

دور مصادر الزنك المختلفة في جاهزيته وأثرها في نمو المحاصيل الزراعية

الملخص

بدراسة مرجعية تم عرض تأثير التسميد بالزنك من مصادره المختلفة في بعض الصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية باستخدام مغذيات للزنك من مصادر سمادية متنوعة بالمقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) . أظهرت النتائج تفوق معاملات التسميد على معاملة الشاهد (بدون تسميد) في الصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية (ارتفاع النبات ، وعدد الأوراق ، والمساحة الورقية ، وعدد الفروع ، والوزن الجاف للمجموع الخضري . كما وأظهرت المعاملات السمادية أيضاً زيادة معنوية في نسب الزنك والفوسفور والنشا والبروتين في الحبوب . وزيادة في كمية حاصل الحبوب . وأظهرت الدراسة وجود استجابة واضحة للتغذية بعنصر الزنك ، وخاصة باستخدام المخليبات الطبيعية للزنك التي من الممكن أن تلعب دوراً بديلاً عن المخليبات الصناعية في إبقاء الزنك في محلول التربة وبالتالي أقل عرضة للتثبيت من المصادر الأخرى ، ودخول المادة العضوية التي تزيد في فعالية ايون الزنك ، وتتحكم في إذابته في الترب القاعدية . وتحسن جاهزية الزنك أكثر من المصادر الأخرى الصناعية ، وتحافظ على مستوى مناسب من العناصر الصغرى في التربة ، والتي بدورها ساهمت في الزيادة المعنوية للصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية للمحاصيل الزراعية .

كلمات مفتاحية : عنصر الزنك ، أهميته ، نقصه ، أثره .

- 9 - الحمد ، عرفان وشمشم ، سمير والشيخ ، عبد الناصر والديواني ، العثي (2013) . دراسة أثر الري والتسميد بعنصري الفوسفور والزنك في بعض الصفات الشكلية وإنتاجية محصول الذرة الصفراء . مجلة جامعة الفرات للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الأساسية ، الرقم 34 / ص ، تاريخ 24 / 6 / 2013 م .
- 10 - الراشدي ، راضي كاظم ، 1987 . علاقة التربة بالنبات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة البصرة .
- 11 - الصحاف ، فاضل حسين . 1989 . تغذية النبات التطبيقي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد بيت الحكمة مطبعة الموصل العراق .
- 12 - العبد الله ، نوال عيسى عاشور ، 1988 . التقويم الخصوبي لمحتوى الزنك ومقارنة تفاعل وكفاءة أسمدة الزنك المختلفة في ترب جنوب العراق . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة البصرة .
- 13 - العزاوي ، كاظم مكي ناصر . 1988 . تأثير اضافة النيتروجين والحديد على نمو وحاصل الذرة الصفراء ومحتوى بعض العناصر الغذائية في التربة والنبات . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- 14 - القيسي شفيق جلاب . 2000 . الصفات الكيميائية والفيزيائية لمعادن الكربونات لبعض الترب العراقية وأثرها في تثبيت الزنك . المجلة العراقية للعلوم الزراعية . المجلد . 31 العدد الأول .
- 15 - الالوسي ، يوسف احمد محمود ومنذر ماجد تاج الدين . 2002 . تأثير مستويات ومواعيد رش الزنك في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء والممتص من الزنك والفسفور . مجلة العلوم الزراعية - 94 . العراقية . المجلد 33 العدد 5:87 .
- 16 - المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 1994 . المخطط الرئيسية لتنمية قطاع الحبوب في الوطن العربي ، كانون الأول ، 80 - 85 .
- 17 - النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله ، 2000 . مبادئ تغذية النبات ، جامعة الموصل ، مترجم وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

- 18 - جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، علام عيدان حسن ، حامد حسين ، ورجب الجبوري . 2002 . تأثير افة أسمدة الفسفور والزنك في امتصاص النيتروجين والفسفور والبيوتاسيوم لنبات الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية 33 (5) : 73-78.
- 19 - حسن ، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ونظيف العيثاوي 1990 . خصوبة التربة والأسمدة جامعة بغداد.
- 20 - حمادي ، خالد بدر وخالد عبد الله الخفاجي وطارق سليم ، . 1997 . تأثير إضافة الزنك على حاصل الحنطة والرز المزروعين في تربة كلسية . مجلة آباء للأبحاث الزراعية . المجلد 7 ، العدد 2 : 215-224 .
- 21 - حمادي ، بدر خالد وعادل عبدالله الخفاجي . 1999 . تأثير الاضافة الورقية للحديد والزنك على نمو وحاصل الحنطة آباء 95 والمزروعة في تربة كلسية . مجلة العلوم الزراعية العراقية . : 1 - 12. المجلد 36 العدد 1 .
- 22 - ديب ، بديع (2002) : دراسة حالة الزنك في تربة المناطق الساحلية من سورية - الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي - العدد الثاني والعشرون - أيلول ، 2002 - ص 31 - 41 .
- 23 - رغبة كريم العبيدي و أكرم عبد اللطيف الحديثي . 2010 . دور هيومات الزنك في جاهزية الزنك وأثره في نمو الحنطة (*Triticum durum*) كلية الزراعة / جامعة الأنبار . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، المجلد 8 : العدد (4) عدد خاص بالمؤتمر ، 2010 .
- 24 - عباس ، رياض سلمان . 2005 . تأثير مستوى ومصدر وطريقة اضافة الزنك في نمو وحاصل صنفين من الحنطة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- 25 - عمادي طارق حسن . 1991 . العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . دار الحكمة للطباعة .
- المراجع الأجنبية :

26- Alam ، S. M. (2004) . Influence of zinc and boron application on rice yield and their effect on the yield and composition of

-
- following wheat . Pakistan Journal of Soil Science 23 (1 – 2) : 6 – 12 .
- 27- **Al-Rawi A. and Ali H.H. 1987.** Comparison of different extracts for the extraction of available Zinc in some calcareous soils. Zanco J. Vol. 5. No. 4 :85-95.
- 28- **Amer F., A. I. Rezk and H. M. Khalid . (1980) .** Fertilizer efficiency in flooded calcareous soils . Soil Science Society of America Journal 44 : 1025 – 1030 .
- 29- **Bakyt K. and B. Sade . (2002) .** Response of field grown barley cultivars grown on zinc deficient soil to zinc application . Communications in Soil Science and Plant Analysis 33 : 533 – 544
- 30- **Barak PH . Helmke PH . (1993) :** Zinc in Soil and Plants – the chemistry of Zinc . Kluwer Academic London Publishers .
- 31-**Bergmann, W. 1992.** Nutritional disorders of plant. Development of Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fisher Verlag, Jena, Stuttgart, New York. 204-282.
- 32- **Brahler B . and KH Wedepohl (1978) :** Zinc handbook of Geochemistry vol 2 / 3 Ed KH Wedepohl springer Verlag . Berlin 125 pp .
- 33-**Braun. 1996 b.** Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in Zinc efficiency. Plant and Soil. 180: 183-189.
- 34- **Brown A . L . B . A . Krantz . and P. E . Martin . (1998) .** The residual effect of zinc applied to soil . Soil Sci . Soc . Amer . Proc . 28 : 236 – 238 .
- 35 – **Bukvic , G; M. Antunovic , S. Popovic and M. Rastijal . (2003) .** Effect of P and Zn fertilization on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays L.*) . Plant Soil and Environment , 49 (11) : 505 – 510 .
- 36- **Cakmak, and H. Marscher .1993.** Effect of zinc nutritional Status on activities of Plant and Soil 180: 165-172.
- 37-**Cakmak I. A., Yilmaz M., Kalayci H., Ekiz B., Torun Erenoglu B. and Braun H.J. 1996 a.** Zinc deficiency as critical problem in wheat production in central Anatolia . Plant and Soil 180: 165-172.

- 38-Cakmak I., Sari N., Marschner H., Ekiz H., Kalayci M., Yilmaz A. and Braun H.J. 1996 b . Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in Zinc efficiency. Plant and Soil. 180: 183-189.
- 39-Cavdar, A.O., Arcasoy A., Cin S., Babaca S. and Gosdasoglu S. 1983. Geophagia in Turkey : Iron and Zinc deficiency , Iron and Zinc adsorption studies and response to treatments with Zinc in geophagia cases, pp. 71-79. In : Zinc deficiency in human subjects. Alan. R. Liss, New York, NY.
- 40-Ching, B. T. 1977. Soil organic matter as a plant nutrient. In soil organic matter 17. studies. part 2. IAEA. Vienna.
- 41- Choudhry ، A. D.; Choudhry ، E. M.; Aslam ، M. (1996) . Grain and yield and quality of spring maize as affected by different levels of zinc application . Journal of animal and plant sciences (Pakistan) . V . 6 (1 – 2) p . 25 – 26 .
- 42- Clark,R.B 1982.Mineral nutritional factors reducing, sorghum yield: Micronutrients and acidity. international crops research institute for the semi-arid tropics.India:ICRISAT.81.179-190.
- 43-Darwinkel A. 1983. Ear formation and grain yield of winter wheat as affected by time of Nitrogen supply, Neth. J. Agric. Sci. 31 : 211-225.
- 44-Das D.K., Karak T. and Karmakar S.K. 2002 . Efficiency of chelated Zinc (Zn-EDTA) on the maintenance of Zinc in soils in relation to yield and nutrition of rice (*Oryza sativa L.*) 17th WCSS 14-21 August 2002 , Thailand .
- 45- EL-Hariri,D.M.,M.O.Kabesh,T.G.Behairy,and T.A.Nour 1988.Growth and yield responses of sesame to foliar nutrition with some micronutrients. Egypt.J.
- 46 - Eyupoglu F.، Kurucu N.، Talaz S. and CanisagU.(1994) . Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish) . pp . 25 – 31 . In : Soil and Fertilizer Research Institute Annual Report ، 1993 . Report No . 118، AnkaraTurkey .
- 47- Fecenko ، J. and O. Lozek . (1998) . Maize grain yield formation in dependence on applied zinc doses and its content in soil . Plant ، Soil and Environment ، 44 : 15 – 18 . 22.-233. Issue 5 ، Page 839 – 848 .

-
- 48- Gheith, E.S., A.A. Abdel-Hafith, N.A. Khalil and A. Abdel-Shaheed 1989. Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. *Annals of Agric. Sci. Moshtohor* 20(5)255-268.
- 49 - Gill, K. H.; Sherazi, S. J. A.; Iqbal, J.; Sheikh, A. A.; Ramazan, M.; Shaheen, (2002). Maize response to zinc application in central and barani zones of the Punjab (Pakistan). *Pakistan journal of soil science (Pakistan)* V. 21 (4) p. 24 – 31.
- 50-Giordano P.M. and Mortvedt J.J. 1972. Rice response to Zinc in flooded and non flooded conditions. *Agron. J.* 64 : 521-524
- 51-Graham R.D., Ascher J.S. and Hynes S.C. 1992. Selecting zinc-efficient cereal genotypes for soils of low Zinc status. *Plant and Soil*. 146, 241-250.
- 52- Hariss, D.; A. Rashid, G. Miraj, M. Arif and H. Shah. (2007). On farm seed priming with zinc sulphate solution: an effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. *Field Crops Research* 102 : 119 – 127.
- 53-Hergert, G. W, G. W. Rheum, and R. A. Wiese. 1984. Field evaluation of zinc sources band applied in ammonium polyphosphate suspension. *Soil Sci. Soc. Am.*
- 54-Khan, M.Q. and Jamil, I.M. 1998. Effect of trace elements and their concentrations in soil and wheat leaves. *Sarhad J. of Agric. (Pakistan)*, 14 (2): 121-125.
- 55- Korzeniowska, J. (1994). Zinc demands of maize cultivated for silage in field trials. *Roczniki gleboznawcze (Poland)*; soil science annual. V. 45 (1 – 2) p. 91 – 99.
- 56-Lindsay W.L. 1972. Zinc in soils and plant nutrition. *Adv. Agron.* 24, 147-186.
- 57- Lu manji; Qiguoyuan; Lumubiao. (1988). The effect of Zn fertilizers on the yield increase in maize and its application methods. *Scientia agricultura sinica (China)* V. 21 (6) p. 81 – 87.
- 58- Ma, Y. B. and N. C. Uren. (2006). Effect of zinc on the availability of zinc added to a calcareous clay soil. *Nutrient Cycling in Agro ecosystem* 76 : 11 – 18.
- 59- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.

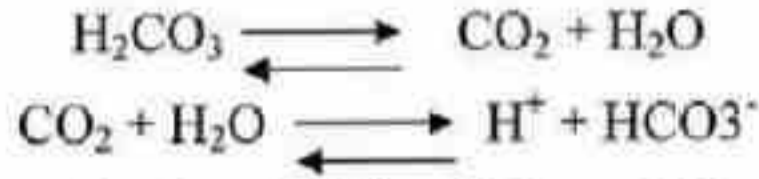
1 - المقدمة :

تعاني المنطقة العربية ومنها سوريا من العجز الكبير في إنتاج محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والذرة البيضاء والذرة الصفراء ؛ إذ أن ما ينتج من هذه المحاصيل لا يسد حاجة الاستهلاك المحلي ، ولعدة أسباب منها شح المياه وظروف الجفاف وملوحة الأراضي الزراعية واتساع الخدمات الزراعية التقليدية وعدم استخدام التقنيات الحديثة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 1994) . إن الاهتمام بتغذية النبات والبحث عن مصادر تغذية جديدة في إضافة المغذيات الصغرى للنبات من العناصر الضرورية لنمو النبات (micronutrients) والتي يحتاجها بكميات قليلة مثل الزنك التي تؤثر كثيراً في العمليات الحيوية والفسلوجية داخل النبات ؛ إذ تعد أساسية لنموه وتطوره وتزيد من مقاومته للأمراض وتدخل في تركيب الإنزيمات أو تكون عوامل مساعدة ويؤثر توفرها تأثيراً ايجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجه كما ونوعاً (Khan & Jamil, 1998) . (النعيمي, 2000) ، (Whitehead, 2000)؛ (Mengle and Kirkby, 1982) . يؤدي نقص هذه العناصر إلى ظهور بعض الأمراض النباتية ، التي تؤدي إلى ضعف النبات وموته (Yagodin , 1984) وقد أكدت الكثير من الدراسات أهمية هذه العناصر في إنتاج المحاصيل الزراعية (الراشدي ، 1987) ؛ (Bergmann, 1992) ؛ (أبوضاحي واليونس ، 2001) ؛ (الجبوري ، 2006) . وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير التغذية بالزنك من مصادر مختلفة في الصفات المظهرية والفسلوجية والإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية .

2 - عرض ومناقشة نتائج دراسات مرجعية :

يعتبر الزنك أحد العناصر المغذية الأساسية الصغرى (Micronutrients) التي يأخذها النبات من محلول التربة على صورة Zn^{++} . كما يمكن للنبات أن يمتص الزنك عن طريق مجموعه الخضري ، ورغم ضآلة الكمية التي يحتاجها النبات من عنصر الزنك ، فإن أهميته كبيرة جداً في التفاعلات الحيوية التي تؤدي إلى تكوين الهرمونات والنظم الأنزيمية اللازمة لنمو الخلايا . كما يؤدي نقصه إلى تأخير اصطناع البروتينات والكربوهيدرات وقلة استطالة النموات ، ويلعب الزنك دوراً هاماً في العديد من العمليات الحيوية داخل النباتات (عمادي ، 1991) ، ويدخل الزنك في تركيب أنزيم

Carbonic Anhydrase الذي يعتبر العامل المساعد للتفاعل العكسي في تجزئة حمض الكربونيك .



(يحوي هذا الأنزيم على 0.33 - 0.34 من الزنك في تركيبه) .

ويعتبر الزنك ضرورياً لأنزيم التحلل الجليكولي Enolase . (تحول الجلوكوز إلى حمض اللاكتيك لا هوائياً) كما يعتبر أحد المكونات الأساسية لعدد من الأنزيمات مثل dehydrogenase , proteinase , ptiptidase ومتخصص لبروتينات السايكروومات ولا يمكن تعويضه بعنصر آخر ويدخل في تكوين هرمون النمو المسؤول عن استطالة الخلايا (IAA) Indole Acetic Acid الذي يتكون منه الحمض الأميني (TryptoPhone) كما يساهم الزنك في تشجيع الأنزيمات المسؤولة عن اتمام التمثيل الضوئي ويؤثر في عملية الاخصاب في النبات حيث يقل تركيزه في البذور عند نقص الزنك لذا يفضل تزويد النبات به وقت الإزهار (حسن وآخرون , 1990) (ديب , 2002) .

ولهذا العنصر دور واضح في صحة الإنسان والحيوان .

تعاني معظم الترب الزراعية في دول العالم ولاسيما الترب الكلسية منها من نقص واضح لعنصر الزنك الواضح في معظم النباتات النامية فيها نتيجة التفاعلات الكيميائية المتعددة له كتفاعلات الاحتجاز (الامتزاز والترسيب) وتكوين المركبات والمعقدات مع العناصر والمركبات الكيميائية اللاعضوية والعضوية السائدة فيها ، كما أن حالات النقص لهذا العنصر تبدو الأكثر شيوعاً مقارنة بالعناصر الغذائية الأخرى في ترب سوريا والترب الكلسية بشكل خاص . يتواجد الزنك في نظام التربة على هيئة صور كيميائية متعددة منها الذائب والممتز على سطوح الغرويات النشطة كيميائياً (الطين والمادة العضوية والأكاسيد والهيدروكسيدات ومعادن الكربونات أي كربونات الكالسيوم) (Cakmak et al., 1992 ; Graham et al., 1996 a) وأن المكونات الأخيرة من أكثر مكونات التربة قدرة في تثبيت هذا العنصر وخاصة في الترب الكلسية (القيسي ، 2000) ومما

هو معروف أن (80 %) من أراضي القطر هي ترب كلسية ذات محتوى من الكلس يتراوح من 10 الى 35% ، إن التحاليل الكيميائية والخصوبية تشير إلى أن كمية الزنك في هذه التربة (pH=8.4) بلغت (2.2) ملغ/كغ ، ونسبة المادة العضوية فيها (1.2)% وكربونات الكالسيوم (25)% والطين (45)% (رعدة وأكرم ، 2010) . إن معظم النباتات الاقتصادية النامية سواء (محاصيل حبوب أو خضر) تعاني من نقص واضح في هذا العنصر . وإن تركيز الزنك الذائب في المحلول الأرضي يتراوح بين (0.613 و 4.875) ppm وأن تركيز الزنك الذائب يرتفع عند الانتقال من ترب غير كلسية (pH حامضي) إلى ترب كلسية (pH = 7.5) تحتوي من (1 %) إلى أقل من (10 %) كربونات الكالسيوم ثم يأخذ تركيز الزنك الذائب بالانخفاض بزيادة كمية كربونات الكالسيوم في التربة (ديب ، 2002) ، يصل متوسط تركيز الزنك في القشرة الأرضية إلى حدود (57) ppm (Brahler and Wedepohl , 1978) . ويؤكد (Tisdale et al , 1993) أن متوسط تركيز الزنك يصل إلى حدود (80) ppm ويتفق الاثنان على أن متوسط تركيز هذا العنصر في التربة يتراوح بين (10 و 300) ppm أي بمعدل يقدر بحوالي (50) ppm حسب (Tisdale et al , 1993) و (70) ppm عند (Brahler and Wedepohl , 1978) ، ومهما اختلفت الآراء فإن تركيز الزنك في القشرة الأرضية أو في التربة يبقى متدنياً نسبياً . ومع ذلك فإنه يتواجد في العديد من الفلزات التي تأخذ صوراً متعددة مثل السولفيدات ZnS . والسلفات ZnSO₄ . وسلفات الزنك المائية 2H₂O . ZnSO₄ . والأكاسيد . ZnFe₂O₄ . ZnO . ZnAl₂O₄ والكربونات ZnCO₃ . والفوسفات 4H₂O . Zn₃(PO₄)₂ والسيليكات ZnN₂SiO₄ وهيدروكسي سيليكات الزنك المائية H₂O . Zn₄SiO₇(OH)₂ (Barak and Helmke . 1993) .

إن نقص الزنك في ترب باكستان عرف لأول مرة من قبل (Yosahid and Tanaka , 1969) . وفي أبحاث لاحقة لوحظ حدوث نقص الزنك على نطاق واسع في جميع مناطق زراعة الأرز في باكستان (Alam , 2004) ، وأكدت دراسات (Sillanpa , 1982) بأن (50 %) حول عينات التربة التي تم جمعها من (25) بلدة في باكستان أن محتواها من الزنك قليل . وفي دراسة أخرى وجد (Rohul et al , 1989)

أن مشكلة نقص الزنك في التربة واحدة من مشاكل التغذية واسعة الانتشار في العالم ففي باكستان وجد عند إجراء مسح للعناصر الصغرى أن (85 %) من الترب الممثلة للبلد قد احتوت على تركيز منخفض من الزنك ، أما في الهند فإن (50 %) من الترب تعاني من نقص في عنصر الزنك (Das et al , 2002) وفي تركيا بين (Eyupoglu et al , 1994) بأن حوالي (14) مليون هكتار من المنطقة القابلة للزراعة مرشحة أن تعاني تريبها نقصاً في الزنك . ولا سيما ترب هضبة الأناضول التي تعد من أكبر مناطق زراعة محصول القمح والذرة الصفراء في تركيا وفي العراق أشار كلاً من (Al – Rawi and Ali , 1987) إلى أن (83 %) من عينات التربة المأخوذة من مناطق مختلفة من العراق كانت تعاني من انخفاض في الزنك الجاهز وتستجيب فيها النباتات لإضافة هذا العنصر ، حيث أن مشكلة نقص العناصر الصغرى ولا سيما عنصر الزنك من المشاكل المهمة المؤثرة في خفض الحاصل ونوعيته ، ويحصل انخفاض في جاهزية الزنك على الرغم من احتواء التربة على الزنك بتركيز عال (المحتوى الكلي للزنك) ، إذ تتأثر جاهزيته بالعديد من العوامل ومن أهمها المادة العضوية في التربة ، محتوى التربة من كربونات الكالسيوم ودرجة تفاعل التربة الـ (PH) (Lindsay , 1992) ، كذلك أشارت دراسات أخرى على أن نقص الزنك كان الأكثر انتشاراً من بقية العناصر الدقيقة لدى المحاصيل المختلفة (Romheld Marschner , 1991 ; and Marschner , 1995) . لهذا فإن نقص العناصر الدقيقة كثيراً ما يلاحظ على نبات الذرة الصفراء الحساسة جداً لقلة الزنك (Lu et al , 1988 ; Tariq et al , 2002) . تظهر أعراض نقص الزنك على النباتات بانخفاض تركيزه في الأنسجة إلى أقل من 10 ملغ زنك/كغ مادة جافة (الصحاف , 1989) وأشار (Rashid and Fox , 1992) إلى أن محتوى نبات الذرة الصفراء من الزنك يتراوح بين 5 إلى 115 ملغ زنك/كغ مادة جافة ، ولمعالجة نقص عنصر الزنك استخدمت أسمدة معدنية وعضوية وأن المصدر المخلبي كان هو الأفضل ، حيث أشار (Giordano and Mortvedt , 1972) أن أسمدة الزنك المخلبية كانت الأكثر تأثيراً في نمو النبات تحت ظروف البيت الزجاجي وتوصل (Maskina et

1979) (al , 1979) وأيضاً (Singh et al , 1988) أن الصورة المخيلية كانت الأكثر كفاءة في المحافظة على الزنك في محلول التربة وأن الزنك المخلي دائماً الأكثر تأثيراً من كبريتات الزنك في المحافظة على أكبر كمية من الزنك وبالصورة الجاهزة في التربة ولأطول فترة زمنية ، وهذا ما توصلوا له (Das et al , 2002) حيث عزوا ذلك إلى قلة تداخل للزنك المخلي مع مكونات التربة ~~مصلية~~ وبذلك توفر أعلى كمية للزنك في محلول التربة . كل هذا يؤكد كفاءة الصورة العضوية للزنك عند إضافتها إلى التربة وذلك بسبب محافظتها على الزنك ذائباً في محلول التربة والحيلولة دون تثبيته أو ترسيبه . وأشار (Graham et al , 1992) إلى إن نقص الزنك هو الأكثر انتشاراً لمحاصيل الحبوب ولاسيما القمح لذا فإن التسميد بالزنك يؤدي إلى زيادة واضحة في حاصل الحبوب والقش لكثير من أصناف الحنطة ولاسيما أصنافها القاسية . ونتيجة لهذا الاختلاف فإن أعراض نقص الزنك تظهر بشدة أكبر في أصناف القمح القاسية بالمقارنة مع أصناف القمح الطرية (Cakmak et al , 1996 a) . إن التراكيز العالية للزنك في الحبوب هي الهدف المهم في كثير من البلدان فقد أشار Cavdar وآخرون (1983) إلى إن نقص الزنك في تركيا يعد من المشاكل الخطيرة في تغذية الإنسان .

إن إضافة أسمدة الزنك إلى التربة بالصورة المعدنية يؤدي إلى تثبيتها وترسيبها وبالتالي عدم الاستفادة منها، لذلك يلجأ عادة إلى استخدام الأسمدة المخيلية للعناصر الصغرى لتقليل ظاهرة النقص الحاصل (الحديثي ، 1997 ;) (الحديثي ، 2009) (Ching,;1977) وبالنظر إلى كلفة هذه الأسمدة الصغرى وقلة كفاءتها ، فقد اتجهت معظم الدراسات الحديثة إلى تصنيع أسمدة مخيلية طبيعية بدلاً من المخيليات الصناعية ، إذ يعتبر حامض الهيومك من المخيليات الطبيعية التي من الممكن أن تلعب دوراً بديلاً عن المخيليات الصناعية في إبقاء الزنك في محلول التربة أقل عرضة للتثبيت من المصادر الأخرى . إن الزيادة المعنوية في الحاصل الكلي للقمح قد تعود إلى الصيغة المخيلية أو الفعل المخلي الذي يساهم في توفير الزنك للنبات خلال مراحل نموه ، وهذا ما أكدته (الحديثي ، 2009) (Ching ; 1977) و (الحديثي ، 1997) . إن الزيادة المعنوية لسماذ هيومات الزنك قد تعزى إلى قابلية احتفاظه بالزنك لفترة طويلة ، وقدرة إمداده للنبات خلال مراحل نموه المختلفة ، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات

(Hergert et al;1984) (العبدالله: 1988) (الحديثي ، 1997) (الحديثي ، 2009) ، والتي من خلالها تبين أن أسمدة الزنك المخلبية والعضوية أكثر كفاءة من أسمدة الزنك المعدنية ، بالرغم من أن سماد الزنك المعدني قد أعطى أقل حاصل للنقش بالمقارنة مع الأسمدة المخلبية الطبيعية والصناعية ، إلا أنه حقق زيادة معنوية قدرها 31.2 % مقارنة بمعاملة الشاهد وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Yilmaz et al ، 1997) . و (Tandon ، 1993) إلى أن التراكيز الملائمة من الزنك في الأوراق لنبات الذرة البيضاء عند مرحلة التزهير تتراوح بين 15 إلى 30 ملغ زنك /كغ مادة جافة تعتبر الذرة البيضاء من المحاصيل الاقتصادية المهمة والحساسة جداً لنقص الزنك ، وخاصة في المراحل الأولى من النمو (Clark ، 1982) ، كما لاحظ (Clark ، 1982) أن التغذية الكافية لعنصر الزنك قد حسنت من نمو وإنتاج محصول الذرة البيضاء في تربة المناطق الجافة والكلسية وهذا ما أكدته (Randhawa et al ، 1974) ، وأثبت (Clark ، 1982) إمكانية تلاقي نقص الزنك على نبات الذرة البيضاء وإمكانية زيادة نموها وتحسين نوعيتها وإنتاجها ، من خلال التغذية الورقية بالزنك بصورة أسمدة مخلبية . إن تسميد الذرة البيضاء بالزنك وبمعدل قدره 22.5 كغ زنك/هـ بصورة $ZnSO_4$ ، تؤدي إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية وحاصل الحبوب والوزن الجاف مقارنة بعدم التسميد. وهذه أكدته (Travis ، 1966) .

ولاحظ (Salem et al ، 1982) زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الشامية والوزن الجاف والحاصل ومكوناته عند التغذية الورقية بالتراكيز (0 و 0.3 و 0.6 و 0.9) % لمحلول سلفات الزنك $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ وتغوق التركيز 0.6 % على بقية التراكيز الأخرى . ودرس (Rashid et al ، 1997) في تجربة أصص تأثير استخدام سلفات الزنك $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ بإضافة (0 و 1 و 3 و 9 و 27) ملغ Zn/kg تربة في الوزن الجاف و حاصل الذرة البيضاء ، وتبين لهم من خلال هذه الدراسة زيادة معنوية في حاصل الحبوب بمقدار 77 % مقارنة بمعاملة الشاهد (بدون تسميد) . وأكد حمادي والخفاجي ، (1999) أنه عند رش محلول $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ بمعدلين (0.5 و 1.0) غ /ل وبواقع

رشتين (بمعدل 400 ليتر/هـ) إلى زيادة قدرها (64.4) و (67.6) % مقارنة بالشاهد (بدون تسميد) . وتوصل (البديري ، 2001) إلى حصول زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة ووزن الحبوب عند رش الذرة الصفراء بالتراكيز (0 و 0.05 و 0.1 و 0.15) % لمحلول سلفات الزنك $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ وخاصة باستخدام التركيز 0.1 % ، ولاحظ انخفاض في حاصل الحبوب والوزن الجاف باستخدام التركيز (0.15 %) وقد عزا ذلك إلى التأثير السام لزيادة الزنك عند رشه بهذا التركيز على النبات . وأشارت الدراسات التي قام بها (Trehan and Sharma ، 2000) بأن محاصيل القمح والذرة الصفراء وعباد الشمس أظهرت استجابة كبيرة للتغذية بعنصر الزنك وظهر جلياً في زيادة إنتاجية المادة الجافة . ودراسة من (Safaya and Gupta ، 1979) تبين أن نقص الزنك قد أثر بشكل كبير في تراجع إنتاج نبات الذرة من المادة الجافة بمعدل (26.6 - 74 %) حسب الصنف المزروع . كما لاحظ (Ma and Uren ، 2006) بأن الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذور قد زاد بشكل كبير نتيجة إضافة الزنك . وأشار (Amer et al ، 1980) بأن أصناف الذرة الصفراء احتوت أعلى نسبة من البروتين ، واللايسين واليوتاسيوم والكالسيوم عند إضافة الزنك . وبين (Fecenko and Lozek ، 1998) أن محتوى البروتين في بذور الذرة الصفراء قد زاد بنسبة (0.91 %) بإضافة الزنك بمعدل (1.5 - 3) كغ Zn/هـ . وزادت إنتاجية محصول الذرة الصفراء بمقدار (10.90 %) . وأظهرت نتائج أبحاث (Tahir et al ، 2009) وجود فروق معنوية بمحتوى البروتين لمحصول الذرة الصفراء وعدم تأثر محتوى الزيت (%) بإضافة عنصر الزنك .

الزيت

وقد أشارت نتائج (NFDC ، 1998) بأن إضافة الزنك إلى بمعدل (2.75) كغ /هـ . أدت إلى زيادة كبيرة في نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء . وبين (Bakyt and Sade ، 2002) الأثر الكبير لعنصر الزنك في مساحة الورقة لمحصول الذرة الصفراء والشعير ، إذ لاحظنا زيادة مساحة الورقة بإضافة عنصر الزنك للنبات . كما أن قطر الجذع قد تأثر معنوياً بمعدل يتراوح من (1.73) سم إلى (2.97) سم عند إضافة عنصر الزنك (Tahir et al ، 2009) ، وهذا ما أكدته نتائج (Bukvic et al ، 2003) . وبين (Hariss et al ، 2007) بأن عدد قوالح الذرة وإنتاجية الحبوب

كانت متشابهة في جميع معاملات التجربة عند إضافة الزنك بمعدلي (2.75 ، 5.50) كغ /Zn هـ . وقد أشار (Choudhry et al , 1996) في دراسة لتأثير إضافة معدلات مختلفة من عنصر الزنك للصنف سلطان في معدل إنتاج الحبوب إلى زيادة الإنتاج حتى (6.5) طن/هـ بإضافة (5) كغ / Zn هـ ، وأكد (Lu manji et al , 1988) في دراسة لتأثير استخدام أسمدة الزنك في زيادة الغلة للذرة الصفراء ، وطرق إضافتها من خلال تجارب حقلية ، حيث أظهرت النتائج أن السبب الرئيسي لتأثير التسميد بالزنك في محصول الذرة الصفراء عائد إلى قلة محتوى التربة بالزنك المتاح (رطوبة وملوحة التربة وقلة خصوبة التربة) وزادت الغلة الحبية للمحصول المسمد بالزنك من (34.3) كغ / هـ إلى (74.2) كغ/هـ . وقد بينت نتائج التجارب الحقلية التي قام بها (Korzeniowsak , 1994) بأن متطلبات محصول الذرة الصفراء من الزنك لإنتاج السيلاج أدت إلى زيادة معنوية في الغلة بعد إضافة الزنك . وأن الزيادة الأعلى كانت (9.7 %) بإضافة (20) كغ $Zn SO_4$ / هـ ، وأشار (Gill et al , 2002) في الدراسة لاستجابة محصول الذرة الصفراء لإضافة الزنك في المناطق المركزية والباراني لأقليم البنجاب في الباكستان أن غلة الذرة الصفراء زادت بشكل معنوي بإضافة عنصر الزنك بمعدل (10 - 15) كغ / هـ مع (NPK) . وأثرت التغذية الورقية بالزنك معنوياً في صفة ارتفاع النبات ، إذ بلغت أعلى معدل (159.0 سم) ، باستخدام المحلول السمادي (1) غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$. متفوقاً على استخدام المعدلين (0.5 ، 2) غ/ل ، في حين سجلت معاملة المقارنة (بدون رش الزنك) أقل معدل لارتفاع النبات والذي بلغ 145.0 سم ، يمكن أن يعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين الحامض الأميني الضروري لاستطالة الخلايا وزيادة ارتفاع النبات ، وهذا ما أكدته (Salem et al , 1983) ، ويتفق مع (Gheith et al , 1989) . كما وأثر الزنك معنوياً في المساحة الورقية ، إذ تفوق استخدام المحلول السمادي (1) غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$ على استخدام المحلولين السماديين (0.5 ، 2) غ/ل Zn بإعطاء أعلى معدل للمسطح الورقي 27.16 دسم² / نبات في حين سجلت معاملة (الشاهد) بدون رش الزنك أقل معدل للمسطح الورقي بلغت 20.49 دسم² / نبات ويمكن أن يعزى ذلك

إلى مساهمة الزنك في تكوين الكلوروفيل ودخوله في تركيب كثير من الأنزيمات المؤثرة في عمليات التمثيل الضوئي ونواتجه . وهذا يتفق مع (El- Hariri et al , 1988) والعزاوي ، (1988) . وأثر استخدام محاليل مختلفة من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (35 % Zn) في زيادة كمية المادة الجافة بشكل معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد . وقد تفوق استخدام المحلول (1) غ/ل من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (35% Zn) بإعطاء أعلى معدل للمادة الجافة (11.45 طن/هكتار) . وقد يعزى سبب ذلك إلى حصول أعلى معدل مساحة ورقية ومساهمة هذه الصفة في زيادة قدرة النبات في معدلات البناء الضوئي وامتصاص الماء والعناصر الغذائية ، وهذا ما توصل إليه (Rose et al , 1981) والتي تنعكس إيجابياً على الحاصل ومكوناته وهذا يتفق مع ما وجدته (Rashid et al , 1997) .

بالأوسى وآخرون ، (2002) وقد أظهرت معاملة الشاهد (بدون تسميد) أقل كمية لمادة الجافة (6.46) طن/هكتار . وقد أدى الرش بالزنك أيضاً إلى زيادات معنوية في عدد البذور ، بالراس وقد تفوق استخدام المحلول السمادي (1) غ/ل من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (35% Zn) بإعطاء أعلى معدل لعدد البذور بالراس ، نتيجة زيادة معدل عدد الأزهار لملقحة وبالتالي زيادة في عدد البذور بالرأس . وهذا يتفق مع ما جاء به الحديثي وآخرون ، (2002) . وزيادة في غلة الحبوب وكانت تلك الزيادة معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد . وقد تفوق استخدام المحلول السمادي (1) غ/ل من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (35% Zn) .

إعطاء أعلى معدل لحاصل الحبوب (5.31 طن/هكتار) ، في حين أعطت معاملة الشاهد (بدون تسميد) أقل معدل لحاصل الحبوب (2.08 طن/هكتار) ويعود السبب في زيادة عدد البذور بالراس ووزن الـ 300 بذرة وهذا يتفق مع ما ذكره البديري (2001) و (Sakal et al , 1985) و (Rashid et al , 1997) . وأن رش الزنك بمعدلات مختلفة أدى إلى حصول زيادة في محتوى أوراق الذرة البيضاء بالزنك وكانت تلك الزيادة معنوية ، إذ بلغت أعلى زيادة (116.16 ملغ/ كغ مادة جافة) .

بإستخدام المحلول السمادي (1) غ/ل من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (35% Zn) وأعطت معاملة الشاهد (بدون رش الزنك) أقل معدل لمحتوى الأوراق بالزنك (59.20 ملغ / كغ) وكانت نسبة الزيادة المتحققة 96.2 % يمكن أن يعزى ذلك إلى أن زيادة معدل الإضافة من الزنك أدت إلى زيادة الكمية الممتصة منه في الأوراق ،

ويتفق ذلك مع (Rashid et al , 1997) البديري ، (2001) والالوسي وتاج الدين ، (2002) بتجارب أجريت على محصول الذرة الصفراء إذ لاحظوا أن استمرار إضافة الزنك يؤدي إلى زيادة محتوى النبات منه . ويعود ^{ويعود} إضافة الزنك بمعدلات مختلفة إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك في حبوب الذرة البيضاء ، وقد بلغ أعلى تركيز 141.12 ملغ / كغ باستخدام المحلول السمادي 2 غ/ل من $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (Zn,35%) في حين أعطت معاملة الشاهد (بدون رش الزنك) أقل معدل لتركيز الزنك في الحبوب (62.54 ملغ /كغ حبوب) وكانت نسبة الزيادة المتحققة % 125.9 مقارنة بالشاهد (بدون تسميد) .

وهذا يعود إلى أن زيادة معدلات الإضافة من الزنك أدت إلى زيادة امتصاصه وبالتالي زيادة تركيزه في الحبوب . وهذا يتفق مع (Rashid et al , 1997) والبديري ، (2001) وعباس ، (2005) الذين وجدوا زيادة تركيز الزنك في الحبوب مع زيادة معدل إضافته للنبات . كما وأدى التسميد بالزنك إلى زيادة حاصل الحبوب معنوياً وكانت أعلى زيادة في حاصل الحبوب بنسبة % 173.6 عند التسميد بهيمات الزنك ولصنف القمح الخشن (سن الجمل) في حين كانت أقل زيادة بنسبة % 13.40 لكبريتات الزنك المائية ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) ولصنف الحنطة الناعمة (مكسباك) بالمقارنة مع عدم التسميد بالزنك . في حين أدى التسميد بالزنك بالصيغة المخيلية الصناعية Zn-DTPA إلى زيادة إنتاج الحبوب بنسبة % 99.27 لصنف الحنطة الخسنة بينما كانت الزيادة بنسبة % 41.13 لصنف الحنطة الناعمة بالمقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) . وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي أن هناك فرق معنوي إحصائي بين المصادر المستخدمة إذ يتفوق المصدر العضوي الطبيعي HA-Zn على المصدر العضوي الصناعي Zn-DTPA والمصدر المعدني ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) وإضافة الزنك بمعدلات (Zn10 Zn5 Zn0) كغ / Zn^{-} هكتار وأضافته بمعدلين ، وقد يعزى السبب إلى قدرة الزنك العضوي الطبيعي على إمداد النبات لفترة أطول بالزنك من المصدر العضوي الصناعي والمعدني (الحديثي ، 1997) وبصورة عامة فإن هناك استجابة للتسميد بالزنك في الترب الكلسية ومن مصادره الثلاثة ، وأن هناك فرق معنوي إحصائي

للاستجابة للتسميد ولصنف الحنطة الخشنة مقارنة بصنف الحنطة الناعمة و قد يعزى ذلك إلى الحساسية العالية لنقص الزنك في أصناف الحنطة الخشنة واستجابتها الكبيرة لإضافته (Cakmak et al , 1996 b) .

إن إضافة الزنك إلى التربة وبصورة عامة زادت من حاصل الحبوب للصنفين وهذا ربما يعزى إلى إن إضافته إلى التربة عند الزراعة يعطي الفرصة للنباتات للاستفادة منه في زيادة عدد التفرعات ومن ثم زيادة عدد السنابل والذي يعد احد أهم مكونات الحاصل والذي يتحدد بدوره في مراحل النمو المبكرة ، وهذا ما أكده Nerson (1980) و Darwinkel (1983) وذلك عند حساب كفاءة الأسمدة واعتماداً على المعادلة نلاحظ أن كفاءة المصدر العضوي الطبيعي والمصدر العضوي الصناعي والمصدر المعدني للزنك وبغض النظر عن صنف الحنطة كانت 106.3 % و 69.3 % و 47.3 % على التوالي .

تبين الدراسة أن إضافة معدل (5) كغ زنك/هكتار إلى التربة أدت إلى زيادة معنوية في الحاصل البيولوجي ونسبة 13.31 و 21.28 % لصنفي الحنطة مكسيك وسن الجمل على التوالي وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف ، إلا أن المصدر العضوي الطبيعي (HA-Zn) أدى إلى أعلى زيادة ونسبة 22.12 % بالمقارنة مع معاملة الشاهد .وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مصادر الزنك في التأثير في الحاصل البيولوجي ، أي بين المصدر العضوي الطبيعي وبين معاملة الزنك المعدني في حين لا يوجد فرق معنوي بين المصدرين العضويين الطبيعي والصناعي ، وإن أقل زيادة حصلت كانت بنسبة 10.19 % عند التسميد بالزنك المعدني ولصنف حنطة المكسيك بالمقارنة مع معاملة الشاهد . يلاحظ من الزيادات في الحاصل البيولوجي إن صنف الحنطة الخشنة من الجمل استجاب بدرجة أكبر من استجابة صنف الحنطة الناعمة مكسيك للتسميد بالزنك وقد يعزى السبب في ذلك إلى اختلاف أصناف الحنطة في درجة حساسيتها لنقص الزنك وهذا الاختلاف يرتبط مع Zn-mobilizing كفاءتها في إطلاق من جذورها إلى منطقة phytosidrophores الرايزوسفير ومن ثم امتصاص ونقل الزنك من قبل الجذر (Braun. 1996 b) ، إذ أن أصناف الحنطة الناعمة أكثر قدرة على إطلاق هذه المادة من الأصناف الخشنة ، لذلك فإن أعراض نقص الزنك تظهر أولاً

على أصناف الحنطة الخشنة والتي صنفت بأنها أكثر حساسية لنقصه قياساً بأصناف الحنطة الناعمة وهذا ما أكده (Cakmak et al , 1996 a) و (Graham , 1992) , كما نلاحظ إن الزيادات في الحاصل البيولوجي كانت أكثر عند إضافة الزنك بالصيغة العضوية الطبيعية ويعزى إلى إن إضافته عند الزراعة يتيح الفرصة للنباتات من الاستفادة منه في تحسين عملية التفرع ومن ثم زيادة عدد الاثطاء والمنازل مما يزيد من الحاصل البيولوجي ، إذ أن عملية التفرع تحصل في مراحل النمو المبكرة للنبات (Yioshida , 1970) . وأدت إضافة المستوى (5) كغ زنك للهكتار إلى زيادة في تركيز الزنك في الحبوب معنوياً وكانت بنسبة 28.34 و 43.67% للصفين مكسيك وسن الجمل على التوالي . وحصلت أعلى زيادة في تركيز الزنك في الحبوب وبنسبة 55.48% عند التسميد بالمصدر العضوي الطبيعي للزنك ولصنف الحنطة الخشنة (سن الجمل) في حين كانت أقل زيادة بنسبة 20.09% عند التسميد بالزنك المعدني ولصنف الحنطة الناعمة (مكسيك) وهذا يتفق مع ما وجدته الحديثي وآخرون (2002) من أن استجابة صنف الحنطة الخشنة كانت أكبر من استجابة صنف الحنطة الناعمة وكان تركيز الزنك في حبوب الحنطة الخشنة أعلى من تركيزه في حبوب الحنطة الناعمة .

وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مصادر الزنك في التأثير في تركيز الزنك في الحبوب . في حين يوجد فرق بينهما وبين المصدر المعدني في تركيز الزنك في الحبوب و حصول هذه الزيادة في تركيز الزنك في الحبوب وللصنفين كليهما نتيجة لإضافة الزنك إلى التربة تتفق مع ما توصل إليه (Yilmaz et al , 1997) , كما حصلت زيادة تركيز الزنك في القش نتيجة التسميد بالزنك ومن المصادر الثلاثة , إلا أن نسبة الزيادة في تركيز الزنك في القش أعلى بكثير من نسبته في الحبوب .

إن أعلى زيادة حصلت كانت بمقدار 297% عند التسميد بالمصدر العضوي الطبيعي مقارنة بالشاهد ولصنف حنطة سن الجمل ، في حين كانت أقل زيادة وبمقدار 176% بالمقارنة مع معاملة الشاهد أيضاً ولصنف حنطة المكسيك عند التسميد بالمصدر المعدني للزنك ، ويلاحظ أن تركيز الزنك في القش قد ازداد بنسب كبيرة نتيجة إضافة

الزئك إلى التربة وهذا يلقى دعماً لدى (Cakmak et al , 1996 a) كما يلاحظ أن استجابة صنف الحنطة الخشنة سن الجمل كانت أكبر قياساً مع نسب الزيادة لصنف الحنطة الناعمة مكسيياك ، وهذا يلقى دعماً لدى (Yilmaz et al , 1997) وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مصادر الزئك الثلاثة في التأثير في تركيز الزئك في قش الحنطة . كما أن نتائج التحليل الإحصائي تبين وجود فرق معنوي في تركيز الزئك في القش بين صنفى الحنطة الناعمة والخشنة . وأن إضافة المعدل (5) كغ زئك للهكتار أدت إلى زيادة في نسبة البروتين في الحبوب معنوياً بنسبة 6.14 % و 4.96 % و 3.03 % نتيجة لإضافة الزئك من المصدر العضوي الطبيعي ومن العضوي الصناعي ومن المصدر المعدني على التوالي مقارنة بالشاهد ، وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي في نسبة البروتين المتوية تحت تأثير بين المصدرين العضويين وبين المصدر المعدني ، في حين لا يوجد فرق بين المصدرين العضويين الطبيعي والعضوي في التأثير في نسبة البروتين على الرغم من أن النسبة المتوية للبروتين كانت أعلى عند إضافة الزئك بالصيغة العضوية الطبيعية ، وقد أدت إضافة الزئك إلى زيادة النسبة المتوية للبروتين بنسبة 3.83 % و 5.51 % لصنفى الحنطة مكسيياك وسن الجمل على التوالي قياساً مع معاملة الشاهد وبغض النظر عن مصدر الزئك المضاف .

مما تقدم يلاحظ إن إضافة الزئك إلى التربة ومن مصادر الزئك الثلاثة قد أدت إلى زيادة في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين كليهما وهذا قد يعزى إلى مشاركة الزئك الواضحة في تمثيل البروتين لمحصول الحنطة إذ لوحظ أن نقصه يتسبب في انخفاض تمثيل البروتين (Pamila and Dipak , 1977) ، ويتبين أيضاً إن إضافة الزئك إلى التربة قد حققت زيادات أكبر في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين كليهما ، وهذا قد يعزى إلى إن إضافة الزئك إلى التربة تؤدي إلى حصول زيادة معنوية في امتصاص النتروجين الكلي وزيادة في كفاءة استخدام النتروجين فقد وجد الحديثي وآخرون (2000) أن امتصاص النتروجين الكلي يتأثر معنوياً بالتسميد بالزئك ، وساهمت إضافة الزئك إلى التربة بمعدل (5) كغ Zn / هـ إلى انخفاض في تركيز الفوسفور في الحبوب لصنفى الحنطة مكسيياك وسن الجمل مقارنة بالشاهد . وكان الانخفاض نتيجة إضافة الزئك من

المصدر بالصيغة العضوية الطبيعية والعضوية الصناعية والمعدنية بنسبة 1.56 % و 4.64% و 2.37% على التوالي ، أي أن أعلى نسبة انخفاض حصلت عند التسميد بالصيغة العضوية الصناعية . كما أن الانخفاض في تركيز الفوسفور في حبوب كلا الصنفين لم يكن معنوياً . يلاحظ عموماً إن إضافة الزنك إلى التربة أدت إلى خفض في تركيز الفوسفور في الحبوب للصنفين كليهما إلا أن الانخفاض لم يكن معنوياً بتأثير المصدر أو الصنف وهذا يتوافق مع جاسم وآخرون (2002) إن نتائج تركيز الفوسفور في الحبوب تؤكد أن التسميد بالزنك لا يؤثر سلباً في نوعية الحبوب من حيث قيمتها الغذائية . إن إضافة المصادر السمادية المختلفة للزنك قد أسهمت معنوياً في حاصل الحبوب باستخدام معدل 0.05 كان بمقدار 5.88 و 5.23 و 4.48 غم.أصيص ، لسماد هيومات الزنك HA-Zn الطبيعية و Zn-DTPA ، $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ على التوالي ، بالإضافة إلى المعاملة المحايدة التي كان فيها بمقدار (2.80) غم.أصيص وهذا يتفق مع ما أشار إليه (الحديثي ، 1997) (Ching , 1977) و(الحديثي ، 2009) الذين أوضحوا دور المخلبيات العضوية الطبيعية في تحسين جاهزية العناصر الصغرى . وعلى الرغم من أن سماد الزنك المعدني حقق زيادة في حاصل الحبوب بنسبة 62.3 % بالمقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) وهذه الزيادة في حاصل الحبوب عند التسميد بالمصدر المعدني تعزى إلى أن الصنف المزروع هو من الأصناف الخشنة التي تستجيب بدرجة كبيرة للتسميد بالزنك (Graham et al,1992) (Cakmak , 1993) (الحديثي ، 2009) مقارنة مع أصناف الحنطة الناعمة ، و لقد حققت إضافة الزنك زيادة معنوية في تركيز الزنك في الحبوب حيث بلغت 46.4 و 41.9 و 30.4 ملغ / كغ في معاملة هيومات الزنك Zn - HA الطبيعية ومعاملة Zn - DTPA الصناعية ومعاملة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ المعدنية على التوالي قياساً مع المعاملة المحايدة (بدون تسميد) التي كان تركيز الزنك في حبوبها 21.4 ملغ/كغ وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته (Mitchell, 1970) و(الحديثي ، 2000) وهذه النتيجة التي أشارا إلى استجابة عالية للزنك المضاف بصورة مخلبية ، وقد تعود هذه الاستجابة إلى قلة محتوى وجاهزية العنصر الغذائي والضروري في الترب الكلسية . وأدت إضافة الزنك من إلى زيادة معنوية

في تركيز الزنك في القش حيث كان تركيز الزنك بمقدار 59.3 و 50.3 و 31.8 ملغ/كغ ، على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) في حين حققت المعاملة بهيومات الزنك زيادة في تركيز الزنك في القش بالمقارنة مع باقي المعاملات وهذه النتيجة تتفق مع النتائج التي توصل إليها عدد من الباحثين (Lindsay, 1972) (العبد لله ،) 1988 (الحديثي،1997،2009) (حمادي وآخرون ،1997) (رغدة وأكرم ، 2010) عند دراستهم لمحاصيل مختلفة . وحققت اضافة الزنك الى خفض تركيز الفوسفور في الحبوب حيث بلغت نسبته 0.299 و 0.298 و 0.304 % على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) التي كان تركيز الفوسفور فيها 0.315 % ، حيث كانت نسبة الانخفاض في تركيز الفوسفور في الحبوب عند التسميد بالزنك المخلبي الطبيعي والصناعي والمعدني بنسبة 5.1 % و 6.0 % و 3.2 % مقارنة بالشاهد (بدون تسميد) ، إن الانخفاض في تركيز الفوسفور في الحبوب نتيجة التسميد بالزنك من مصادره المختلفة لم يكن معنوياً ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (جاسم وآخرون 2002) من أن التسميد بالزنك لم يؤثر سلباً في نوعية الحبوب من حيث قيمتها الغذائية ، وأيضاً يمكن أن يعزى إلى الاختلاف في الخصائص الكيميائية والخصوية للمحتوى العالي من الطين والمادة العضوية والسعة التبادلية الكاتيونية العالية . وأدى التسميد بالزنك الى انخفاض تركيز الفوسفور في القش حيث بلغت نسبته 0.215 و 0.216 و 0.226 % على التوالي في معاملة هيومات الزنك الطبيعية HA-Zn الطبيعية ومعاملة Zn-DTPA ومعاملة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ مقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) التي كان تركيز الفوسفور فيها 0.246 % وإن الانخفاض في تركيز الفوسفور في الحبوب نتيجة التسميد بالزنك من مصادره المختلفة لم يكن معنوياً وقد يعزى ذلك إلى إعاقة الزنك لانتقال الفوسفور من الجذور إلى المجموع الخضري أو قد يكون ناتج عن حالة التخفيف حيث تؤدي إضافة الزنك إلى زيادة نمو النبات مما يعمل على تخفيف تركيز الفوسفور في المجموع الخضري وهذا ما أكده (Singh et al., 1988) . كما وساهمت مصادر الزنك المختلفة في زيادة نسبة البروتين في الحبوب حيث كانت نسبة البروتين في الحبوب والأسمدة الثلاثة ، المخلبي الطبيعي، والمخلبي الصناعي ، والمعدني بنسبة 14.4 % و 13.1 % و 12.1 % على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) التي كان فيها

بمقدار 10.9 % في الحبوب نتيجة إضافة الزنك إلى التربة وهذا يتفق مع ما توصل إليه جاسم وآخرون (2002) الذين أشاروا إلى أن إضافة الزنك بمعدل (20) كغ زنك /هكتار أدت إلى زيادة تركيز النيتروجين في حبوب محصول الذرة الصفراء وكانت الزيادة بنسبة 17.3% مقارنة بعدم إضافته . إن سعاد الزنك المعدني حقق أقل نسبة في البروتين إلا أنه زاد عن المعاملة المحايدة (بدون تسميد) بنسبة 11.0 % وكمعدل لكلا الترتين وهذا يتفق مع ما وجدته الحديثي وآخرون (2000 , 2002) من أن امتصاص النيتروجين الكلي يتأثر معنوياً بالتسميد بالزنك .

أدت إضافة التسميد بمعدل (5) كغ Zn /هكتار على شكل كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (23 % Zn) لنبات الذرة الصفراء أعلى فرق معنوي لقيم المؤشرات (وزن العرنوس الواحد ، وزن الحبوب بالعرنوس الواحد ، وزن الـ 100 حبة ، إنتاجية البروتين ، ونسب البروتين والزيت والنشاء ، مقارنة مع معاملة إضافة (10) كغ/Zn ه والشاهد (Zn0) (الحمد وآخرون ، 2012) . وكما سبب إضافة الزنك بمعدل (Zn5) كغ/هكتار في الحصول على زيادة معنوية كمتوسط لمؤشرات الفوسفور ، الزنك ، النيتروجين ، والبوتاسيوم (%) في الأوراق مقارنة مع معاملة إضافة (Zn10) والشاهد (الحمد وآخرون ، 2012) . خلال مرحلتي تشكل شعيرات العرنوس والنضج الشمعي . وتفوق معنوي في محتوى حبوب الذرة الصفراء (صنف غوطة - 82) بالزنك في معاملة التسميد (Zn5) مقارنة مع معاملة إضافة (Zn10) والشاهد . ووصول أعلى كفاءة معنوية للاستهلاك المائي للمحصول عند نفس المعاملة السمادية مقارنة مع معاملة إضافة (Zn10) والشاهد . والتي تساوي (0.98) كغ / م³ وتحقيق أعلى قيمة للمردود الاقتصادي لمحصول الذرة الصفراء (صنف غوطة - 82) حيث وصل الريج إلى (60764) ل.س (الحمد وآخرون ، 2013) . ويمكن تلافي نقص الزنك على النبات من خلال التسميد الورقي بالزنك أو إضافة الزنك للتربة . وبين (Brown et al ، 1998) وأن مدة استفادة النبات من الزنك المضاف للتربة تستمر (3 - 5) سنوات .

- الاستنتاجات والتوصيات :

أولاً - الاستنتاجات :

بعد مناقشة النتائج يمكن استنتاج ما يلي :

- 1 - أثر التسميد بالزنك معنوياً في زيادة صفة ارتفاع النبات والمساحة الورقية ، وكمية المادة الجافة ، والتي انعكست إيجابياً على إنتاجية النبات .
- 2- إن إضافة الزنك بمعدلات مختلفة أدت إلى زيادة تركيز الزنك في أوراق وحبوب المحاصيل .
- 3- زيادة كفاءة سعاد الزنك من المصدر العضوي الطبيعي مقارنة مع أسمدة الزنك ذات المصدر العضوي الصناعي والمصدر المعدني للزنك .
- 4- ساهم التسميد بالزنك على محصول الذرة الصفراء إلى زيادة معنوية في وزن العرنوس الواحد ، ووزن الحبوب بالعرنوس الواحد ، ووزن الـ 100 حب ، وفي زيادة تركيز الزنك في القش والحبوب، وانخفاض تركيز الفوسفور في القش والحبوب . ، وزيادة معنوية في إنتاجية البروتين ، ونسبة البروتين والزيت والنشاء .
- 5- أدى التسميد بالزنك على محصول الذرة الصفراء إلى ارتفاع كفاءة الاستهلاك المائي معنوياً ، مع تحقيق أعلى قيمة للمردود الاقتصادي لمحصول الذرة الصفراء (صنف غوطة - 82) .

ثانياً- التوصيات :

توصي الدراسة بالتسميد بالزنك العضوي الطبيعي لقدرته على إمداد النبات لفترة أطول بالزنك مقارنة مع المصدر العضوي الصناعي والمعدني في الترب الكلسية ، ولتحقيقه أعلى قيم للصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية ، وكفاءة سمادية عالية على محصول القمح .

- المراجع العربية :

- 1 - أبو ضاحي ، يوسف محمد واحمد لهماود وغازي مجيد الكواز ، 2001 . تأثير التغذية الورقية في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته ، المجلة العراقية لعلوم التربية ، (1) : 122 - 138 .

- 2 - البديري ، احمد حسين تالي . 2001 . تأثير نقع وتعفير البذور ورش النباتات بكبريتات الحديدوز والزنك في رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد (Zea mays) . .حاصل الذرة الصفراء .
- 3 - الجبوري ، ناظم سالم غانم ، 2006 . تأثير رش الحديد والنحاس والزنك والبورون في المحتوى المعدني وصفات النمو، *Citrus sinensis* والحاصل لأشجار البرتقال المحلي رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة تكريت ، العراق.
- 4 - الحديثي ، أكرم عبد اللطيف ، 1997 . دور الأحماض الدبالية المضافة في تركيز وتحرر بعض العناصر الغذائية في الترب الكلسية . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- 5 - الحديثي ، أكرم عبد اللطيف ، جواد كردا وإسماعيل جاكمك . 2000 . في دراسة استخدام تقنية الـ N15 تأثير التسميد بالزنك على اخذ النتروجين في خمسة أصناف حنطة نامية في تربة كلسية فقيرة . المؤتمر العربي الخامس للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية ، بيروت 2000/11/13 .
- 6 - الحديثي ، أكرم عبد اللطيف ، رياض سلمان ، إباد غازي رشيد وأمل فليح حسن . 2002 . تأثير التسميد بالزنك رشاً في حاصل ستة أصناف من الحنطة نامية في تربة كلسية فقيرة بالزنك . المجلة العراقية للتربة . المجلد 2 العدد 1 (103 - 109) .
- 7 - الحديثي ، أكرم عبد اللطيف ، 2009 . كفاءة هيومات الزنك كمصدر للزنك في الترب الكلسية ، المؤتمر الرابع العلمي الرابع للتقانات الحديثة ، تحديثات تحديث الزراعة 2009 المجلد 3 - 400 / 11/5 : 480 .
- 8 - الحمد . عرفان وشمشم . سمير والشيخ ، عبد الناصر والديواني ، المثني (2012) . دراسة أثر عدد الريات والتسميد بعنصري الفوسفور والزنك في إنتاجية ووعية محصول الذرة الصفراء (صنف غوطة - 82) في ظروف حوض الفرات الأدنى . مجلة جامعة الفرات للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الأساسية - العدد / 26 / ، الرقم 509 / ص . ق . ن ، تاريخ 28 / 5 / 2012 .