تأثير درجة pH الوسط في نمو وإزهار ورد الصباح *Portulaca grandiflda* L. باستخدام تقنية الزراعة المائية Hydroponics

سليمان عبد الحسين مشكور
كلية الزراعة_ جامعة الكوفة

الخلاصـــــة :

أجري هذا البحث في كلية الزراعة – جامعة الكوفة اثناء الموسم 2010م لدراسة تأثير مستويات مختلفة من درجات حموضة الوسط في صفات المجموع الخضري و الزهري لنبات ورد الصباح *Portulaca grandiflda* L. ، ونفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) ، إذ شملت ستة مستويات من درجات حموضة وسط النمو باستخدام تقنية الزراعة المائية Hydroponics وهي (2.5 ، 4.0 ، 5.5 ، 7.0 ، 8.5 ، 10.0) ، و بثمانية مكررات وقورنت المتوسطات بحسب اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) بمستوى احتمال 5% ، وأظهرت النتائج إن درجة حموضة وسط النمو أثرت معنويا في الصفات المدروسة إذ تفوق مستوى الـ pH =7 معنويا في عدد التفرعات الجانبية و عدد الأوراق و عدد الإزهار و النسبة المئوية للفسفور اذ بلغت 8.5 فرع .نبات$^{-1}$ ، 59.25 ورقة. نبات$^{-1}$ ، 6.25 زهرة. نبات$^{-1}$ و 0.491% ،على التوالي ، و قد تفوقت مستويات الـ pH (5.5 ، 7.0 ، 8.5) في طول النبات ، النسبة المئوية للمادة الجافة و نسبة الوزن الجاف للمجوع الخضري على الوزن الجاف للمجموع الجذري و محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي و كمية الكاربوهيدرات و النسبة المئوية للنتروجين على مستويات الـ pH (2.5 ، 4.0 ، 10).

Abstract:

An experiment was conducted at Agriculture College / Kufa University during the growing season 2010 to study the effect of different levels of medium pH on vegetative growth and number of flowers of *Portulaca grandiflda* L. ,by using hydroponic culture . The experiment comprised six levels of pH (i.e. 2.5 , 4.0 , 5.5 , 7.0 , 8.5 and 10.0) with eight replicates. Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) was used to analyze the results that based on probability of 5% . Least significant differences test (L.S.D). Was used to compare means the results showed significant effect of pH levels on the studied parameters. pH 7.0 showed significant increase on lateral branches, number of leaves, number of flowers and phosphorus percentage 8.5 branch. plant^{-1}, 59.25 leaves , 6.25 flower. plant^{-1}, 0.491% respectively. pH (5.5, 7.0 and 8.5) showed significant increase on plant height, total foliage dry weight percentage to total root dry weight, total leaf chlorophyll contents , carbohydrate contents and nitrogen percent compare to pH (2.5, 4.0 and 10.0) .

المقدمة :

يعد نبات ورد الصباح *Portulaca grandiflda* L. من نباتات الزينة المهمة محلياً و عالمياً والذي يعود إلى عائلة الـ *Portulaceae* و هو نبات حولي صيفي ويمكن أن يعمر ، ساقه أسطوانية غضة مداده شعرية الملمس، ارتفاعه 15 – 30 سم ، الأوراق متبادلة غالباً مبعثرة على الساق، وهي أسطوانية لحمية سميكة ، الأزهار غالباً طرفية كبيرة الحجم قطرها 2.5

ISSN 2072-3875

سم تقريباً متعددة الألوان ، وهو من النباتات التي تتحمل ملوحة التربة يستخدم لتجميل الحدائق في مجرات الزهور، ويستخدم في المناحل حيث يتغذى النحل على رحيقه (عوض ، 1985).

و للزراعة المائية Water culture (Hydroponics) مزايا كثيرة إذ يمكن زراعة النباتات بصورة كثيفة لان الماء و المغذيات متوفرة مع اختزال كبير للعمليات الزراعية كالحراثة و مكافحة الأدغال و توفير الماء بنسبة 80% من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية . و يمكن استعمال الزراعة المائية للإنتاج التجاري للمحاصيل و في الأماكن التي لا تكون فيها التربة متوفرة كما هو الحال فوق السفن في البحار و المناطق المكسوة بالجليد إذ تعد الزراعة المائية بديلاً فعالاً للوسط الزراعي (السعداوي و الصحاف ، 2003) ، و تعد الزراعة المائية من الوسائل العلمية الجيدة في بحوث تغذية النبات و ذلك للسيطرة الكاملة على كمية و نوعية المغذيات التي تشمل جميع العناصر التي هي موضع الدراسة (محمد و اليونس ، 1991) ، و إن أول مزرعة مائية في العراق نفذتها الحكومة البريطانية عام 1946 اثناء الحرب العالمية الثانية لتزويد الجيش البريطاني بالخضروات بدلاً من جلبها بالطائرات من فلسطين (Sholto ، 1972).

تلعب درجة تفاعل وسط النمو (pH) دوراً مهماً في جاهزية و امتصاص المغذيات في الوسط الزراعي و امتصاصها بواسطة جذور النبات إذ يعتبر الـ pH من 4.5 او اقل في الوسط حامضياً ، إما الـpH 8 أو أكثر في الوسط فيعتبر قاعدي و إن معظم النباتات تنمو جيدا في درجات الـ pH المتعادلة بين 5 – 8 (أبو ضاحي و اليونس . 1988) ، و المعلومات التي تبين تأثير درجات حموضة الوسط المغذي في النبات النامي في الاوساط الاصطناعية قليلة ، وتعد درجة حموضة الوسط الواقعة بين الـpH 5-8 من جانب الاستنتاج بأنها مناسبة لنمو النبات في الاوساط الاصطناعية إلا إن درجات الحموضة الأقل من 4 و الأعلى من 8.5 تؤدي بصفة عامة إلى ضرر في نمو النبات (فهمي ، 2003) . كما يمكن السيطرة أو تعديل درجات الحموضة عند تحضير الاوساط الغذائية ، إما ارتفاعا أو انخفاضا بواسطة إضافة NaOH او HCl ، على التوالي عياري (0.1 – 1 مول) (Bngo and Durzan ، 1982) ، اذ يؤثر الـpH في الوسط الغذائي للنباتات في توازن الاكسدة و الاختزال و بالتالي في مقدار ذوبان الكثير من العناصر المتاينة و جاهزيتها للنبات و قابلية النبات على امتصاصها و يؤثر كذلك الـpH على ايون الهيدروجين H^+ و االهيدروكسيل OH^- و هذان بدورهما يؤثران على ايونات أغشية الخلايا الناقلة أو خلايا القشرة في الجذور (الريس ، 1987) .

لذلك كان الهدف من هذا البحث هو معرفة مدى تأثير pH وسط النمو في النمو الخضري والزهري لنبات ورد الصباح .

المواد و طرائق العمل :

أجري هذا البحث في كلية الزراعة - جامعة الكوفة اثناء الموسم 2010م لدراسة تأثير مستويات مختلفة من pH وسط النمو في صفات النمو الخضري و الزهري لنبات ورد الصباح .*Portulaca grandiflda* L ، إذ حضرت 12 علبه (سعة 2 لتر) من البلاستك الشفاف و وضعت بداخل أكياس من البولي أثلين السوداء لمنع دخول الإضاءة إلى الجذور و قد ثقب غطاء العلب بخمس ثقوب احدهما لدخول الأنبوب الذي يمد المحلول بالهواء إما الثقوب الارابعة الأخرى لتثبيت عقل نبات ورد الصباح الذي حضرت بمعدل ارتفاع (12سم) ونقلت العقل بتاريخ 2010/4/10 إلى العلب بعد إكمال تحضير المحلول المغذي الكامل و كما في الجدول (1) ، تمت معايرة المحاليل في كل معاملة و ذلك بعد مليء (12) علبة ثبتت كل علبتين على pH معينة بإضافة الـ NaOH (0.1 ع) للوسط القاعدي (pH= 2.5 ، 4.0 ، 5.5) ، أما بالنسبة للوسط ألحامضي(pH= 8.5 ، 10) فقد أضيف الحامض HCl (0.1 ع) ، وعند إجراء عملية المعايرة تم إضافة المحلول

ISSN 2072-3875

ألحامضي أو القاعدي بصوره تدريجية مع الخلط المستمر و القراءة المستمرة لدرجة الحموضة باستعمال جهاز الـ pH meter لحين ثبوت محلول الوسط الزراعي على الدرجة المطلوبة وكانت المعاملات كالتالي :-

1. pH = 2.5 2. pH = 4.0
3. pH = 5.5 4. pH = 7.0
5. pH = 8.5 6. pH = 10.0

جدول (1) : المواد الكيميائية المستعملة في تحضير المحاليل الغذائية في الماء المقطر (10 لتر)

المحلول	المادة الكيميائية	الماء المقطر (10 لتر)
المحلول A	نترات الكالسيوم	75 غم
المحلول B	نترات البوتاسيوم	90 غم
	كبريتات المنغسيوم	60 غم
	فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين	30 غم
	حديد مخلبي	3 غم
	كبريتات المنغنيز	0.4 غم
	حامض البوريك	0.24 غم
	كبريتات النحاس	0.08 غم
	كبريتات الخارصين	0.04 غم
	موليبدات الامونيوم	0.1 غم
المحلول C	حامض النتريك 60%	100 مللتر

(FAO ,1990)

نفذت الدراسة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized complete Block Design (R.C.B.D) بستة معاملات هي درجات الـ pH وبثمانية مكررات . و تم مقارنة المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي Least Significant Differences Test L.S.D بمستوى احتمال 5% (الراوي وخلف الله ، 2000) .

الصفات المدروسة : اخذت قراءات الصفات عند نهاية البحث في 2010/7/20

1. طول النبات (سم) :

تم قياس طول كل نبات بكل معاملة من مستوى سطح المحلول و حتى نهاية الساق الرئيسة .

2. عدد التفرعات الجانبية (فرع .نبات$^{-1}$) :

تم حساب عدد التفرعات الجانبية المتكونة على الساق الرئيسة لكل نبات بكل معاملة عند نهاية التجربة .

3. عدد الأوراق (ورقة. نبات$^{-1}$) :

تم حساب عدد الأوراق بكل نبات عند نهاية التجربة .

4. النسبة المئوية للمادة الجافة (%) :

تم تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة وذلك بأخذ وزن معين من المجموع الخضري بعد قطعة من النبات مباشرة ثم جفف باستعمال الفرن الكهربائي (Oven) بدرجة حرارة 45م° لحين ثبوت الوزن وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة بحسب المعادلة التالية :-

ISSN 2072-3875

$$\text{النسبة المئوية للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الطري}} \times 100$$

5. نسبة الوزن الجاف للمجوع الخضري على الوزن الجاف للمجموع الجذري :

تم حساب هذه النسبة وذلك بقسمة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات بكل معاملة على الوزن الجاف للمجموع الجذري لنفس النباتات باستخدام الميزان الحساس .

6. عدد الإزهار (زهرة. نبات$^{-1}$) :

تم حساب عدد الإزهار النباتات بكل معاملة.

7. محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم .100غم$^{-1}$ وزن طري) :

تم تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي في الأوراق بحسب طريقة (Goodwin ، 1976) باستعمال جهاز UV-Visible Spectrophotometer (المجهز من قبل شركة Shimadzu اليابانية) في مختبر الدراسات العليا ـ كلية الزراعة ـ جامعة الكوفة .

8. كمية الكاربوهيدرات (ملغم .غم$^{-1}$وزن جاف) :

تم تقدير كمية الكاربوهيدرات في الأوراق لكل نبات بكل معاملة وفق طريقة (Joslyn ، 1970) باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer بطول موجي 560 نانومتر.

9. النسبة المئوية للنتروجين (%) .

قدرت النسبة المئوية للنتروجين الكلي بطريقة كلدال (Jackson ، 1958) ، وذلك بأخذ 0.2 غم من العينة المجففة المطحونة وهضمت وفق الطريقة المقترحة من (Gresser ، 1979).

10. النسبة المئوية للفسفور (%) :

تم تقدير النسبة المئوية للفسفور بحسب طريقة (Jhon ، 1970) باستعمال جهاز UV-Visible Spectrophotometer لقياس الامتصاص الضوئي وعلى طول موجي 620 نانوميتر

النتائج والمناقشة :

يبين الجدول رقم (2) إن هناك تأثيراً معنوياً لحموضة الوسط الـpH في معدل طول النبات إذ ازداد معدل طول النبات عند مستوى pH=5.5 بلغ (29.75 سم) ، وقد تعزى تلك الزيادة إلى إن معظم المغذيات الكبرى و الصغرى تكون جاهزه للامتصاص عند هذا المستوى من قبل جذور و زيادة نمو النبات مما أدى إلى زيادة طول النبات (محمد و اليونس ، 1991) .

ISSN 2072-3875

و تشير النتائج إلى وجود تأثير معنوي لحموضة الوسط في معدل عدد التفرعات الجانبية للنبات ، إذ تفوق مستوى pH=7 معنوياً على المستويات كافة فقد أعطى هذا المستوى أكبر معدل لعدد التفرعات الجانبية بلغ (8.5 فرع. نبات$^{-1}$) إما اقل المعدلات فقد كان عند مستوى pH=2.5 ، ويتضح من الجدول أيضا أن هناك تفوقاً معنوياً في معدل عدد الأوراق /نبات ، تفوق مستوى pH=7 فبلغ معدل عدد الأوراق (59.25 ورقة. نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع اقل معدل لمستوى الـpH=2.5 بلغ (14.75 ورقة. نبات$^{-1}$) ، وقد تعود زيادة عدد التفرعات و الأوراق بالنبات في المستوى المتعادل إلى توفر العناصر أو المعادن الغذائية بشكل جاهز للنبات وعدم حدوث الـ Depletion التي هي عملية سحب الكاتيونات المتواجدة في طبقة الجذور الخارجية للنبات و المغذيات التي كان الجذر مستعد لإدخالها و إحلال ايونات الهيدروجين محل الكاتيونات مثل K^+ ، Mg^+ ، Ca^+ ، Na^+ (أبو ضاحي و اليونس . 1988) .

و تدل النتائج التي وردت في الجدول (2) على وجود تأثير معنوي لمستويات حموضة الوسط في معدل النسبة المئوية للمادة الجافة ، ازداد معدلي pH=7 و 8.5 على سائر المستويات إذ بلغ 14.75% ، 14.25% **على التوالي مقارنة بباقي المستويات ، وربما يرجع السبب إلى ان هذين المستوين هما يساعدان على دخول اكبر كمية من الكتيونات و الانيونات الضرورية لنمو وبناء الأنسجة النباتية وتراكم هذه العناصر وبالتالي زيادة معدل النسبة المئوية للمادة الجافة (ديفلين و آخرون ، 2000) .**

ويبين الجدول كذلك زيادة معنوية لمستوى pH=7 في نسبة المجموع الخضري الجاف إلى نسبة الجموع الجذري الجاف اذ بلغ (5.22%) بالمقارنة مع اقل نسبة المجموع الخضري الجاف إلى نسبة الجموع الجذري الجاف لمستوى pH=2.5 ، وربما يعود السبب إلى إن معظم المغذيات تصبح جاهزه و خاصة النتروجين عند مستوى الـ pH=7 الذي يزيد نسبة المجموع الخضري على حساب المجموع الجذري (حسن و اخرون ، 1990).

كما يلحظ من النتائج في الجدول (2) أيضا وجود تأثير معنوي لمستويات الحموضة في معدل عدد الإزهار إذ تفوقت معاملة المستوى الـ pH=7 وكان أكبر معدل لعدد الإزهار (6.25 زهرة. نبات$^{-1}$) فيما كان اقل معدل عند معاملة pH=2.5 بلغ (1 زهرة. نبات$^{-1}$) . و يعود السبب إلى التغذية الجيدة لنبات و خاصة نسبة الكاربوهيدرات الى مركبات النتروجينية C/N فعند زيادتها يؤدي إلى زيادة معدل عدد الإزهار في النبات (محمد ، 1991).

وبينت النتائج في الجدول (2) التأثير المعنوي لمستويات حموضة الوسط في محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل إذ تفوق المستويين pH=7 و 8.5 إذ كان أعلى معدل في محتوى الأوراق من الصبغات (25.75 و 24.75 ملغم .100غم$^{-1}$ وزن طري) ، على التوالي بينما أعطى مستوى pH=2.5 اقل محتوى بلغ (10.37 ملغم .100غم$^{-1}$ وزن طري) . وربما يعود السبب إلى توفر عنصر الحديد بصورة جاهزة للنبات عند هذين المستويين الذي يشترك في تكوين صبغة الكلوروفيل بالرغم من انه لا يدخل في تركيبه و إن نقص الحديد يسبب شحوب و اصفرار النبات (Limestone chlorosis) في الظروف الحامضية و القاعدية (أبو ضاحي و اليونس . 1988) .

و يشير الجدول (2) أيضا إلى وجود تأثير معنوي لمستويات الحموضة في محتوى النبات من كمية الكاربوهيدرات ، إذ تفوقت معاملة المستوى pH=7 التي أعطت أعلى كمية من الكاربوهيدرات بلغت (1.975 ملغم .غم$^{-1}$ وزن جاف) بينما أعطت معاملة المستوى pH=2.5 اقل محتوى لنبات من كمية الكاربوهيدرات ، و قد يرجع ذلك إلى إن الإنزيمات التي تساعد

ISSN 2072-3875

على بناء الكاربوهيدرات تتأثر بالشحنات الموجبة والسالبة لذلك هي حساسة للـ pH و إن الابتعاد عن pH=7 يقلل النشاط الإنزيمي و قد يؤدي هدم الإنزيمات وذلك لتحلل الجزء البروتيني من الإنزيم (حسونة ، 2003) .

يبين الجدول (2) بأن مستويات الحموضة أثرت معنويا في محتوى المجموع الخضري من النتروجين ، إذ ازداد معدل النسبة المئوية للنتروجين عند مستويي pH=7 ، 8.5 بلغ 2.427% و 2.419% ، على التوالي ، وقد تعزى تلك الزيادة إلى إن درجة حموضة وسط النمو تؤثر على الصور الأيونية لعنصر النتروجين و جاهزيته و امتصاصه ، فمثلا نجد إن النبات يمتص بصورة NO_3^- أفضل تحت الظروف الحامضية و صورة NH_3^+ تمتص بدرجة أعلى من صورة NO_3^- تحت الظروف القاعدية و الذي يرجع إلى قلة منافسة ايونات الهيدروكسيل OH^- لصورة النترات لقلة تركيزها تحت الظروف الحامضية وقلة منافسة Antagomism او Interaction ايونات الهيدروجين H^+ لصورة الامونيوم تحت الظروف القاعدية . اما في الظرف المتعادل (pH=7) فالامتصاص يكون أفضل لصور النتروجين لعدم وجود منافسة بين الامونيوم و ايونات الهيدروجين و بين النترات و ايونات الهيدروكسيل (أبو ضاحي و اليونس . 1988) .

جدول (2) : تأثير درجة pH الوسط في نمو وإزهار ورد المسام باستخدام تقنية الزراعة المائية

الصفات / المعاملات	طول النبات (سم)	عدد التفرعات الجانبية (فرع.نبات-1)	عدد الأوراق (ورقة.نبات-1)	النسبة المئوية للمادة الجافة (%)	نسبة المجموع الخضري/ الجذري	عدد الإزهار (زهرة.نبات-1)	الكلوروفيل (ملغم.100غم-1 وزن طري)	كمية الكاربوهيدرات (ملغم.غم-1 وزن جاف)	النسبة المئوية للنتروجين (%)	النسبة المئوية للفسفور (%)
pH = 2.5	10.75	1.75	14.75	9	0.95	1	10.37	0.719	1.421	0.345
pH = 4	10	2.5	17.5	11.5	1.63	2	15.25	0.805	1.706	0.382
pH = 5.5	29.75	5.25	38.5	12.5	4.51	2.5	18.75	1.325	2.038	0.446
pH = 7	28	8.5	59.25	14.75	5.22	6.25	25.75	1.975	2.427	0.491
pH = 8.5	28.75	6	41.5	14.25	5.05	4	24.75	1.675	2.419	0.311
pH = 10	14.75	2.5	17.5	13.25	2.74	1.75	20.25	1.523	1.910	0.235
L.S.D	5.70	2.12	12.502	3.36	0.421	1.781	2.82	0.42	0.45	0.040

ISSN 2072-3

و يوضح الجدول كذلك وجود زيادة معنوية لمستوى pH=7 في النسبة المئوية للفسفور الذي أعطى أعلى نسبة مئوية بلغ (0.941 %) بينما كانت أقل نسبة للفسفور عند معاملة المستوى pH=10 . وقد يرجع ذلك إلى إن الفوسفات الأحادية و الثنائية $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{--} هما من أهم إشكال الايونات التي يمتصها النبات في الـpH المقارب للـ7 في محلول الوسط و لكن حين يصبح الوسط قاعدي ذات pH عالي تتكون الفوسفات الثلاثية PO_4^{-3} و التي لا يستطيع النبات امتصاصها و بذلك تقل نسبة الفسفور في النبات (محمد ، 1991).

و يستنتج من البحث ان الوسط الزراعي المتعادل الحموضة الـ pH (5.5 ، 7.0 ، 8.5) قد اثر ايجابياً في جميع صفات النمو الخضري و الزهري و كان افضل مستوى الـ pH =7.

المصادر

أبو ضاحي ، يوسف محمد و مؤيد احمد اليونس . 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . مطبعة جامعة الموصل . العراق .

الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز خلف اللة . 2000 .تصميم و تحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة و الغابات - جامعة الموصل . العراق .

الريس ، عبد الهادي جواد . 1987 . التغذية النباتية – الجزء الثاني . جامعة بغداد – العراق .

السعداوي ، إبراهيم شعبان و فاضل حسين الصحاف. 2003 . إنتاج محاصيل الخضر بالزراعة بدون تربة . مجلة العلوم الزراعية . 34(2) : 67 – 82 .

حسن ، نوري عبد القادر و حسن يوسف الدليمي و لطيف عبد الله العيثاوي . 1990 . خصوبة التربة و الأسمدة . مطابع دار الحكمة للطباعة و النشر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . العراق .

حسونة ، محمد جمال الدين . 2003 . اساسيات فسيولجيا النبات . دار المطبوعات الجديدة . . الإسكندرية . مصر .

ديفلين ، م . روبرت و فرانسيس . ويذام . 2000 .فسيلوجيا النبات .ترجمة محمد شراقي و عبد الهادي خضير و علي سعد الدين سلامة و نادية كامل . مطابع الكتب المصرية الحديثة . الإسكندرية . مصر .

عوض، عبد الرحمن العريان وعبد العزيز كامل ضوه. 1985. مقدمة في نباتات الزينة. ترجمة عن المؤلف روي أ. لارسون. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. جمهورية مصر العربية.

فهمي ، فكري جلال محمد .2003. زراعة الأنسجة النباتية . الدار الكتب العربية للنشر والتوزيع. كلية الزراعة ، جامعة أسيوط .

محمد ، عبد العظيم كاظم و مؤيد أحمد اليونس . 1991. أساسيات فسيولوجيا النبات . الجزئين الثاني و الثالث . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - العراق .

Bongo and Durzan . 1982 . Tissue culture in forestry M. Nijhoff and W.Janc Pupl. The Hague , The Netherlands: 1- 420 .

FAO . Soilless Culture for Horticultural Crop Production . 1990 . FAO Plant Production and protection . paper No. 101 .

Goodwin , T. W. . 1976 .Chemistry and Biochemistry of Plant Pigment . 2nd Ed. Academic Press, London, N. Y. Sanfrancisco .USA , p. 373 .

ISSN 2072-3875

Gresser , M.E, . 1979 . Sulphuric , Perechloric and Digestion of Plant Material for Magnesium . Analytical Chemical . Acta., 109 : 431-436.

Jhon, M.K. 1970. Colormetric Determination of Phosphorus in Soil and Plant Materials with Ascorbic Acid. Soil Science , 109 : 214. (Cited from Al-Sahaf. 1980).

Jackson , M .L . 1958 . Soil Chemical Analysis . Prenticaints Hall Inc Englewood , Cliffs , N . T . USA .

Joslyn , M. A., . 1970 . Methods in Food Analysis , Physical, Chemical and Instrumental Methods of Analysis . 2nd Ed. Academic Press, New York and London .

Sohlto Douglas ,J . 1972 .Beginner Guide to Hydroponics . Pelham Books . London .

ISSN 2072-3875