تاثير المجال الكهرومغناطيسي في الانقسام الخلوي وفي نمو وانتاجية محصول الشعير *Hordeum vulgare* L.

عبد الجاسم محيسن الجبوري * سها محسن البصام** ليلى عبد الوهاب الشيخ حسن**

الملخص

درس تاثير المجال الكهرومغناطيسي لاسلاك نقل الطاقة الكهربائية ذات الضغط العالي (135 كيلو فولت) في الانقسام الخلوي وفي نمو وانتاجية محصول الشعير صنف سمير، زرعت البذور في اصص ووضعت تحت اسلاك الضغط العالي المرتفعة بحدود 50 متر في منطقة بوابة بغداد الشمالية. كانت مدد تعريض بذور الشعير 0، 3، 6، 9، 12، 15 و21 يوماً وبعد انتهاء كل مدة تنقل الاصص الى المكان الدائم بعيداً عن المجال الكهرومغناطيسي. اخذت القياسات عن دليل الانقسام الخيطي وتحليل الهيئة الكروموسومية وطول المجموع الخضري والجذري للبادرات، المساحة الورقية، طول المجموع الخضري ووزنه الجاف في مرحلة النضج فضلاً عن اخذ الملاحظات عن وزن السنبلة وعدد حبوبها ووزن 1000 حبة ونسبة البروتين في الحبوب.

اظهرت نتائج الدراسات الخلوية زيادة معنوية في متوسط دليل الانقسام الخيطي لخلايا جذور بادرات الشعير المعرضة للمجال الكهرومغاطيسي لمدة 6 و9 ايام حيث بلغ متوسط دليل الانقسام الخيطي 72.03 و79.90 % مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت 59.77%. لم تتاثر الهيئة الكروموسومية لمحصول الشعير بمدد التعرض للمجال الكهرومغناطيسي. ولم تحصل تشوهات كروموسومية رغم ظهور بعض حالات الالتصاق الكروموسومي. بينت النتائج وجود تفوق معنوي في متوسط طول المجموع الخضري والمجموع الجذري لبادرات الشعير في معاملات التعرض 3، 6، 9 و12 يوماً مقارنة بمعاملة السيطرة وكان التأثير سلبيا في المعاملات 15و21 يوماً. تفوقت المساحة الورقية معنويا في معاملة التعريض لمدة 9 أيام وطول المجموع الخضري والوزن الجاف للنباتات في مرحلة النضج وبلغت 12.53سم^2، 84.33 سم و3.81 غم على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت 9.23سم^2، 63.30 سم و2.66 غم على التوالي ايضا. وقد تفوقت المعاملة نفسها معنويا في متوسط وزن السنبلة وعدد حبوبها ووزن 1000حبة ونسبة البروتين في الحبوب حيث بلغت 2.16 غم، 54.66 حبة/سنبلة، 44.0غم و11.79% على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت 1.85غم، 45.00 حبة/سنبلة، 31.30 و9.43 % على التوالي.

المقدمة

اكدت الكثير من البحوث العلمية بان الاسلاك الكهربائية تمد الحيز الموجودة فيه بالامواج الكهرومغناطيسية ذات التاثيرات المختلفة على الكائنات الحية ، فقد تساعد هذه الامواج في تنشيط التفاعلات الكيميائية داخل الكائن الحي في التعرض لمدد قصيرة، الا ان التعرض الحاد والمستمر للاشعاعات الكهرومغناطيسية قد تسبب تاثيرات سلبية في الخلايا الحية مما يؤدي الى موتها في بعض الاحيان (11) ان المدة الزمنية وشدة التعرض للحقول الكهرومغناطيسة تاثيرات كبيرة في متوسط نمو النباتات وتطورها تختلف من نوع نباتي الى اخر ومن صنف الى اخر، كما تعتمد على نوعية الحقول الكهرومغناطسية، اذا كانت ذات تردد عالٍ High electromagnetic field (HMF) او ذات تردد واطئ Weak electromagnetic field (WMF) او مستمر Direct current (DC) او غير مستمر Alternating current (AC) (12).

* مركز بحوث التقنيات الاحيائية– جامعة النهرين، بغداد، العراق.

** كلية التربية ابن الهيثم – جامعة بغداد، بغداد، العراق.

كما وجد بان التعرض للمجال الكهرومغناطيسي يؤثر في دليل الانقسام الخيطي **Mitotic index (M1)** وهذا ماأكده **Rech** وجماعته (**15**)، **Ryan** (**17**) في نباتات البصل ونباتات العائلة الباذنجانية، فضلا عن تاثيرات المجال الكهرومغناطيسي في الهيئة الكروموسومية للنباتات وذلك لظهور الجسور الكروموسومية وظاهرة الالتصاق الكروموسومي .....الخ في نباتات الحنطة على سبيل المثال (**14**). ان تاثيرات الحقول الكهرومغناطيسية مستمرة في جميع مراحل نمو النباتات الخضرية والجنسية كطول المجموع الخضري والجذري ووزنهما الطري والجاف والمساحة الورقية وانتاجية المحصول كماً ونوعاً وهذا ماحصل لنباتات الفاصوليا والحنطة المعرضة للحقول الكهرومغناطيسية (**11**، **13**). ونظرا الى اهمية محصول الشعير في العراق واستخداماته الغذائية والعلفية والصناعية المتنوعة، لذا فان هدف البحث دراسة تاثير المجال الكهرومغناطيسي في دليل الانقسام الخيطي والهيئة الكروموسومية فضلا عن التاثيرات في نمو وانتاجية محصول الشعير.

المواد وطرائق البحث

اخذت بذور الشعير صنف سمير من مركز تكنولوجيا البذور في وزارة العلوم والتكنولوجيا لضمان نقاوة وراثية عالية للبذور كونه مستنبطا من قبل المركز وقد سجل واعتمد في منتصف التسعينيات ويمتاز بانتاجيته ونوعيته الجيدة. زرعت بذور الشعير في الموسم الزراعي **2006** في اصص فخارية سعة **8** كغم وبقطر **30** سم تحتوي على تربة مزيجة مسمدة بسماد عضوي تم الحصول عليها من احد المشاتل على نهر دجلة. زرع في كل اصيص **20** بذرة ووضعت تحت اسلاك الضغط العالي **132 KV** والمرتفعة بحدود **50** م قرب بوابة بغداد الشمالية على بعد حوالي **500** م من مدينة الكاظمية. اعطيت الاصص رية جيدة على اساس **75%** من السعة الحقلية، وتركت تحت الاسلاك لتعريضها للاشعاع الكهرومغناطيسي (**EMF**) للمدد الزمنية **0**، **3**، **6**، **9**، **12**، **15** و**21** يوما وكان عدد المكررات **5** اصص لكل مدة تعريض. بعد انتهاء كل مدة تعريض تنقل الاصص الى المكان الدائم تحت الظروف الطبيعية بعيدا عن الاشعاع الكهرومغناطيسي. اجريت جميع العمليات الزراعية المطلوبة وخفت النباتات بعد شهرين من الزراعة لتبقى **7** نباتات/ اصيص. حسب دليل الانقسام الخيطي لخلايا القمم النامية لاطراف جذور بادرات الشعير من خلال حساب عدد الخلايا الكلي وعدد الخلايا المنقسمة وبواقع **5** سلايدات لكل مكرر ولكل معاملة تعريض فضلا عن معاملة المقارنة استنادا الى ابراهيم وجماعته (**3**) كما درست الهيئة الكروموسومية لجميع المعاملات اعتماداً على الطول الكلي للكروموسوم وموقع القطعة المركزية **Centromere** وحدد شكل الكروموسومات من حيث وجود التوابع **Satellite Chromosome (SAT)** او عدم وجودها باستخدام صبغة فولكن (**5**). اما بخصوص الدراسات المظهرية وبعض مكونات الحاصل فقد تم قياس اطوال المجموع الخضري والجذري للبادرات حسب مدة التعريض، وذلك بقلع البادرات المراد قياس اطوالها بعد ان يعطى الاصيص رية جيدة لضمان الحصول على المجموع الجذري كاملاً وباستخدام مسطرة شفافة مدرجة لاخذ القياسات المطلوبة. وحسبت المساحة الورقية لنباتات الشعير في مرحلة النضج الفسيولوجي حسب طريقة **Robertson** و**Giunta** (**16**)، كما تم قياس ارتفاع نباتات الشعير بدءاً من سطح تربة الاصيص وحتى نهاية السنبلة للفرع الرئيسي للنبات فضلا عن قياس الوزن الجاف للمجموع الخضري لكل معاملة وذلك بحصاد النباتات وتجفيفها في فرن كهربائي في درجة حرارة **65– 70**م لمدة **72** ساعة ومن ثم وزنت باستخدام الميزان الحساس. كما تم حساب عدد الايام اللازمة لوصول نباتات كل معاملة الى مرحلة النضج الفسيولوجي التام. اما بالنسبة الى الحاصل فقد تم قياس وزن كل سنبلة وحساب عدد حبوبها وكذلك وزن **1000** حبة باستخدام الميزان الحساس فضلا عن قياس نسبة البروتين في الحبوب اعتمادا على طريقة **Schaffelen** وجماعته (**18**). اجريت جميع الدراسات المختبرية والقياسات في مختبرات مركز بحوث التقنيات الاحيائية– جامعة النهرين ومختبر الدراسات العليا في قسم علوم الحياة كلية التربية ابن الهيثم– جامعة بغداد. استخدم التصميم العشوائي

الكامل CRD وحللت النتائج باستخدام تحليل التباين الاحادي ANOVA واستخراج اقل فرق معنوي LSD بين المعاملات عند احتمالية 0.05 (1).

النتائج والمناقشة

اظهرت النتائج في الجدول (1) وجود اختلافات معنوية في متوسط عدد الخلايا المنقسمة وعدد الخلايا الكلي ودليل الانقسام الخيطي لخلايا اطراف جذور بادرات الشعير. فقد تفوقت معاملة التعريض للمجال الكهرومغناطيسي (EMF) لمدة 9 ايام حيث بلغ متوسط عدد الخلايا المنقسمة 485 خلية واختلفت معنويا عن جميع المعاملات باستثناء معاملة التعرض لمدة 6 ايام في حين كان متوسط عدد الخلايا المنقسمة لمعاملة السيطرة 260 خلية. اما بخصوص متوسط عدد الخلايا الكلي ومتوسط دليل الانقسام الخيطي (MI) فقد تفوقت معاملة التعرض لمدة 9 ايام على جميع المعاملات الاخرى باستثناء معاملتي التعرض لمدة 3 و6 ايام، وقد بلغ متوسط عدد الخلايا الكلي ومتوسط دليل الانقسام الخيطي لهذه المعاملة 607 خلية و79.90% على التوالي. انخفض متوسط عدد الخلايا المنقسمة وعدد الخلايا الكلي ودليل الانقسام الخيطي بزيادة مدة التعرض عن 9 ايام معنويا عن معاملة المقارنة وبلغ في معاملة التعرض لمدة 21 يوماً 215 خلية، 473.3 خلية و45.42% على التوالي .وهذا يعني بان التعرض للمجال (EMF) لمدة 3، 6 و9 ايام ادى الى تسريع عملية الانقسام الخلوي في قمم الجذور مقارنة بنتائج معاملة السيطرة وهذا يتفق مع نتائج الشيخ حسن وجماعته (3) عند تعريضهم نبات العصفر للتشعيع حيث ازداد متوسط دليل الانقسام الخيطي مقارنة بالسيطرة، الا ان زيادة مدة التعريض للمجال (EMF) سبب انخفاضاً في دليل الانقسام الخيطي مقارنة بمعاملة السيطرة وعزى سوانسون (4) ذلك الى انخفاض في نشاط الانقسام الخيطي في المناطق المرستيمية للقمم النامية مما اثر سلبياً في عملية تخليق الحامض النووي DNA وحدوث تغايرات مرفولوجية مختلفة الى جانب لزوجة الكروموسومات واستمرار هذه اللزوجة لمدة من الزمن يتوقف طولها على مقدار الجرعة المستخدمة من الاشعاع وكذلك على مدة التعريض لها. اما بخصوص الهيئة الكروموسومية لخلايا القمم النامية لجذور بادرات الشعير المعرضة للمجال الكهرومغناطيسي فقد لوحظ بان التعرض لمدد زمنية مختلفة للمجال سبب بعض التشوهات البسيطة وكان ابرزها ظاهرة الالتصاق الكروموسومي مقارنة بمعامله المحايد، ولم تظهر اية اختلافات في الهيئة الكروموسومية بين البادرات المعرضة والبادرات غير المعرضة للمجال (EMF)، وقد يعود السبب لبعد المسافة عن الهدف او بسبب تشتت المجالات الكهرومغناطيسية نتيجة لتفاوت درجات الحرارة بين الليل و النهار وبالتالي انخفاض في تاثير المجال الكهرومغناطيسي المباشر في النباتات وقد يكون هذا هو سبب تناقض نتائجنا مع نتائج Jorgensen وAndersen (10).

جدول 1: تاثير مدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي (يوم) في عدد الخلايا المنقسمة ، عدد الخلايا الكلي ودليل الانقسام الخيطي (MI) لخلايا جذور بادرات الشعير

مدد التعريض (يوم)	متوسط عدد الخلايا المنقسمة (خلية)	متوسط عدد الخلايا الكلي (خلية)	متوسط دليل الانقسام الخيطي (MI) (%)
السيطرة	ab 260.00	a 435.00	b 59.77
3	b 360.00	bc 518.60	bc 69.84
6	c 425.00	bc 590.00	c 72.03
9	c 485.00	c 607.00	c 79.90
12	ab 295.00	b 503.30	ab 58.61
15	a 250.00	ab 468.00	ab 53.41
21	a 215.00	ab 473.30	a 45.42

*الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05

اما بخصوص تاثير المجال الكهرومغتطيسي في صفات النمو والحاصل فتشير النتائج في الجدول (2) الى وجود تاثير معنوي في متوسط طول المجموع الخضري والمجموع الجذري لبادرات الشعير. فقد ازداد طول المجموع الخضري معنويا على معاملة المقارنة لمدد التعريض 3، 6، 9 و12 يوماً وبلغ متوسط الطول 2.20، 4.70، 7.60 و7.60 سم على التوالي. في حين انخفض متوسط طول المجموع الخضري بزيادة مدة التعريض للمجال الكهرومغاطيسي وكانت الفروق معنوية في مدة التعريض 21 يوما حيث بلغ متوسط الطول 12.20سم في حين كان متوسط الطول في معاملة المقارنة 16.00 سم. وقد سلك متوسط طول المجموع الجذري لبادرات الشعير سلوك طول المجموع الخضري نفسه تقريبا حيث تفوقت مدة التعرض للمجال الكهرومغناطيسي 3، 6 و9 ايام معنويا على معاملة السيطرة لمدد نفسها في حين انخفض متوسط طول المجموع الجذري بزيادة مدد التعريض وكانت الفروق معنوية للمعاملتين 15 و21 يوما وبلغ متوسط الطول 12.00 و12.20 سم على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة التي اعطت متوسط طول بلغ 15.00 و20.00 سم على التوالي ايضاً. ان سبب زيادة متوسط طول المجموع الخضري والجذري في مدد التعرض القصيرة قد يعود الى زيادة تركيز ايون الكالسيوم في خلايا النبات نتيجة لتحفز الخلايا على امتصاص هذا الايون نتيجة لتاثير المجال الكهرومغناطيسي في فعالية الخلايا والذي يؤدي دوراً في نشاط الخلايا ونموها في حين أن زيادة مدة التعريض قد تؤدي الى حدوث تاثير وتوقف في انقسام الخلايا وبالتالي انخفاض في معدلات النمو وهذا ماأكده Beyavskaya (6)، Blaga (7).

جدول 2: تاثير مدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي (يوم) في متوسط طول المجموع الخضري والجذري لبادرات الشعير

مدد التعريض (يوم)	متوسط طول المجموع الخضري (سم)	متوسط طول المجموع الجذري (سم)
السيطرة	a 1.40	a 1.50
3	b 2.20	b 2.50
السيطرة	a 2.50	a 5.90
6	b 4.70	b 5.50
السيطرة	a 4.06	a 5.50
9	b 7.60	b 10.70
السيطرة	a 7.60	a 10.00
12	b 8.50	a 10.30
السيطرة	a 11.00	b 15.00
15	a 10.40	a 12.00
السيطرة	b 16,00	b 20.00
21	a 12.20	a 12.20

*الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين المعاملة والسيطرة وحسب مدد التعريض حيث لكل مدة تعريض سيطرة (بدون تعريض للمجال الكهرومغناطيسي).

كما اظهرت النتائج وجود تاثير للمجال الكهرومغناطيسي في متوسط المساحة الورقية لنباتات الشعير جدول (3). فقد ازداد متوسط المساحة الورقية بزيادة مدد التعريض لغاية 12 يوماً مقارنة بمعاملة المحايد، كانت الزيادة معنوية في مدة التعريض 9 ايام حيث بلغ متوسط المساحة 12.53 سم^2 مقارنة 10.61 سم^2 لمعاملة المحايد. وبزيادة مدد التعريض اكثر من 12يوماً انخفض متوسط المساحة الورقية وبلغ 8.18 سم^2 في معاملة التعريض لمدة 21 يوماً وكان الفرق معنويا مقارنة بمعاملة المحايد والمعاملات الاخرى باستثناء معاملة التعريض لمدة 15يوماً. اتفقت هذه النتائج مع ماتوصل اليه Davies (8)، Yano وجماعته (19) عندما عرضوا نباتات الشعير والفجل الى مجال كهرومغناطيسي.

كما بينت النتائج في الجدول نفسه بان متوسط ارتفاع النباتات في نهاية الموسم الزراعي (مرحلة النضج) قد تاثرت معنويا بمدد التعريض للمجال (EMF) فقد ازداد متوسط ارتفاع النباتات معنويا بزيادة مدد التعريض 3، 6 و9 ايام مقارنة بمعاملة المحايد وبلغ متوسط الارتفاع 75.00، 72.66 و84.33 سم على التوالي في حين كان متوسط الارتفاع لمعاملة المحايد

63.30 سم. انخفض متوسط ارتفاع النباتات بزيادة مدد التعريض الا ان الاختلافات غير معنوية مقارنة بمعاملة المحايد، وقد عزا Kialgamjorn وجماعته (11) انخفاض متوسط ارتفاع النباتات المعرضة للمجال (EMF) لمدد تزيد عن 12 يوماً قد يعود الى تاثير شدة المجال في فعالية الغشاء الخلوي وزيادة سمكه مما اثر في عملية انتقال المركبات والايونات المهمة للعمليات الايضية في النبات وبالتالي اثر في نمو النباتات وارتفاعها.

انعكس متوسط ارتفاع نباتات الشعير في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري في مرحلة النضج الفسيولوجي لها حيث ازداد متوسط الوزن بزيادة مدد التعريض ولغاية 12 يوماً وبلغ متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري لمعاملة التعريض 9 ايام 3.81 غم واختلف معنويا عن جميع المعاملات. انخفض متوسط الوزن الجاف في معاملة التعريض 21 يوماً وبلغ 2.36 غم ولم تكن الفروقات معنويا مقارنة بمعاملة المحايد التي بلغت 2.66 غم.

ويلاحظ من الجدول نفسه بان متوسط عدد الايام اللازمة لنضج محصول الشعير قد تاثرت معنويا بمدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي وقد انخفض متوسط عدد الايام اللازمة لنضج المحصول بزيادة مدد التعريض 3، 6 و9 ايام وبلغ 153، 150 و145 يوم على التوالي واختلفت معنويا عن معاملة المحايد التي بلغت 160 يوماً باستثناء المعاملة 3 ايام. اما زيادة مدد التعريض للمجال EMF فقد سبب زيادة في متوسط عدد الايام مقارنة بمعامل المحايد وبلغ متوسط عدد الايام اللازمة لنضج المحصول في معاملة التعريض لمدة 21 يوماً 170 يوماً واختلفت معنويا عن جميع المعاملات بضمنها معاملة المحايد. وقد عزا ابراهيم وجماعته (3) انخفاض متوسط عدد الايام اللازمة لنضج المحصول المعرض لمستويات منخفضة من الاشعاع الى تاثير الاخير في الفعاليات الخلوية للنباتات وانعكاس ذلك في عمليات نضج المحصول المبكر.

جدول 3: تاثير مدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي (يوم) في المساحة الورقية وطول النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد الايام الازمة للنضج التام لمحصول الشعير

مدد التعريض (يوم)	متوسط المساحة الورقية ($سم^2$)	متوسط طول المجموع الخضري في مرحلة النضج (سم / نبات)	متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري في مرجلة النضج (غم / نبات)	متوسط عدد الايام اللازمة الى النضج التام (يوم)
السيطرة	b 10.61	ab 63.30	ab 2.66	b 160.00
3	b 11.13	c 75.00	b 2.75	ab 153.00
6	b 11.45	bc 72.66	b 2.89	a 150.00
9	c 12.53	c 84.33	c 3.81	a 145.00
12	b 11.21	b 65.33	ab 2.69	b 160.00
15	ab 9.91	ab 62.33	ab 2.66	b 161.00
21	a 8.18	a 60.30	a 2.36	c 170.00

* الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05

كما اظهرت النتائج في الجدول (4) وجود تاثير معنوي للمجال EMF في متوسط وزن السنبلة وعدد حبوبها، فقد تفوقت معاملة التعريض لمدة 9 ايام معنويا على جميع المعاملات باستثناء معاملة 6 ايام وبلغ متوسط وزن السنبلة 2.16 غم وعدد حبوب السنبلة 54.66 حبة في حين بلغ متوسط وزن السنبلة في معاملة المحايد 1.85غم ومتوسط عدد الحبوب 45.00 حبة. وبزيادة مدد التعريض انخفض متوسط وزن السنبلة وعدد بذورها وكان الانخفاض معنويا في معاملة التعريض لمدة 21 يوماً عن معاملة المحايد حيث بلغ متوسط الوزن 1.57 غم ومتوسط عدد البذور 40.00 بذرة لكل سنبلة. اما بخصوص وزن 1000حبة ونسبة البروتين في حبوب الشعير فان النتائج تشير في الجدول (4) الى زيادة معنوية في متوسط وزن 1000 حبة في معاملات التعريض 3، 6 و9 ايام مقارنة بمعاملة المحايد والمعاملات الاخرى حيث بلغ متوسط الوزن 42.10، 41.00 و44.00 غم على التوالي في حين كان متوسط الوزن في معاملة المحايد 31.30 غم. انخفض متوسط الوزن بزيادة مدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي ولكن لم تكن الفروق معنوية مقارنة بمعاملة المحايد حيث يلغ متوسط الوزن في معاملة

التعريض 21 يوماً 26.00 غم. اما نسبة البروتين في الحبوب قد ارتفعت معنويا في معاملات التعريض 3 و9 يوماً وبلغت 10.25 و11.79 % على التوالي عن معاملة المحايد التي بلغت نسبة البروتين فيها 9.43%. انخفضت نسبة البروتين في معاملة التعريض 21 يوماً وبلغت 9,24 % ولم تكن الاختلافات معنوية مقارنة بمعاملة المحايد. تتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه Esitken وThuran (9) حيث وجدا بان تعريض نباتات الشليك لحقول مغناطيسية لمدد اكثر من 15 يوماً سبب انخفاض متوسط عدد الثمار مقارنة بمعاملة السيطرة.

جدول 4: تاثير مدد التعريض للمجال الكهرومغناطيسي (يوم) في بعض مكونات الحاصل ونسبة البروتين لبذور محصول الشعير

مدد التعريض (يوم)	متوسط وزن السنبلة (غم)	متوسط عدد الحبوب في السنبلة (حبة/ سنبلة)	متوسط وزن 1000 بذرة (غم)	متوسط نسبة بروتين الحبوب %
السيطرة	b 1.85	ab 45.00	ab 31.30	a 9.43
3	b 1.86	b 47.00	c 42.10	b 10.25
6	bc 1.91	bc 49.00	c 41.00	–
9	c 2.16	c 54.66	c 44.00	c 11.79
12	ab 1.78	ab 44.33	b 39.00	–
15	ab 1.71	ab 44.33	ab 31.30	–
21	a 1.57	a 40.00	a 26.00	a 9.24

* الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تدل على وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05

نستنتج من ذلك بان تعريض النباتات للمجال الكهرومغناطيسي لمدد محددة ادت الى حدوث تاثيرات تحفيزية في الصفات المدروسة مسببة زيادة في متوسطات الانقسام الخيطي (MI) وصفات النمو والانتاجية. الا ان الزيادة في مدد التعريض قد سببت انخفاضاً في جميع الصفات المدروسة، وعليه يمكن توظيف تاثير المجال الكهرومغناطيسي في زيادة نمو وانتاجية بعض المحاصيل من خلال تعريضها لمدد محددة قد تختلف من محصول لاخر ومن مصدر الى اخر.

المصادر

1- الساهوكي، مدحت وكريمة وهيب (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد – العراق.

2- الشيخ حسين، ليلى عبد الوهاب؛ سهيلة محمود العلاق وسليمة صالح مهدي (1995). تاثير الاشعاع على دليل الانقسام لنبات العصفر *Carthamus tinctorius* L مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية– جامعة بغداد، 6(1) :1– 20.

3- ابراهيم، اسكندر فرنسيس؛ ابراهيم شعبان السعداوي وخزعل خضير الجنابي (1990). تطبيقات التقنيات النووية في الدراسات النباتية. منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية. مطبعة بابل.

4- سوانسون، ب. كارل (1966). السايتولوجيا والوراثة السيتولوجية (علم الخلية) ترجمة فكري، محمد عزيز والطوبجي، عبد الحليم. مطبعة دار الفكر العربي بالاشتراك مع مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر، القاهرة – نيويورك.

5- Al-Sheik Hussein, L. (1997). Cytology and species relationships of *Allium* section Condono Prasum (RCHB) ENDL. A thesis submitted for the degree of Doctor Philos. Sheffield Univ., UK.

6- Beyavskaya, N. A. (2004). Biological effect due to weak magnetic field on plants. Ad. Sp. R., 34 (7): 1566-1574.

7- Blaga, L. (2004). Static magnetic field influence on some plant growth institute for Bioelectromagnetics, New Biol., Romania, 32(4):124-128.

8- Davies, M.S. (1998). The effect of (60HZ) electromagnetic replication of

previous results. J. Bioelectromagnetics, 17:154-161.

9- Esitken, A. and M. Thuran (2004). Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria ananassa cv.camarosa*). Acta Agr. Scand., B., Pupl. Taylor and Francis Ltd., 54(3): 135-139.

10- Jorgensen, R.B. and B. Andersen (2004). Karyotyp analysis of regenerated plants from callus cultures of inter specific hybrids of cultivated barely (*Hordeum vulgare* L.) J. TAG. Tech. Appl. Genet Publ. Springer Berlin, 77: 343-351.

11- Kialgamjorn, P.; W. Khangern and S. Nitta (2002). The effect of electric field on *Bean sprout* pp growing. J. Plant Phsiol., 134(1) :215-223.

12- Lerin,Mand Ernest, S.G. (1995). Applied (AC) and (DC) magnetic fields cause some alterations in the mitotic cycle of early Sea urchin embryos. J. Bioelectromagnetics, 16(3): 231-240.

13- Penuelase, J.; T. Lusia; Z.B. Martine and J. Fontcuberta (2004). Diamagnetic susceptibility and root growth responses to magnetic fields in *Lens culinaris* L.,*Glycine soja* L., and *Triticum aestivum* L. J. Electromagnetic Biol. and Med., 23(2) :97-112.

14- Pingping, Z.; Ruochun, Y.; Zhiyou, C.; Lifang, W.V. and Y.V. Zengliang (2007). Genotoxic the effects of asuperconducting static magnetic fields (SMFs) on wheat (*Triticum aestivum* L.) pollen mother cells (PMCs). J. Plasma Sci. and Tech., 9(2)241-249.

15- Rech, L.E.; S.J. Ochatt; B. Power and M.R. avey (2005). Electrrnhancement-of division of plant protoplast derived cells. J. Article.
Protoplasm. Pupl. Springer Wien., 141(2-3):162-176.

16- Robertson, M.J. and F. Giunta (1994). Response of spring wheat exposed to pre–anthesis water stress. Aust. J. Agric. Res., 45:19-45.

17- Ryan, M.Q. (2004). Electro magnetic field and onions; How was tip growth affected? Prpj. sum. California State Science Fair.

18- Schaffelen, A.C.A. and J.C.H. Vanschauwenbury (1961).Quick tests for soil and plant analysis used by small laborites. Neth. J. Agric. Sci., 9:2-16,

19- Yano, A.; Y. Ohashi; T. Hirasaki and K. Fujiwara (2004). Effect of a 60HZ magnetic field on photosynthesis CO_2 uptake and early growth of radish seedlings. J. Bioelectromagnetics, 25:572-581.

Iraqi J. Agric. (Special Issue) Vol.14 No.7 2009

EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON CELLULAR DIVISION, GROWTH AND PRODUCTIVITY OF BARELY PLANTS (*Hordeum Vulgare* L.)

A. M. Al-Jibouri* S.M. Al-Bassam** L.A. Al-Sheik Hussein**

ABSTRACT

Seeds of barely (cv. Samir) were exposed in pots to electromagnetic field (EMF). The pots were put under high voltage wires amounting to 132KV at 50 meters height in northern gate of Baghdad. The effect of EMF on cellular division as an indicator for mitotic index (M1) of phases and karyotype analysis were measured. The morphological studies such as length of vegetative and root system of seedling, leaf area, length of vegetative growth at maturity stage as well as its dry weight were conducted. The yield of plant and protein content of seeds were also studied.

The results of cellular studies showed that the exposure of 6 and 9 days caused significant increase in the value of (MI) in comparison with the control. No effect appeared on karyotype analysis and chromosome formation on general. How ever, it caused chromosomal adherence. The result of the effects of exposure periods of 3,6,9 and 12 days on the mean length of seedling in the vegetative and root system should significant differences in comparison with the control .How ever, there was negative effect of exposure periods of 15 and 21 days. The exposure period of 9 days on the mean of leaf area, length and dry weight of vegetative part of maturity stage were significant differences in comparison with the control. Significant increases were noted in the mean of spike weight, seeds per spike, weight of 1000 seeds and protein content of seeds, in the treatment of 9 days exposure to EMF field as compared with the control.

* Research center for Biotechnology, Al-Nahrain Univ., Baghdad, Iraq.
** College of Education -Ibn Al-Haitham, Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.