تأثير رش العناصر الصغرى بتراكيز مختلفة في نمو وحاصل محصول الحنطة صنف اباء 99 *Triticum aestivum* L.

زياد حازم الفتلاوي كاظم عباس كاظم علاء عبد المهدي كبة
كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة :
لدراسة مدى استجابة محصول الحنطة للرش بالعناصر الصغرى بتراكيز مختلفة ،نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2014-2015 في حقل احد المزارعين في ناحية الكفل /محافظة بابل وضمن خط طول 44.38 وخط عرض 32.22في تربة ذات نسجة مزيجيه رملية ، لمعرفة تأثير رش اربع تراكيز (0, 200, 400, 600 غم.هكتار$^{-1}$) من العناصر الصغرى (Mn, Cu , Zn ,Fe) مخلوطة مع بعضها في نمو وحاصل الحنطة - صنف اباء 99 . رمز لتراكيز العناصر الصغرى (B_0 , B_1 , B_2 ,B_3) بالتتابع ، تم تجزئة الكمية ليتم الرش في ثلاثة مراحل من عمر النبات هي (التفرعات ،الاستطالة ،البطان) ، وطبقت التجربة حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاث مكررات ، وبينت النتائج ان للرش بالعناصر الصغرى تـأثير معنوي وقد تفوق التركيز الثالث B_2 في صفة ارتفاع النبات (113.4سم) ومساحة ورقة العلم (29.8 سم^2) ونسبة الكلوروفيل (47.9) والحاصل البايولوجي (11.905 طن.هـ$^{-1}$) وعدد الحبوب /سنبلة (58.7 حبة) ، بينما تفوق التركيز الرابع B_3 في صفة عدد السنابل (476.9 سنبلة/م^2) وحاصل الحبوب (4.199 طن.هـ$^{-1}$) قياسا بمعاملة المقارنة.

Effect of foliar application of different micronutrient concentration in growth and yield of wheat plant cultivar IPA-99 *Triticum aestivum* L.

Ziyad Hazm Alfatiwy Kazem Abbas Kazem Alaa Abd-Almadi kobaa

Abstract:
To study the response of wheat plants to foliar application of different micronutrients concentrations, a field experiment was conducted during 2014-2015 winter season in private field in Al-Kifil , district- Babylon governorate (attitude 44.38 and latitude 32.22) in silty loam soil. Four concentrations (0, 200, 400, and 600 g.ha^{-1}) labelled as B0, B1, B2, and B3 of mixed micronutrients (Mn , Cu, Zn, and Fe respectiely) were used to determine their effects on growth and yield of wheat (cultivar 99). The micronutrients were sprayed at three stages of plants growth (tiller stage, elongation stage, and booting stage). Randomized complete block Design (RCBD) within three replication was used in this experiment. The results showed that foliar application of micronutrients caused a significant effect and the concentration B2 was superior in plant height (113.4 cm), flag leaf area (29.8cm^2), chlorophyll content (47.9), biological yield (11.905 tonne . ha^{-1}), and grain number per spike (58.7 grain),While superiority B3 was superior in no. spike (476.9/ m^2) and grain yield (4.199 t.ha^{-1}) compared to control treatment .

ISSN 2072-3875

المقدمة:

يعد محصول الحنطة *Triticum asetivum* L.المحصول الاول في العالم من بين المحاصيل المستعملة كغذاء من حيث الاهمية الاقتصادية والمساحة المزروعة وحجم الانتاج السنوي ،اذ تعد حبوبها المصدر الاساسي للطاقة التي يحتاجها الانسان لارتفاع قيمتها الغذائية بسبب احتوائها على نسبة عالية من البروتينات والكاربوهيدرات (15).

ان احتواء الترب في العراق على نسبة عالية من الكلس وميل تفاعل التربة الى القاعدية وقلة المادة العضوية تقلل من جاهزية العناصر الصغرى، كما ان الزراعة المكثفة التي مورست في العراق في الآونة الاخيرة واستعمال معدلات عالية من الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية عالية التحلل وزراعة اصناف محاصيل عالية الانتاج كل هذه العوامل ادت الى نقص العناصر المغذية الصغرى بشكل مؤثر وحاد ، وان اضافة المغذيات الى التربة مباشرة قد يعرضها الى عمليات الفقد والتثبيت والترسيب فلا يستفيد منها النبات مما دفع الى ايجاد طرائق بديلة لإضافتها والتي منها التغذية الورقية والمتمثلة برش العناصر الصغرى على المجموع الخضري للنبات في المواعيد والتراكيز المناسبة لتامين متطلباته من هذه المغذيات اثناء المراحل الحرجة والحساسة والتي تعجز الجذور عن توفيرها (12).

اشارت البحوث الى ان هنالك نقص في بعض العناصر الغذائية الصغرى في الترب العراقية لتلبية حاجة بعض المحاصيل التي تزرع فيها (5)،كما بينت دراسات اخرى اجريت في العراق ايضا بان هنالك استجابة لكثير من المحاصيل لإضافة بعض العناصر الصغرى بشكل مفرد الى التربة او رشا على الاوراق (3) (1) ، بين العديد من الباحثين إلى أهمية استخدام العناصر الصغرى في التغذية الورقية للنبات بما في ذلك الحديد والزنك والنحاس لأهميتها في تنشيط الفعاليات الحيوية في النبات وسرعة امتصاصها عن طريق المجموع الخضري للنبات وتعويض نقص العناصر (16)اذ 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 كماً ونوعاً (6 و24)

ونظرا لقلة الدراسات حول تأثير العناصر الغذائية الصغرى بطريقة التغذية الورقية على محصول الحنطة في العراق تم تصميم هذه الدراسة لمعرفة تأثير خليط من الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز بمستويات مختلفة في الصفات المظهرية والفسيولوجية والإنتاجية لمحصول الحنطة / صنف إباء 99.

المواد وطرائق العمل:

نُفذت تجربة حقلية للموسم 2014-2015 في حقل احد المزارعين المشمولين بالبرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق بالقرب من منطقة الأمام زيد بن علي (ع) في ناحية الكفل/ محافظة بابل والتي تبعد 37 كم جنوب مدينة الحلة وضمن خط طول 44.38 وخط عرض 32.22 ، حرثت ارض التجربة ونعمت بالأمشاط القرصية وأخذت عينات من تربة الحقل قبل بدء الزراعة وذلك لمعرفة الخصائص الفيزيائية والكيمياوية لها وتم تحليل العينات في مختبرات قسم التربة في كلية الزراعة/ جامعة القاسم الخضراء وكانت النتائج كما في جدول (1).

طبقت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D بثلاث مكررات ، وشملت التجربة دراسة تاثير رش العناصر الصغرى بعدة تراكيز هي (600،400،200،0)غم/هكتار$^{-1}$.

وزعت المعاملات عشوائيا ، وكانت مساحة الوحدة التجريبية (260) م^2 بطول26 م وعرض 10م، وكانت المسافة بين الخطوط 20 سم ، وزرعت بذور الصنف إباء 99 بتاريخ 2014/11/15 بواسطة الباذرة وبمعدل بذار بلغ 160 كغم /هكتار ، رويت ارض التجربة بعد الزراعة مباشرة واستمر الري السيحي طيلة موسم النمو ، كما أضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي (45%) بمعدل 100 كغم /هكتار دفعة واحدة عند تحضير الارض ، في حين تم اضافة السماد النيتروجيني (N 46%) بمعدل 200 كغم/هكتار على دفعتين الاولى في مرحلة التفرعات والثانية في مرحلة التسنبل، بالإضافة الى العناصر الصغرى التي جزئت لترش في ثلاث مراحل هي التفرعات والاستطالة والبطان ، وكوفحت الادغال باستعمال مبيد البالاس الفرنسي المنشأ الذي يكافح الادغال الرفيعة والعريضة في حقول الحنطة ودرست الصفات الآتية:

الصفات المدروسة :

ISSN 2072-3875

أ- الصفات الخضرية

1- ارتفاع النبات (سم): قيس بمسطرة قياس مدرجة عند مرحلة النضج التام من قاعدة النبات حتى قاعدة السنبلة للساق الرئيسي (باستثناء طول السنبلة) لعشرة نباتات اختيرت عشوائيا.

2- مساحة ورقة العلم (سم^2) :حسبت من متوسط اوراق علم عشوائية على السيقان الرئيسية وحسب المعادلة التالية : طول ورقة العلم × عرض ورقة العلم × معامل التصحيح (0.95) (14)

3- محتوى ورقة العلم من الكلوروفيل (SPAD) : اخذت قراءات لعشرة نباتات من كل وحدة تجريبية بعد اكتمال الازهار عن طريق جهاز : (Chlorophyll meter)

4- الحاصل البايولوجي طن.هـ$^{-1}$: من وزن جميع النباتات الموجودة ضمن المتر المربع من الوحدة التجريبية بكاملها (حبوب +قش) ثم حول الوزن من غم.م$^{-1}$ الى طن.هـ$^{-1}$.

ب- صفات الحاصل ومكوناته

5- عدد السنابل (سنبلة/م^2) :حصدت النباتات بعد وصولها الى مرحلة النضج التام على اساس متر مربع من كل وحدة تجريبية وحسب عدد السنابل لهذه النباتات .

6- عدد الحبوب /سنبلة : اخذ متوسط عدد الحبوب لعشر سنابل لكل وحدة تجريبية بعد تفريط وتنظيف السنابل يدويا وحساب عدد الحبوب لكل سنبلة .

7- وزن 1000 حبة : عدت 1000 حبة يدويا ثم وزنت كل عينة بميزان حساس لكل وحدة تجريبية ثم اعيدت للحاصل .

8- حاصل الحبوب طن.هـ$^{-1}$: بعد الدراس اليدوي للنباتات المحصودة من متر مربع من كل وحدة تجريبية عزل القش عن الحبوب وتم تنظيفها جيدا وتم وزن الحبوب لكل معاملة ،ثم حول الوزن من غم.م$^{-1}$ الى طن.هـ$^{-1}$ عند رطوبة 12% .

جدول (1) الخواص الفيزيائية و الكيميائية لتربة الحقل

الخاصية		القيمة والوحدة		الخاصية		القيمة والوحدة
مفصولات التربة	الرمل	462.4 غم.كغم$^{-1}$	الأيونات السالبة	$SO_4^=$		7.3 ppm
	الغرين	451.2 غم.كغم$^{-1}$		CL^-		51.9 ppm
	الطين	86.4 غم.كغم$^{-1}$		HCO_3^-		9.2 ppm
نسجة التربة		تربة مزيجيه رملية	الايونات الموجبة	Mg^{++}		6.2 ppm
pH		7.82		Na^+		346.6 ppm
EC		4.66 dS.m^{-1}		K^+		32.0 ppm
الكلس		23.2 %		P^{++}		9.7 ppm
المادة العضوية		7.61 g .Kg^{-1}		Ca^{++}		28 ppm
النيتروجين الكلي		0.94 g .Kg^{-1}				
الحديد الجاهز Fe		5.42 Ppm	النحاس الجاهز Cu			0.6 ppm
الزنك الجاهز Zn		0.64 Ppm	NaCl			2.9 %
المنغنيز الجاهز Mn		6.1 Ppm	TDS			831.7 ppm

والمناقشة :

أظهرت النتائج في جدول (2) إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز العناصر للصفات الخضرية الداخلة في الدراسة :

أ-الصفات الخضرية

1-ارتفاع النبات (سم) Plant Height :

تفوقت المعاملة الثالثة (B_3) و أعطت أعلى ارتفاع نبات بلغ 113.4 سم في حين أعطت المعاملة الاولى(B_1) اقل ارتفاع نبات بلغ 100.9سم وهذا يتفق مع (2) اللذان وجدا ان زيادة تركيز العناصر الصغرى اعطى ارتفاع عالي لنبات الحنطة وان اضافة اكثر من 200 غم/هـ من العناصر الصغرى اعطت زيادة معنوية بالارتفاع، بالإضافة الى ان زيادة تراكيز العناصر الصغرى ضمن

ISSN 2072-3875

حدود معينة يرفع من النشاط الانزيمي وزيادة تركيز الهرمونات النباتية المؤثرة في عملية انقسام واستطالة الخلايا ، وأشار (8) و (18) الى ان وجود المغذيات الصغرى بتراكيز مثالي يؤدي الى زيادة تركيز صبغة الكلوروفيل ومن ثم زيادة عملية البناء الضوئي فيصاحب ذلك زيادة في ارتفاع النبات.

2-مساحة ورقة العلم (سم^2) Leaf area:

اما بالنسبة للمساحة الورقية لورقة العلم فقد تفوقت المعاملة الثالثة (B_3) و اعطت اعلى قيمة بلغت 29.8 سم^2 في حين اعطت المعاملة الاولى(B_1) اقل قيمة بلغت 23.9 سم^2 ، وهذا قد يرجع الى ان زيادة تراكيز توليفات العناصر الصغرى قد اعطت زيادة زيادة انقسام الخلايا وارتفاع محتواها من الصبغات النباتية ، مما انعكس في زيادة المساحة الورقية (23) ، و قد يعزى ايضا الى دورها في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي من خلال زيادة محتوى الصبغات النباتية وتكوين مركبات الطاقة مع تنشيط عدد من الانزيمات الداخلة في هذه العملية مما يزيد من نواتج عملية التمثيل الضوئي و يوفر فرصة افضل لنمو وتوسع مساحة ورقة العلم (7).

3-نسبة الكلوروفيل Chlorophyll (SPAD) :

تفوقت المعاملة الثالثة (B_3) و اعطت اعلى قيمة بلغت 47.9 في حين اعطت المعاملة الاولى(B_1) اقل قيمة بلغت 38.1 وهذا يتفق مع (2) و (11) الذين وجدو ان زيادة نسبة الكلوروفيل في الاوراق يتأثر بصورة مباشرة مع اضافة العناصر الصغرى وحدوث ارتفاع في هذه النسبة مع التراكيز العالية ، وقد يعزى ايضا الى دور العناصر الصغرى في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي من خلال زيادة محتوى الكلوروفيل ، و زيادة التعبير الجيني في انتاج البروتينات وتحفيز انقسام البلاستيدات وبالتالي زيادة عددها في الخلية (17).

4-الحاصل البايولوجي (طن/هكتار) Biological yield:

تفوقت المعاملة الثالثة (B_3) و اعطت اعلى قيمة حاصل بيولوجي بلغت 11.905 طن/هـ في حين اعطت المعاملة الاولى(B_1) اقل قيمة بلغت 11.460 طن/هـ ويتوافق ذلك مع الزيادة الحاصلة في ارتفاع النبات والمساحة الورقية لنفس المعاملة وهذا يتفق ايضا مع 19 () الذين اشارو الى زيادة الحاصل البايولوجي بزيادة المكونات الخضرية للنبات .

جدول (2):يبين تأثير التراكيز المختلفة للعناصر في الصفات الخضرية للحنطة صنف اباء 99

تركيز العناصر	ارتفاع النبات (سم) Plant Height	مساحة ورقة العلم (سم^2) Leaf Area Flag	نسبة الكلوروفيل Chlorophyll	الحاصل البيولوجي (طن/هـ) Biological yield
B_0	100.9	23.9	38.1	11.460
B_1	109	27	40.1	11.769
B_2	113.4	29.8	47.9	11.905
B_3	112.8	28.4	47.1	11.868
$L.S.D_{0.05}$	3.176	0.26	0.74	0.0768

ب -صفات الحاصل ومكوناته :

أظهرت النتائج في جدول (3) إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز العناصر لصفات الحاصل الداخلة في الدراسة :

1-عدد السنابل (سنبلة/م^2) Number spike/m^2:

تفوقت المعاملة الرابعة (B_4) واعطت اعلى عدد بلغ 476.9 سنبلة في حين اعطت المعاملة الاولى(B_1) اقل عدد بلغ 400.1 سنبلة ، ان زيادة تراكيز العناصر الصغرى يلعب دور مهم في زيادة عدد التفرعات الخصبة في وحدة المساحة وبالتالي زيادة عدد السنابل ، و ان زيادة عدد التفرعات في النبات هي صفة تعتمد على الطبيعة الوراثية للصنف لكنها تتأثر الى حد ما بعمليات خدمة المحصول وان توفر المغذيات للنبات تزيد من كفاءة عملية البناء الضوئي وبالتالي تحفيز نمو و نشاط التفرعات الخصبة وهذا يتفق مع ما اشار اليه

ISSN 2072-3875

(9) من ان توافر المغذيات لنبات الحنطة يؤدي الى زيادة النمو وتحفيز نمو التفرعات.

2-عدد الحبوب(حبة/سنبلة$^{-1}$) No. grains/spike:

اما بالنسبة لعدد الحبوب/سنبلة فقد تفوقت المعاملة الثالثة (B_3) و اعطت اعلى عدد بلغ 58.7 حبة في حين اعطت المعاملة (B_1) اقل عدد بلغ 36.1 حبة وهذا يترافق مع الزيادة الحاصلة في المساحة الورقية ونسبة الكلوروفيل و يتفق هذا مع (20) و (13) اللذان وجدا زيادة في عدد الحبوب /سنبلة مع زيادة تراكيز العناصر الصغرى لما لها من دور في زيادة نسبة الازهار الخصبة ، وان نقص العناصر الصغرى او انخفاض تركيزها في التربة يؤثر بصورة غير مباشرة على عملية التلقيح والإخصاب (22) .

3-حاصل الحبوب (طن/هكتار) grains yield:

تفوقت المعاملة الرابعة (B_4) و اعطت اعلى قيمة بلغت 4.199 طن/هـ في حين اعطت المعاملة الاولى (B_1) اقل قيمة بلغت 3.426 طن/هـ وهذا يعود الى الزيادة الحاصلة في عدد السنابل بالمتر المربع لنفس المعاملة وهذا يتفق مع (13) و (2) . ان الرش بالمغذيات الصغرى له دور في زيادة حاصل حبوب الحنطة اذ ان اعطاء الرش بالتركيز العالي اعطى اعلى معدل استجابة الصفات الخضرية للنبات تمثلت في زيادة عملية التمثيل الضوئي وانتاج الطاقة ونقل منتجات العملية من الاوراق (المصدر) الى اجزاء النبات الاخرى ومن ثم الى الحبوب (المصب) مما انعكس في زيادة الحاصل (10 و 4) ، كما ان العناصر الصغرى تدخل في تكوين الاحماض الامينية (وحدات بناء البروتينات) ولها دورمهم في زيادة التعبير الجيني وتراكم المادة الجافة وذلك انعكس ايجابيا في زيادة الحاصل (21) .

جدول (3) :يبين تأثير التراكيز المختلفة للعناصر في صفات الحاصل ومكوناته للحنطة صنف اباء99

تركيز العناصر	عدد السنابل/م^2 No. spike	عدد الحبوب/سنبلة No. grains/spike	وزن الف حبة Weight 1000 grain	حاصل الحبوب (طن/هـ) grains yield
B_0	400.1	36.1	35	3.426
B_1	424.6	51	35	3.821
B_2	444.2	58.7	35.7	4.187
B_3	476.9	56.6	35.8	4.199
$L.S.D_{0.05}$	3.8	2.29	غ.م	0.1092

المصادر :

1. AL-Alusi, Yusuf Ahmed Mahmoud (2002). The effect of the spray with iron and manganese in the soil of varying processing potassium in the growth and yield of wheat . degree of Doctorate, Agriculture / University of Baghdad.
2. Al-Tememi , M. S. and A. S. Al-Wetafi (2015) . Effect iron and zinc spray in same growth and yield traits of Wheat . Babil Sci. J. , 1(23) : 392-399.
3. Al-Hadethi ,A. ; R. S. Hussein ; I. G. Rasheed and A. F. Hassan (2002) . Effect zinc foliar application in yield six cultivars of Wheat growing in zinc poor calcareous soil. Soil Iq. Sci. J., 2(1) : 57-64 .
4. Al-Salmani, H. , J. M. Abbas and I. A. Sarhan (2011). Response bread Wheat – Abo Ghreeb- to foliar application by iron and zinc . Iq. Agric. J. , 16(5).

ISSN 2072-3875

5. Al-Egali, J. K. ; R. M. Shahab and J. Sh. Mahmood (1993). Estimate available iron to plant in calcareous soil, Conf. 1st Sci. to field crops Res.- Bagdad.
6. Al-Neami , S. N. (2000) Plant nutrition principle , Mosul Uni. (translated) , Ministry of higher education and scientific research – Iq.
7. Al-Youns A. A. (1992). Production and improvement field crops , Baghdad Uni. , Ministry of higher education and scientific research – Iq.
8. Hassan , N. A. , H. Y. Al-Dulemmi and L. A. Al-Ethawi (1990). Fertilizer and fertility soil Dar Al-Hekma Printing house , Baghdad Uni. , Ministry of higher education and scientific research – Iq.
9. Humadi, Kh. B. and A. A. Al-Khafaji (1999). Effect Foliar application by iron and zinc on growth and yield Wheat – Iba 95 planting in calcareous soil , Iq. Agric. Sci. J. , 30(1).
10. Salah , H. M. (2010) . Effect foliar application by same micro nutrient in yield Wheat , Agric. Sci. of Tekriet Uni. J. .
11. Ai-Qing , Z. ; B. Qiong-Li ; T. Xiao-Hong ; L. Xin-Chun and W. J. Gale (2011) . Combined effect of iron and zinc on micronutrient levels in wheat (Triticum aestivum L.) . J. Environ. Biol. , Vol. 32 : 235-239.
12. Allen , V, Barker; David . and J. Pilbean .2006. Plant nutrition . Department of plant , soil and Insect Sci . Univ of Massachusetts . pp: 293-328.
13. Boorboori , M. R. ; D. E. Asli and M. M. Tehranti (2012). Effect of micronutrient application by different methods on yield, morphological traits and grain protein percentage of barley (*Hordeum vulgare* L.) in greenhouse conditions , Revista Cientifica UDO Agricola J. , Vol. 12(1) :127-134.
14. Donald, C. M. 1962. In search of yield . J. Aust. Inst. Agric. Sci. , Vol. 28: 171-178 .
15. FAO. 2009.The state of food and agriculture_.
16. Focus. 2003. The importance of micro-nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers. Agro-Chemicals Report, 111(1): 15-22.
17. Acquaah , G. (2012). Principles of Plant Genetics and Breeding (2Edition) , (Crop Sci.) Agri. Sci. – Gana Uni.
18. Goh , S.I. ; Mehla , D.S. and Reshid , M. (2000). Effect of Zinc , iron and copper on yield and yield componenets of wheat variety . Pakistan J. of Soil. Sci. 16 : 1-6.
19. Kumar , R. ; N. K. Mehrotra ; B. D. Nautiyal ; P. Kumar and P. K. Singh (2009). Effect of copper on growth, yield and concentration of Fe, Mn, Zn and Cu in wheat plants (Triticum aestivum L.) , J. Environ. Biol. , Vol. 30(4) : 485-488.
20. Kumar , R. ; N. K. Mehrotra ; B. D. Nautiyal ; P. Kumar and P. K. Singh (2009). Effect of copper on growth, yield and concentration of Fe, Mn, Zn and Cu in wheat plants (Triticum aestivum L.) , J. Environ. Biol. , Vol. 30(4) : 485-488.

ISSN 2072-3875

21. Lietz , H. (2011). Relationship micronutrient with genetics in plant interactions with soil. NCBI J. , Vol. 20(2) :12-20.

22. Malevar, G.U. (2005). Micronutrient stresses in soils and crops: Serious sickness and clinical approaches for sustainable agriculture. J. Ind. Soc. Soil Sci., 53, 484-499

23. Nadim , M. A. ; I. U. Awan ; M. S. Baloch ; E. A. Khan ; Kh. Naveed ; M. A. Khan ; M. Zubair and N. Hussain (2011). Effect of micronutrient on growth and yield of Wheat . Pak. J. Agric. Sci. Vol. 48(3) : 191-196.

24. Whitehead, D.C., 2000. Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relationships. (AB1, Walling Ford, UK).

25.

ISSN 2072-3875