استعمال المواد النانوية للتخفيف من تأثيرات الإجهاد الرطوبي

هناء حسن محمد رؤى سلام عباس

الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الأساسية –قسم العلوم

المستخلص

نفذت تجربة في أصص لدراسة تأثير خلط المواد النانوية بتربة زراعة نباتات الشعير (*Hordeum vulgare*) النامية تحت مستويات مختلفة من الرطوبة على بعض مؤشرات النمو والحاصل ومكوناته. طبقت التجربة بترتيب الألواح المنشقة مرة واحدة وبتصميم القوالب الكاملة المعشاة (RCBD) Randomized Completely Block Design بثلاثة مكررات، إذ تضمن العامل الرئيس (Whole or Main plots) معاملات الري وهي (الري كل 3 و 6 و 9 و 12 و 15 يوم) وأشتمل العامل الثانوي (Sub-plots) على نسب خلط المواد النانوية مع تربة الزراعة وهي (تربة بدون معاملة (معاملة المقارنة) وترب مخلوطة بنسب 1% و 2% و 3% و 4% و 5%) وبثلاث مكررات. وقد تم التوصل إلى النتائج الاتية:

أدى اتساع المدة بين الريات مرة كل 15 يوماً إلى انخفاض اغلب الصفات التي تم تقديرها، وتفوقت معاملة الري كل 12 يوم في صفات عدد الاشطاء والأوراق (10.54 شطأ/ نبات و10.47 ورقة/ نبات) وعدد السنابل (10.33 سنبلة/ نبات) ووزن الحبوب (4.06 غم/ نبات) ووزن المادة الجافة الكلية (8.60 غم/ نبات) ودليل الحصاد (47.20%).

أدى خلط تربة الزراعة بأي نسبة من المواد النانوية إلى تحسين أغلب مؤشرات النمو وحاصل الحبوب ومكوناته، وتفوقت معاملة الخلط بنسبة 4% في صفات طول النبات ووزن الحبوب والمادة الجافة الكلية للنبات ودليل الحصاد، أما الخلط بنسبة 5% فقد تفوق في صفات طول المجموع الجذري وعدد أشطاء النبات وعدد أوراقه والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد سنابل النبات.

أظهرت معاملات تداخل معاملات الري مع نسب خلط التربة بالمواد النانوية تأثيراً معنوياً في اغلب الصفات التي تم تقديرها، ولوحظ إن أغلب الصفات ازدادت قيم

متوسطاتها عند تداخل معاملات الري مع النسب المتزايدة من المواد النانوية المخلوطة مع تربة الزراعة، أكثر من تداخل معاملات الري مع عدم خلط التربة مع المواد النانوية.
كانت قيمة معامل الانحدار البسيط موجبة لأغلب الصفات، مما أشار إلى تزايد القيم المتوقعة لتلك الصفات مع تزايد نسبة خلط المواد النانوية. وهذا ما يشير إلى ان خلط ترب الزراعة ولاسيما الخفيفة منها بالمواد النانوية قد يساهم بفعالية في التخفيف من تاثيرات النقص الرطوبي على إنتاجية النبات وتوفير في كميات مياه الري .

الكلمات المفتاحية : المواد النانوية ، السيليكون (SiO_2) ، الأجهاد المائي

المقدمة

يعاني العراق والعالم من نقص في موارد المياه العذبة نتيجة التغيرات المناخية كظاهرة الاحتباس الحراري والتصحر وانحسار الأراضي الزراعية نتيجة تدمير الغابات وتعرية التربة وفقدان الأراضي الزراعية لخصوبتها، وان اوقات الجفاف الطويلة يمكن ان تسبب العديد من المشاكل البيئية والزراعية والاقتصادية وانخفاض في جدوى زراعة اغلب النباتات (11 و 12).

تعد تقنية النانو من التطبيقات التكنولوجية الحديثة التي يمكن أن تساهم في وفرة الإنتاج الزراعي على نطاق واسع ولاسيما في البلدان التي تفتقر لعناصر إنجاح الزراعة (8). وان تطوير تكنولوجيا غير تقليدية للحفاظ على المياه أصبحت مهمة من اجل تحقيق النمو الاقتصادي المستدام وعلى الأخص في البلدان الزراعية ، كما ان برامج التكييف الهيكلي جذبت الكثير من الاهتمام في السنوات الأخيرة في هذا المجال لأنها يمكن أن تعالج مشاكل احتباس الماء والأسمدة في التربة وبالتالي زيادة نمو النبات (1).

يعد السيليكون (SiO_2) العنصر الثاني الأكثر وفرة على قشرة الأرض وهو عنصر أساس في تقنية النانو المستعملة في المجال الزراعي (10)، وان حامض السليكا Mono Silica الذي ينتقل من الجذور إلى أجزاء النبات يسلك أدواراً مفيدة ومختلفة في نموه ومراحل تطوره ويخفف من تأثير الإجهادات الحيوية وغير الحيوية ولاسيما الاجهاد الرطوبي (10، 16، 15، 17). فالمواد النانوية تعزز قابلية التربة على الاحتفاظ بمياه الري (حبس الماء داخل التربة)، وتزيد من مساميتها وهشاشتها فتتمكن الجذور من اختراقها والامتداد فيها عميقا ، فتزداد معدلات امتصاص الماء والعناصر الغذائية مما يعزز من إنتاجيتها (5 و 9 و 13)، يسمح خلط بعض المعادن ذات التركيب الأسفنجي المؤلف من مسام دقيقة وفجوات نانوية الابعاد ذات الطبيعة النانوية بامتصاص السوائل

بما يعادل نصف حجمه وتخزين جزء كبير من مياه الري المستعملة داخل هياكلها المسامية لتقوم بعد ذلك باخراجها بمعدلات بطيئة مما يوفر استدامة عملية ري الاراضي الزراعية وتحسين انتاجية المحصول وتقليل فقدان العناصر الغذائية الطبيعية في التربة. وبالنظر لقلة دراسات تطبيقات تكنولوجيا النانو في المجال الزراعي في العالم وندرتها او عدم وجودها في العراق ولضرورة دراسة تلك التقنية كمدخل حديث ومهم لمعالجة المشكلات الزراعية الصعبة المتمثلة بقلة المصادر المائية أجريت هذه التجربة بهدف دراسة أهمية خلط تربة الزراعة بنسب مختلفة من المواد النانوية في التقليل من تأثيرات الإجهاد الرطوبي وتشخيص افضل توليفة ينتج عنها اعلى إنتاجية مع اقل كمية لاستهلاك الماء.

المواد وطرائق العمل

موقع التجربة وإجراءات تنفيذها

نفذت تجربة اصص في محافظة واسط ضمن خط عرض ($^{-}$32.10°– $^{-}$33.3°) شمالاً وخط طول ($^{-}$44.40°– $^{-}$46.40°) شرقا وارتفاع 24 م عن مستوى سطح البحر خلال الموسم الشتوي 2014 – 2015 بهدف دراسة تاثير نسب خلط المواد النانوية مع تربة الزراعة على التخفيف من الاجهاد الرطوبي في نباتات الشعير .

زرعت حبوب الشعير (صنف اباء 99) في اصص سعة 2.5 كيلو في تربة مفصولات الطين والغرين والرمل فيها بلغت 1.5 و 3.6 و 94.9% على الترتيب بتاريخ 2014/11/29 بواقع 20 حبة لكل أصيص. ثم رويت يومياً بكمية ماء السعة الحقلية للاصيص ولغاية اكتمال مرحلة بزوغ البادرات ثم أجريت عملية الري وفق معاملات الري. أضيفت المتطلبات السمادية من النتروجين والفسفور على هيئة سمادي اليوريا (46% نتروجين) وسوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (54% خامس أوكسيد الفسفور) وعلى دفعتين ؛ الأولى عند الزراعة والثانية بعد مرور 6 أسابيع على بداية البزوغ والذي تزامن مع بداية مرحلة التفرعات تقريبا.

معاملات الدراسة والتصميم التجريبي المستعمل

نفذت التجربة وفقآ لترتيب الألواح المنشقة مرة واحدة وبتصميم القوالب الكاملة المعشاة Randomized Completely Block Design (RCBD) بثلاثة مكررات، إذ تضمن العامل الرئيس (Whole or Main plots) معاملات الري وهي (الري كل 3 و 6 و 9 و 12 و 15 يوم) وأشتمل العامل الثانوي (Sub-plots) على نسب خلط المواد النانوية مع تربة الزراعة وهي (تربة بدون معاملة (معاملة المقارنة) وترب مخلوطة بنسب 1% و 2% و 3% و 4% و 5%) .

طريقة خلط تربة التجربة مع الماده النانوية SiO_2

نظراً لعدم توافر طريقة قياسية لخلط ترب الزراعة مع المواد النانوية، فقد تم اخذ تراكيز نسب حجمية مختلفة من جسيمات SiO_2 النانوية (12 نانومتر) تعبر عن تركيز (1 و 2 و 3 و 4 و 5%) على الترتيب، وتم خلط كل تركيز من تراكيز النسب الحجمية مع نصف لتر من الماء ثـــم خلطت باستعمال خلاط الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic homogenizer لمدة نصف ساعة لتكوين خليط متجانس أولي وأضيف الخليط المتجانس الناتج إلى لتر من الماء لخلط تربة بوزن 2.5 كيلو وخلطت لمده ساعتين باستخدام الخلاط (بسرعة 700 دورة لكل دقيقة) ثم تركت لتجف وأعيدت بعد ذلك إلى الأصيص اذ سمحت هذه الطريقة بتوزيع الجسيمات النانوية على حبيبات التربة المستخدمة في التجربة وتم أتباع نفس الطريقة مع كل وحدة تجريبية.

الصفات التي تم دراستها Studied Characteristics

عند بلوغ النباتات نهاية مرحلة الاستطالة والتي تزامنت مع مرور 80 يوماً على بداية البزوغ ومن ثلاثة نباتات تم تقدير طول المجموع الجذري (سم/ نبات) Length of root systems، ارتفاع النبات (سم) Plant height، عدد الاشطاء/ نبات Number of forest، عدد الأوراق/ نبات Number of leaves، المساحة الورقية (سم^2) Leaf area، الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري (غم/ نبات) Dry weight of the total root and vegetative، صبغات الكلوروفيل (ملغم/ غم) Pigment chlorophyll (باستعمال جهاز Chlorophyll meter (Spad Plus Alrt–206 205) وحسبت القيم بوحدة Spad ، محتوى النبات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (ملغم/ غم) Content of nitrogen, phosphorus and potassium in plant، ومحتوى البرولين (ملغم/ لتر) content proline وفقا لطريقة Bates وآخرين (2). عند مرحلة

النضج التام للنباتات تم جمع النباتات المتبقية وحسب منها متوسط صفات عدد السنابل/ نبات Number of spikes، طول السنبلة (سم) Spike length, عدد الحبوب/ سنبلة Number of grains، وزن الحبوب/ نبات (غم) The weight of grain، وزن المادة الجافة (غم) (وزن القش+ وزن الحبوب) The weight of dry matter، دليل الحصاد Harvest Manual (%)، ومحتوى البروتين في الحبوب (%) Protein content ingrain تم تقديره حسب طريقة Cresser و Parsons (3). كما تم تقدير الصفات الفيزياوية والكيمياوية للتربة قبل وبعد الزراعة.

التحليل الاحصائي Statistical Analysis

حللت البيانات بعد جمعها إحصائيا بإتباع طريقة تحليل التباين وفقا للتصميم المستعمل بوساطة نظام SPSS.17 الاحصائي، واستعمل اختبار اقل فرق معنوي Least significant difference (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05 لمقارنة متوسطات المعاملات كما تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لصفات الحاصل ومكوناته والصفات الاخرى المرتبطة به وحسب معامل الانحدار الخطي البسيط للصفات التي تم دراستها مع نسب المواد النانوية (14).

النتائج والمناقشة Results and discussion

تأثير معاملات الري ومستويات النانو في بعض مؤشرات النمو

أشارت النتائج في جدول (1) الى وجود تاثير معنوي لمعاملات الري في صفات طول المجموع الجذري، ارتفاع النبات، عدد اشطاء النبات، عدد أوراق النبات، المساحة الورقية، الوزن الجاف للمجموع الخضري، محتوى النباتات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وحامض البرولين، ولم يكن لها تاثير معنوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري وفي محتوى النباتات من صبغات الكلوروفيل. أعطت معاملة الري كل 6 أيام أعلى قيمة لطول المجموع الجذري (15.59 سم/ نبات) وقد تشابهت معنويا مع النباتات التي تم ريها كل 3 و 12 يوم (14.20 و 11.90 سم/ نبات) ، وقد تشاركت مع معاملة الري كل ستة أيام الري كل 12 يوم في التفوق في صفات عدد اشطاء النبات (9.67 و 10.54 شطأ/ نبات) والوزن الجاف للمجموع الخضري (4.13 و 4.87 غم/ نبات) ، وبفارق غير معنوي تفوقت معاملتا الري كل 9 و 12 يوماً في طول النبات (43.23 و 41.06 سم) وعدد الأوراق (10.32 و10.47 ورقة/ نبات) وفي المساحة الورقية مضافا اليها الري كل 6 أيام (48.11 و 49.63 و 50.43 سم^2) ، واعطت معاملة الري

كل 12 يوماً أعلى محتوى من حامض البرولين (5.47 ملغم/ لتر) ، وتفوقت النباتات التي تم ريها كل 3 و6 أيام في محتواها من النتروجين (5.77 و 5.78 ملغم/ غم) ، والري كل 3 أيام في محتواها من الفسفور (2.56 ملغم/ غم) أما معاملة الري كل 15 يوماً فأعطت أعلى محتوى من البوتاسيوم (3.05 ملغم/ غم) على الترتيب. ان معاملة الري التي وفرت كميات رطوبة مناسبة للنبات تقترب من متطلباته مكنته من تكوين مجموع جذري كبير قادر على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بكفاءة عالية مما انعكس إيجابيا على سلسلة الفعاليات الحيوية ذات العلاقة المباشرة او غير المباشرة بتراكم المادة الجافة كالنتح والتبادل الغازي والتنفس والتمثيل الضوئي وغيرها فتزداد معها عدد براعم الساق تحت سطح التربة (4 , 6) وزيادة معدل نمو الأوراق واطالة مدة بقائها فعالة. أدى خلط تربة الزراعة بالمواد النانوية الى زيادة معنوية في اغلب مؤشرات النمو (جدول 1)، فادى الخلط بنسبة 5% الى تفوق النباتات في طول المجموع الجذري (14.64 سم/ نبات) وبفارق غير معنوي عن معاملة الخلط بنسبة 2% (13.09 سم/ نبات)، وفي عدد اشطاء النبات (9.92 شطأ/ نبات) التي لم تختلف معنويا عن معاملتي الخلط بنسبة 2 و 3% (8.85 و 8.35 شطأ/ نبات)، وفي عدد أوراق النبات (10.41 ورقة/ نبات) التي تشابهت معنويا مع الخلط بنسبة 3 و 4% (9.56 و 10.03 ورقة/ نبات) على الترتيب . أدى زيادة نسب الخلط بالمواد النانوية عن معاملة المقارنة (0%) إلى 1 و 2 و 3 و 4 و 5 % إلى زيادة طول النبات من 28.94 سم إلى 38.46 و 37.42 و 36.20 و 39.86 و 38.97سم. انخفضت المساحة الورقية بنسبة 27.72 و 22.65 و 26.88 و 27.71 و 26.02% عند معاملة المقارنة (0%) قياسا بخلطها بنسب 1 و 2 و 3 و 4 و 5% . ازداد الوزن الجاف للمجموع الخضري تدريجيا من 1.56 غم/ نبات عند معاملة المقارنة (0%) إلى 3.71 و 3.77 و 3.92 و 4.49 و 4.86 غم/ نبات عند خلط التربة بنسبة 1 و 2 و 3 و 4 و 5% بالمواد النانوية على الترتيب. إن أعلى نسبة للنتروجين في النباتات تم تسجيلها عند معاملتي خلط تربة الزراعة بالنسبتين 1 و 2% من المواد النانوية (5.35 و 5.63 ملغم/ غم) وبفارق غير معنوي بينهما، وان اقل نسبة لتلك الصفة تم تسجيلها عند الخلط بنسبة 5% (4.68 ملغم/ غم)، ولوحظ من نتائج المتوسطات انه على الرغم من وجود فرق معنوي بينها إلا إن قيمة الفرق بين أعلى واقل قيمة لم يتجاوز 0.95 ملغم/ غم. ازداد محتوى النباتات من الفسفور عند مستويات النانو 0 و 1 و 2 و 3% وبلغت متوسطاتها 2.23 و 2.11 و 2.12 و 2.12 ملغم/ غم) وبفارق غير معنوي فيما بينها

قياسا بالخلط بالنسبتين 4 و 5% (1.81 و 1.95 ملغم/ غم) اللتين تشابهتا فيما بينهما معنويا. انخفض نسبة البوتاسيوم في النباتات معنويا عند عدم خلط تربة الزراعة بالمواد النانوية واعطت قيمة بلغ متوسطها 2.11 ملغم/ غم قياسا بالخلط بالنسب 1 و 2 و 3 و 4و 5% (2.56 و 2.68 و 2.63 و 2.53 و 2.50 ملغم/ غم) والتي تشابهت فيما بينها معنويا على الترتيب. إن زيادة نسبة خلط تربة الزراعة بالمواد النانوية من 0 و 1% إلى 2 و 3 و 4 و 5% أدى إلى انخفاض محتوى أوراق النباتات من البرولين بنسبة (26.80 و 24.04 و 14.89 و 3.40%) و (31.61 و 29.02 و 20.47 و 9.74%) على الترتيب. إن الزيادة المتحققة في مؤشرات النمو قد تعود الى التغيرات الإيجابية في صفات التربة ولاسيما صفات التوصيل الكهربائي ومحتواها من الصوديوم ومفصولات التربة (جدول 2) والتي قد تكون ساهمت في زيادة طول المجموع الجذري والذي من شانه ان ينعكس في زيادة معدلات امتصاص الماء وما يرافقه من عناصر معدنية فساهمت في زيادة معدلات التمثيل الضوئي التي لها علاقة مباشرة في زيادة معدلات النمو فازدادت عدد أوراق النبات ومساحتها وعدد الاشطاء وبالتالي زيادة في نسبة المادة الجافة المتراكمة في النبات. وتؤيد نتائج تحليل التربة في جدول (2) النتيجة أعلاه إذ انخفض محتوى التربة المعاملة بالمواد النانوية من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بمقدار النصف أو اكثر قياسا بالتربة الغير معاملة. نستدل من نتائج معامل الانحدار البسيط في الجدول (3) إن زيادة نسبة المادة النانوية بمقدار 1% في التربة يتوقع أن يناظرها زيادة في متوسط مؤشرات النمو بمقدار (0.72 سم/ نبات) لطول المجموع الجذري و (1.51 سم) لارتفاع النبات و (0.50 شطأ/ نبات) لعدد أشطاء النبات و (0.44 ورقة/ نبات) لعدد أوراق النبات و (1.84 سم^2) للمساحة الورقية و (0.54 غم/ نبات) للوزن الجاف للمجموع الخضري، وان هذه الاستجابة تؤشر الى إمكانية زيادة نسبة المواد النانوية اعلى من 5% في الدراسات المستقبلية. كما نستدل من جدول (3) إمكانية زيادة القيمة المتوقعة لمحتوى النباتات من النتروجين والبوتاسيوم بمقداره 0.03 و 0.06 ملغم/ غم، وانخفاض متوقع لمحتوى النباتات من الفسفور والبرولين بمقدار 0.06 ملغم/ غم و 0.10 ملغم/ لتر مع كل زيادة من المواد النانوية بنسبة 1% على الترتيب.

تأثير التداخل بين معاملات الري ومستويات النانو في بعض مؤشرات النمو

أظهرت نتائج جدول (5) وجود تاثير معنوي للتداخل بين العاملين في صفات طول المجموع الجذري وعدد اشطاء النبات وعدد أوراق النبات والمساحة الورقية وفي

محتوى النباتات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وحامض البرولين، وقد تم تسجيل اعلى القيم لطول المجموع الجذري وعدد الاشطاء وعدد أوراق النبات من تداخل خلط التربة بنسبة 5% من المواد النانوية مع الري كل 6 أيام و 9 ايام و12 يوماً على الترتيب، وأعطت معاملة تداخل خلط التربة بنسبة 1% من المواد النانوية مع الري كل 12 يوماً أعلى قيمة للمساحة الورقية . ولوحظ إنه على الرغم من تباين الزيادة في مؤشرات النمو عند تداخل مستويات النانو مع معاملات الري وان الزيادة لم تكن خطية لجميع الصفات الا ان الاتجاه العام أشار الى ان هناك زيادة في اغلب النتائج عند خلط التربة بأي نسبة من المواد النانوية باختلاف معاملات الري قياسا بعدم خلطها. وجد إن أعلى قيمة لمحتوى النباتات من النتروجين نتجت من تداخل خلط التربة بالمواد النانوية بنسبة 2% والري كل 3 أيام ولوحظ إن اتساع المدة بين رية وأخرى إلى 15 يوماً وخلط التربة بأي نسبة من المواد النانوية أدى إلى زيادة محتوى تلك النباتات من النتروجين قياسا بمعاملة المقارنة (0%). لم يكن هناك لخلط المواد النانوية تاثير في محتوى النباتات من الفسفور أذ كانت اعلى قيمة له من تداخل الري كل 3 أيام مع عدم خلط المواد النانوية للتربة (0%)، ولوحظ من النتائج انه باستثناء القيمة المتفوقة فان اغلب القيم الأخرى كانت متجانسة إلى حد بعيد إذ تراوحت بين 1.06– 2.84 ملغم/ غم وبفارق بينهما بلغت قيمته 1.78 ملغم/ غم .أعطت معاملة تداخل الري كل 15 يوماً مع خلط التربة بالمواد النانوية بنسبة 1% أعلى قيمة لمحتوى النباتات من البوتاسيوم . ويلاحظ من نتائج التداخل إن اغلب قيم حامض البرولين قد انخفضت أو ازدادت بنسبة قليلة عند زيادة مستويات الخلط بالمواد النانوية مع زيادة المدة بين الريات إلى 15 يوماً قياسا بمعاملة تداخل المقارنة (0%) مع نفس معاملة الري .

تأثير معاملات الري ومستويات النانو في مكونات الحاصل ووزن الحبوب ووزن المادة الجافة ودليل الحصاد ونسبة البروتين في الحبوب

اشارت النتائج في جدول (6 و 4) ان الري كل 12 يوماً اعطى اعلى عدد للسنابل (10.33 سنبلة/ نبات) اما اعلى قيم طول السنبلة وعدد الحبوب فيها كان عند الري كل 3 أيام. أعطت معاملتا الري كل 12 يوماً أعلى وزن للحبوب ولوزن المادة الجافة الكلية ودليل الحصاد (4.06 و 8.60 غم/ نبات و 47.20%)، احتوت حبوب النباتات التي تم

ريها كل 15 يوماً اعلى نسبة للبروتين (16.37%) على الترتيب. تساهم معاملة الري التي توفر متطلبات النباتات من الرطوبة تساهم في تحويل النسبة الأكبر من الاشطاء المتكونة إلى اشطاء خصبة من خلال دوره في زيادة معدلات التمثيل الضوئي، ويؤدي النقص الرطوبي العالي إلى فشل إتمام عقد الحبوب أو إلى اجهاضها بعد عقدها نتيجة لنقص تجهيزها بالمواد الغذائية (7). يأتي زيادة وزن الحبوب كمحصلة نهائية لزيادة مؤشرات النمو ومكوناته ومعاملة الري التي تستطيع إن تحقق حالة من التوازن بين نمو المجموع الخضري والتكاثري هي التي تتمكن من تحقيق تفوق في هذه الصفة ويشترط أن يرتبط هذا التوازن بمعدلات نمو المجموع الجذري ، ووفق مبدأ التعويض فان الانخفاض النسبي في وزن حبوب النبات عند اتساع مدة الري انعكس إيجابيا على الكمية المستلمة من مواد التمثيل الضوئي من قبل الحبة المنفردة فازداد معها محتوى الحبوب من البروتين، انتجت النباتات التي خلطت تربتها بنسبة 5% من المواد النانوية أعلى قيمة لعدد السنابل، أما الخلط بنسبة 2% فأعطى اعلى قيمة لطول السنبلة وعدد الحبوب فيها. اعطت النباتات التي خلطت تربتها بنسبة 4% من المواد النانوية اعلى وزن للحبوب وللمادة الجافة الكلية ولدليل الحصاد (1.55 و 6.22 غم/ نبات و 24.91%) واحتوت حبوب النباتات التي خلطت تربة زراعتها بالنسبتين 2 و 4 % من المواد النانوية اعلى نسبة بروتين (15.36%) على الترتيب. يعود السبب في ذلك إلى توفير متطلبات النباتات من نواتج التمثيل الضوئي نتيجة دور المواد النانوية في زيادة الغطاء النباتي المتمثل بأهم مؤشرات النمو كعدد الاشطاء والأوراق ومساحتها (جدول 1) والتي انعكست في زيادة عدد سنابل النبات التي تعد من أكثر مكونات الحاصل ارتباط بحاصل الحبوب. ووفق نتائج معامل الانحدار البسيط في الجدول (3) فمن المتوقع تحقيق زيادة مقدارها 0.63 سنبلة/ نبات لعدد سنابل و 0.11 سم لطول السنبله و 0.45 حبة/ سنبلة لعدد الحبوب و 0.21 غم/ نبات لوزن الحبوب و 2.42 غم/ نبات لوزن المادة الجافة الكلية و 2.12% لدليل الحصاد و 0.05% لنسبة البروتين مع زيادة وحدة واحدة من المواد النانوية المخلوطة بتربة الزراعة . وعليه نوصي بضرورة إجراء دراسات تهدف إلى فهم أفضل لكيفية تأثير مصادر القدرة النانوية على البيئة وتشكيل فرق بحثية تعنى بتقديم معلومات عن الاستخدام الآمن للنانو بحيث يمكن استخدام جزيئات النانو في الزراعة بطريقة منتجة ومستدامة، والتوجه نحو تطبيق المواد النانوية مع أشجار الفاكهة ومصدات الرياح وغيرها من النباتات النامية تحت ظروف اجهادات بيئية مختلفة.

جدول (1): تأثير معاملات الري ومستويات النانو في مؤشرات النمو ومحتوى النباتات من الكلوروفيل وبعض العناصر المعدنية والبرولين.

معاملات الري (يوم)	طول المجموع الجذري (سم/ نبات)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء/ نبات	عدد الأوراق / نبات	المساحة الورقية ($سم^2$)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم/ نبات)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات)	الكلوروفيل (ملغم/ غم)	N (ملغم/ غم)	P (ملغم/ غم)	K (ملغم/ غم)	البرولين (ملغم/ لتر)
3	14.20	32.32	7.68	8.81	43.80	2.31	3.52	33.65	5.77	2.56	2.25	2.96
6	15.59	35.81	9.67	8.93	48.11	3.02	4.13	37.32	5.78	2.28	2.33	4.11
9	10.09	43.23	6.98	10.32	49.63	1.03	3.40	37.53	4.85	1.91	2.11	4.33
12	11.90	41.06	10.54	10.47	50.43	1.09	4.87	33.62	4.43	1.91	2.77	5.47
15	6.06	34.07	6.17	8.18	35.97	0.48	2.68	35.16	4.59	1.62	3.05	4.21
قيمة L.S.D (P=0.05)	4.09	5.45	1.61	1.72	4.65	غير معنوي	0.74	غير معنوي	0.34	0.24	0.14	0.46
مستويات النانو (%)												
0	10.24	28.94	6.38	7.93	35.16	0.52	1.56	29.47	5.10	2.23	2.11	4.70
1	9.63	38.46	7.78	9.20	48.65	1.97	3.71	34.66	5.35	2.11	2.56	5.03
2	13.09	37.42	8.85	8.91	45.46	1.39	3.77	35.99	5.63	2.12	2.68	3.44
3	10.06	36.20	8.35	9.56	48.09	0.90	3.92	38.48	4.87	2.12	2.63	3.57
4	11.76	39.86	7.79	10.03	48.64	1.19	4.49	37.65	4.87	1.81	2.53	4.00
5	14.64	38.97	9.92	10.41	47.53	3.54	4.86	36.49	4.68	1.95	2.50	4.54
قيمة L.S.D (P=0.05)	2.43	5.71	1.72	1.18	5.19	غير معنوي	0.77	غير معنوي	0.34	0.24	0.21	0.44

جدول (2): تحليل لعينات التربة قبل الزراعة وبعد انتهاء التجربة.

الصفات			قبل الزراعة	بعد الزراعة
التوصيل الكهربائي Ec (Ms /ds)			185	170
PH			7.1	7.2
البوتاسيوم الكلي		mg/kg	18	11.3
الفسفور الكلي			5	0.2
الصوديوم			322	185
النتروجين			14	1
الكالسيوم			260	13
المغنيسيوم			25	11.6
مفصولات التربه	طين	%	1.5	3.5
	غرين		3.6	5.37
	رمل		94.9	90.77
النسجة			رملية	

جدول (3): العلاقة بين القيم الحقيقية (Y) والمقدرة (ŷ) لبعض الصفات في الانحدار الخطي البسيط بتأثير مستويات النانو .

الصفات	معامل الانحدار *Coefficient of Regression*	معامل التحديد البسيط *Coefficient of* (R^2) *Determination*
طول المجموع الجذري (سم / نبات)	ŷ=9.758 +0.724x	R^2 = 0.469
ارتفاع النبات (سم)	ŷ =32.84 +1.518x	R^2 = 0.509
عدد الاشطاء / نبات	ŷ=6.995 +0.506x	R^2 = 0.603
عدد الاوراق / نبات	ŷ =8.232 +0.443x	R^2 = 0.892
المساحة الورقية (سم^2)	ŷ =40.98 + 1.841x	R^2 = 0.431
الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات)	ŷ =2.361 +0.542x	R^2 = 0.780
النتروجين (ملغم / غم)	ŷ =4.694 +0.032x	R^2 = 0.007
الفسفور(ملغم / غم)	ŷ =2.221 -0.065x	R^2 = 0.668
البوتاسيوم (ملغم / غم)	ŷ = 2.229+ 0.068x	R^2 = 0.284
البرولين (ملغم / لتر)	ŷ = 4.481-0.107x	R^2 = 0.097
عدد السنابل / نبات	ŷ =0.77 +0.638x	R^2 = 0.826
طول السنابل / نبات	ŷ =5.413 +0.111x	R^2 = 0.334
عدد الحبوب / سنبلة	ŷ =13.11 +0.456x	R^2 = 0.028
وزن الحبوب (غم / نبات)	ŷ = 0.088 +0.214x	R^2 = 0.551
وزن المادة جافة (حبوب + قش) (غم/ نبات)	ŷ =6.962 +2.424x	R^2 = 0.228
دليل الحصاد (%)	ŷ =7.354 + 2.129x	R^2 = 0.284
نسبة البروتين (%)	ŷ =14.73 +0.058x	R^2 = 0.031

جدول (4): تأثير مستويات النانو على مكونات الحاصل ووزن الحبوب ووزن المادة الجافة ودليل الحصاد ونسبة البروتين في الحبوب .

مستويات النانو(%)	عدد السنابل/ نبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب / سنبلة	وزن الحبوب (غم/ نبات)	وزن المادة الجافة (حبوب+قش) (غم/ نبات)	دليل الحصاد (%)	نسبة البروتين في الحبوب (%)
	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$
0	1.17±0.41	5.46±1.14	15.38±2.19	0.33±0.15	2.40±0.63	13.75±1.43	14.29±1.09
1	1.33±0.58	5.25±0.57	6.67±0.58	0.19±0.03	3.80±0.06	5.00±1.59	15.33±0.03
2	2.00±0.63	6.13±1.16	21.67±11.81	0.34±0.21	4.01±0.47	8.47±11.95	15.36±0.10
3	1.67±0.87	5.42±0.75	11.05±4.65	0.32±0.14	4.62±0.14	6.92±6.93	13.95±1.01
4	3.80±3.59	5.90±1.25	15.18±9.78	1.55±1.61	6.22±1.65	24.91±11.84	15.36±1.35
5	4.22±3.90	5.99±0.66	15.59±5.72	1.02±0.94	5.77±1.83	17.02±13.53	14.96±1.98

$\mu \mp \sigma$: المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري

جدول (5): تأثير التداخل بين معاملات الري ومستويات النانو في مؤشرات النمو ومحتوى النباتات من الكلوروفيل وبعض العناصر المعدنية والبرولين.

معاملات الري (يوم)	مستويات النانو (%)	طول المجموع الجذري (سم/ نبات)	عدد الاشطاء/ نبات	عدد الأوراق/نبات	المساحة الورقية ($سم^2$)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/ نبات)	N	P	K	البرولين (ملغم/ لتر)
							(ملغم/غم)			
3	0	11.91	4.53	6.83	31.87	0.88	5.92	3.46	1.89	3.35
	1	11.54	9.62	9.49	57.59	3.27	6.30	2.84	2.31	5.50
	2	18.39	8.55	8.66	42.93	4.65	7.73	2.78	3.25	2.02
	3	7.78	6.66	7.45	36.71	1.29	5.25	2.25	1.61	2.64
	4	18.91	4.66	9.65	42.77	5.40	5.27	2.07	1.96	2.74
	5	16.66	12.03	10.78	50.93	5.61	4.15	1.95	2.45	1.49
6	0	16.84	8.37	6.66	37.72	2.58	5.93	1.94	2.24	3.73
	1	12.99	7.83	7.68	40.13	3.53	7.35	2.36	2.47	3.81
	2	13.32	12.49	8.33	56.48	5.20	5.32	2.34	2.49	3.05
	3	15.00	10.00	11.18	57.18	6.87	5.60	2.09	2.44	3.30
	4	12.83	8.49	10.33	49.35	3.88	4.89	2.25	2.32	4.66
	5	22.58	10.83	9.39	47.76	2.73	5.60	2.71	2.05	6.09
9	0	8.67	5.73	6.33	37.21	0.74	4.88	2.32	1.43	4.76
	1	5.99	6.83	10.83	51.59	3.32	4.21	2.18	1.46	5.56
	2	10.83	8.00	10.79	51.87	4.06	5.63	1.63	1.72	2.65
	3	12.08	8.33	9.99	51.29	4.88	4.89	1.90	2.71	4.95
	4	10.33	8.50	9.62	53.62	3.91	5.26	1.70	2.69	4.18
	5	12.66	4.49	14.33	52.17	3.45	4.22	1.73	2.66	3.87
	0	8.35	9.29	10.53	41.84	2.48	4.55	1.72	2.48	5.64

6.06	2.46	1.57	4.21	6.13	57.62	10.67	10.45	12.47	1	12
5.55	3.23	2.10	4.54	2.58	50.21	8.55	12.11	14.27	2	
5.69	2.77	2.60	4.22	2.47	50.61	11.29	7.99	9.66	3	
3.77	2.82	1.72	4.18	6.95	54.56	11.66	10.83	11.83	4	
6.10	2.86	1.77	4.88	8.61	47.76	10.11	12.59	14.82	5	
6.04	2.49	1.72	4.22	1.10	27.15	9.31	3.97	5.41	0	15
4.20	4.12	1.06	4.67	2.31	36.30	7.35	4.16	5.16	1	
3.96	2.70	1.76	4.94	2.36	25.79	8.22	3.11	8.62	2	
1.27	3.65	1.74	4.41	4.10	44.66	7.88	8.77	5.80	3	
4.63	2.87	1.29	4.74	2.31	42.87	8.87	7.35	4.90	4	
5.16	2.49	1.60	4.56	3.89	39.04	7.44	9.66	6.49	5	
0.99	0.46	0.53	0.77	1.72	11.60	2.65	3.84	5.43	قيمة L.S.D (P=0.05)	

جدول (6): تأثير معاملات الري في مكونات الحاصل ووزن الحبوب ووزن المادة الجافة ودليل الحصاد ونسبة البروتين في الحبوب .

معاملات الري (يوم)	عدد السنابل/ نبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب / سنبلة	وزن الحبوب (غم / نبات)	وزن المادة الجافة (حبوب+قش) (غم/ نبات)	دليل الحصاد (%)	نسبة البروتين في الحبوب (%)
	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$	$\mu \mp \sigma$
3	2.25±1.14	6.17±1.16	24.53±2.34	0.99±0.60	4.50±1.57	22.00±1.04	14.31±1.03
6	1.08±0.29	5.51±1.01	11.61±1.08	0.30±0.11	4.56±0.26	17.44±2.47	15.32±1.58
9	3.33±3.18	5.54±0.70	10.78±1.92	0.71±0.83	4.44±1.51	15.99±1.56	14.70±0.96
12	10.33±1.53	6.10±0.52	17.06±0.28	4.06±0.82	±1.388.60	47.20±1.84	13.39±0.47
15	2.00±0.89	5.80±1.46	10.53±1.22	0.29±0.14	±0.202.70	10.74±2.66	16.37±1.20

$\mu \mp \sigma$: **المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري**

المصادر

1. Akhter, J. K.; Mahmood, K. A.; Malik, A.; Mardan; Ahmad, M. and Iqbal, M. M. (2004). Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Plant Soil Environ., 50, 463–469.
2. Bates, L. S., Waldern, R. P. and Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39:205-207
3. Cresser, S., and Parrsons, J. W. (1979). Sulfuric acid digestion of plant materials for the determinate into nitrogen, phosphors, potassium, calcium and magnesium Analytica chemical. Acta. 109: 431-436.
4. Elsahookie, M.M.(2006). Genetic physiology and genetic morphologic components in soybean. Iraqi J.Agric. Sci. 37(2):63-68.
5. Gruere, G.; Claire, N. and Abbott, L. (2011). "Agricultural, Food and Water Nanotechnologies for the Poor: Opportunities Constraints, and the Role of the Consultative Group on International Agricultural Research," International Food Policy Research Institute, Discussion Paper 01604.
6. Hsiao, T. C. and Edmundo Acevedo. (1976). Plant responses to water deficits; water use efficiency and drought resistant. Agric. Meteorology. 14 : 59-84.
7. Kolsarici, O. and Eda, G. (2002). Effects of different row distance and various nitrogen doses on the yield components of safflower varity sesame and safflower. News letter. No. 17:108-111.
8. Lal, R. (2007). Ushering soil science into the 21 century. President's message, Soil Science Society of America. Nov 7, 2007, MadisonWisconsin.<https://www.soils.org/about-society/presidents message / archive/16>. Accessed May 22, 2010.
9. Liu, L. (2009). Emerging nanotechnology power nanotechnology R & D and business trends in the Asia Pacific rim. papers.ssrn.com. London, United Kingdom. <http://papers. ssrn.com/sol3/papers. cfm? abstract_ id= 1586279>. Accessed May 20, 2010.
10. Ma, J. F.; Yamaji, N. and Mitani-Ueno, N. (2010). Transport of silicon from roots to panicles in plants. Proc. Japan Acad. Series B, Phys. Biol. Sci. 87, 377-385.
11. Mohammed, H. H. and Abde-Wahed, M. H. (2009). Effect of irrigation systems, soil water tension, phosphorus fertilizer rates

and hill spacing on safflower yield and water use efficiency. Egypt. J. Of Appl. Sci., 24(7): 179-184.

12-Mohammed, H. H. and Hanna, T. H. (2007). Water use efficiency for barely under different Levels of available soil moisture and nitrogen fertilizer. J. Of Sebha Univ. (Pure And Applied Sc.) Vol 6(1): 64-77.

13. Niosi, J. and Reid, S. (2007). Biotechnology and nanotechnology: Science-based enabling technologies as windows of opportunity for LDCs? World Development, 35 (3): 426–438.

14. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. (1980). Principles and procedures of Statistics. A biometrical approach. 2nd ed McGraw Hill Book Co., NY., USA.

15. Tripathi, D. K.; Singh, V. P.; Gangwar, S.; Prasad, S. M.; Maurya, J. N. and Chauhan, D. K. (2014). Role of silicon in enrichment of plant nutrients and protection from biotic and abiotic stresses. In Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes .39-56. Springer New York.

16. Tripathi, D. K.; Singh, V. P.; Kumar, D. and Chauhan, D. K. (2012). Impact of exogenous silicon addition on chromium uptake, growth, mineral elements, oxidative stress, antioxidant capacity, and leaf and root structures in rice seedlings exposed to hexavalent chromium. Acta Physiol. Plant, 34(1), 279-289.

17. Tripathi, D. K.; Singh, V. P.; Prasad, S. M.; Chauhan, D. K.; Dubey, N. K. and Rai, A. K. (2015). Silicon-mediated alleviation of Cr (VI) toxicity in wheat seedlings as evidenced by chlorophyll florescence, laser induced breakdown spectroscopy and anatomical changes. Ecotoxi. Environ. Saf., 113, 133-144.

USE OF NANOMATERIALS TO MITIGATE THE EFFECTS OF MOISTURE STRESS

Prof. Dr.Hanaa Hassan Mohammed Ruaa Salam Abbas
Department of Biology- College of Basic Education- AL-Mustansiriyah University

Abstract

Experiment had been done to study the affection, if mix nanomaterials with soil which prepared to produce barley (*Hordeum vulgare*) under several levels of humidity, the study included the grow and the it's contents. The experience had been done by using partial way (slabs) that divided once and the design completely matrix Randomized Completely Block Design (RCBD) with three replications, the main plots watering that are (each day 3 & 6 & 9 & 12 &15) in the range of mixing the Nano materials with 1% , 2% , 3% , 4% , 5% by three replications, thus I have reached to the following results:

1- The Prolong duration of watering that was 15 days lead to Lack of specifications which were estimated and the watering raised for 12 days in the specifications Tillers & leaves (10.54 tillers/ plant) & (10.47 tillers/ plant) and the number of ears (10.33 ears/ plant) the weight of the seeds (4.06 g/ plant) and the weight of the Dry matter (8.60 g/ plant) and the Harvest Manual (47.20%).

2- The mixing of the agricultural soil with Nano mater led to enhance in growing of the plant and the good seed the range of mixing was 4% in the specification of plant a in weight & long , while the mixing 5% was giving result in long & weight and long of the shank and the ears of the plant.

3- We notice that the mixing is giving good results in major specifications with increasing the watering adding to the Agricultural soil with Nano Meter .

4-Simple regression coefficient was positive value, that means increasing the expected result for those features with increasing the nanomaterials , and it is refers to be growing under lack watering and lack moisture and can save water of irrigation.

Key words: Nano composite Material, Silicon (SiO_2), Water- stress.

***The search had been taken from master research of the second researcher.**