

دور مصادر الزنك المختلفة في جاهزية الزنك وأثره في نمو المحاصيل الزراعية

د . المتنى الديواني

وزارة الموارد المائية

حوض الفرات الأدنى

د . عرفان الحمد

قسم التربة واستصلاح الأراضي

كلية الهندسة الزراعية بدير الزور - جامعة الفرات

المنخص

يهدف هذا البحث إلى عرض دراسة تأثير التسميد بالزنك ومن مصادره المختلفة في بعض الصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية وقد تضمنت الدراسة المرجعية استخدام مغذيات للزنك من مصادر ساديه مختلفة 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 السادية زيادة معنوية في صفات نسب الزنك الفوسفور والنشا والبروتين في الحبوب . وحقت زيادة في كمية حاصل الحبوب ، ونسنتج من خلال الدراسة وجود استجابة واضحة للتغذية بعنصر الزنك ، وخاصة باستخدام المخلبيات الطبيعية للزنك التي من الممكن أن تلعب دوراً بديلاً عن المخلبيات الصناعية في إبقاء الزنك في محلول التربة ، وأقل 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 ، وحافظت على مستوى مناسب من العناصر الصغرى في التربة ، والتي ساهمت في الزيادة المعنوية للصفات المظهرية والفيزيولوجية والإنتاجية للمحاصيل الزراعية .

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

المقدمة :

ت تعاني المنطقة العربية ومنها سوريا من العجز الكبير في إنتاج محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والذرة البيضاء والذرة الصفراء ؛ إذ إن 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) التي يحتاجها بكميات قليلة مثل الزنك التي تؤثر كثيراً في العمليات الحيوية والفسولوجية داخل النبات ؛ إذ تعد أساسية لنموه وتطوره وتزيد من مقاومته للأمراض وتدخل في تركيب الإنزيمات أو تكون عوامل مساعدة ويؤثر توفرها تأثيراً إيجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجه كما ونوعاً (Khan & Jamil, 1998) . النعمي, 2000) ، (Whitehead, 2000)؛ (Mengle and Kirkby, 1982) . يؤدي نقص هذه العناصر إلى ظهور بعض الأمراض النباتية ، التي تؤدي إلى تدهور 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 الزنك بمعاملات ذات مصادر مختلفة في الصفات المظهرية والفسولوجية والإنتاجية لبعض المحاصيل الزراعية .

2- استعراض الدراسات المرجعية :

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 مجموعته 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 . يلعب الزنك دوراً هاماً في العديد من العمليات

الحيوية داخل النباتات (عسادي ، 1991) ، إذ يعمل الزنك على CarbonicAnhydrase ويعتبر الزنك متخصصاً لأيزيم Enlace . تنشيط العديد من الإنزيمات مثل آل ومتخصص لبروتينات السايبتوكروومات ولا يمكن تعويضه بعنصر آخر ويدخل في تكوين الحامض الاميني المسؤول عن استطالة IAA (Indole Acetic Acid) الذي يتكون منه الهرمون (Trypto Phone) الخلايا . كما ويدخل الزنك في عملية تكوين الكلوروفيل ويؤثر في عملية الاخصاب في النبات حيث يقل تركيزه في البذور عند نقص الزنك لذا يفضل تزويد النبات به وقت الازهار (حسن وآخرون، 1990) الحديثة (النقرم) (ديب ، 2002) . ولهذا العنصر دور واضح في صحة الإنسان والحيوان . تعاني معظم الترب الزراعية في دول العالم ولاسيما الترب الكلسية منها من نقص 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 الحيوي تبدو الأكثر شيوعاً مقارنة بالعناصر الغذائية الأخرى في ترب سوريا والترب الكلسية بشكل . 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) كربونات الكالسيوم (Cakmak et al., 1996 a) (Graham et al., 1992) : 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% ، والزنك الجاهز (2.2) ملغ/كغ تربة كان في تربة وذات درجة تفاعل عالية (8.4) ، ونسبة المادة العضوية (1.2)% وكربونات الكالسيوم (2.5)% والطين (45%) (رغدة وأكرم ، 2010) . أن معظم النباتات الاقتصادية النامية سواء (محاصيل حبوب أو خضر) تعاني من نقص واضح في هذا العنصر . إن تركيز الزنك الذائب في المحلول الأرضي يتراوح بين (0.613 و 4.875) جزء بالمليون وأن تركيز الزنك الذائب يرتفع عند الانتقال من ترب غير كلسية (pH) ميل للحامضية 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) جزءاً بالمليون (Brahler and Wedepohl ، 1978) . ويؤكد (Tisdale et al ، 1993) إن متوسط تركيز الزنك يصل إلى حدود (80) جزءاً بالمليون ويتفق الاثنان على أن متوسط تركيز هذا العنصر في التربة يتراوح بين (10 و 300) جزء بالمليون . بمعدل يقدر بحوالي (50) جزء بالمليون بالنسبة لـ (Tisdale et al ، 1993) و (70) جزء بالمليون لـ (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 ZnO . ZnAl₂O₄ . ZnFe₂O₄ والكربونات ZnCO₃ . والفوسفات 4H₂O . Zn₃(PO₄)₂ . والسيليكات ZnN₂SiO₄ و Zn₄SiO₇(OH)₂ . H₂O (Barak and Helmke ، 1993) .

إن نقص الزنك في ترب باكستان عرف لأول مرة من قبل (Yoshida 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 %) من عينات التربة التي تم جمعها من (25) بلدة في باكستان كان 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 وكمعدل 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 تربتها نقصاً في الزنك ولا سيما الترب في هضبة الأناضول التي تعد من أكبر مناطق زراعة محصول الحنطة والذرة الصفراء في تركيا ، أما في العراق فقد أشار (Al - Rawi and Ali ، 1987) في دراستهما إلى أن (83 %)

من عينات التربة المأخوذة من مناطق مختلفة من العراق كانت تعاني من انخفاض في الزنك الجاهز وتمتجيب 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 في المغذيات الدقيقة بين المحاصيل المختلفة (Romheld and Marschner , 1991 ; Marschner , 1995) . لهذا فإن نقص المغذيات الدقيقة كثيراً ما يحدث في الذرة الصفراء التي هي حساسة جداً لقلة الزنك (Lu et al , 1988 ; Tariq et al , 2002) . تظهر أعراض نقص الزنك على النباتات عندما يكون تركيزه في الأنسجة أقل من 10 ملغ زنك/كغم مادة جافة (الصحاف ، 1989) وأشار (Rashid and Fox , 1992) الى أن محتوى نبات الذرة الصفراء من الزنك الزنك يتراوح بين 5 إلى 115 ملغ زنك/كغم مادة ، ولمعالجة نقص الزنك فقد استعملت أسمدة معدنية وعضوية إلا أن المصدر المخلبي هو الأفضل فقد أشار Giordano and Mortvedt , 1972) أن أسمدة الزنك المخلبية كانت الأكثر فعالية لنمو النبات تحت ظروف البيت الزجاجي وتوصل (Maskina وآخرون 1979) وأيضاً (Singh , 1988) أن الصورة المخلبية كانت الأكثر كفاءة في المحافظة على الزنك في محلول التربة وأن الزنك المخلبي دائماً الأكثر فاعلية من كبريتات الزنك في المحافظة على أكبر كمية من الزنك وبالصورة الجاهزة في التربة ولأطول فترة زمنية وهذا ما توصلوا له Das وآخرون (2002) والتي أشاروا إلى أنها ربما تكون ناتجة عن أقل تداخل للزنك المخلبي مع مكونات التربة مسببة بذلك توفر أعلى كمية للزنك في محلول التربة . كل هذا يؤكد كفاءة الصورة العضوية للزنك عند إضافتها إلى التربة وذلك بسبب محافظتها على الزنك ذاتياً في محلول التربة والحيلولة دون تثبيته أو ترسيبه . وأشار Graham وآخرون ، (1992) إلى إن نقص الزنك هو الأكثر انتشاراً لمحاصيل الحبوب ولاسيما الحنطة لذا فإن التسميد بالزنك يؤدي إلى زيادة واضحة في حاصل الحبوب والقش لكثير من أصناف

الحنطة ولاسيما أصنافها الخشنة . ونتيجة لهذا الاختلاف فإن أعراض نقص الزنك تظهر أولاً وبشدة أكبر في أصناف الحنطة الخشنة بالمقارنة مع أصناف الحنطة الناعمة ، (Cakmak وآخرون، 1996a). إن التركيز العالية للزنك في الحبوب هي الهدف المهم في كثير من البلدان فقد اشار Cavdar وآخرون(1983) إلى أن 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 استعمال 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 للحنطة قد تعود إلى الصيغة المخيلية أو الفعل المخيلي والذي ساهم في توفير الزنك للنبات ولجميع مراحل النمو، وهذا ما أكدته (الحديثي ، 2009) (Ching ; 1977) و(الحديثي ، 1997) . أن 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) ، الذين بينوا كفاءة أسمدة الزنك المخيلية والعضوية مقارنة مع أسمدة الزنك المعدنية وعلى الرغم من أن سماذ الزنك المعدني أعطى أقل حاصل للقش بالمقارنة مع الأسمدة المخيلية الطبيعية والصناعية ، إلا أنه حقق زيادة مقدارها 31.2% مقارنة مع المعاملة (الشاهد، بدون تسميد) وتتفق هذه النتائج مع ما اشار إليه (Yilmaz et al ، 1997) . وأشار (Tandon ، 1993) إلى أن التركيز الملائمة من الزنك في الأوراق لنبات الذرة البيضاء عند مرحلة التزهير تتراوح بين 15 إلى 30 ملغ الزنك /كغ مادة جافة . تعتبر الذرة البيضاء من المحاصيل الاقتصادية المهمة والحساسة جداً لنقص الزنك ، وخصوصاً عند زراعتها (Clark ، 1982) ، وجد أن هذا العنصر قد زاد من

نمو وحاصل الذرة البيضاء في ترب المناطق الجافة والكلسية وهذا ما أكدته (Randhawa et al , 1974) ، أكد (Clark , 1982) إمكانية نقص الزنك في الذرة البيضاء وزيادة نموها وتحسين نوعيتها وإنتاجها من خلال التغذية الورقية بالزنك في أو على هيئة أسمدة مخلبية . أن تسميد الذرة البيضاء بالزنك بمستوى 22.5 كغ/هـ على هيئة $ZnSO_4$ تؤدي إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية وحاصل الحبوب والوزن الجاف مقارنة بعدم التسميد. وهذه أكدت (Nossaman and Travis , 1966) .

كما حصلت زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الشامية والوزن الجاف والحاصل ومكوناته عند رشها بالمستويات (0 و 0.3 و 0.6 و 0.9) % على هيئة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ إذ تفوق المستوى 0.6 % على بقية المستويات الأخرى (Salem et al , 1982) درس Rashid وآخرون (1997) في تجربة أصص تأثير استخدام المستويات (0 و 1 و 3 و 9 و 27) ملغ Zn/kg تربة على هيئة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ في الوزن الجاف وحاصل الذرة البيضاء فوجد زيادة معنوية في حاصل الحبوب وكانت نسبة الزيادة 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 ومعدل 400 لتر/هـ وكانت الفروق معنوية ، ووصلت نسبة الزيادة (64.4) و (67.6) % مقارنة بالشاهد (بدون تسميد) . توصل (البديري ، 2001) إلى حصول زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة ووزن الحبوب عند رش الذرة الصفراء بالتركيز (0 و 0.05 و 0.1 و 0.15) % على هيئة $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ وخصوصاً عند المستوى 0.1 % ، بينما لاحظ حصول انخفاض في حاصل الحبوب والوزن الجاف عند التركيز (0.15) % على هيئة $ZnSO_4$ وقد أعزى سبب ذلك إلى التأثير المسمم لزيادة الزنك عند رشه على النبات . وقد أشارت الدراسات التي قام بها (Trehan and Sharma , 2000) بأن محاصيل الفصح والذرة الصفراء وعباد الشمس أظهرت استجابة كبيرة للزنك . وبالتالي زيادة في إنتاجية المادة الجافة ، وقد سجل (Safaya and Gupta , 1979) أن نقص الزنك قد قلل بشكل كبير من إجمالي إنتاج النبات من المادة الجافة ويتغير يتراوح من (26.6 %) إلى (74 %)

اعتماداً على صنف الذرة . كما لاحظ (Ma and Uren , 2006) بأن الوزن الجاف للبراعم والنباتات كلها (براعم + جذور) قد زاد بشكل كبير نتيجة إضافة الزنك ، وقد أفاد (Amer et al , 1980) بأن أصناف الذرة الصفراء حققت أعلى نسبة من البروتين ، واللايسين والبوتاسيوم والكالسيوم عند إضافة الزنك . كما وسجل (Fecenko and Lozek , 1998) بأن محتويات البروتين في حبوب الذرة الصفراء قد زادت بنسبة (0.91 %) من جراء إضافة الزنك بمعدل (1.5 - 3) كغ /Zn ه⁻¹ . كما وزادت إنتاجية محصول الذرة الصفراء بمقدار (10.90 %) عند إضافة الزنك بمعدل (1.5) كغ /Zn ه⁻¹ . وأظهرت نتائج أبحاث (Tahir et al , 2009) وجود فروق معنوية بمحتويات البروتين في محصول الذرة الصفراء ، في حين أن محتوى الزيت (%) كان غير معنوي . وهذا يعني بأن إضافة الزنك لم تكن فعالة لزيادة محتويات الزيت بالمقارنة مع الشاهد بدون إضافة . وقد أشارت نتائج (NFDC , 1998) بأن إضافة الزنك إلى التربة بالمعدل الموصى به والبالغ (2.75) كغ / ه⁻¹ . أدى إلى زيادة كبيرة في نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء . وقد بين (Bakyt and Sade , 2002) بأن لعنصر الزنك أثر كبير على مساحة الورقة لمحصول الذرة الصفراء والشعير ، حيث لا حظوا زيادة مساحة الورقة عند إضافة الزنك . كما أن قطر الجذع قد تأثر معنوياً وبمعدل 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) حيث أظهرت زيادة معاملة في هذا الاتجاه مع إضافة الزنك . وبين (Hariss et al , 2007) بأن عدد قوائم الذرة وإنتاجية الحبوب كانت متشابهة في جميع معاملات التجربة عندما أضيف الزنك بمعدلي (2.75 ، 5.50) كغ /Zn ه⁻¹ . وقد أشار (Choudhry et al , 1996) في دراسة لتأثير الغلة الحبية وجودتها بمستويات مختلفة من إضافة الزنك للصنف سلطان بأن مردود الغلة الحبية الأقصى بلغ (6.5) طن/ه⁻¹ وقد سجلت بإضافة (5) كغ / Zn ه⁻¹ ، أما (Lu manji et al , 1988) فقد أكدوا في دراسة لتأثير أسعد الزنك على زيادة الغلة في الذرة الصفراء وطرق إضافتها وذلك في تجارب حقلية لإضافة الزنك إلى الذرة الصفراء فقد أظهرت التجارب أن السبب الرئيسي لتأثير تسميد الزنك على الذرة الصفراء هو قلة الزنك المتاح

في التربة (رطوبة وملوحة التربة وقلة خصوبة التربة) فقد زادت الغلة الحبية للذرة الصفراء المسمدة بالزنك من (34.3) كغ / هـ⁻¹ إلى (74.2) كغ/هـ⁻¹ حوالي (9 - 21) مرة من قيمة الزنك المضاف . وقد بينت نتائج التجارب الحقلية التي قام بها (Korzeniowski , 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 %) وذلك بعد إضافة (20) كغ / Zn SO₄ هـ⁻¹ ، أما (Gill et al , 2002) فقد أشار في دراسة لاستجابة محصول الذرة الصفراء لإضافة الزنك في المناطق المركزية والباراني لأقليم البنجاب في باكستان أن غلة الذرة الصفراء زادت بشكل معنوي عند أعلى مستوى من الزنك (10 - 15) كغ / هـ⁻¹ وذلك بإضافة الزنك مع (NPK) . أن الرش بالزنك اثر معنوياً في صفة ارتفاع النبات ، وقد بلغ أعلى معدل لارتفاع النبات 159.0 سم ، عند المستوى (1) غ/ل من ZnSO₄.H₂O . على مستويين (2 ، 0.5) غ/ل (Zn,35%) معنوياً عن باقي المستويات الأخرى ، في حين سجلت معاملة المقارنة (بدون رش الزنك) أقل معدل لارتفاع النبات والذي بلغ 145.0 سم . وقد يعود ذلك إلى دور الزنك في تكوين الحامض الأميني الضروري لاستطالة الخلايا وزيادة ارتفاع النبات، وهذا ما اكده Salem وآخرون، (1983)، وهذا أيضاً يتفق مع ما وجدته Ghelth وآخرون . (1989) . كما وأثر الزنك معنوياً في المساحة الورقية ، إذ تفوق المستوى (1) غ/ل من ZnSO₄.H₂O . على مستويين (2 ، 0.5) غ/ل (Zn,35%) بإعطاء أعلى معدل مساحة ورقية بلغ 27.16 سم²/نبات في حين سجلت معاملة (الشاهد) بدون رش الزنك أقل معدل مساحة ورقية بلغت 20.49 سم²/نبات وربما يعزى إلى دور كل من الزنك في زيادة استطالة الخلايا ونمو النبات . وهذا يتفق مع El- Hariri وآخرون ، (1988) والعزاوي ، (1988) . وأن إضافة الزنك بمستويات مختلفة بالرش أدى إلى زيادة في حاصل المادة الجافة الكلي وكانت تلك الزيادة معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد . وقد تفوق المستوى (1) غ/ل من ZnSO₄.H₂O (Zn,35%) بإعطاء أعلى معدل لحاصل المادة الجافة بلغ 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 اليه Rose وآخرون ، 1981 والتي تنعكس ايجابياً على الحاصل ومكوناته وهذا يتفق مع ما وجدته Rashid ، وآخرون (1997) والاكوسي وآخرون ، (2002) وأما اقل حاصل للمادة الجافة ، فقد تم عند معاملة الشاهد (بدون تسميد) وبلغ (6.46) طن/هكتار . وقد ادى الرش بالزنك الى زيادات معنوية في عدد البذور ، وتم الحصول على اعلى عدد بذور بالرأس وقد تفوق المستوى (1) غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$ (Zn,35%) بإعطاء اعلى عدد بذور بالرأس خلال فترة التزهير قلل التنافس بين المنشآت الزهرية على الزنك مما زاد من عدد الأزهار الملقحة وبالتالي زيادة في عدد الحبوب بالرأس . وهذا يتفق مع ما جاء به .الحديثي وآخرون ، (2002) . وزيادة في حاصل الحبوب وكانت تلك الزيادة معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد . وقد تفوق المستوى (1) غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$ (Zn,35%) . بإعطاء اعلى معدل لحاصل الحبوب بلغ 5.31 طن/هكتار¹ في حين اعطت معاملة الشاهد (بدون تسميد) اقل معدل لحاصل الحبوب بلغ 2.08 طن/هكتار ويعود السبب في زيادة عدد الحبوب بالرأس ووزن 300 وهذا يتفق مع ما ذكره البديري ، (2001) ، Sakal ، وآخرون (1985) ، Rashid وآخرون (1997) . وان رش الزنك بمستويات مختلفة ادى الى حصول زيادة في تركيز الزنك في اوراق النرة البيضاء وكانت تلك الزيادة معنوية ، وقد حصل اعلى زيادة بلغت 116.16 ملغ/ كغ مادة جافة ، وذلك عند المستوى (1) غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$ (Zn,35%) بإعطاء اعلى حين اعطت معاملة الشاهد (بدون رش الزنك) اقل معدل للزنك في الأوراق بلغ 59.20 ملغ / كغ وكانت نسبة الزيادة المتحققة 96.2 % وربما يعزى ذلك الى ان زيادة مستوى الاضافة من الزنك ادت الى زيادة الكمية الممتصة منه في الأوراق ، ويتفق ذلك مع (Rashid وآخريين ، 1997) البديري ، (2001) والالوسي وتاج الدين ، (2002) على محصول النرة الصفراء الذين وجدوا ان استمرار اضافة الزنك يؤدي الى زيادة محتوى النبات منه . واطافة الزنك بمستويات مختلفة ادى الى حصول زيادة معنوية في تركيز الزنك في حبوب النرة البيضاء ، وقد بلغ اعلى تركيز 141.12 ملغ / كغ عند المستوى 2 غ/ل من $ZnSO_4.H_2O$ (Zn,35%) في حين اعطت معاملة الشاهد (بدون رش الزنك)

أقل معدل لتركيز الزنك في الحبوب بلغ 62.54 ملغ /كغ حبوب وكانت نسبة الزيادة المتحققة % 125.9 مقارنة بالشاهد (بدون تسميد) .

وهذا يعود الى أن زيادة مستويات الإضافة من الزنك أدت الى زيادة امتصاصه وبالتالي زيادة تركيزه في الحبوب . وهذا يتفق مع Rashid وآخرون ، (1997) ، البديري (2001) وعيأس ، (2005) الذين وجدوا زيادة تركيز الزنك في الحبوب مع زيادة مستوى اضافة . كما وأدى التسميد إلى زيادة حاصل الحبوب معنوياً وكانت أعلى زيادة في حاصل الحبوب بنسبة % 173.6 عند التسميد بهيمات الزنك ولصنف الحنطة الخشنة (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 المخليبية الصناعية Zn-DTPA إلى زيادة بنسبة % 99.27 لصنف الحنطة الخشنة 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 المعنوي ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) وإضافة الزنك بمعدلات (Zn10 Zn5 Zn0) كغ/هكتار وأضافته بمعدلين ، وقد يعزى السبب إلى قدرة الزنك العضوي الطبيعي على إمداد النبات لفترة أطول بالزنك من المصدر العضوي الصناعي والمعنوي 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 وقد يعزى ذلك إلى الحساسية العالية لنقص الزنك في أصناف الحنطة الخشنة واستجابتها الكبيرة لإضافته ، Cakmak وآخرون . (1996b) 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 الفرعات ومن ثم زيادة عدد السنابل والذي يعد أحد أهم مكونات الحاصل والذي يتحدد بدوره في مراحل النمو المبكرة . وهذا ما أكدته 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 إن إضافة المستوى (5) كغ زنك/هكتار إلى التربة أدت إلى زيادة معنوية في الحاصل البيولوجي ونسبة 13.31 و 21.28 % لصنفي الحنطة مكسيياك ومن 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 المكسيياك بالمقارنة مع معاملة الشاهد . يلاحظ من الزيادات في الحاصل البيولوجي إن صنف الحنطة الخشنة من الجمل استجاب بدرجة أكبر من استجابة صنف الحنطة الناعمة مكسيياك 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 إن أصناف الحنطة الناعمة لها القدرة على إطلاق هذه المادة أكثر من قدرة 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 وآخرون ، (1996a) و (1992, Graham) كما نلاحظ إن الزيادات في الحاصل البيولوجي كانت أكثر عند إضافة الزنك بالصيغة العضوية الطبيعية ربما يعزى إلى إن إضافته عند الزراعة يتيح الفرصة للنباتات من الاستفادة منه في تحسين عملية التفرع ومن ثم زيادة عدد الاضطاء والسنايل مما يزيد من الحاصل البيولوجي ، إذ إن عملية التفرع تحصل في مراحل النمو المبكرة للنبات (Yioshida, 1970) . كما وأنت إضافة المستوى (5) كغ زنك للهكتار إلى زيادة في تركيز الزنك في الحبوب معنوياً وكانت بنسبة 28.34 و %43.67

للصنفين مكسيياك وسن الجمل على التوالي . وحصلت أعلى زيادة في تركيز الزنك في الحبوب ونسبة 55.48% عند التسميد بالمصدر العضوي الطبيعي للزنك ولصنف الحنطة الخشنة (سن الجمل) في حين كانت أقل زيادة ونسبة 20.09% عند التسميد بالزنك المعدني ولصنف الحنطة الناعمة (مكسيياك) وهذا يتفق مع ما وجدته الحديثي وآخرون (2002) من أن استجابة صنف الحنطة الخشنة كانت أكبر من صنف الحنطة الناعمة وكان تركيز الزنك في حبوب الحنطة الخشنة أعلى من تركيزها في حبوب الحنطة الناعمة . وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مصادر الزنك في التأثير في تركيز الزنك في الحبوب . إذ أنه لا يوجد فرق معنوي بين المصدرين العضويين ، 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 وآخرون ، (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 نسبتة في الحبوب . إن أعلى زيادة حصلت كانت بمقدار 297% عند التسميد بالمصدر العضوي الطبيعي بالمقارنة مع معاملة الشاهد ولصنف حنطة سن الجمل ، في حين كانت أقل زيادة وبمقدار 176% بالمقارنة مع معاملة الشاهد أيضا ولصنف حنطة المكسيياك عند التسميد بالمصدر المعدني للزنك . يلاحظ أن تركيز الزنك في القش قد ازداد بنسب كبيرة نتيجة إضافة الزنك إلى التربة وهذا يتفق مع ما توصل إليه Cakmak وآخرون ، (1996a) كما يلاحظ أن استجابة صنف الحنطة الخشنة سن الجمل كانت أكبر قياساً مع نسب الزيادة لصنف الحنطة الناعمة مكسيياك ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Yilmaz وآخرون ، (1997) وتؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مصادر الزنك الثلاثة في التأثير في تركيز الزنك في قش الحنطة . كما أن نتائج التحليل الإحصائي تبين وجود فرق معنوي في تركيز الزنك في القش بين صنفي الحنطة الناعمة والخشنة . وأن إضافة المستوى (5) كغ زنك للهكتار أدت إلى زيادة في نسبة البروتين في الحبوب معنوياً و بنسبة 6.14% و 4.96% و 3.03% نتيجة لإضافة الزنك من المصدر العضوي الطبيعي ومن العضوي الصناعي ومن المصدر المعدني وعلى التوالي بالمقارنة مع

معاملة الشاهد . تؤكد نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين المصدرين العضويين وبين المصدر المعدني في زيادة النسبة المئوية للبروتين ، في حين لا يوجد فرق بين المصدرين العضويين الطبيعي والعضوي في التأثير في نسبة البروتين على الرغم من أن النسبة المئوية للبروتين أعلى عند إضافة الزنك بالصيغة العضوية الطبيعية . وقد أدت إضافة الزنك إلى زيادة النسبة المئوية للبروتين ونسبة 3.83% و 5.51% لصنفي الحنطة مكسيك وسن الجمل على التوالي قياساً مع معاملة الشاهد وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف . مما تقدم يلاحظ إن إضافة الزنك إلى التربة ومن مصادر الزنك الثلاثة قد أدت إلى زيادة في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين كليهما وهذا قد يعزى إلى مشاركة الزنك الواضحة في تمثيل البروتين لمحصول الحنطة إذ لوحظ إن نقصه يتسبب في انخفاض تمثيلاً لبروتين (Pamila and Dipak , 1977) ، يتبين أيضاً إن إضافة الزنك إلى التربة قد حققت زيادات أكبر في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين كليهما ، وهذا قد يعزى إلى إن إضافة الزنك إلى التربة تؤدي إلى حصول زيادة معنوية في امتصاص النتروجين الكلي وزيادة في كفاءة استخدام النتروجين فقد وجد الحديثي وآخرون (2000) إن امتصاص النتروجين الكلي يتأثر معنوياً بالتسميد بالزنك . وساهمت إضافة الزنك إلى التربة بالمستوى (5) كغ زنك للهكتار أدت إلى انخفاض في تركيز الفوسفور في الحبوب لصنفي الحنطة مكسيك وسن الجمل وقياساً مع معاملة الشاهد . وكان الانخفاض نتيجة إضافة الزنك من المصدر بالصيغة العضوية الطبيعية والعضوية الصناعية والمعدنية بنسبة 1.56% و 4.64% و 2.37% على التوالي ، أي إن أعلى نسبة انخفاض حصلت عند التسميد بالصيغة العضوية الصناعية . كما أن الانخفاض في تركيز الفوسفور في حبوب الصنفين كليهما لم يكن معنوياً . ويلاحظ عموماً إن إضافة الزنك إلى التربة أدت إلى خفض في تركيز الفوسفور في الحبوب للصنفين كليهما إلا إن الانخفاض لم يكن معنوياً بتأثير المصدر أو الصنف وهذا يتفق مع ما توصل إليه جاسم وآخرون (2002) 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 في زيادة معنوية في حاصل الحبوب وعند مستوى 0.05 كان بمقدار 5.88 و 5.23 و 4.48 غم.أصيص⁻¹ ، لسماد

هيوامات الزنك HA-ZN الطبيعية و ZN-DTPA ، $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ على التوالي ، بالإضافة إلى المعاملة المحايدة التي كان فيها بمقدار (2.80) جم.أصيص⁻¹ 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 سعاد الزنك المعدني حقق زيادة في حاصل الحبوب بنسبة 62.3 % بالمقارنة مع المعاملة المحايدة (بدون تسميد) وهذه الزيادة في حاصل الحبوب عند التسميد بالمصدر المعدني تعزى إلى أن الصنف المستعمل هو من الأصناف الخشنة التي تستجيب بدرجة كبيرة للتسميد بالزنك (Graham et al, 1992) (الحديثي ، 2009) مقارنة مع أصناف الحنطة الناعمة . و لقد حققت إضافة الزنك من إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك في الحبوب حيث بلغت 46.4 و 41.9 و 30.4 ملغم.كغم⁻¹ في معاملة هيوامات 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 الحبوب فيها بمقدار 21.4 ملغم.كغم⁻¹ ; أنتفق مع ما وجدته (Mitchell, 1970) و(الحديثي ؛ 2000) الذين أكدوا حدوث استجابة عالية للزنك المضاف بصورة مخلبية ، وقد تعود هذه الاستجابة إلى قلة محتوى وجاهزية العنصر الغذائي والضروري في التربة 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 ملغم.كغم⁻¹ ، على التوالي قياساً مع المعاملة المحايدة (بدون تسميد) حيث بهيوامات الزنك حقق 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) (رعدة وأكرم ، 2010) عند دراستهم لمحاصيل مختلفة . وحققت إضافة الزنك الى خفض تركيز الفوسفور في الحبوب حيث بلغت نسبته 0.299 و 0.298 و 0.304 % على التوالي قياساً مع معاملة المحايد(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 % قياساً مع المعاملة المحايدة

(بدون تسميد) . أن 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 والخصوبية 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 ، $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ قياساً مع المعاملة المحايدة (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 قد يكون بسبب إعاقه الزنك لانتقال الفوسفور من الجذور إلى المجموع أو قد يكون ناتج عن حالة التخفيف حيث تؤدي إضافة الزنك إلى زيادة نمو النبات مما يعمل على تخفيف تركيز الفوسفور في النبات 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 وللأسعدة الثلاثة ، المخلبي الطبيعي، والمخلبي الصناعي ، والمعدني بنسبة 14.4% و 13.1% و 12.1% على التوالي قياساً مع المعاملة المحايدة (بدون تسميد) التي كان فيها بمقدار 10.9% في الحبوب نتيجة إضافة الزنك إلى التربة يتفق مع ما توصل إليه جاسم وآخرون (2002) الذين أشاروا إلى إن إضافة الزنك بالمستوى (20) كغ زنك /هكتار أنت إلى زيادة تركيز النتروجين في حبوب محصول الذرة الصفراء وكانت الزيادة بنسبة 17.3% قياساً مع عدم إضافته . أن سعاد الزنك المعدني حقق أقل نسبة في البروتين إلا أنه زاد عن المعاملة المحايدة (بدون تسميد) بنسبة 11.0% وكمعدل لكلا النترين وهذا يتفق مع ما وجدته الحديثي وآخرون (2000 ، 2002) من أن امتصاص النتروجين الكلي يتأثر معنوياً بالتسميد بالزنك .

أدت إضافة التسميد بمعدل (Zn5) كغ /هكتار على شكل كبريتات الزنك المائية (Zn % 23) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 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 اضافة (Zn10) كغ/هكتار والشاهد بدون تسميد (Zn0) (الحمد وآخرون ، 2012) . وكما سبب اضافة الزنك بمعدل (Zn5) كغ/هكتار في الحصول على زيادة معنوية كمتوسط لمؤشرات الفوسفور ، الزنك ، الليتروجين ، والبوتاسيوم (%) في الأوراق مقارنة مع معاملة اضافة (Zn10) والشاهد (بدون تسميد) (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 اضافة (Zn10) والشاهد (بدون تسميد) . ووصول أعلى كفاءة معنوية للاستهلاك المائي للمحصول عند نفس المعاملة السعادية مقارنة مع معاملة اضافة (Zn10) والشاهد (بدون تسميد) . والتي تساوي (0.98) كغ / م³ وتحقق أعلى قيمة للمردود الاقتصادي لمحصول الذرة الصفراء (صنف غوطة - 82) حيث وصل الربح إلى (60764) ل.س (الحمد وآخرون ، 2013) . ويمكن تلافي نقص الزنك على النبات من خلال التسميد الورقي بالزنك أو اضافة الزنك للتربة . وبين (Brown et al , 1998) أن مدة استفادة النبات من الزنك المضاف للتربة تستمر (3 - 5) سنوات .

-الاستنتاجات والتوصيات :

أولاً - الاستنتاجات :

بعد مناقشة النتائج توصلنا للاستنتاجات التالية :

- 1 - أثر التسميد بالزنك معنوياً في زيادة صفة ارتفاع النبات والمساحة الورقية ، وحاصل المادة الجافة الكلي ، والتي انعكست إيجابياً على الانتاجية .
- 2- ان اضافة الزنك بمستويات مختلفة ادى الى حصول زيادة في تركيز الزنك في اوراق وحبوب المحاصيل .
- 3- زيادة كفاءة سماد الزنك ذو المصدر العضوي الطبيعي مقارنة مع أسمدة الزنك ذات المصدر العضوي الصناعي والمصدر المعدني للزنك .
- 4- ساهم التسميد بالزنك إلى زيادة معنوية في وزن العرنوس الواحد ، وزن 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 الى ارتفاع كفاءة الاستهلاك المائي معنوياً ، مع تحقيق أعلى قيمة للمردود الاقتصادي لمحصول الذرة الصفراء (صنف غرطة - 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 إذ بلغت الكفاءة للمصادر الثلاثة (العضوي الطبيعي و العضوي الصناعي و المعدني) للزنك وبغض النظر عن صنف الحنطة 106.3 % و 69.3 % و 47.3 % على التوالي .

المراجع العربية :

1 - أبو ضاحي ، يوسف محمد واحمد لهماود وغازي مجيد الكواز ، 2001 . تأثير التغذية الورقية في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته ، المجلة العراقية لعلوم التربة ، (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 ، إياد 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 - 11/5 / 400 : 480 .
- 8 - الحمد ، عرفان وشمشم ، سمير والشيخ ، عبد الناصر والديواني ، المثني (2012) . دراسة أثر عدد الريات والتسميد بعنصري الفوسفور والزنك في إنتاجية ونوعية 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 .
- 9 - الحمد ، عرفان وشمشم ، سمير والشيخ ، عبد الناصر والديواني ، المثني (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 عهد الله ، 2000 . مبادئ تغذية النبات ، جامعة الموصل ، مترجم وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .
- 18 - جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، علاء عيدان حسن ، حامد حسين ، ورجب الجبوري . 2002 . تأثير افة أسمدة الفسفور والزنك في امتصاص النيتروجين والفسفور والبتواسيوم لنبات الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية 33 (5) : 73-78.
- 19 - جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، علاء عيدان حسن ، حامد حسين ، ورجب الجبوري . 2002 . تأثير إضافة . أسمدة الفسفور والزنك في امتصاص النيتروجين والفسفور والبتواسيوم لنبات الذرة الصفراء . مجلة العلوم (5) : 73-78 . الزراعية 33 .
- 20 - حسن ، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف العيثاوي 1990 . خصوبة التربة والأسمدة جامعة بغداد.
- 21 - حمادي ، خالد بدر وخالد عبد الله الخفاجي وطارق سليم ، . 1997 . تأثير إضافة الزنك على حاصل الحنطة والرز المزروعين في ترب كلسية . مجلة آباء للأبحاث الزراعية . المجلد 7 ، العدد 2 : 215- 224 .

- 22 - حمادي ، بدر خالد وعادل عبدالله الخفاجي . 1999 . تأثير الاضافة الورقية للحديد والزنك على نمو وحاصل الحنطة اباة 95 والمزروعة في تربة كلمية . مجلة العلوم الزراعية العراقية . : 1 - 12. المجلد 36 العدد 1 .
- 23 - ديب ، بديع (2002) : دراسة حالة الزنك في ترب المناطق الساحلية من سورية - الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي - العدد الثاني والعشرون - ايلول ، 2002 - ص 31 - 41 .
- 24 - رغدة 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 .
- 25 - عباس ، رياض سنعان . 2005 . تأثير مستوى ومصدر وطريقة اضافة الزنك في نمو وحاصل صنفين من الحنطة . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- 26 - عمادي طارق حسن . 1991 . العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . دار الحكمة للطباعة .

المراجع الأجنبية :

- 27- 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 .
- 28- 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.
- 29- 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 .
- 30- 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
- 31- Barak PH ، Helmke PH ، (1993) : Zink in Soil and Plants - the chesisty of Zinc . Kluwer Academic London Publishers .

- 32-**Bergmann, W.** 1992. Nutritional disorders of plant. Development of Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fisher Verlag, Jena, Stuttgart, New York. 204-282.
- 33- **Brahler B . and KH Wedepohl** (1978) : Zinc handbook of Geochemistry vol 2 / 3 Ed KH Wedepohl springer Verlag . Berlin 125 pp .
- 34-**Braun.** 1996 b. Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in Zinc efficiency. Plant and Soil. 180: 183-189.
- 35 – **Bukvic , G; M. Antunovic , S. Popovic and M. Rastijial .** (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 Canisag U. (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, Ankara Turkey .
- 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. Abedel-Hafith, N.A. Khalil and A. Abdel-Shaheed 1989. Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. Annal 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 accost effective way to increase the maize yields of resource poor framers . 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- **Korzeniowska , J. (1994)** . Zinc demands of maize cultivated for silage in field trails . Roczniki gleboznawcze (Poland) ; soil science annual . V . 45 (1 – 2) p . 91 – 99 .
- 55- **Lindsay W.L. 1972.** Zinc in soils and plant nutrition. Adv. Agron. 24 , 147-186.
- 56- **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 .
- 57- **Ma , Y. B. and N. C. Uren . (2006)** . Effect of again on the availability of zinc added to a calcareous clay soil . Nutrient Cycling in Agro ecosystem 76 : 11 – 18 .
- 58- **Marschner , H. (1995)** . Mineral nutrition of higher plants . Academic Press , London .
- 59- **Maskinu M.M.S., Randhawa N.S. and Sinha M.K. 1979.** Effect of metal carriers on availability of Zinc to low land rice. Indian J. Agric. Sci. 49 ; 367-370 .
- 60 - **Mengel, K. and Kirkby, E. A. 1982.** Principles of plant nutrition. 3rd edition, International Potash Institute, nutrition. 3rd edition, International Potash Institute.
- 61- **Mitchell, L. 1970.** Crop Growth and Culture. The Iowa St. Univ., Iowa.
- 62- **Nerson H. 1980.** Effects of population density and number of ears on wheat yield and its components. Field Crops. Res. 3 : 225-235.
- 63 – **NFDC . (1998)** . Micronutrients in agriculture . Pakistan's perspective . Status report No . 4/98 . Planning and Development Division , Government of Pakistan , Islamabad , 57 p .
- 64- **Nossaman.N.L.,and D.O.Travis 1966.** Grain sorghum production calcareous cut site as influenced by phosphorus , zinc and iron fertilization. agronomy Journal.vol.58,sept-oct:479-480.
- 65- **Pamila Sachdev and Dipak L. Deb. 1977.** Effect of Zinc on protein and RNA content in wheat plant. J. Sci. Fd Agric. 28. 959-962.
- 66- **Randhawa,N.S. P.N, Takkar,,and C.S.Venkata Ram 1974.** Zinc deficiency in Indian soils.pages1-8 in zinc in crop nutrition.NewYork USA: International lead zinc research organization and zinc institute.

- 67- Rashid, A. And K.L. Fox. 1992. Evaluating internal zinc requirements of grain crops by seed analysis. *Agronomy Journal*, Vol. 84:469-474.
- 68 - Rashid,A.,E,Rafique,N.Bughio,and M.Yasin 1997. Micronutrient deficiencies in rained calcareous soils of Pakistan.IV.Zinc nutrition of sorghum.commun.*Soil Sci.Plant Anal.*28(6-8):455-467.
- 69-Rohul A., Zia M. S. and Ali A. 1989. Wheat response to Zinc and Copper application. *RACHIS* Vol. 8. No. 2 July 1989.
- 70- Romheld † V. and H. Marschner . (1991) . Function of micronutrients in plants . pp . 297 – 328 .
- 71- Rose, L. A. Felton, Will and L.W.Banks 1981. Response of foursoybeanvarietiestofoliarzincfertilizer.*Aust.J.Exp.Agric.Husb.*21: 236-240.
- 72- Safaya † N. M. and A. P. Gupta . (1979) . Differential susceptibility of corn cultivars to zinc deficiency . *Agronomy Journal* 71 : 132 – 136 . New York .
- 73- Sakal,R.B.Sinha.B.P,Singh and A.P,Singh 1985.Use of ferrous sulphate for sorghum and black gram in calcareos soil. *Indian farming.*26-27.
- 74- Salem,M.S.,A.Roshdy and M.S.Baza 1982.Effect of nitrogen and zinc fertilization on yield and yield components of maize. *Annals of Agric.Sci. Moshtohor.* 18:47-62.
- 75- Salem,M.S.,A Roshdy and M.S.Baza 1983. Effect of nitrogen and zinc fertilization on some growth characters of maize . *Annals of Agric.Sci Moshtohor*,vol.20:67-80.
- 76- Sillanpa † A. M. (1982) . Micronutrients and nutrient status of soils . A global study . *FAO Soil Bull* . 48 † Rome .
- 77- Singh, P., S.P.S. Karwasra, and M. Singh. 1988. Distribution and forms of copper Zn complex of fulvic acid studied by ion exchange and nuclear magnetic27. *Resonance. Can. J. Chem.* 54: 1239-1245.
- 78 – Tahir , M., N. Fiaz , M. A. Nadeem , F. Khalid and M. Ali . (2009) . Effect of different chelated zin sources on the growth and yield of maize (*Zea mays L.*) . *Soil Science Society of Pakistan . SSSP . Soil and Environ .* 28 (2) : 179 – 183 .

- 79- **Tandon.L.S** 1993. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers.
- 80- **Tariq , M., M. A. Khan and S. Perveen . (2002) .** Response of maize to applied soil zinc . *Asian Journal of Plant Science* 1 (4) : 467 – 477 .
- 81- **Tisdale , S. L. , W. L. Nielson , J. D. Beaton and J. L. Havlin . (1993) .** Soil Fertility and Fertilizes . Fifth Ed . The Macmillan Publ . Co . New York , USA .
- 82- **Trehan , S. P. and R. C. Sharma . (2000) .** Phosphorus and zinc uptake efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) . In comparison to wheat (*Triticum aestivum* L.) , maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) . *Indian Journal of Agricultural Science* , 70 : 840 – 845 .
- 83- **Whitehead, D.C., 2000.** Nutrient elements in grassland soil-plant-animal relationships. (ABI, Walling Ford, UK).
- 84- **Yilmaz A., Ekiz H., Torun B. , Gultekin I., Karanlik S., Bageci S.A. and Cakmak I. 1997.** Effect of different Zinc Application Methods on grain yield and Zinc concentration in wheat cultivars grown on Zinc – deficient calcareous soils. *J. of Plant Nutrition* , 20 (4 and 5) , 461-471.
- 85- **Yosahid , S. and A. Tanaka . (1969) .** Zinc deficient of the rice plant in calcareous soils . *Soil Science Journal of Plant Nutrition* , 15 : 75 – 80 .
- 86- **Yoshida S., McLean G.W., Shafi M. and Mueller K.E.. 1970.** Effects of different methods of Zinc application on growth and yields of rice in a calcareous soil, West Pakistan. *Soil Sci. and Plant Nutrition*, Vol. 16, No.4.
- 87 - **Yagodin, B.A. 1984.** Agricultural chemistry, Part II. MirPublishers, Moscow.

The role of the various sources of zinc in zinc readiness and its impact on the growth of agricultural crops

Dr . Orfan Al Hamad

Soil and land reclamation depart
Faculty of Agric – Al Furat University

Dr . Al Muthanna Al Diwani

Ministry of Water Resources
lower Euphrates valley

ABSTRACT

This research aims to study the effect of fertilization display zinc and various sources in some of the physiological and morphological characteristics and productivity of some agricultural crops have included the study of reference for the use of nutrients in fertilizer zinc from different sources compared with the control treatment (without fertilization). The results showed superiority transactions fertilization treatment control (without fertilization) in the phenotypic characteristics and physiological and productivity (plant height, number of leaves, leaf area, and the number of branches, and the dry weight of shoots. Also showed transactions fertilizer significantly increased in recipes ratios of zinc, phosphorus, starch and protein in the grain ., and achieved an increase in the amount of grain yield, and conclude by studying the existence of a clear response to the feed element zinc, especially using Almakhlabyat natural zinc that could play a role substitute for Almakhlabyat industrial keep zinc in the soil solution, and less likely to be installed from other sources, and the entry of material organic increase in the effectiveness of the ion zinc, and controls the melted in soils basal. improved readiness of zinc more than other sources of industrial, and maintained at an appropriate level of micro-nutrients in the soil, and that contributed to the increase of the moral qualities of morphological, physiological and productivity of agricultural crops .