حيث أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا4020.30 و4087.70 ملغم K نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 657.1 و669.6 ملغم K نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع التي لم تختلف قيم متوسطاتها معنويا مع متوسط المعاملة $W_3B_1H_0$ في كلا الموسمين.

جدول (25) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الكمية الممتصة من البوتاسيوم (ملغم K نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1415.90	1638.80	1411.80	1197.00	B_0	W_0
1365.10	1731.10	1250.50	1113.80		W_1
1246.30	1545.40	1419.00	774.60		W_2
767.00	869.30	774.40	657.10		W_3
3101.70	4020.30	2786.70	2498.20	B_1	W_0
2103.60	2508.80	2197.60	1604.40		W_1
2021.10	2337.30	2083.30	1642.70		W_2
856.60	982.90	880.30	706.60		W_3
25.64	50.53			L.S.D$_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1198.60	1446.20	1213.90	935.60	B_0	البرولين × الأحماض B × H
2020.80	2462.30	1987.00	1613.00	B_1	
11.31	24.49			L.S.D$_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2233.40	2875.70	2018.60	1806.00	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1759.70	2073.80	1804.70	1400.70	W_1	
1633.70	1941.40	1751.10	1208.60	W_2	
811.80	926.10	827.40	681.80	W_3	
23.14	37.14			L.S.D$_{(0.05)}$	
	1954.20	1600.50	1274.30	متوسط الأحماض العضوية	
	19.53			L.S.D$_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
1436.50	1681.70	1419.70	1207.90	B_0	W_0
1402.70	1801.70	1272.30	1134.00		W_1
1287.20	1588.70	1474.10	798.80		W_2
763.60	879.80	741.50	669.60		W_3
3130.70	4087.70	2802.10	2502.40	B_1	W_0
2153.90	2507.30	2225.70	1728.60		W_1
2019.80	2351.00	2041.00	1667.60		W_2
863.90	1012.90	872.70	706.00		W_3
29.10	47.81			L.S.D$_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
1222.50	1488.00	1226.90	952.60	B_0	البرولين × الأحماض B × H
2042.10	2489.70	1985.40	1651.10	B_1	
19.74	26.64			L.S.D$_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
2266.70	2944.70	2037.20	1818.20	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
1795.20	2094.50	1822.70	1468.30	W_1	
1653.50	1969.80	1757.60	1233.20	W_2	
813.70	946.30	807.10	687.80	W_3	
12.78	30.11			L.S.D$_{(0.05)}$	
	1988.90	1606.10	1301.90	متوسط الأحماض العضوية	
	17.36			L.S.D$_{(0.05)}$	

4-5 تأثير عوامل الدراسة في بعض صفات النمو

4-5-1 دليل الكلوروفيل في الأوراق (SPAD)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (9 و10) إلى وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والرش بالحامض الأميني ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في دليل الكلوروفيل في الأوراق ولكلا الموسمين.

أثرت عوامل الدراسة معنويا في محتوى أوراق الذرة الصفراء من الكلوروفيل، فقد بينت نتائج جدول (26) تفوق مستوى الإضافة H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 27.98 و27.73 SPAD تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 18.18 و18.52 SPAD للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 21.84% و53.91% للموسم الأول و17.55% و49.73% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة. قد يعود سبب ذلك إلى تأثير حامضي (الهيوميك والفولفيك) في تحسين صفات التربة الفيزيائية في منطقة الرايزوسفير، إذ تعمل الاحماض الدبالية على تحسين بناء وتركيب التربة، مما ينعكس إيجابيا في نمو الجذور وامتصاص المغذيات، فضلا عن تأثير حامض الهيوميك في بعض العمليات الايضية للنبات كعملية التنفس والتمثيل الضوئي وزيادة مضادات الاكسدة وبذلك يحافظ على محتوى الكلوروفيل في الأوراق من عملية الهدم، كذلك تحتوي الأحماض العضوية على العديد من المغذيات المهمة ومنها عنصر النتروجين الذي له دور مهم في نمو النبات إذ يدخل مباشرة في تركيب جزيئة الكلوروفيل مع المغنيسيوم والأحماض الأمينية التي تعد وحدات البناء الاساسية للبروتين والإنزيمات وعملية التمثيل الضوئي. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه عبكة والاسدي (2017) وكاظم (2018) والعاني وآخرون (2018) والزبيدي والعنبكي (2019) الذين وجدوا إن الإضافة الارضية للأحماض العضوية تعمل على زيادة محتوى الكلوروفيل في أوراق الذرة الصفراء.

أثر رش الحامض الأميني (البرولين) معنويا في محتوى الكلوروفيل في الأوراق، فقد تفوق المستوى B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 27.38 و27.07 SPAD قياسا بالمستوى B_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 18.16 و18.28 SPAD للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 50.77% و48.09% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، قد يعود سبب زيادة

محتوى الكلوروفيل في الأوراق إلى أن إضافة الحامض الأميني قد حفزت بناء صبغات الكلوروفيل، فضلا عن دوره في المحافظة على النشاط الأنزيمي للبلاستيدات مما يؤدي إلى تأخير شيخوخة الأوراق، إضافة إلى كون البرولين مصدرا للنتروجين الاساسي في تكوين الكلوروفيل وبناء البروتينات والإنزيمات وتجهيز الطاقة التي تشجع النمو الخضري مما انعكس إيجابيا على محتوى الكلوروفيل، اتفق هذا مع ما توصل إليه داود وغليم (2018) و Abo El-Ezz وآخرون (2019)، الذين توصلوا إلى أن إضافة البرولين رشا على النبات قد ادت إلى مقاومة النباتات للإجهادات الملحية العالية والمحافظة على النشاط الأنزيمي للخلايا وزيادة جاهزية العناصر في محلول التربة ورفع مستوى الكلوروفيل في الأوراق (جدول 26).

أظهرت بيانات جدول (26) وجود اختلافات معنوية في تأثير إضافة مستويات ملوحة ماء الري في محتوى الأوراق من الكلوروفيل، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 18.97 و18.64 SPAD قياسا بالمستوى W_0 الذي سجل أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 25.70 و24.91 SPAD للموسمين بالتتابع، وإن الانخفاض في محتوى الكلوروفيل في الأوراق قد يعود إلى الإجهاد الملحي الناتج من زيادة تركيز أيونات الصوديوم والكلوريد مما يسبب رفع الجهد الأزموزي وإنخفاض كمية الممتص من عنصري المغنيسيوم والنتروجين من محلول التربة (جدول 23) ومن ثم قلة تكوين الكلوروفيل، إضافة إلى التأثير السام لهذه الأملاح على النبات عند وجودها بمستويات عالية في ماء الري وامتصاصها من قبل النبات مما يمنع النمو والاستطالة وامتداد الخلايا مؤديا إلى حدوث اختلال في ثباتية الاغشية الخلوية ومحتوى الكلوروفيل، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Shahzad وآخرون (2019) وDawood و Hamoud (2020) والخفاجي (2022) إلى أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري تسببت بآثار سلبية في خفض محتوى الأوراق من الكلوروفيل.

أوضحت بيانات جدول (26) وجود تداخلات معنوية بين العوامل المدروسة في محتوى الكلوروفيل في الأوراق، ففي تداخل الملوحة والأحماض العضوية في الموسم الأول، أعطت المعاملة W_0H_2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 29.65 SPAD التي لم تختلف معنويا مع المعاملتين W_1H_2 وW_2H_2، فيما سجلت المعاملة W_3H_0 أقل متوسط بلغ 15.15 SPAD، فيما أعطت المعاملة W_1H_2 في الموسم الثاني أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 29.35 SPAD التي لم

تختلف معنويا مع المعاملتين W_0H_2 وW_2H_2، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 29.22 و30.50 SPAD، قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 13.23 و13.33 SPAD للموسمين بالتتابع، كما أظهرت النتائج كذلك تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 34.02 و34.19 SPAD قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 15.07 و14.77 SPAD.

أشارت النتائج إلى التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل في الثاني، فقد أعطت المعاملة $W_1B_1H_2$ أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 36.23 SPAD، قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 18.60 SPAD، ولم يكن التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنويا في محتوى الكلوروفيل في الأوراق للموسم الأول، مما يعني أن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة (جدول 26).

جدول (26) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في دليل الكلوروفيل في الأوراق (SPAD) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
20.89	23.56	21.08	18.05	B_0	W_0
17.48	22.42	16.83	13.18		W_1
20.93	24.87	20.93	16.97		W_2
13.33	16.22	12.89	10.89		W_3
30.50	35.75	29.66	26.09	B_1	W_0
27.94	36.87	26.41	20.53		W_1
26.48	27.11	20.28	24.87		W_2
24.61	32.08	22.32	19.42		W_3
1.12	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
18.16	21.77	17.93	14.77	B_0	البرولين × الأحماض B × H
27.38	34.19	26.37	21.58	B_1	
0.52	0.84			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
25.70	29.65	25.37	22.07	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
22.71	29.65	21.62	16.85	W_1	
23.70	28.46	24.02	18.63	W_2	
18.97	24.15	17.61	15.15	W_3	
1.00	1.32			$L.S.D_{(0.05)}$	
	27.98	22.15	18.18	متوسط الأحماض العضوية	
	0.62			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
20.61	23.13	20.53	18.16	B_0	W_0
17.86	22.46	17.50	13.63		W_1
21.44	25.26	22.20	16.86		W_2
13.23	14.93	13.13	11.63		W_3
29.22	34.20	28.16	25.30	B_1	W_0
28.17	36.23	25.83	22.46		W_1
26.83	32.83	26.10	21.56		W_2
24.05	32.83	20.73	18.60		W_3
0.75	0.98			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
18.28	21.45	18.34	15.07	B_0	البرولين × الأحماض B × H
27.07	34.02	25.20	21.98	B_1	
0.22	0.40			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
24.91	28.66	24.35	21.73	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
23.02	29.35	21.66	18.05	W_1	
24.13	29.05	24.15	19.21	W_2	
18.64	23.88	16.93	15.11	W_3	
0.73	0.82			$L.S.D_{(0.05)}$	
	27.73	21.77	18.52	متوسط الأحماض العضوية	
	0.31			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-5-2 ارتفاع النبات (سم)

أظهرت نتائج تحليل التباين في الملحقين (9 و10) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات حامضي (الهيوميك والفولفيك) الى التربة والرش بالبرولين وملوحة ماء الري والتداخل الثنائي والتداخل الثلاثي بينها في صفة ارتفاع النبات لكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (27) تفوق مستوى إضافة الحامض العضوي H_2 (40 لتر هكتار$^{-1}$) في اعطائه أعلى متوسطين لارتفاع النبات بلغا 109.17 و110.88 سم ولكلا الموسمين بالتتابع تلاه المستويين H_1 وH_0 ، فيما أعطى مستوى المقارنة H_0 أقل متوسطين بلغا 95.21 و95.62 سم للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 7.74% و14.66% للموسم الأول و7.68% و15.96% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة. قد يعزى سبب زيادة ارتفاع النبات بزيادة مستويات إضافة حامضي (الهيوميك والفولفيك) إلى التربة لزيادة محتوى النبات من العناصر الممتصة وخصوصاً عناصر N وP وK (الجداول 23 و24 و25)، كما إن الأحماض الدبالية وبالأخص (حامض الهيوميك) يمتاز ببعض التأثيرات الهرمونية على النبات من خلال تأثيره في بروتوبلازم الخلية وجدار الخلية، إذ يعمل على زيادة سرعة الانقسام الخلوي والنمو للخلايا النباتية مؤديا إلى زيادة ارتفاع النبات، فضلا عن توفيره للنتروجين الجاهز للامتصاص من قبل النبات الذي يزيد من قدرة النبات على تكوين اكبر عدد من الخلايا المرستيمية الجديدة وزيادة استطالتها وحجمها، ويرافق ذلك كله استطالة السلاميات من ثم زيادة ارتفاع النبات، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه تاج الدين وكاظم (2017) وجمعه ومهدي (2019) والطيار وعبد الله (2019) والخفاجي والجنابي (2020) الذين وجدوا أن الإضافة الارضية للأحماض العضوية الدبالية تؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) رشا على الأوراق معنويا في صفة ارتفاع النبات فقد تفوق المستوى B_1 (2%) معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 107.98 و108.50 سم قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 96.75 و97.81 سم للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 11.51 و10.93% للموسمين بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة. إن سبب هذه الزيادة قد يعود إلى إن إضافة البرولين رشا يجعله اكثر جاهزية للامتصاص مما أدى إلى خفض الجهد الأزموزي الذي عمل على تخفيض الجهد المائي للخلايا وزيادة قابليتها على سحب الماء وعناصر N وP من وسط النمو ومن ثم زيادة نمو النبات وادامة

استطالة الخلايا، ويتفق هذا مع ما توصل إليه محمد (2014) وSaddon وZakaria (2016) وغليم (2018)، حيث توصلوا إلى إن إضافة البرولين رشا على النبات قد ادت إلى مقاومة النباتات للإجهادات الملحية العالية وزيادة إمتصاص العناصر من محلول التربة ومن ثم زيادة ارتفاع النبات.

أشارت نتائج جدول (27) إلى وجود فروقات معنوية في ارتفاع النبات باختلاف مستويات ملوحة مياه الري المستعملة، فقد أعطى المستوى الملحي W_2 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 92.11 و92.72 سم قياسا بالمستويان W_1 وW_0 اللذان اعطيا اعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 112.94 و112.83 سم للموسمين الاول والثاني بالتتابع.

إن سبب انخفاض ارتفاع النبات عند استعمال مستويات عالية من ملوحة ماء الري قد يعزى إلى تأثير تركيز ونوعية الأملاح الموجودة في مياه الري جدول (2) من ثم تأثيرها في نمو النبات المتمثل باختزال إرتفاع النبات وطول الجذور واوزانها الطرية والجافة والمساحة السطحية بسبب زيادة الجهد الأزموزي لمحلول التربة وخفض جاهزية العناصر الذي له تأثير ضار في الصفات المذكورة آنفا، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وبريسم وتركي (2019) والفهداوي وآخرون (2020) والخفاجي والجنابي (2020) وDawood و Hamoud (2020) إلى إن زيادة مستويات ملوحة مياه الري قد خفضت من كمية العناصر الممتصة وانخفاض معدلات النمو من ثم أثرت سلبا في ارتفاع النبات.

أثرت تداخلات المعاملات المدروسة فيما بينها معنويا في صفة ارتفاع النبات، ففي تداخل الملوحة والأحماض العضوية، فقد تفوقت المعاملة W_1H_2 في إعطائها أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 120.50 و120.17 سم للموسمين بالتتابع، فيما سجلت المعاملة W_3H_0 في الموسم الأول أقل متوسط بلغ 82.33 سم، وفي الموسم الثاني سجلت المعاملة W_2H_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 85.83 سم (جدول 27)، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني معنويا في هذه الصفة، وأعطت المعاملتان W_1B_1 وW_0B_1 للموسمين الاول والثاني بالتتابع أعلى متوسطين بلغا 117.56 و117.22 سم، قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 84.11 و85.33 سم للموسمين بالتتابع .

أظهرت النتائج كذلك تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة أرضيا في صفة ارتفاع النبات، الذي كان معنويا ولكلا الموسمين، فقد أعطت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 115.17 و116.83 سم قياساً بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 90.83 و91.42 سم للموسمين بالتتابع.

أظهرت نتائج جدول (27) تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة والذي كان معنويا في صفة ارتفاع النبات ولكلا الموسمين، فقد أعطت المعاملة $W_1B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 128.33 و127.33 سم، فيما سجلت معاملة التداخل الثلاثي $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 72.33 و76.67 سم للموسمين بالتتابع .

جدول (27) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في ارتفاع النبات (سم) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
106.67	112.00	106.00	102.00	B_0	W_0
108.33	112.67	106.00	106.33		W_1
87.89	93.33	87.67	82.67		W_2
84.11	94.67	85.33	72.33		W_3
116.33	122.00	115.33	111.67	B_1	W_0
117.56	128.33	121.00	103.33		W_1
96.33	102.00	96.00	91.00		W_2
101.33	108.33	103.33	92.33		W_3
1.90	2.96			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
96.75	103.17	96.25	90.83	B_0	البرولين × الأحماض B × H
107.89	115.17	108.92	99.58	B_1	
1.11	1.55			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
111.50	117.00	110.67	106.83	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
112.94	120.50	113.50	104.83	W_1	
92.11	97.67	91.83	86.83	W_2	
92.72	101.50	94.33	82.33	W_3	
1.38	2.05			$L.S.D_{(0.05)}$	
	109.17	102.58	95.21	متوسط الأحماض العضوية	
	1.04			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
108.44	114.33	107.67	103.33	B_0	W_0
107.89	113.00	108.67	102.00		W_1
89.56	95.33	89.67	83.67		W_2
85.33	97.00	82.33	76.67		W_3
117.22	123.00	116.33	112.33	B_1	W_0
114.33	127.33	118.33	97.33		W_1
95.89	104.33	95.33	88.00		W_2
106.56	112.67	105.33	101.67		W_3
2.26	3.00			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
97.81	104.92	97.08	91.42	B_0	البرولين × الأحماض B × H
108.50	116.83	108.83	99.83	B_1	
1.03	1.39			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
112.83	118.67	112.00	107.83	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
111.11	120.17	113.50	99.67	W_1	
92.72	99.83	92.50	85.83	W_2	
95.94	104.83	93.83	89.17	W_3	
2.02	2.32			$L.S.D_{(0.05)}$	
	110.88	102.96	95.62	متوسط الأحماض العضوية	

4-5-3 قطر الساق(ملم)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحقين (9 و10) إلى وجود تأثيرات معنوية في صفة قطر الساق للنبات بإضافة مستويات حامضي (الهيوميك والفولفيك) والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري وبعض التداخلات في كلا الموسمين.

أشارت نتائج جدول (28) إلى تفوق مستوى إضافة الحامض العضوي H_2 في اعطائه أعلى متوسطين لقطر الساق بلغا 15.37 و15.46 ملم تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 13.78 و13.87 ملم للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 5.22% و11.54% للموسم الأول و6.20% و11.46% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة قطر الساق بزيادة مستوى إضافة الأحماض العضوية إلى التربة لزيادة جاهزية عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة ومن ثم زيادة الكمية الممتصة منها من قبل النبات بتسريع عملية الامتصاص النشط للجذور مما يزيد من عمل إنقسام الخلايا وتطورها، وزيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري مما إنعكس بدوره على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وعدد الحزم الوعائية النأقلة وحجمها ومن ثم زيادة قطر الساق، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه طه وآخرون (2019) وHassan وآخرون (2019) وBazrafshan وآخرون (2020) وDawood وHamoud (2020) وLi وآخرون (2019) الذين توصلوا إلى أن زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية إلى محصول الذرة الصفراء يزيد من جاهزية المغذيات للنبات من ثم زيادة قطر الساق.

تفوق مستوى إضافة الحامض الأميني (البرولين) B_1 معنوياً في صفة قطر الساق للنبات بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 15.19 و15.35ملم قياسا بمستوى المقارنة B_0 الذي سجل أقل متوسطين بلغا 13.91 و14.0 ملم للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 9.20% و9.41% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة قطر الساق بإضافة التركيز (2%) من الحامض الأميني إلى الدور الايجابي للحامض في خفض الجهد الأزموزي لخلايا الجذور وزيادة مساحتها السطحية مما يزيد من قابليتها في سحب الماء والمغذيات من وسط النمو ومن ثم زيادة نمو النبات وادامة استطالة الخلايا (جدول 28)، ويتفق هذا مع ما توصل إليه محمد (2014) و Al-amari (2015) وSaddon وZakaria (2016) وغليم (2018)، الذين توصلوا

إلى أن إضافة البرولين رشا على النبات تؤدي إلى مقاومة النباتات للإجهادات الملحية العالية وزيادة جاهزية العناصر في محلول التربة ومن ثم زيادة قطر الساق.

اشار جدول (28) إلى وجود تأثيرات معنوية لمستويات ملوحة ماء الري في صفة قطر الساق للنبات، فقد أعطى المستوى الملحي W_1 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 13.96 و14.12 ملم قياسا بالمستوى W_0 الذي سجل أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 15.36 و15.55 ملم للموسمين بالتتابع، وقد يعود سبب الانخفاض في قطر الساق عند المستوى W_1 بسبب زيادة تركيز كلوريد الصوديوم ودوره في زيادة ملوحة ماء الري ومن ثم زيادة ملوحة التربة الذي ينعكس سلبيا على نمو وتغذية النبات من خلال تأثيره الأزموزي والسام وتأثيره في توازن العناصر الغذائية، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Al-amari (2015) والحديثي وعباس (2016) وLi وآخرون (2019) وBazrafshan وآخرون (2020) وDawood وHamoud (2020) إلى أن زيادة مستويات ملوحة ماء الري قد تسببت بآثار سلبية مباشرة في تثبيط النشاط الأنزيمي لخلايا البادرات وتثبيط المواقع الفعالة لهذه الإنزيمات وترسيب البروتينات مما انعكس سلبا على قطر الساق في الذرة الصفراء.

أثرت التداخلات بين العوامل المدروسة معنويا في صفة قطر الساق، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا في هذه الصفة في الموسم الثاني، حيث أعطت المعاملة W_0H_2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 16.48 ملم، فيما سجلت المعاملة W_2H_0 أقل متوسط بلغ 13.43 ملم، ولم يكن هناك تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في صفة قطر الساق للموسم الأول، مما يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة وبين مستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 16.32 و16.53 ملم، قياسا بالمعاملة W_2B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 13.43 و13.48 ملم للموسمين بالتتابع (جدول 28)، كما أظهرت النتائج كذلك التأثير المعنوي للتداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في صفة قطر الساق للموسم الأول، فقد أعطت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 16.14 ملم قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسط بلغ 13.17 ملم، ولم يؤثر التداخل بين عاملي الدراسة معنويا في صفة قطر الساق في الموسم الثاني، مما يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة.

أظهرت نتائج جدول (28) التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في صفة قطر الساق للموسم الثاني، حيث أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 17.46 ملم، فيما سجلت معاملة التداخل الثلاثي $W_2B_0H_0$ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 12.96 ملم، ولم يؤثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنويا في صفة قطر الساق للموسم الأول، مما يعني إن كل عامل كان مستقلا في تأثيره عن العامل الآخر في هذه الصفة.

جدول (28) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في قطر الساق (ملم) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
14.41	15.20	14.46	13.56	B_0	W_0
13.98	14.60	14.16	13.20		W_1
13.43	14.10	13.43	12.76		W_2
13.84	14.56	13.80	13.16		W_3
16.32	17.40	16.16	15.40	B_1	W_0
13.93	14.83	13.63	13.33		W_1
15.32	16.16	15.20	14.60		W_2
15.20	16.16	15.16	14.26		W_3
0.19	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
13.91	14.61	13.96	13.17	B_0	البرولين × الأحماض B × H
15.19	16.14	15.04	14.40	B_1	
0.06	0.14			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
15.36	16.30	15.31	14.48	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
13.96	14.71	13.90	13.26	W_1	
14.37	15.13	14.31	13.68	W_2	
14.52	15.36	14.48	13.71	W_3	
0.18	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
	15.37	14.50	13.78	متوسط الأحماض العضوية	
	0.11			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
14.56	15.50	14.83	13.36	B_0	W_0
14.18	14.80	14.30	13.46		W_1
13.48	14.00	13.50	12.96		W_2
13.87	14.66	13.80	13.16		W_3
16.53	17.46	16.50	15.63	B_1	W_0
14.05	14.70	14.06	13.40		W_1
15.51	16.33	15.56	14.63		W_2
15.30	16.23	15.33	14.33		W_3
0.23	0.33			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
14.03	14.74	14.10	13.24	B_0	البرولين × الأحماض B × H
15.35	16.18	15.36	14.50	B_1	
0.07	n.s			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
15.55	16.48	15.66	14.50	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
14.12	14.75	14.18	13.43	W_1	
14.50	15.16	14.53	13.80	W_2	
14.58	15.45	14.56	13.75	W_3	
0.22	0.26			$L.S.D_{(0.05)}$	
	15.46	14.73	13.87	متوسط الأحماض العضوية	
	0.11			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-5-4 المساحة الورقية للنبات (سم^2)

أظهرت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (9 و10) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية (الهيوميك والفولفيك) والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في المساحة الورقية للنبات ولكلا الموسمين.

بينت نتائج جدول (29) تفوق مستوى الإضافة H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3634.00 و3665.40 سم^2 تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 3429.90 و3462.20 سم^2 للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 3.20% و5.95% للموسم الأول و3.26% و5.87% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وقد يعزى سبب زيادة المساحة الورقية للنبات بإضافة المستوى (40 لتر هكتار$^{-1}$) من الحامض العضوي إلى دور الأحماض العضوية في تكوين نظام جذري قوي وكفوء في امتصاص المغذيات من محلول التربة كونه يزيد من نفاذية اغشية الخلايا الجذرية مما يزيد من عملية الامتصاص ومن ثم زيادة المجموع الجذري وبدوره يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية للنبات، حيث إن زيادة جاهزية النتروجين ستزيد من الاحماض الامينية ومنها الـ Mevalonic acid والذي هو البادئ لهرمون الجبرلين والذي سوف يعمل على زيادة المساحة الورقية (عيسى وآخرون، 2000)، كما أن للأحماض العضوية دورا في عملية البناء الضوئي والتنفس وتوفير الطاقة اللازمة لانقسام الخلايا وزيادة عددها وحجمها مما يزيد من نمو النبات ومن ثم زيادة المساحة الورقية للنبات، واتفق هذا مع ما توصل إليه العاني وآخرون (2018) والكرطإني وآخرون (2018) وعبد الحسن ورشيد (2019) وأحمد شريف والجبوري (2020) الذين وجدوا أن الإضافة الارضية لأحماض الهيوميك والفولفيك قد ادت إلى تحسين صفات التربة الكيميائية والفيزيائية ورفع كفاءة المجموع الجذري في امتصاص المغذيات عن طريق زيادة انقسام واستطالة الخلايا الجذرية الذي انعكس إيجابيا في زيادة المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في المساحة الورقية للنبات، إذ تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 3680.70 و3705.30 سم^2 قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 3388.40 و3429.80 سم^2 للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 8.63% و8.03% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، وقد يعزى

سبب زيادة المساحة الورقية للنبات إلى إن البرولين يؤدي الى تشجيع النمو الخضري كونه حافظاً أنزيمياً يسمح لخلايا النبات بامتصاص الماء والمغذيات من وسط النمو وحافظاً أنزيمياً يدعم الانزيميات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو (Abd El-Samad وآخرون، 2010)، كما يعتقد بأن البرولين يعد حاميا لإنزيمات التمثيل الضوئي Enzyme protectant من تأثير الإجهاد وتثبيط التأثيرات السيئة للاجهاد المؤدية إلى هدم وتحلل البروتينات واغشية الكرانا (Raven، 2002)، اتفق هذا مع ما توصل إليه Saddon وZkaria (2016) وداود وغليم (2018) و Mosaad وآخرون (2019)، الذين وجدوا إن رش البرولين على النبات قد أدى إلى مقاومة النباتات للإجهادات الملحية العالية والمحافظة على النشاط الأنزيمي للخلايا ورفع مستوى الكلوروفيل في الأوراق وزيادة المساحة الورقية للنبات (جدول 29).

أظهرت بيانات جدول (29) وجود اختلافات معنوية في تأثير إضافة مستويات ملوحة ماء الري في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 4196.50 و4193.60 سم^2 قياسا بالمستوى W_0 الذي سجل أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 2799.40 و2915.90 سم^2 للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الانخفاض 9.26% و20.55% و33.29% للموسم الأول و9.74% و19.51% و30.47% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع، وقد يعزى انخفاض المساحة الورقية بسبب ارتفاع مستوى الملوحة مما يسبب رفع الجهد الأزموزي وقلة المياه الداخلة إلى النبات من ثم قلة الجهد الانتفاخي لخلايا الورقة مما يؤدي إلى انخفاض عدد وحجم الخلايا، من ثم قلة استطالتها مما يقلل من المساحة الورقية، فضلا عن قلة انتقال المغذيات وهرمونات النمو من الجذور إلى باقي اجزاء النبات بسبب انخفاض كمية الماء الممتص، كذلك فإن الملوحة العالية تؤدي إلى جفاف حافات الأوراق، كما إنها تؤدي إلى تثبيط النمو وهدر جزء كبير من الطاقة الشمسية في عملية التكيف الأزموزي للنبات بدلا من استعمال الطاقة في عملية النمو مما يقلل من المساحة الورقية (Katerji وآخرون، 1996)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه حسن ونديوي (2015) وعبد الحسن ورشيد (2019) وصالح ويوسف (2019) وDawood و Hamoud (2020) إلى أن استخدام المستويات المرتفعة الملوحة من ماء الري قد ادت إلى انخفاض المساحة الورقية للذرة الصفراء.

أشارت النتائج إلى تأثير التداخلات بين العوامل المدروسة في المساحة الورقية للنبات، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا حيث سجلت المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4362.70 و4361.70 سم^2 قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2661.20 و2770.40 سم^2 للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا أيضا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 4404.40 و4427.70 سم^2 قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 2620.80 و2791.90 سم^2 للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في هذه الصفة، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3762.50 و3834.20 سم^2 قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 3263.20 و3335.50 سم^2 للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة معنويا في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 4522.80 و4564.00 سم^2 قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة في الموسم الأول بلغ 2426.80 سم^2، وأعطت في الموسم الثاني المتوسط 2669.10 سم^2 من دون فرق معنوي بينها وبين المعاملة $W_3B_0H_3$ التي أعطت متوسطاً بلغ 2745.40 سم^2.

جدول (29) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في المساحة الورقية للنبات (سم^2) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3988.70	4202.70	3961.30	3802.10	B_0	W_0
3712.80	3768.70	3717.20	3652.40		W_1
3231.30	3295.80	3226.50	3171.60		W_2
2620.80	2754.90	2680.60	2426.80		W_3
4404.40	4522.80	4374.80	4315.60	B_1	W_0
3903.30	3938.20	3924.90	3846.80		W_1
3437.00	3547.10	3435.50	3328.30		W_2
2978.10	3041.80	2996.80	2895.70		W_3
32.43	52.71			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
3388.40	3505.50	3396.40	3263.20	B_0	البرولين × الأحماض B × H
3680.70	3762.50	3683.00	3596.60	B_1	
16.41	26.04			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
4196.50	4362.70	4168.10	4058.80	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
3808.00	3853.40	3821.00	3749.60	W_1	
3334.10	3421.40	3331.00	3249.90	W_2	
2799.40	2898.40	2838.70	2661.20	W_3	
27.32	38.45			$L.S.D_{(0.05)}$	
	3634.00	3539.70	3429.90	متوسط الأحماض العضوية	
	18.89			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
3959.50	4159.50	3912.70	3806.50	B_0	W_0
3682.8	3729.70	3680.90	3637.70		W_1
3284.80	3352.00	3273.60	3228.90		W_2
2791.90	2745.40	2961.30	2669.10		W_3
4427.70	4564.00	4409.80	4309.30	B_1	W_0
3887.50	4020.70	3874.80	3767.00		W_1
3466.20	3450.00	3540.90	3450.00		W_2
3039.90	3036.90	3211.10	3036.90		W_3
52.15	77.04			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
3429.80	3496.60	3457.10	3335.50	B_0	البرولين × الأحماض B × H
3705.30	3834.20	3692.90	3588.90	B_1	
21.20	35.48			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
4193.60	4361.70	4161.30	4057.90	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
3785.10	3875.20	3777.80	3702.30	W_1	
3375.50	3446.40	3361.80	3318.30	W_2	
2915.90	2978.20	2999.10	2770.40	W_3	
48.32	59.94			$L.S.D_{(0.05)}$	
	3665.40	3575.00	3462.20	متوسط الأحماض العضوية	
	26.34			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6 تأثير عوامل الدراسة في الحاصل ومكوناته

4-6-1 عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى التاثير المعنوي لمستويات إضافة حامضي (الهيوميك والفولفيك) والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في صفة عدد الحبوب بالعرنوص ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (30) تفوق مستوى الإضافة H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 95.58 و95.12 حبة عرنوص$^{-1}$ تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 84.29 و84.00 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كانت نسبة الزيادة 7.23% و13.39% للموسم الأول و7.29% و13.24% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وإن سبب ذلك قد يعود إلى دور الاحماض العضوية في زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات وزيادة المساحة الورقية (الجداول 26 و29) وبالتالي زيادة التمثيل الضوئي وانقسام واستطالة الخلايا وتنشيط الهرمونات وتكوين مواد مصنعة وتحويلها إلى المصب مما ينعكس ذلك على هذه الصفة، واتفق هذا مع ما توصل إليه عبكة والاسدي (2017) وطه وآخرون (2019) والزبيدي والحيدري (2019) وأحمد شريف والجبوري (2020) الذين وجدوا إن إضافة أحماض الهيوميك والفولفيك قد أدت إلى زيادة عدد الحبوب بالعرنوص.

أثر الرش بالبرولين معنويا في صفة عدد الحبوب بالعرنوص، فقد تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة وأعطى أعلى متوسطين بلغا 91.89 و91.78 حبة عرنوص$^{-1}$ قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 88.28 و87.72 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 3.93% و4.63% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، قد يعود سبب هذه الزيادة إلى دور البرولين في تحسين صفات النمو الخضري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل جدول (26) الذي أدى إلى زيادة المواد المصنعة في الأوراق وانتقالها إلى العرنوص من ثم زيادة الحبوب الخصبة في العرنوص ومن ثم زيادة عددها، اتفق هذا مع ما توصل إليه الحسن والزبيدي (2020)، الذي وجد أن رش البرولين على النبات قد أدى إلى زيادة عدد الحبوب بالعرنوص في نبات الذرة الصفراء (جدول 30).

أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية في تأثير إضافة مستويات ملوحة ماء الري في عدد الحبوب بالعرنوص، فقد أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 76.61 و77.06 حبة عرنوص$^{-1}$ قياسا بالمستوى W_0 الذي سجل أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 108.50 و107.61 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الانخفاض 17.21% و21.30% و29.39% للموسم الأول و16.83% و21.17% و28.39% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع، قد يكون سبب انخفاض هذه الصفة بسبب التأثير السلبي للاجهاد الملحي في تحديد مناشئ الحبوب بسبب ارتفاع مستوى ملوحة ماء الري جدول (2) فضلاً عن تثبيط معدل التمثيل الضوئي بسبب إنخفاض محتوى الكلوروفيل والمساحة الورقية للنبات، ومن ثم قلة تجهيز المواد الممثلة الى مواقع الحبوب مما سبب إجهاضها واختزال عددها، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وBazrafshan وآخرون (2020) و Hussein وآخرون (2019) وDawood و Hamoud (2020) حيث توصلوا إلى أن الملوحة العالية لماء الري تسبب انخفاضاً ملحوظاً في صفات النمو من ثم تؤدي إلى انخفاض مكونات الحاصل (جدول 30).

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و10) إلى تأثير التداخلات بين العوامل المدروسة في عدد الحبوب بالعرنوص، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا بإعطاء المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 115.83 و115.00 حبة عرنوص$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 72.17 و72.67 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا أيضا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 109.00 و108.89 حبة عرنوص$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 74.22 و75.78 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما كان التداخل بين مستويات الاحماض العضوية والحامض الاميني معنويا في تأثيره في هذه الصفة، فقد سجلت المعاملة B_1H_2 اعلى متوسط بلغ 97.25 حبة عرنوص$^{-1}$ لكلا الموسمين، واعطت المعاملة B_0H_0 اقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 82.00 و81.50 حبة عرنوص$^{-1}$.

أثر التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة معنويا في عدد الحبوب بالعرنوص وكان مختلفا للموسمين، فقد أعطت المعاملة $W_0B_0H_2$ في الموسم الأول أعلى متوسط بلغ 117.67 حبة عرنوص$^{-1}$، ولم تختلف المعاملتان $W_0B_0H_2$ و$W_0B_1H_2$ في الموسم الثاني معنويا في اعطائهما أعلى متوسط بلغ 115.00 حبة عرنوص$^{-1}$ لكلا المعاملتين، فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 71.00 و72.33 حبة عرنوص$^{-1}$ للموسمين بالتتابع (جدول 30).

جدول (30) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
108.00	117.67	111.67	94.67	B_0	W_0
87.67	92.33	87.00	83.67		W_1
83.22	88.00	83.00	78.67		W_2
74.22	77.67	74.00	71.00		W_3
109.00	114.00	109.00	104.00	B_1	W_0
92.00	97.67	91.33	87.00		W_1
87.56	93.33	87.33	82.00		W_2
79.00	84.00	79.67	73.33		W_3
1.36	1.84			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
88.28	93.92	88.92	82.00	B_0	البرولين × الأحماض
91.89	97.25	91.83	86.58	B_1	B × H
0.65	0.88			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
108.50	115.83	110.33	99.33	W_0	الملوحة × الأحماض
89.83	95.00	89.17	85.33	W_1	
85.39	90.67	85.17	80.33	W_2	W × H
76.61	80.83	76.83	72.17	W_3	
1.18	1.41			$L.S.D_{(0.05)}$	
	95.58	90.38	84.29	متوسط الأحماض العضوية	
	0.58			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية
W × B	H_2	H_1	H_0		(ديسي سيمنز م$^{-1}$)
106.33	115.00	110.67	93.33	B_0	W_0
87.33	92.00	86.00	84.00		W_1
81.44	86.00	82.00	76.33		W_2
75.78	79.00	76.00	72.33		W_3
108.89	115.00	107.67	104.00	B_1	W_0
91.67	96.67	91.00	87.33		W_1
88.22	94.33	88.67	81.67		W_2
78.33	83.00	79.00	73.00		W_3
1.11	1.98			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
87.72	93.00	88.67	81.50	B_0	البرولين × الأحماض
91.78	97.25	91.58	86.50	B_1	B × H
0.48	0.95			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
107.61	115.00	109.17	98.67	W_0	الملوحة × الأحماض
89.50	94.33	88.50	85.67	W_1	
84.83	90.17	85.33	79.00	W_2	W × H
77.06	81.00	77.50	72.67	W_3	
1.01	1.48			$L.S.D_{(0.05)}$	
	95.12	90.12	84.00	متوسط الأحماض العضوية	
	0.74			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6-2 وزن 500 حبة (غم)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة الأحماض العضوية والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في وزن 500 حبة ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (31) التأثير المعنوي لإضافة مستويات الأحماض العضوية في صفة وزن 500 حبة، إذ تفوق مستوى الإضافة H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 103.05 و102.77 غم تلته المستويات H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 67.14 و68.73 غم للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 36.45% و53.49% للموسم الأول و35.70% و49.53% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع مستوى المقارنة، وذلك قد يعود إلى دور الاحماض العضوية في تنشيط عمل الهرمونات وزيادة النمو الخضري والجذري للنبات فضلا عن زيادته لامتصاص المغذيات وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي بفعل زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات والمساحة الورقية (الجدولين 26 و29)، وبذلك يعطي فرصة أكبر لإنتاج مواد جافة ومواد ايضية مصنعة وانتقالها إلى المصبات التي تزيد من وزن الحبوب وزيادة عدد الحبوب بالعرنوص (جدول 30)، واتفق هذا مع ما توصل إليه الحلفي والتميمي (2017) والكرطإني وآخرون (2018) وKhan وآخرون (2019) والحسن والزبيدي (2020) إلى وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند زيادة مستويات إضافة الأحماض العضوية إلى التربة.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في وزن 500 حبة، إذ تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 102.64 و101.22 غم قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 71.89 و75.29 غم للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 42.77% و34.44% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، ويمكن إن يعزى سبب الزيادة إلى دور البرولين في زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات وزيادة المساحة الورقية (الجدولين 26 و29)، كما إن إضافة البرولين أدى الى زيادة المادة الجافة مما انعكس على زيادة وزن الحبوب كونها تعد المصب النهائي لنواتج عملية التمثيل الضوئي، وإن تجهيز اكبر كمية من الماء والمغذيات يُعد ضروريا لهذه العملية، وقد اتفق هذا مع ما توصل إليه الجبوري وآخرون (2016)

والحسن والزبيدي (2020) وعبد الجبار وآخرون (2020)، الذين وجدوا أن رش البرولين أدى إلى زيادة صفات النمو والوزن الجاف للنبات ومن ثم زيادة وزن الحبوب (جدول 31).

أظهرت بيانات جدول (31) وجود اختلافات معنوية عند استخدام المستويات المختلفة من ملوحة ماء الري في صفة وزن 500 حبة، إذ أعطى المستوى الملحي W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 61.39 و64.19 غم قياسا بالمستوى W_0 الذي سجل أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 104.01 و101.36 غم للموسمين بالتتابع الذي لم تختلف قيمه في الموسم الثاني معنويا مع المعاملة W_1 ، بلغت نسبة الانخفاض 5.46% و17.95% و40.98% للموسم الاول و0.79% و14.24% و36.61% للموسم الثاني للمستويات W_1 وW_2 وW_3 بالتتابع، وقد يعزى سبب ذلك إلى الإجهاد المائي الذي قد يتعرض إليه النبات في مرحلة تكوين الحبوب بسبب ارتفاع مستوى الملوحة لماء الري، مما أدى الى إختزال المساحة الورقية (جدول 29)، وتثبيط تراكم المادة الجافة التي تصل لاحقاً للحبوب، ويتفق هذا مع ما توصل إليه حسن وندیوي (2015) وحميدي وعزيز (2015) وبريسم وتركي (2019) الذين توصلوا إلى أن ارتفاع نسبة الملوحة في ماء الري تؤدي إلى خفض وزن الحبوب.

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى تأثير التداخلات بين العوامل المدروسة في وزن 500 حبة، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا بإعطاء المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 135.20 و132.00 غم قياسا بالمعاملة W_3H_0 التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 50.43 و53.67 غم للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا أيضا في هذه الصفة وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 129.64 و125.38 غم قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 45.13 و49.59 غم للموسمين بالتتابع، كما أظهرت النتائج تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في وزن 500 حبة، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 120.39 و117.45 غم قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 56.35 و60.25 غم للموسمين بالتتابع (جدول 31).

أثر التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة معنويا في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 168.43 و163.00 غم قياسا بالمعاملة $W_3B_0H_0$ التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 36.60 و42.00 غم.

جدول (31) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في وزن 500 حبة (غم) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
78.37	101.97	81.97	51.17	B_0	W_0
79.81	96.13	89.00	54.30		W_1
84.27	90.13	79.33	83.33		W_2
45.13	54.60	44.20	36.60		W_3
129.64	168.43	144.70	75.80	B_1	W_0
116.84	136.60	117.73	96.20		W_1
86.42	83.33	100.47	75.47		W_2
77.66	93.20	75.50	64.27		W_3
5.63	10.37			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
71.89	85.71	73.62	56.35	B_0	البرولين × الأحماض B × H
102.64	120.39	109.60	77.93	B_1	
3.35	5.36			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
104.01	135.20	113.33	63.48	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
98.33	116.37	103.37	75.25	W_1	
85.34	86.73	89.90	79.40	W_2	
61.39	73.90	59.85	50.43	W_3	
4.00	7.16			$L.S.D_{(0.05)}$	
	103.05	91.61	67.14	متوسط الأحماض العضوية	
	3.91			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
77.33	101.00	79.00	52.00	B_0	W_0
85.44	98.00	100.33	58.00		W_1
88.80	92.67	84.73	89.00		W_2
49.59	60.67	46.10	42.00		W_3
125.38	163.00	136.67	76.47	B_1	W_0
115.68	133.13	121.17	92.73		W_1
85.06	81.50	99.33	74.33		W_2
78.79	92.17	78.87	65.33		W_3
5.38	11.06			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
75.29	88.08	77.54	60.25	B_0	البرولين × الأحماض B × H
101.22	117.45	109.01	77.22	B_1	
2.88	5.54			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
101.36	132.00	107.83	64.23	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
100.56	115.57	110.75	75.37	W_1	
86.93	87.08	92.03	81.67	W_2	
64.19	76.42	62.48	53.67	W_3	
4.34	7.86			$L.S.D_{(0.05)}$	
	102.77	93.27	68.73	متوسط الأحماض العضوية	
	4.31			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6-3 حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة حامضي الهيوميك والفلوفيك والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في حاصل حبوب النبات الواحد ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (32) التأثير المعنوي لإضافة الأحماض العضوية في حاصل حبوب النبات الواحد، حيث تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 121.79 و122.00 غم نبات$^{-1}$ تلته المستويات H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 94.29 و95.21 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 13.44% و29.17% للموسم الأول و11.98% و28.14% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعود سبب ذلك إلى دور الأحماض العضوية في زيادة عدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة (الجداولين 30 و31) والذي بدوره أدى إلى زيادة عدد الحبوب بالعرنوص وزيادة حاصل الحبوب للنبات الواحد، واتفق هذا مع ما توصل إليه الحسن والزبيدي (2019) وطه وآخرون (2019) وأحمد شريف وعزيز (2020) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض العضوية يزيد من حاصل حبوب النبات الواحد في الذرة الصفراء.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في حاصل حبوب النبات الواحد، فقد تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 119.14 و119.53غم نبات$^{-1}$ قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 96.22 و96.36 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 23.82% و24.05% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، ويمكن إن يعود سبب زيادة حاصل حبوب النبات الواحد بإضافة الحامض الأميني (البرولين) إلى دوره في زيادة مكونات الحاصل كعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة بالاضافة الى دوره الهام في تحسين التوازن الهرموني مما يساعد على تحفيز البراعم وتنظيم معدل الازهار وتثبيت عقد الثمار مما ينعكس إيجابيا على الإنتاج (عبد الحافظ، 2006)، واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه داود وغليم (2018) وفليح وجمعه (2020)، الذين توصلوا إلى إن رش البرولين على النبات قد أدى إلى زيادة حاصل حبوب النبات الواحد في الذرة الصفراء (جدول 32).

أظهرت النتائج اختلافا في تأثير إضافة المستويات الملحية لمياه الري في حاصل حبوب النبات الواحد، فقد تفوق المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا وأعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 86.11 و87.72 غم نبات$^{-1}$، فيما أعطى المستوى W_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 116.17 116.11 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وقد يعزى سبب تفوق المستوى الملحي W_2 (6.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) في اعطائه أعلى متوسط لحاصل حبوب النبات الواحد لعدم تأثر النبات بهذا التركيز الملحي وتأقلم محصول الذرة الصفراء معه كونها من المحاصيل المقاومة للملوحة، أما انخفاض حاصل الحبوب للنبات الواحد فقد يعزى إلى الإجهاد المائي الذي قد يتعرض إليه النبات بسبب مياه الري المالحة وتأثير تركيز ونوعية الأملاح المتراكمة في هذه المياه جدول (2) ومن ثم تأثيرها السمي والأزموزي وعدم قدرة النبات على الاستفادة من الماء نتيجة زيادة الضغط الأزموزي لمحلول التربة واختلال التوازن الغذائي مما انعكس ذلك سلبيا على كفاءة الحاصل المتمثلة بعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة والوزن الجاف للمجموع الخضري، ويتفق ذلك مع توصل إليه الحديثي وعباس (2016) وبريسم وتركي (2019) وعبد الحسن ورشيد (2019) والفهداوي وآخرون (2020) حيث وجدوا أن زيادة مستوى ملوحة ماء الري تؤدي إلى انخفاض صفات الحاصل (جدول 32).

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى التداخلات بين العوامل المدروسة في حاصل حبوب النبات الواحد، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا بإعطاء المعاملة W_2H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 131.33 و132.67غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، ولم يختلف تأثير المعاملة بالموسم الأول عن المعاملة W_1H_2، فيما أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 76.33 و77.83 غم نبات$^{-1}$، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات البرولين معنويا أيضا في حاصل حبوب النبات الواحد، وأعطت المعاملة W_2B_1 أعلى متوسطين بلغا 133.89 و135.00 غم نبات$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 80.44 و82.22 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وأثر التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في حاصل حبوب النبات الواحد الذي كان معنويا أيضا، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 130.83 غم نبات$^{-1}$ لكلا الموسمين، قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 112.75 و113.17 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

أثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنويا كذلك في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة $W_1B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 146.67 و144.67 غم نبات$^{-1}$، ولم تختلف قيمة هذه المعاملة للموسم الثاني مع المعاملة $W_2B_1H_2$، فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين بلغا 71.00 و72.67 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع (جدول 32).

جدول (32) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في حاصل حبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
112.22	123.33	115.33	98.00	B_0	W_0
93.78	115.00	90.00	76.33		W_1
98.44	121.00	96.00	78.33		W_2
80.44	91.67	78.67	71.00		W_3
119.11	132.33	120.33	104.67	B_1	W_0
131.78	146.67	130.33	118.33		W_1
133.89	141.67	134.00	126.00		W_2
91.78	102.67	91.00	81.67		W_3
1.69	3.59			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
96.22	112.75	95.00	80.92	B_0	البرولين × الأحماض B × H
119.14	130.83	118.92	107.67	B_1	
0.91	1.80			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
115.67	127.83	117.83	101.33	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
112.78	130.83	110.17	97.33	W_1	
116.17	131.33	115.00	102.17	W_2	
86.11	97.17	84.83	76.33	W_3	
1.36	2.55			$L.S.D_{(0.05)}$	
	121.79	106.96	94.29	متوسط الأحماض العضوية	
	1.41			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
112.22	124.33	116.33	96.00	B_0	W_0
93.78	113.33	87.67	80.33		W_1
97.22	121.67	94.00	76.00		W_2
82.22	93.33	80.67	72.67		W_3
119.22	129.33	121.67	106.67	B_1	W_0
130.67	144.67	128.00	119.33		W_1
135.00	143.67	133.67	127.67		W_2
93.22	105.67	91.00	83.00		W_3
1.75	2.76			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
96.36	113.17	94.67	81.25	B_0	البرولين × الأحماض B × H
119.53	130.83	118.58	109.17	B_1	
0.73	1.29			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
115.72	126.83	119.00	101.33	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
112.22	129.00	107.83	99.83	W_1	
116.11	132.67	113.83	101.83	W_2	
87.72	99.50	85.83	77.83	W_3	
1.62	2.12			$L.S.D_{(0.05)}$	
	122.00	106.62	95.21	متوسط الأحماض العضوية	
	0.98			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6-4 حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) وجود تأثير معنوي لمستويات إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في حاصل الحبوب الكلي ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (33) التأثير المعنوي لإضافة الأحماض العضوية في حاصل الحبوب الكلي للذرة الصفراء، حيث تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.12 و8.13 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ تلاه المستويين H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 6.29 و6.32 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 13.51% و29.09% للموسم الأول و12.34% و28.64% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع بمستوى المقارنة، وقد يعزى ذلك إلى زيادة مكونات الحاصل والذي أنعكس في زيادة حاصل حبوب النبات الواحد (جدول 32) مما أدى الى زيادة الحاصل الكلي للحبوب، واتفق هذا مع ما توصل إليه تاج الدين والبركات (2017) والحمداني والحديثي (2017) والطويل وابو طبيخ (2019) الذين وجدوا أن إضافة الأحماض العضوية ارضيا يؤدي إلى زيادة الحاصل الكلي لمحصول الذرة الصفراء.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في الحاصل الكلي للذرة الصفراء، إذ تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 7.95 و7.97 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسط بلغ 6.41 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ لكلا الموسمين. بلغت نسبة الزيادة 24.02% و24.34% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، ويمكن إن يعزى سبب ذلك إلى زيادة مكونات الحاصل وبالتالي زيادة حاصل حبوب النبات الواحد وحاصل الحبوب الكلي، واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه محمد (2014) وعبد الجبار وآخرون (2020)، الذين توصلوا إلى أن رش البرولين على النبات قد أدى إلى زيادة حاصل حبوب النبات الواحد في الذرة الصفراء (جدول 33).

بينت النتائج اختلافا في تأثير إضافة المستويات الملحية لمياه الري في حاصل الحبوب الكلي، فقد تفوق المستوى الملحي لماء الري W_3 معنويا وأعطى أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.74 و5.85 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما أعطى المستوى W_2 أعلى متوسط لهذه

الصفة بلغ 7.74 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ لكلا الموسمين، وقد يعزى سبب تفوق المستوى الملحي W_2 (6.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) في اعطائه أعلى متوسط لحاصل الحبوب الكلي لتفوقه معنويا في حاصل حبوب النبات الواحد (جدول 32) وعدم تأثر النبات وتأقلمه مع هذا التركيز الملحي كونه من المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة، أما انخفاض حاصل الحبوب للنبات الواحد فقد يعزى إلى قلة مكونات الحاصل كوزن 500 حبة وعدد الحبوب بالعرنوص وحاصل حبوب النبات الواحد (الجداول 30 و31 و32)، ويتفق ذلك مع توصل إليه Li وآخرون (2019) وBouras وآخرون (2021) الذين توصلوا الى إن زيادة مستوى ملوحة ماء الري قد أدت إلى إنخفاض مكونات الحاصل للذرة الصفراء وبالتالي إنخفاض الحاصل الكلي.

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى التداخلات بين العوامل المدروسة في الحاصل الكلي للذرة الصفراء، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا بإعطاء المعاملة W_2H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.76 و8.84 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، ولم يختلف تأثير المعاملة بالموسم الأول عن المعاملة W_1H_2، فيما أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 5.09 و5.18 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، وإن سبب ذلك قد يعزى إلى تفوق المعاملة W_2H_2 في اعطائها أعلى متوسط لحاصل حبوب النبات الواحد لكلا الموسمين (جدول 32)، وأثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الحامض الأميني (البرولين) معنويا أيضا في الحاصل الكلي للحبوب، وأعطت المعاملة W_2B_1 أعلى متوسطين بلغا 8.92 و9.00 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 5.36 و5.48 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما أظهرت النتائج تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في حاصل الحبوب الكلي الذي كان معنويا أيضا، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 8.73 و8.72 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 5.39 و5.37 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع (جدول 33).

أثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنويا كذلك في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة $W_1B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 9.80 و9.64 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، ولم تختلف قيمتها للموسم الثاني مع المعاملة $W_2B_1H_2$، فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين بلغا 4.73 و4.84 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

جدول (33) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
7.48	8.22	7.69	6.53	B_0	W_0
6.25	7.68	6.01	5.08		W_1
6.56	8.07	6.40	5.22		W_2
5.36	6.11	5.24	4.73		W_3
7.94	8.82	8.02	6.98	B_1	W_0
8.80	9.80	8.71	7.90		W_1
8.92	9.44	8.94	8.40		W_2
6.12	6.85	6.08	5.45		W_3
0.12	0.24			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
6.41	7.52	6.34	5.39	B_0	البرولين × الأحماض B × H
7.95	8.73	7.94	7.18	B_1	
0.06	0.12			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
7.71	8.52	7.86	6.76	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
7.53	8.74	7.36	6.49	W_1	
7.74	8.76	7.67	6.81	W_2	
5.74	6.48	5.66	5.09	W_3	
0.09	0.17			$L.S.D_{(0.05)}$	
	8.12	7.14	6.29	متوسط الأحماض العضوية	
	0.09			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
7.48	8.29	7.75	6.40	B_0	W_0
6.19	7.55	5.84	5.17		W_1
6.48	8.11	6.26	5.07		W_2
5.48	6.22	5.37	4.84		W_3
7.94	8.62	8.11	7.11	B_1	W_0
8.71	9.64	8.53	7.96		W_1
9.00	9.58	8.91	8.51		W_2
6.22	7.05	6.07	5.53		W_3
0.12	0.18			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
6.41	7.54	6.31	5.37	B_0	البرولين × الأحماض B × H
7.97	8.72	7.90	7.28	B_1	
0.04	0.08			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
7.71	8.45	7.93	6.75	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
7.45	8.60	7.18	6.57	W_1	
7.74	8.84	7.58	6.79	W_2	
5.85	6.63	5.72	5.18	W_3	
0.11	0.14			$L.S.D_{(0.05)}$	
	8.13	7.10	6.32	متوسط الأحماض العضوية	
	0.06			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6-5 الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة الأحماض العضوية والرش بالحامض الأميني ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في الحاصل الحيوي ولكلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (34) التأثير المعنوي لإضافة الأحماض العضوية في الحاصل الحيوي للذرة الصفراء، إذ تفوق المستوى H_2 معنويا في اعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 25.97 و26.13 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 21.98 و22.16 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 8.92% و18.15% للموسم الأول و8.03% و17.92% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعزى ذلك إلى تفوق المستوى H_2 في صفة المساحة الورقية للنبات وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة (الجداول 29 و30 و31)، أي أن زيادة هذه الاجزاء من النبات قد أدت الى زيادة هذه الصفة، واتفق هذا مع ما توصل إليه خليفة وآخرون (2017) والجبوري وآخرون (2018) والزبيدي والحيدري (2019) واحمد وعزيز (2019) الذين وجدوا إن الحاصل الحيوي في الذرة الصفراء يزداد بإضافة الأحماض العضوية إلى التربة والنبات.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في صفة الحاصل الحيوي، إذ تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسطين بلغا 26.20 و26.30 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، قياسا بالمعاملة B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 21.73 و21.85 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 20.57% و20.37% للموسمين بالتتابع قياسا بمستوى المقارنة، يمكن أن يعزى سبب ذلك إلى أن رش البرولين عمل على زيادة كل من المساحة الورقية للنبات وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة (الجداول 29 و30 و31)، واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه محمد (2014) وداود وغليم (2018) وعبد الجبار وآخرون (2020)، الذين توصلوا إلى أن رش البرولين على النبات قد أدى إلى زيادة صفات النمو للذرة الصفراء وبالتالي زيادة الحاصل الحيوي (جدول 34).

أوضحت النتائج تأثير إضافة المستويات الملحية لمياه الري في الحاصل الحيوي للذرة الصفراء، إذ أعطى المستوى الملحي لماء الري W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 19.69 و19.85 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، فيما أعطى المستوى W_0 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 26.20 و26.35 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الانخفاض 4.85% و4.43% و24.85% للموسم الأول و5.12% و4.78% و24.67% للموسم الثاني، وقد يعزى ذلك إلى تأثير ملوحة ماء الري في خفض المساحة الورقية للنبات وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 500 حبة، مما أدى إلى خفض الحاصل الحيوي، وذلك يتفق مع ما توصل إليه الحلفي وآخرون (2016) وعبد الحسن ورشيد (2019) والفهداوي وآخرون (2020)، حيث وجدوا أن زيادة مستوى ملوحة ماء الري تؤدي إلى خفض العديد من صفات النمو في النبات ومن ثم خفض الحاصل الحيوي في الذرة الصفراء.

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى التداخلات بين عوامل الدراسة في صفة الحاصل الحيوي للذرة الصفراء، فقد أثر تداخل الملوحة والأحماض العضوية معنويا بإعطاء المعاملة W_0H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 28.94 و29.16 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، فيما أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 18.56 و18.71ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الرش بالبرولين معنويا أيضا في صفة الحاصل الحيوي، وأعطت المعاملة W_0B_1 أعلى متوسطين بلغا 29.58 و29.70 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، قياسا بالمعاملة W_3B_0 التي أعطت أقل متوسطين بلغا 19.20 و19.40 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

أظهرت النتائج تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة في الحاصل الحيوي للذرة الصفراء، وسجلت المعاملة B_1H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 28.26 و28.36 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 19.74 و19.85 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنويا كذلك في هذه الصفة، فقد أعطت المعاملة $W_0B_1H_2$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 33.15 و33.19 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، فيما أعطت المعاملة $W_3B_0H_0$ أقل متوسطين بلغا 18.20 و18.44 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع (جدول 34).

جدول (34) تأثير ستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في الحاصل الحيوي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
22.82	24.74	22.62	21.09	B_0	W_0
22.36	24.38	22.11	20.60		W_1
22.55	25.28	23.28	19.07		W_2
19.20	20.31	19.09	18.20		W_3
29.58	33.15	28.57	27.03	B_1	W_0
27.50	29.73	27.86	24.91		W_1
27.53	28.83	27.74	26.02		W_2
20.18	21.34	20.28	18.93		W_3
0.14	0.28			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
21.73	23.68	21.78	19.74	B_0	البرولين × الأحماض B × H
26.20	28.26	26.11	24.22	B_1	
0.06	0.15			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
26.20	28.94	25.60	24.06	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
24.93	27.05	24.98	22.75	W_1	
25.04	27.06	25.51	22.54	W_2	
19.69	20.82	19.69	18.56	W_3	
0.12	0.23			$L.S.D_{(0.05)}$	
	25.97	23.94	21.98	متوسط الأحماض العضوية	
	0.13			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	مستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
23.00	25.12	22.80	21.09	B_0	W_0
22.44	24.46	21.95	20.90		W_1
22.58	25.46	23.30	18.98		W_2
19.40	20.55	19.20	18.44		W_3
29.70	33.19	28.70	27.22	B_1	W_0
27.57	29.53	27.78	25.40		W_1
27.61	29.00	27.57	26.26		W_2
20.30	21.71	20.22	18.97		W_3
0.14	0.29			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
21.85	23.90	21.81	19.85	B_0	البرولين × الأحماض B × H
26.30	28.36	26.07	24.46	B_1	
0.09	0.16			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
26.35	29.16	25.75	24.15	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
25.00	26.99	24.87	23.15	W_1	
25.09	27.23	25.44	22.62	W_2	
19.85	21.13	19.71	18.71	W_3	
0.08	0.21			$L.S.D_{(0.05)}$	
	26.13	23.94	22.16	متوسط الأحماض العضوية	
	0.12			$L.S.D_{(0.05)}$	

4-6-7 دليل الحصاد (%)

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى وجود فروقات معنوية بين مستويات إضافة الأحماض العضوية والرش بالبرولين ومستويات ملوحة ماء الري والتداخل بينها في دليل الحصاد في كلا الموسمين.

أظهرت نتائج جدول (35) التأثير المعنوي لمستويات إضافة حامضي الهيوميك والفلوفيك في صفة دليل الحصاد للذرة الصفراء، فقد تفوق المستوى H_2 معنويا في إعطائه أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 31.38% و31.26% تلاه المستويان H_1 وH_0، فيما أعطى المستوى H_0 أقل متوسطين بلغا 28.45% و28.39% للموسمين بالتتابع، بلغت نسبة الزيادة 4.39% و10.30% للموسم الأول و4.26% و10.11% للموسم الثاني للمستويات H_1 وH_2 بالتتابع قياسا مع معاملة المقارنة، وقد يعود سبب ذلك إلى أن صفة دليل الحصاد هي صفة تعتمد بالشكل الاساسي على الحاصل الكلي للحبوب والحاصل الحيوي المتمثل بالجزء الخضري والثمري من نبات الذرة الصفراء، ولتفوق المستوى H_2 في حاصل الحبوب الكلي والحاصل الحيوي (الجدولين 33 و34)، وحيث إن دليل الحصاد يمثل نسبة حاصل الحبوب الكلي إلى الحاصل الحيوي وبالتالي فإن زيادة حاصل الحبوب الكلي قد أدى إلى تفوقه في هذه الصفة، واتفقت هذا النتائج مع ما توصل إليه الحلفي والتميمي (2017) والتميمي والشمري (2018) والزبيدي والحيدري (2019) حيث وجدوا زيادة في صفة دليل الحصاد بإضافة الاحماض العضوية.

أثرت إضافة الحامض الأميني (البرولين) معنويا في صفة دليل الحصاد، حيث تفوق مستوى الإضافة B_1 معنوياً في هذه الصفة بإعطائه أعلى متوسط بلغ 30.37% لكلا الموسمين قياسا بالمستوى B_0 الذي أعطى أقل متوسطين بلغا 29.31% و29.13% للموسمين بالتتابع. بلغت نسبة الزيادة 3.62% و4.25% للموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، يمكن إن يعزى سبب ذلك إلى إن رش البرولين بالمستوى B_1 قد تفوق في إعطائه أعلى المتوسطات لحاصل الحبوب الكلي والحاصل الحيوي (جدول 33 و34)، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Ahmed وآخرون (2020) إلى أن رش الورقي بالبرولين أدى إلى زيادة دليل الحصاد (جدول 35).

إختلف تأثير مستويات ملوحة ماء الري في صفة دليل الحصاد، فقد تفوق المستوى الملحي لماء الري W_2 معنويا وأعطى أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 30.66% و30.53%، فيما أعطى المستوى W_3 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 29.06% و29.36% للموسمين بالتتابع، وقد يعود ذلك إلى تفوق المستوى W_2 في حاصل الحبوب الكلي مما ادى الى تفوقه في صفة دليل الحصاد، ويتفق ذلك مع ما توصل إليه Colmer وآخرون (2005) والموسوي (2022)، الذين وجدوا أن استخدام مياه ري متوسطة الملوحة يؤدي الى زيادة دليل الحصاد (جدول 35).

أشارت بيانات التحليل الإحصائي في الملحقين (11 و12) إلى التداخلات بين عوامل الدراسة في صفة دليل الحصاد للذرة الصفراء، فقد أثر تداخل مستويات ملوحة ماء الري والأحماض العضوية معنويا وأعطت المعاملة W_2H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا32.32% و32.43% للموسمين بالتتابع، والتي لم تختلف قيمتها للموسم الاول معنوياً مع المعاملة W_1H_2، فيما أعطت المعاملة W_3H_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 27.40% و27.70% للموسمين بالتتابع، كما أثر التداخل بين مستويات الملوحة ومستويات الرش بالبرولين معنويا في صفة دليل الحصاد، وأعطت المعاملتين W_0B_0 للموسم الاول وW_2B_1 للموسم الثاني أعلى متوسطين بلغا 32.72% و32.58% بالتتابع اللتان لم تختلفا معنوياً مع المعاملتين W_2B_1 للموسم الاول و W_0B_0 للموسم الثاني، فيما أعطت المعاملة W_0B_1 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 26.83% و26.78% للموسمين بالتتابع.

أظهرت النتائج كذلك تأثير التداخل بين مستويات الرش بالبرولين ومستويات الأحماض العضوية المضافة للتربة في دليل الحصاد للذرة الصفراء، حيث سجلت المعاملة B_0H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 31.67% و31.49%، قياسا بالمعاملة B_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 27.25% و27.02% للموسمين بالتتابع (جدول 35)، كما أثر التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة معنويا في صفة دليل الحصاد، فقد تفوقت المعاملتين $W_1B_1H_2$ للموسم الاول و$W_2B_1H_2$ للموسم الثاني معنوياً في هذه الصفة في إعطائهما أعلى متوسطين بلغا 32.96% و33.03% بالتتابع، ولم تختلفا معنوياً مع المعاملتين $W_2B_1H_2$ للموسم الاول و$W_1B_1H_2$ للموسم الثاني، فيما أعطت المعاملة $W_1B_0H_0$ أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 24.68% و24.76% للموسمين بالتتابع.

جدول (35) تأثير مستويات الهيوميك والفولفيك والرش بالحامض الأميني وملوحة ماء الري في دليل الحصاد (%) للموسمين 2021 و2022

موسم 2021					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	المستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
32.72	33.22	33.99	30.96	B_0	W_0
27.78	31.48	27.18	24.68		W_1
28.91	31.89	27.48	27.36		W_2
27.84	30.08	27.45	26.00		W_3
26.83	26.61	28.07	25.80	B_1	W_0
31.97	32.96	31.25	31.71		W_1
32.42	32.75	32.23	32.28		W_2
30.27	32.07	29.94	28.80		W_3
0.44	0.83			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
29.31	31.67	29.02	27.25	B_0	البرولين × الأحماض B × H
30.37	31.10	30.37	29.65	B_1	
0.22	0.44			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
29.77	29.91	31.03	28.38	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
29.87	32.22	29.21	28.19	W_1	
30.66	32.32	29.85	29.82	W_2	
29.06	31.08	28.70	27.40	W_3	
0.36	0.65			$L.S.D_{(0.05)}$	
	31.38	29.70	28.45	متوسط الأحماض العضوية	
	0.36			$L.S.D_{(0.05)}$	
موسم 2022					
الملوحة × البرولين W × B	مستويات الأحماض العضوية (لتر هكتار$^{-1}$)			مستويات البرولين (%)	مستويات الملحية (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
	H_2	H_1	H_0		
32.44	32.99	34.01	30.33	B_0	W_0
27.42	30.89	26.61	24.76		W_1
28.49	31.84	26.89	26.74		W_2
28.17	30.25	28.00	26.25		W_3
26.78	25.97	28.25	26.11	B_1	W_0
31.57	32.65	30.70	31.35		W_1
32.58	33.03	32.30	32.39		W_2
30.56	32.48	30.05	29.15		W_3
0.41	0.59			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط البرولين					
29.13	31.49	28.88	27.02	B_0	البرولين × الأحماض B × H
30.37	31.03	30.33	29.75	B_1	
0.15	0.27			$L.S.D_{(0.05)}$	
متوسط الملوحة					
29.61	29.48	31.13	28.22	W_0	الملوحة × الأحماض W × H
29.49	31.77	28.66	28.06	W_1	
30.53	32.43	29.60	29.57	W_2	
29.36	31.37	29.02	27.70	W_3	
0.38	0.47			$L.S.D_{(0.05)}$	
	31.26	29.60	28.39	متوسط الأحماض العضوية	
	0.20			$L.S.D_{(0.05)}$	

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

من نتائج الدراسة تبين ما يأتي:

1- إن الاضافة الارضية لحامضي (الهيوميك والفولفيك) بالمستوى H_2 اعطى زيادة معنوية في جاهزية أغلب العناصر في محلول التربة ومحتواها وامتصاصها في النبات، وحاصل حبوب النبات الواحد والحاصل الكلي ودليل الحصاد.

2- أثرت اضافة الحامض الاميني (البرولين) رشا على الأوراق بالمستوى B_1 معنويا في مقاومة النبات للإجهادات الملحية الناتجة من استخدام المستويات الملحية في ماء الري وزيادة امتصاص النبات للمغذيات، وزيادة حاصل حبوب النبات الواحد والحاصل الكلي ودليل الحصاد.

3- إن زيادة ملوحة ماء الري بالمستوى W_3 أدى إلى زيادة الايصالية الكهربائية وخفض تركيز العناصر في محلول التربة ومحتواها في النبات وامتصاصها، إضافة الى إنخفاض كل من حاصل حبوب النبات الواحد والحاصل الكلي ودليل الحصاد.

4- أعطت معاملة التداخل W_0H_2 زيادة معنوية في جاهزية عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وخفض محتوى الصوديوم الذائب في محلول التربة، كما أعطت المعاملة B_1H_2 زيادة معنوية في حاصل حبوب النبات الواحد والحاصل الكلي ودليل الحصاد.

5- أعطت معاملة التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة $W_1B_1H_2$ زيادة معنوية في حاصل حبوب النبات الواحد والحاصل الكلي.

5-2 التوصيات

بناءً على نتائج الدراسة نوصي بما يأتي:

1- إستعمال حامضي الهيوميك والفولفيك بتراكيز أعلى من 40 لتر هكتار$^{-1}$ رشا على التربة لدراسة تأثيرها في زيادة جاهزية المغذيات الضرورية للنبات في محلول التربة ومحتواها في النبات وتأثيرها في صفات النمو والحاصل.

2- زيادة مستوى الحامض الأميني (البرولين) المضاف رشا على الأوراق باستعمال تركيز أعلى من 2% لزيادة مقاومة النباتات للإجهادات الملحية في حال إستعمال مياه ري ذات إيصالية كهربائية أكثر من (2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$) وتأثير درجات الحرارة العالية.

3- تجنب إستعمال مياه ري بمستويات ملحية أكثر من 2.0 ديسي سيمنز م$^{-1}$ قدر الامكان، لما تسببه من أضرار في خفض جاهزية المغذيات في التربة، وتحديد النمو وانخفاض إنتاجية المحصول .

6- المصادر

6-1 المصادر العربية

أحمد شريف، ياسين عبيد نوري وجاسم محمد عزيز الجبوري. 2020. تأثير الكثافة النباتية والاسمدة العضوية في نمو وحاصل الذرة الصفراء (الشامية). مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. 11(1): 126-143.

احمد، ابراهيم خلف وجاسم محمد عزيز.2019. استخدام حامض الهيوميك وبعض المخصبات الحيوية في تقليل معدلات التسميد النتروجيني لمحصول الذرة الشامية .*Zea mays* L بطريقة الري السيحي. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد 2018 المؤتمر الدولي الزراعي الثالث. العدد (عدد خاص):774-782.

احمد، هالة طالب وهناء خضير محمد علي. 2019. تأثير ملوحة ماء الري والرش بمستويات من الجبرلين في بعض صفات نمو حنطة الخبز صنف إباء 99. مجلة زراعة الرافدين. 47 عدد اضافي (2): 261-275.

البرزنجي، زكريا محمود محمد. 2006. الفترة الحرجة في مكافحة الادغال في محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة بغداد.

بريسم، ترف هاشم وانتصار عبد الخالق تركي. 2019. تأثير المادة العضوية وملوحة مياه الري في بعض صفات التربة ونمو نبات الحنطة. مجلة جامعة كربلاء العلمية. 17(2): 1-10.

بشور، عصام وانطوان الصايغ. 2007. طرق تحليل تربة المناطق الجافة وشبه الجافة. منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة FAO.

البنداوي، باسم رحيم بدر. 2017. تأثير التسميد العضوي ومصادر السماد الفوسفاتي وكمية مياه الري في تركيز الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من النتروجين والبوتاسيوم. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 9(1): 291-303.

تاج الدين، منذر ماجد وحنون ناهي كاظم البركات. 2016 . تأثير التسميد الحيوي والرش الورقي والاضافة الارضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في جاهزية N وP وK في التربة. 4(2): 1-13.

تاج الدين، منذر ماجد وحنون ناهي كاظم. 2017. تأثير السماد الحيوي والرش الورقي والاضافة الارضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في نمو وانتاجية نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L.. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 5(1): 1-12.

التميمي، محمد صلاص وياسمين يحيى الشمري. 2018. تأثير اضافة حامض الهيوميك والاجهاد المائي في بعض صفات النمو لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L.. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 10(3): 114-122.

الجبوري، عبد الجاسم محيسن جاسم وعبد عون هاشم علوان الغانمي وقيود شعبان يوسف الاسدي. 2016. تأثير الصنف ورش البرولين والسعة الحقلية في امتصاص ونقل العناصر الغذائية في نبات الذرة الصفراء. مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة. المجلد2016 المؤتمر العلمي الدولي الثاني لعلوم الحياة العدد (عدد خاص): 169-181.

الجبوري، علي حمزة محمد وشاكر مهدي صالح وعقيل نجم عبود. 2018. تأثير المحفزات العضوية في بعض صفات الحاصل في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 18(1): 28-48.

الجبوري، علي حمزة محمد وشاكر مهدي صالح وعقيل نجم عبود. 2018. تأثير المحفزات العضوية في بعض صفات الحاصل في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 18(1): 28-48.

الحديثي، ياسين خضير ووفاء بشير عباس. 2016. تأثير رش مستخلص خث القصب والري بمياه مالحة في نمو الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) وبعض خصائص التربة. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 14(2): 109-121.

الحسن, احمد فرحان فليح ونجم عبد الله جمعه الزبيدي. 2020. تأثير اضافة حامضي الهيوميك والبرولين في تحسين حاصل نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. تحت ظروف الاجهاد المائي. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. المؤتمر العلمي الرابع والدولي الاول للبحوث الزراعية المجلد 12 العدد (عدد خاص): 23-36.

حسن، اكرم عبد اللطيف واحمد تحرير ارزيك. 2017. تأثير الاحماض الدبالية في حركيات فسفور سماد السوبر فوسفات الثلاثي وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء في الترب الكلسية. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 15(2): 347-359.

حسن، عدنان عبد الحسين. 2014. تأثير الاجهاد الملحي في خصائص انبات الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(7): 738-745.

حسن، محمد جبر و داخل راضي نديوي. 2015. تأثير التناوب بمستويين من ملوحة مياه الري في نمو وانتاجية الذرة الصفراء .*Zea mays* L. مجلة الزراعة العراقية (البحثية). 20(2): 39-49.

حسين، عباس جاسم وعبد الكريم حمد حسان وامل غانم محمود. 2010. دور حامض البرولين في تقليل التأثير النسبي لكلوريد الصوديوم في مكونات الحاصل لنبات الحنطة .*Triticum aestivum* L. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 8(4): 432-443.

الحلفي, انتصار هادي واثير هشام مهدي التميمي. 2017. استجابة بعض الاصناف التركيبية من الذرة الصفراء للاسمدة المعدنية والعضوية والحيوية 1-الحاصل ومكوناته. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 6(48): 1652-1660.

الحلفي، انتصار هادي ومخلد ابراهيم فليح. 2017. تأثير اضافة الاسمدة المعدنية والعضوية والحيوية في بعض الصفات النوعية لحنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا. 8(3): 70-82.

الحلفي، جمعه عبد الزهرة وصلاح مهدي العطب وداخل راضي نديوي. 2016. تأثير محسنات التربة والتناوب في مياه ري مختلفة الملوحة في كفاءة استعمال الماء وبعض مفردات النمو (ارتفاع النبات والوزن الجاف لمحصول الذرة الصفراء) باستعمال منظومة الري بالتنقيط. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 29(2): 774-787.

الحمداني، فوزي محسن علي وريم ياس خضير الحديثي. 2017. تاثر طرائق اضافة حامض الهيوميك ومستويات من التوصية السمادية في نمو وحاصل الحنطة. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 15(2): 372-381.

حميدي، فضيلة حسان وندى سالم عزيز. 2015. تأثير الملوحة في بعض صفات النمو الخضري والحاصل لصنفين من الذرة البيضاء .*Sorghum biocolor* L. 8(29): 265-276.

الخفاجي، زهراء حسين علي. 2022. دراسة تأثير ملوحة مياه الري ونقع البذور بالكاينتين في صفات النمو والحاصل لمحصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) باستعمال تحليل معامل المسار. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة المثنى.

الخفاجي، محمد جواد محمد و هادي ياسر عبود الجنابي. 2020. تأثير ملوحة مياه الري والرش بالسلينيوم وحامض الهيوميك في نمو نبات الذرة الصفراء. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 12(1): 76-84.

خليفة، خلف محمود ومازن فيصل سعيد ومظفر احمد الموصلي. 2017. تأثير التسميد العضوي والكيميائي في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) النامية في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت. عدد خاص. 596-611.

داود، وسام مالك وأزهار عامر غليم. 2018. إستجابة صفات النمو الخضري وحاصل حبوب الذرة الصفراء .Zea mays L للرش بالبرولين والارجنين. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 10(2): 129-136.

الراوي، احمد عبد الهادي واحمد حيدر الزبيدي ونظيمة قدوري. 1986. كيمياء التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد – كلية الزراعة.

الزبيدي، صفاء عبد الحسن وهناء خضير محمد علي الحيدري. 2019. الرش الورقي لحامض الهيويميك خلال مراحل نمو مختلفة واثره في نمو حنطة الخبز. المجلة العراقية لعلوم التربة. 19(1): 252-259.

الزبيدي، نجم عبد الله جمعة وعدي صلاح مهدي العنبكي. 2019. تأثير اضافة حامض الهيوميك والتسميد الورقي بالبوتاسيوم في نمو الذرة الصفراء وحاصلها. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 11(1): 86-94.

الساهوكي، مدحت مجيد وصدام حكيم جياد. 2013. جداول تقدير المساحة الورقية للذرة الصفراء باعتماد طول ورقة واحدة. مجلة العلوم الزراعية. 44(2): 164-167.

الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

سلمان، نريمان داود واسماء سليم الشمري. 2011. تأثير بكتريا الازوتوباكتر والتسميد العضوي والمعدني في الكمية الممتصة من العناصر المغذية ونوعية حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 3(1): 68-79.

صالح, شاكر مهدي ومنى عايد يوسف. 2018. الاستجابات الفسلجية لنباتات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) النامية تحت تأثير بعض انواع الشد البيئي. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 18(3): 1-10.

صالح، حميد رشيد وسلام اسماعيل ابراهيم. 2014. التأثير المتداخل بين محتوى التربة من الجبس وعمق التربة وملوحة مياه الري في جاهزية العناصر المغذية الـ N,P,K في التربة. مجلة الزراعة العراقية (البحثية). 19(6): 166-175.

صقر، محب طه. 2012. فسيولوجيا الاجهاد. كلية الزراعة. جامعة المنصورة.

طه، عباس عبد الله وموفق جبر الليلة وخالد سعيد عبد الله. 2019. تأثير حامض الهيوميك والكثافة النباتية على نمو وحاصل صنفين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) 2- صفات الحاصل. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد 2018 المؤتمر الدولي العلمي الثالث للعلوم الزراعية العدد (عدد خاص): 888-904.

الطويل، لمى صالح جبار ومنتظر محمود ابو طبيخ. 2019. تأثير حامض الهيوميك وسمادي اليوريا وكبريتات الامونيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة زراعة الرافدين. المجلد 47 عدد اضافي (2): 325-334.

الطيار، احمد اسعد عباس وخالد سعيد عبد الله. 2019. تأثير الرش بحامضي الجبرلين والسالسيليك واضافة الهيوميك على التربة في انتاجية حنطة الخبز *Triticum aestivum* L.. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد2018 المؤتمر الدولي العلمي الثالث للعلوم الزراعية العدد (عدد خاص): 834-845.

العاني، أحمد سلمان حمد وحميد خلف السلماني وعلي عباس محمد الحسني. 2018. تأثير مستويات حامض الهيوميك والسماد الحيوي والنتروجيني في بعض صفات النمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). المجلة العراقية لعلوم التربة. 18(1): 122-137.

العاني، عبد الله نجم. 1980. مبادئ علم التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد – كلية الزراعة.

عبد الجبار ، بسام كنعان وعلا موفق صبري ومروان عبد المناف حميد. 2020. تأثير الرش بالبرولين والري المتناوب في بعض مؤشرات النمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). المجلة العراقية لعلوم التربة. 20(1): 171-177.

عبد الحافظ، احمد ابو اليزيد. 2006. استخدام الاحماض الامينية في تحسين جودة الحاصلات البستانية تحت الظروف المصرية. دليل قياسات الجودة. كلية الزراعة. جامعة عين شمس.

عبد الحسن، انوار عبد العالي عبد الحسن وابتسام مجيد رشيد. 2019. تأثير ملوحة التربة وحامض الهيوميك في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء. مجلة زراعة الرافدين. 47(3): 301-310.

عبد الله، سعد الله نجم. 2021. دماغ النبات. دار الكتب العلمية. بيروت-لبنان.

عبكة، احمد جعفر صادق وماهر حميد سلمان الاسدي. 2017. تأثير الصنف والرش بحامض الهيوميك في نمو وانتاجية حريرة الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) ومحتواها من بعض المركبات الفعالة لموعدين من القطف. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. 4(4): 19-30.

العلي، عزيز. 1980. دليل مكافحة الآفات الزراعية. الهيئة العامة لوقاية المزروعات. قسم بحوث الوقاية. وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. الجمهورية العراقية.

علي، نور الدين شوقي وحمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر. 2014. خصوبة التربة. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع.

عيسى، طالب احمد. 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

عيسى، فلاح حسن وفاضل حسين الصحاف ومبشر صالح عمر. 2000. انتاج شتلات البطاطا بساق رئيسية ناتجة من زراعة الانسجة وشتلها بالبيت الزجاجي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. 31(3): 139-145.

غليم، ازهار عامر. 2017. دور حامض البرولين والارجنين في صفات نمو وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه – كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد.

غنية، شايب. 2021. شروط ومصير تراكم البرولين في الانسجة النباتية تحت نقص الماء: إنتقال صفة التراكم الى الاجيال. إطروحة دكتوراه. كلية العلوم – جامعة منتوري قسنطينة – الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

الفهداوي، الهام خليفة محمود وعبد الله عبد الجليل الصميدعي وياس خضير حمزة الحديثي. 2020. تأثير ملوحة ماء الري والرش بحامض الهيوميك في بعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية ونمو وحاصل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.). المجلة العراقية لدراسات الصحراء. 10(1): 1-12.

كاظم، حنون ناهي. 2018. تاثر الرش بحامضي الهيوميك والفولفيك في جاهزية الحديد في التربة ونمو وانتاجية الذرة الصفراء .*Zea mays* L. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 6(4): 84-92.

الكرطاني، عبد الكريم ونجم عبد الله الزبيدي وصبا حسن علوان. 2018. تقويم فاعلية فطري *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* وحامض الهيوميك على نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 10(2): 183-196.

كنج، يوسف ومحمد كيوان. 1977. الاسمدة العضوية وأهميتها الزراعية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي- قسم الإرشاد- الجمهورية العربية السورية. نشرة زراعية رقم(136):1-21.

محمد، ايمان قاسم وحمد محمد صالح وهادي محمد كريم. 2016. التأثير المتداخل لإضافة مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والحيوي والعضوي في جاهزية وامتصاص الفسفور في نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 6(1): 79-89.

محمد، حسين عزيز. 2014. تأثير الرش بـ Proline acid و Abscisic acid في رفع كفاءة استعمال الماء لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 14(2): 73-84.

مديرية الاحصاء الزراعي. 2022. تقرير انتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا لسنة 2021. جمهورية العراق - وزارة التخطيط - الجهاز المركزي للإحصاء.

المشهداني، وليد علي حميد ومنذر ماجد تاج الدين وبسام كنعان عبد الجبار. 2020. تأثير اسمدة العناصر الصغرى النانوية والاحماض الدبالية والسماد الحيوي في جاهزية بعض المغذيات في التربة وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). المجلة العراقية لعلوم التربة. 20(1): 219-237.

الموسوي، سلامة تحسين علي. 2022. تأثير التلقيح ببكتريا *Azospirillium brasilense* و *Bacillus subtilis* وملوحة ماء الري في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L. اطروحة دكتوراه-كلية الزراعة-جامعة المثنى.

الموسوي، كوثر عزيز حميد. 2019. تأثير مناوبة ملوحة ماء الري في الايصالية الكهربائية وثباتية تجمعات التربة المزيجية الرملية المعاملة بمستويات مختلفة من المخلفات العضوية. المجلة العراقية لعلوم التربة. 19(1): 24-35.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 2021. دماغ النبات. دار الكتب العلمية. بيروت–لبنان.

اليونس، عبد الحميد احمد ومحفوظ عبد القادر وزكي عبد الياس. 1987. محاصيل الحبوب. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق.

6-2 المصادر الاجنبية

Abbood, H. Y. and Ali A. H. A. 2021. Effect Of spraying with nano selenium and salicylic acid in reducing salt stress and growth and yield of corn (*Zea Mays* L.). Nat. Volatiles & Essent. Oils., 8(6): 1903-1922.

Abo El-Ezz, S. F. and Soad H. H. 2019. Effect of nitrogen fertilization, proline, plant Spacing and Irrigation Intervals on growth of maize Plant. J. Soil Sci. and Agric. Eng., 10(8): 447-456.

Ahmed, H. K. S.; Fakhradeen A. Q. S. and Khaled S. A. 2020. Response of some barley cultivars to drought tolerance by the effect of proline spraying and its reflection on the traits of growth and yield. Euphrates J. Agri.Scie.12(2): 439-455.

Alam, R. ; DK D. ; MR I. ; Y M. and MA H. 2016. Exogenous proline enhances nutrient uptake and confers tolerance to salt stress in maize (*Zea mays* L.). Progressive Agriculture., 27(4): 409-417.

Al-amari, A.H.M. (2015). The effect of irrigation water salinity and plant waste in the growth and yield maize (*Zea mays* L.). Thesis of Master. College of Agriculture - Al-Qasim Green University. in Arabic.

Al-baracat, H. N. K. ; Naser M. A. and Habeeb K. H. 2023. Humic and Fulvic fertilizers and Zinc spray Impact on the availability of Zinc and Phosphorous in soil and Maize crop yield. connect J., 19(1): 75-82.

Ampong, K. ; Malinda S. T. and Linda Y. G. 2022. Understanding the Role of Humic Acids on Crop Performance and Soil Health. J. Frontiers in Agronomy., A review. 4: 1-14.

Abd El-Samad ; H. M. ; Shaddad M. A. K. and Barakat N. 2010. The role of amino acids in improvement in salt tolerance of crop plants. J. *Stress Physiology & Biochemistry*., 6(3): 25-37.

Baddour, A. G. ; Eman M. R. and T. A. EL-Sharkawy. 2017. Effect of Organic Manure, Antioxidant and Proline on Corn (*Zea mays* L.) Grown under Saline Conditions. J. *Environment, Biodiversity & Soil Security* **(EBSS)., 1(2017): 203-217.**

Bakht, J. ; Shafi M. ; Jamal Y. and Sher H. 2011. Response of maiz (*Zea mays* L.) to seed priming with NaCl and salinity stress. Spanish J. Agriculture research., 9(1): 252-261.

Bashour, I.I. and Al-Jaloud, A. 1999. Phosphorus fractionation in calcareous arid soils in Saudi Arabia. The Land J. Vol. 3.1.

Bazrafshan, A. ; Mehdi S. ; Mohammad H. M. ; Ali A. Z. ; Daniël C. and Sjoerd E. A. T. 2020. Comparison of the individual salinity and water deficit stress using water use, yield, and plant parameters in maize. Environ Monit Assess., 192(7): 1-14.

Bijanzadeh, E. ; Ruhollah N. and Todd P. E. 2019. Exogenous application of humic acid and salicylic acid to alleviate seedling drought stress in two corn (*Zea mays* L.) hybrids. J. Plant Nutrition., 42(13): 1483-1495.

Black, C. A.1965. Methods of soils analysis.Amer.Soc.of Agro. Inc.USA.

Black, C. A.1965. Methods of soils analysis.Amer.Soc.of Agro. Inc.USA.

Bloodnick, E. D. 2016. Role of copper in plant culture. Pro-Mix. An article.

Bouras, H. ; Ahmed B. ; Redouane C. ; Abdelaziz H. ; Krishna P. D. and Bassou B. 2021. Phosphorus fertilization enhances productivity of forage corn (*Zea mays* L.) irrigated with saline water. J. *Plants*., 10(12): 1-14.

Cao, Y. ; Xueyan Z. ; Huifang S. ; Ming Z. and Caifu J. 2023. Advances in deciphering salt tolerance mechanism in maize. The Crop J. An Article in Press. 1-10.

Chen, Q. ; Zhaoming Q. ; Zeli L. ; Zixin Z. ; Guohua M. ; Zhiguang L.; Yanfeng W. ; Liang W. ; Fuli F. ; Zhanbo W. and Min Z. 2021. Coated Di ammonium Phosphate Combined With Humic Acid Improves Soil Phosphorus Availability and Photosynthesis and the Yield of Maize. J. Frontiers in Plant Science.,Vol.12: 1-14.

Cheng, K.L. and R.H. Bray.1951. Determination of Ca and Mg in soil and plant material. Soil Scie., 72: 449-458.

Costa, F. H. R. ; Geovana F. G. ; Murilo de S. A. ; Clarissa L. M. ; Jose T. M. de S. and Geocleber G. S. 2021. Maize crop yield in function of salinity and mulch. Brazilian J. Agriculture and Environmental Engineering., 25(12): 840-846.

Colmer, T. D. ; Munns R. and Flowers T.J. 2005. Improving salt tolerance of wheat and barley: further prospects. Australian J. Experimental Agr., 45(11): 1425-1443.

Dawood, W. M. ; and Amjad A.H. 2020. Ground addition effect of Sodium chloride salt on growth of *Zea mays* L. J. Plant Archives., 20(1): 2045-2050.

De Sousa, G. G. ; Henderson C. S. ; Max F. D. S. ; Carla I. N. L. and Silas P. G. 2022. Saline water and Nitrogen fertilization on leaf composition and yield of corn. J. Agriculture Engineering., 35(01): 191-198.

Dinçsoy, M. ; Ferit S. 2019. The effect of potassium and humic acid applications on yield and nutrient contents of wheat (*Triticum aestivum* L. var. Delfii) with same soil properties. J. Plant Nutrition., 42(20): 2757-2772.

Donald, C.M. 1962. Insearch of Yield. J. Aust. Agic. Sci., 28:171-178.

Elsahookie, M. M. 1985. A short cut method for estimating plant leaf area in maize. Zeitschrift fur. Acker and pflanzenbau. Ct. J. Agronomy and crop Sciences., 154(3): 157-160.

Feng, G. ; Zhanyn Z. ; Changyu W. ; Peirong L. and Ahmad B. 2017. Effects of saline water irrigation on soil salinity and yield of summer maize (*Zea mays* L.) in subsurface drainage system. J. Agriculture Water Management., 193(2017): 205-213.

Hassan, H. H. ; Huthily K. H. and Mohsen K. H. 2019. Effect of Humic Acid and Silicon on some growth characteristics of Maize (*Zea mays* L.). Basrah J. Agri. Scie., 32(2): 23-32.

Hussien, S. A. ; Hamid H. R. and Mumtaz S. M. 2019. Effect of bio-fertilization and salinity levels of irrigation water on the growth and yield traits of wheat. Euphrates J. Agriculture Science., 11(3): 39-48.

Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis Prentic Hall. Inc. Englewood Cliffs, N. J. USA., P: 558.

Jjagwe, J. ; Keneth C. ; Jeninah K. ; Allan J. K. and Jakob L. 2020. Comparative Performance of Organic Fertilizers in Maize (*Zea mays* L.) Growth, Yield, and Economic Results, Agronomy., Vol. 10(69): 1-15.

Kadhem, H. N. ; Qassim A. T. and Suhad A. 2019. Effect of Bio-fertilization and the addition of humic and fulvic acid in availability of Phosphorus, some Minor elements in soil and growth of white Maize plant (*Sorghum bicolor* L). *Plant Archives* J., 18(2): 2777-2785.

Katerji, N.; Van Hoorn J. W.; Hamdy A.; Karam F. and Mastrorilli A. (1996). Effect of salinity on water stress, growth, and yield of maize and sunflower. Agric. Water Manage.30:237–249.

Khan, S. A. ; Khan, S. U. ; Qayyum, A. ; Gurmani, A. R. ; Khan, A. ; Khan, S. M. ; Ahmed W. ; Mehmood A. and AMIN B. A. Z. 2019. Integration Of humic acid with nitrogen wields an auxiliary impact on physiological traits, growth and yield of maize (*Zea mays* L.) varieties**.** Applied ecology and environmental research., 17(3) : 6783-6799.

Li, J. ; Jing C. ; Jianxin J. ; Shaoli W. and Bin D. 2019. Effect of irrigation water salinity on Mize (*Zea mays* L.) Emergence, Growth, Yield, Quality, and Soil Salt. Water J. An Article., 11(10): 1-21.

Liu, M. ; Chong W. ; Fuyou W. and Yonglin X. 2018. Vermi compost and humic fertilizer improve coastal saline soil by regulating soil aggregates and the bacterial community. Archives of Agronomy and Soil Science., 65(3): 281-293.

Mohamed, H. S. ; Bakry A. B. ; Amany A. E. A. and Maha M. A. A. 2014. Physiological role of humic acid and nicotinamide on improving plant growth, yield, and mineral nutrient of wheat (*Triticum durum*) grown under newly reclaimed sandy soil. agricultural sciences., 5(8): 687-700.

Mosaad, I. S. M. ; Ayman H. I. S. ; Mohamed M. and ALI K. S. 2019. Effect of exogenous proline application on maize yield and the optimum rate of mineral nitrogen under salinity stress. J. Plant Nutrition., 43(3): 354-370.

Munns, R. and Mark T. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. J. plant Bio., Vol. 59: 651-681.

Oktem, A. G. and Abdullah O. 2020. Effect of Humic Acid Application Methods on Yield and Some Yield Characteristics of Corn Plant (*Zea mays* L. indentata). J. Applied Life Sciences International., 23(11): 31-37.

Page, A. L. ; Miller R. H. and Keeney D. R. 1982. Methods of soil analysis. Part (2). 2nd. ed. Madison, Wisconson,USA; PP: 1159.

Palanivell, P. ; Kasim S. ; Osumanu H. A. and Nik M. M. 2013. compost and crude humic substances produced from selected wastes and their effects on *Zea mays* L. nutrient uptake and growth. the scientific world journal., Vol. 2013: 1-15.

Peng, S. ; Garcia F. V. ; Laza R. C. and Cassman J. 1993. Adjustment specific leaf wheat improves chlorophyll meter, estimate of rice leaf nitrogen concentration. Agron J., 85: 887-900.

Raven, J. A. 2002. Selection pressures on stomatal evolution. *New Phytologist*, 153(3): 371-386.

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. USDA hand book No. 60.

Saddon, N. and Z. Zuraini. 2016. Effect of gibberellic acid and proline on vegetative characteristics of (*Zea mays* L.) cultivar (fajir-1*). International Journal of Current Research.* 8(01): 24939-2494.

Sarheed, B. R. ; Maysam A. R. ; Ahmed R. A. and Mais T. Y. 2020. Influence of agricultural sulphur and organic matter on the growth of copn (*Zea mays* L.) and leaves content of some nutritious elements. Int. J. Agricult. Stat. Sci.,Vol.16: 1451-1456.

Sary, D. H. and Eman N. H. 2021. Effect of Salicylic, Humic and Fulvic Acids Application on The Growth, Productivity and Elements Contents of Two Wheat Varieties Grown Under Salt Stress. J. Soil Sciences and Agricultural Engineering, Mansoura Univ., Vol. 12(10): 657-671.

McKeague, J. A**. (ed). 1978.** Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of soil science: 66-68.

McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. P. 199 – 224. In A. L. page (ed), *Methods of soil analysis*, part 2: *chemical and microbiological properties*. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.

Cresser, M. S. and Parsons J. W. 1979. Suphuric-Perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen , phosphorus, potassium, calcium, Magnesium, Analytica Chimica Acta. 109(2): 431-436.

Shahzad, H. ; Sami U. ; Muhammad I. ; Hafiz M. B. ; Ghulam M. S. ; Sajjad A. ; Ali Z. ; Allah D. ; Muhammad A. F. and Iftikhar A. 2019. Salinity types and level-based effects on the growth, physiology and nutrient contents of maize (*Zea mays* L.). Italian J. Agronomy., 14(4): 199-207.

Tabbasum, S. ; Muhammad A. ; Nadeem S. ; Muhammad I. T. ; Wasiq I. ; Arooba A. ; Amjad E. ; Behzad M. and Muhammad R. 2020. Relative Effectiveness of Phosphorus and Potassium Along with Compost and Organic Acids on Maize Crop Grown in Calcareous Soil: a Multivariate Analysis. J. Soil Science and Plant Nutrition., 21: 437-449.

Tendon, H.L.S. 2005. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.

Watanabe, F.S. and Olsen S.R. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO3 extracts from soil. Soil Science Society of America Proceedings; 29: 677 – 678.

7- الملاحق

ملحق 1. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة خلال مرحلة التزهير للموسم 2021

S.O.V	df	تركيز النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الكالسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز المغنيسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز الصوديوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	الايصالية الكهربائية EC (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
المكررات	2	2.033	1.943	8.945	0.00164	1.935	0.03255	0.00347
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*86.126	*716.323	*21696.078	*26.44781	*4.514	*6.68436	*289.36162
الخطأ (a)	6	0.486	0.212	0.430	0.00550	0.00453	0.0442	0.0831
مستويات البرولين (B)	1	*102.293	*1323.551	*160.503	*0.18564	*2.592	*1.27733	*3.51125
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*44.137	*102.052	*42.537	*0.09969	*2.050	*5.09896	*0.10310
الخطأ (b)	8	0.966	0.399	0.585	0.00711	0.00723	0.0592	0.0973
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*60.643	*879.304	*1960.265	*0.23091	*5.389	*12.17711	*3.80597
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*46.861	*34.727	*23.514	*0.00965	*2.192	*0.22719	n.s 0.02356
البرولين × الاحماض B × H	2	*106.198	*38.383	*16.616	n.s 0.00100	*3.624	*0.14918	* 0.06125
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*13.551	*14.643	*16.142	*0.00224	*3.210	*0.55081	n.s 0.01588
الخطأ (C)	32	1.462	0.830	1.022	0.01360	0.01124	0.1203	0.1286
المجموع الكلي	71							

ملحق 2. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة خلال مرحلة التزهير للموسم 2022

S.O.V	df	تركيز النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الكالسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز المغنيسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز الصوديوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	الايصالية الكهربائية EC (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
المكررات	2	22.447	3.767	148.2	0.00555	2.963	0.00468	0.05722
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*90.328	*41.721	*66606.4	*26.80084	*4.486	*6.67359	*306.96074
الخطأ (a)	6	0.790	0.416	5.50	0.00447	3.014	0.0738	0.0433
مستويات البرولين (B)	1	*26.499	*808.020	*255362.3	*0.17405	*3.121	*1.01769	*4.10889
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*27.856	*477.680	*25112.2	*0.12337	*1.768	*6.71344	n.s 0.01778
الخطأ (b)	8	0.950	0.539	6.72	0.00655	3.667	0.0781	0.0623
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*64.623	*271.509	*87141.5	*0.24531	*3.968	*11.35975	*5.60722
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*43.410	*46.464	*13874.3	*0.00610	*1.620	*0.15905	*0.06852
البرولين × الاحماض B × H	2	*64.469	*5.658	*26102.0	n.s0.00038	*8.863	*0.17256	n.s 0.05056
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*9.221	*35.593	*4818.2	*0.00614	*1.290	*0.53008	n.s 0.02556
الخطأ (C)	32	1.586	0.909	9.55	0.01413	3.271	0.1236	0.1092
المجموع الكلي	71							

ملحق 3. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة بعد الحصاد للموسم 2021

S.O.V	df	تركيز النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الكالسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز المغنيسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز الصوديوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	الايصالية الكهربائية EC (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
المكررات	2	1.5168	0.1076	72.97	0.1871	0.12215	0.00019	0.00792
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*13.7735	*745.4809	*811.90	*2.7308	*16.57063	*13.26642	*406.06759
الخطأ (a)	6	0.1698	0.1639	3.120	0.1219	0.0588	0.01169	0.0603
مستويات البرولين (B)	1	n.s 0.8668	*62.1612	n.s 25.92	*3.6091	*6.74669	*1.72670	*1.74222
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*5.1424	*145.0879	*1108.82	*2.7308	*2.07205	*0.43656	n.s 0.07889
الخطأ (b)	8	0.3190	0.2189	3.602	0.1853	0.0892	0.01381	0.0830
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*7.8235	*47.2335	*972.89	*6.7960	*13.62663	*1.69610	*4.21625
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*8.8162	*6.3453	*2423.94	*1.9439	*0.40334	*0.17273	*0.03440
البرولين × الاحماض B × H	2	*6.8051	*4.3887	*3715.48	*1.9558	*0.35465	*0.10277	n.s 0.00097
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*11.6501	*22.8854	*1500.15	*1.2033	*0.51489	*0.05030	n.s 0.02431
الخطأ (C)	32	0.5233	0.4534	4.614	0.3917	0.1614	0.02396	0.1152
المجموع الكلي	71							

ملحق 4. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في الصفات المدروسة في التربة بعد الحصاد للموسم 2022

S.O.V	df	تركيز النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$)	تركيز الكالسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز المغنيسيوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	تركيز الصوديوم (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)	الايصالية الكهربائية EC (ديسي سيمنز م$^{-1}$)
المكررات	2	6.405	3.9372	223.31	0.3010	0.07776	0.02144	0.13722
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*362.728	n.s1.6343	*911.63	*2.9700	*18.72398	*11.82732	*429.86463
الخطأ (a)	6	0.495	0.511	4.463	0.2252	0.0289	0.0363	0.0253
مستويات البرولين (B)	1	*274.170	*33.3472	n.s 91.44	*5.2272	*6.43807	*2.61061	*1.86889
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*274.514	*7.3143	*1029.36	*3.7503	*2.16788	*1.00849	*0.03222
الخطأ (b)	8	0.755	0.610	5.777	0.2847	0.0687	0.0509	0.0380
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*1877.447	n.s1.9856	*1113.08	*8.9679	*14.65963	*2.03567	*4.43431
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*25.470	*3.9230	*2400.92	*2.3048	*0.47685	*0.29186	n.s 0.01060
البرولين × الاحماض B × H	2	*98.936	*21.4335	*3571.50	*1.9708	*0.44029	*0.18120	n.s 0.00681
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	* 110.939	*25.8916	*1346.36	*1.6006	*0.44626	*0.15931	n.s 0.01014
الخطأ (C)	32	1.587	0.842	7.246	0.3862	0.1389	0.0932	0.0831
المجموع الكلي	71							

ملحق 5. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في المحتوى الكلي للعناصر المدروسة في النبات للموسم 2021

S.O.V	df	تركيز النتروجين (%)	تركيز الفسفور (%)	تركيز البوتاسيوم (%)	تركيز الكالسيوم (%)	تركيز المغنيسيوم (%)
المكررات	2	0.0012264	0.0007764	0.0003292	0.0003597	0.0002264
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*1.1200500	*0.1211667	*0.4353389	*0.3241940	*0.0500606
الخطأ (a)	6	0.00406	0.00269	0.00529	0.00337	0.00461
مستويات البرولين (B)	1	*0.0256889	*0.0272222	*0.1605556	*0.0387347	*0.0245681
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*0.0102889	*0.0011815	*0.0139481	*0.0037421	*0.0023310
الخطأ (b)	8	0.00707	0.00423	0.00768	0.00477	0.00555
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*0.2335597	*0.0527347	*0.1410792	*0.0546264	*0.0408722
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*0.0048653	n.s 0.00006	*0.0013736	*0.0017190	*0.0004648
التداخل البرولين × الاحماض B × H	2	*0.0179264	n.s 0.00019	*0.0028181	*0.0011347	n.s 0.0000889
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*0.0060431	*0.0005245	*0.0025162	*0.0005866	n.s 0.0002630
الخطأ (C)	32	0.01286	0.00809	0.01181	0.00934	0.00897
المجموع الكلي	71					

ملحق 6. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولينوملوحة ماء الري في المحتوى الكلي للعناصر المدروسة في النبات للموسم 2022

S.O.V	df	تركيز النتروجين (%)	تركيز الفسفور (%)	تركيز البوتاسيوم (%)	تركيز الكالسيوم (%)	تركيز المغنيسيوم (%)
المكررات	2	0.0012097	0.0003347	0.0007389	0.0012167	0.0003281
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*1.2041162	*0.1139495	*0.4448532	*0.3225532	*0.0566432
الخطأ (a)	6	0.00468	0.00342	0.00486	0.00426	0.00564
مستويات البرولين (B)	1	*0.0369014	*0.0396681	*0.1953125	*0.0396681	*0.0252180
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*0.0070088	*0.0010162	*0.0066569	*0.0054569	*0.0018335
الخطأ (b)	8	0.00608	0.00492	0.00549	0.00497	0.00719
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*0.2277389	*0.0597181	*0.1320222	*0.0626042	*0.0371367
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*0.0082759	*0.0004773	*0.0020907	*0.0013338	n.s 0.0005987
البرولين × الاحماض B × H	2	*0.0180056	n.s 0.0000597	*0.0024000	n.s 0.0000597	n.s 0.0006645
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*0.0079907	n.s 0.0003301	*0.0031833	n.s 0.0000708	n.s 0.0001072
الخطأ (C)	32	0.01100	0.00929	0.01064	0.00915	0.01417
المجموع الكلي	71					

ملحق 7. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في كمية العناصر الممتصة من قبل النبات للموسم 2021

S.O.V	df	النتروجين الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)	الفسفور الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)	البوتاسيوم الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)
المكررات	2	7464.0	1429.9	3995
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*9102218	*381055.1	*6292956
الخطأ (a)	6	10.38	3.31	9.46
مستويات البرولين (B)	1	*12753085	*464442.4	*12167935
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*3047383	*103919.7	*2089707
الخطأ (b)	8	13.15	4.94	11.73
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*3735659	*185793.2	*2775384
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*443196	*14205.1	* 265103.
البرولين × الاحماض B × H	2	*356878	*17528.7	*183049
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*233611	*5666.0	*92646
الخطأ (C)	32	31.75	10.81	25.06
المجموع الكلي	71			

ملحق 8. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في كمية العناصر الممتصة من قبل النبات للموسم 2022

S.O.V	df	النتروجين الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)	الفسفور الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)	البوتاسيوم الممتص (ملغم نبات$^{-1}$)
المكررات	2	4742.0	619.8	2587.9
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*9793010	*394914.8	*6596829.8
الخطأ (a)	6	5.19	4.05	5.22
مستويات البرولين (B)	1	*12844077	*511173.4	*12090976.9
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	* 3018307.	*100581.8	*2041309.8
الخطأ (b)	8	17.34	7.23	13.18
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*3916416	*211738.3	*2844039.1
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*521593	*18856.5	*283799.8
البرولين × الاحماض B × H	2	*327721	*16662.7	*154702.3
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*247226	*6395.6	*96252.6
الخطأ (C)	32	29.26	11.55	23.69
المجموع الكلي	71			

ملحق 9. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات النمو المدروسة للموسم 2021

S.O.V	df	دليل الكلوروفيل في الاوراق (SPAD)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	المساحة الورقية (سم^2)
المكررات	2	2.921	10.056	0.27514	26442
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*143.251	*2360.940	*6.26384	*6561537
الخطأ (a)	6	0.408	0.565	0.0749	11.17
مستويات البرولين (B)	1	*1531.258	*2233.347	*29.26125	*1537896
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*29.074	*75.162	*3.83755	*55992
الخطأ (b)	8	0.517	0.884	0.0829	15.03
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*583.308	*1170.264	15.25056	*250397
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*9.874	*32.190	n.s 0.04759	*14719
البرولين × الاحماض B × H	2	*49.938	*26.347	*0.31500	*8892
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	n.s 2.475	*52.606	n.s 0.05907	*7797
الخطأ (C)	32	0.871	1.470	0.1514	26.17
المجموع الكلي	71				

ملحق 10. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات النمو المدروسة للموسم 2022

S.O.V	df	دليل الكلوروفيل في الاوراق (SPAD)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	المساحة الورقية (سم^2)
المكررات	2	4.0626	5.681	0.08722	31835
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*141.2031	*1906.829	*6.64977	*5404890
الخطأ (a)	6	0.2982	0.824	0.0897	19.75
مستويات البرولين (B)	1	*1388.6450	*2058.681	*31.33681	*1366783
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*27.0646	*227.384	*4.55088	*77625
الخطأ (b)	8	0.3281	1.038	0.1006	23.64
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*523.5210	*1396.056	*15.24056	*248702
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*7.7780	*40.537	*0.16074	*20340
البرولين × الاحماض B × H	2	*64.6979	*23.389	n.s 0.06722	*17743
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*5.9298	*56.204	*0.10741	*18731
الخطأ (C)	32	0.4792	1.460	0.1603	38.09
المجموع الكلي	71				

ملحق 11. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات الحاصل المدروسة للموسم 2021

S.O.V	df	وزن 500 حبة (غم)	عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)	حاصل الحبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	دليل الحصاد (%)
المكررات	2	37.48	13.6250	7.389	0.02943	0.16475	0.0222
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*6453.63	*3256.6481	*3762.088	*16.72323	*152.05228	*7.7859
الخطأ (a)	6	1.634	0.484	0.557	0.0371	0.0502	0.1495
مستويات البرولين (B)	1	*17017.05	*234.7222	*9453.125	*42.35067	*359.29150	*20.2239
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*1922.48	*13.8333	*1163.273	*5.19597	*27.19262	*99.1306
الخطأ (b)	8	2.623	0.627	0.787	0.0543	0.0683	0.2156
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*8076.19	*766.5417	*4546.889	*20.25011	*95.47243	*52.0467
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*1230.40	*24.1343	*60.741	*0.27532	*2.96746	*6.0186
البرولين × الاحماض B × H	2	*380.40	*4.5139	*117.167	*0.52433	*0.09112	*13.5950
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*317.96	*27.9583	*72.315	*0.32297	*2.84509	*2.3221
الخطأ (C)	32	5.150	0.910	1.783	0.1196	0.1385	0.4162
المجموع الكلي	71						

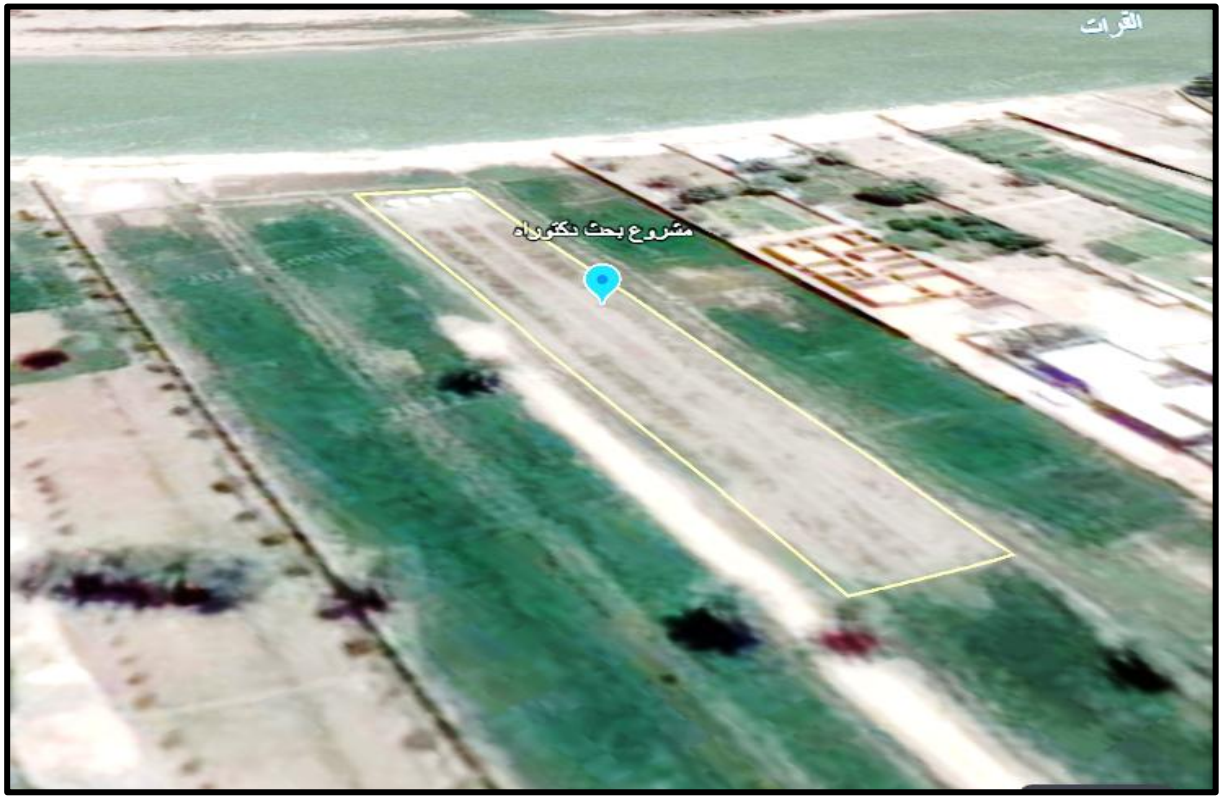
ملحق 12. تحليل التباين ممثلا بمتوسط المربعات لتأثير اضافة مستويات الاحماض العضوية والرش بالبرولين وملوحة ماء الري في صفات الحاصل المدروسة للموسم 2022

S.O.V	df	وزن 500 حبة (غم)	عدد الحبوب بالعرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)	حاصل الحبوب النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$)	حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)	دليل الحصاد (%)
المكررات	2	3.95	6.000	9.431	0.07242	0.11464	0.4806
مستويات ملوحة ماء الري (W)	3	*5424.02	*3026.426	*3326.556	*14.66418	*149.81052	*5.0777
الخطأ (a)	6	1.773	0.413	0.661	0.0464	0.0329	0.1581
مستويات البرولين (B)	1	*12105.6	*296.056	*9660.500	*43.86722	*355.22260	*27.6702
ملوحة الماء × البرولين W × B	3	*2098.25	*17.981	*1216.759	*5.56101	*27.66022	*98.3537
الخطأ (b)	8	2.501	0.509	0.796	0.0519	0.0701	0.1923
حامضي الهيوميك والفولفيك (H)	2	*7402.61	*745.125	*4338.097	*19.72076	*94.82856	*50.0138
ملوحة الماء × الاحماض W × H	6	*1172.22	*25.440	*72.653	*0.32021	*2.61198	*7.8316
البرولين × الاحماض B × H	2	*368.42	*6.681	*160.125	*0.79413	*0.18656	*15.4738
الملوحة× البرولين × الاحماض W × B × S	6	*262.00	*26.551	*75.495	*0.32130	*2.90092	*1.9984
الخطأ (C)	32	5.485	0.984	1.369	0.0876	0.1480	0.2937
المجموع الكلي	71						

ملحق 13. معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية والامطار المأخوذة من دائرة الانواء الجوية في محافظة المثنى للموسمين 2021 و2022

الشهر	الموسم 2020 - 2021		الموسم 2021 - 2022					
	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	الرطوبة (%)	mm الامطار	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	الرطوبة (%)	mm الامطار
نيسان	19.5	33.7	32	3.0	19.2	34.1	37	12.5
آيار	24.1	38.4	21	0.0	23.7	38.8	27	5.5
حزيران	27.1	42.7	18	0.0	26.6	43.2	22	0.0
تموز	28.7	44.3	18	0.0	28.2	44.8	21	0.0
آب	28.3	44.6	19	0.0	27.8	45.1	23	0.0

ملحق 14. صورة لموقع إجراء التجربة الحقلية بالقرب من نهر الفرات في محافظة المثنى مأخوذة من برنامج (Google Earth)



Abstract

A field experiment was conducted in an agricultural field located on the banks of the Euphrates River in Al-Muthanna Governorate between latitude 45°14′58″ and longitude 31°19′33″ which is 2.0 Km away from the city center , for the two spring seasons 2021 and 2022 to find out the effect of adding different levels of two organic acids (Humic and Fulvic) and adding the amino acid (Broline) and different salinity levels of irrigation water on availability the elements N, P, and K in the soil solution, its content in the plant, its uptake, growth and yield of maize crop, the randomized complete block design (RCBD) was used, with three replications, the treatments were arranged within the experimental units according to the split-split plot design, salinity levels were distributed irrigation water (less than 2.0, 4.0, 6.0, and 8.0 dS m^{-1}) on the main plots were symbolize it with symbols W_0, W_1, W_2 and W_3, and Broline levels (0 and 2)% were distributed in the sub plots, symbolize with symbols B_0 and B_1, while the levels of organic acids 0, 20, and 40 L ha^{-1} were allocated it by sub-sub plots with symbols H_0, H_1 and H_1 respectively.

The results of the statistical analysis showed a significant effect to add the two organic acids in most of the studied characteristics, the addition level gave (40 L ha^{-1}) during the flowering stage gave a highest average for Nitrogen availability (32.21, 32.02 mg N kg^{-1} soil), Phosphorus (25.38, 28.47 mg P kg^{-1} soil), Potassium (282.5, 489.1 mg K kg^{-1} soil), Calcium (6.93 Meq L^{-1}), Magnesium (5.96 Meq L^{-1}), less average of extractable Sodium (4.14, 4.27 Meq L^{-1}) and the electrical conductivity of soil solution (7.49, 7.59 dS m^{-1}) for the two seasons respectively, and gave the highest average of the total plant content of Nitrogen (1.75%), Phosphorus (1.25, 0.26) %, Potassium (1.60%), Calcium (0.28%), Magnesium (0.22, 0.23) %, the level (40 L ha^{-1}) gave the highest average for plant height (109.17,

110.88 cm), stem diameter (15.37 , 15.46 mm), chlorophyll index (27.98, 27.73 SPAD), leaf area (3634.00, 3665.40 cm^2), the number of ear grains (95.58, 95.12 g Ear^{-1}), weight of 500 grains (103.05, 102.77 g), the corn plant grain yield (122.00, 121.79 g $plant^{-1}$), the total grain yield (8.12, 8.13 mcg ha^{-1}), the biological yield (25.97, 26.13 mcg ha^{-1}) and harvest index (31.38, 31.26 %) for the two seasons respectively, and the results also showed a significant effect to foliar spray the Broline with concentration (2%) In most of the characteristics studied during flowering, this concentration was given the highest availability of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium in the soil solution and total plant, also the characteristics of growth and yield effected by the concentration of the Broline (2%) and gave the highest average of plant height, stem diameter chlorophyll index, leaf area, the number of ear grains, weight of 100 grains, corn plant grain yield, total grain yield, the biological yield and harvest index for the two respectively seasons, and the treatment of the saline irrigation water level (less than 2.0 dS m^{-1}) significantly effect during flowering season and gave the highest average of phosphorous and Potassium availability, less average of Calcium and Magnesium, less average of extractable Sodium and the electric conductivity in soil solution for the two seasons respectively, it also gave the highest absorption of Nitrogen, Phosphorus and Potassium for the two respectively seasons, while the characteristics of growth and yield, the level of salinity (less than 2.0 dS m^{-1}) gave the highest average of plant height, stem diameter, chlorophyll index, leaf area, the number of ear grains, weight of 500 grains, the corn plant grain yield, the total grain yield, the biological yield, and harvest index for the two respectively seasons.

C

The double interference treatment resulted giving the hjghest averages for most the studied characteristics at flowering, the W_0H_2 double interference treatment gave the highest availability of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in the soil for two respectively seasons, while the W_0B_1 tretment gave the lowest average for the electrical conductivity of the soil solution for the two respectively seasons, and the B_1H_2 tretment recorded the highest averages for concentration Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium elements in the plant. The trible interference treatment $W_0B_1H_2$ excelled at flowering and gave the highest averages for availabel Nitrogen and Phosphorus in the soil for two respectively seasons, it also gave the highest averages for concentrations of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium in the plant and the highest averages for stem diameter, leaf area, weight of 500 grains and the biological yield for the two respectively seasons.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education & Scientific Research

University of Al-Muthanna - College of Agriculture

The effect of Humic and Fulvic acid, foliaring with Proline and salinity levels of irrigation water on the availability and absorption of some nutrients, growth and yield of yellow corn (*Zea mays* L.).

A Dissertation

submitted by the student:

Anmar Hamoudi Kadhim

To the Council of Agriculture college - University of Al-Muthanna In Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Doctorate in Philosophy of Agriculture Sciences - Plant Production

Supervisor by

Prof. Dr.
Mohamed Radwan Mahmou

Assist. Prof. Dr.
Hannon Nahi Kadhim

2023 A.H **1445 A.D**