

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KINGDOM OF SAUDI ARABIA

Ministry of Higher Education

KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

Institute of Research & Consultation



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الملك عبد العزيز
معهد البحوث والاستشارات

إمكانية استخدام خام البوزولان

كبيئة نباتية زراعية واعدة في

الزراعة البستانية

رقم المشروع (م.ج-٢٢-١٠)



إعداد

الأستاذ الدكتور / صالح بن حسين بيارى

أستاذ فيسولوجيا وتربية نباتات الخضار

رئيس قسم زراعة المناطق الجافة

أعد لصالح شركة مصنع منتجات البوزولان

١٤٢٣/١٤٢٣ هـ

إهداء

أريد أن أنتهز الفرصة لأقدم شكري وامتناني لعميد معهد البحوث والاستشارات بجامعة الملك عبد العزيز على تشجيعه الدائم للباحثين بالجامعة وكذلك شكري وتقديري لقسم زراعة المناطق الجافة لتسخير إمكانيات لتنفيذ هذا البحث . وأقدم شكري الخاص إلى زملائي الدكتور / عبد الرزاق النجار والدكتور / عبد المنعم الطوخي والدكتور / محمد الشرييني لتعاونهم ومساعدتهم وتبادل الآراء الجيدة.

كما أقدم شكري لفني البساتين المهندس نور الدين جمال بيومي والمهندس المسئول عن البيوت المحمية شعبان الدميري وسكرتير القسم.

كما أقدم شكري وتقديري الكبير لشركة سوبر بركاني ممثلة في المدير العام والمالك السيد/عبد الحميد المالكي على دعمهم المالي لتنفيذ هذا البحث وكذلك شكري لمستشاري المشروع الأستاذ الدكتور / عبد الغني حمزة والدكتور / ربيعي حمدان لتعاونهم وتبادل الأفكار والآراء المفيدة معهم.



الباحث الرئيسي

أ.د. صالح بن حسين بياربي

إهداء

أريد أن أنتهز الفرصة لأقدم شكري وامتناني لعميد معهد البحوث والاستشارات بجامعة الملك عبد العزيز على تشجيعه الدائم للباحثين بالجامعة وكذلك شكري وتقديري لقسم زراعة المناطق الجافة لتسخير إمكانيات لتنفيذ هذا البحث . وأقدم شكري الخاص إلى زملائي الدكتور / عبد الرزاق النجار والدكتور / عبد المنعم الطوخي والدكتور / محمد الشربيني لتعاونهم ومساعدتهم وتبادل الآراء الجيدة.

كما أقدم شكري لفني البساتين المهندس نور الدين جمال بيومي والمهندس المسئول عن البيوت المحمية شعبان الدميري وسكرتير القسم.

كما أقدم شكري وتقديري الكبير لشركة سوبر بركاني ممثلة في المدير العام والمالك السيد/عبد الحميد المالكي على دعمهم المالي لتنفيذ هذا البحث وكذلك شكري لمستشاري المشروع الأستاذ الدكتور / عبد الغني حمزة والدكتور / ربحي حمدان لتعاونهم وتبادل الأفكار والآراء المفيدة معهم.



الباحث الرئيسي

أ.د. صالح بن حسين بيارمي

إهداء

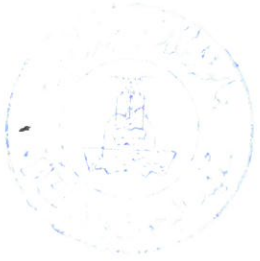
أريد أن أنتهز الفرصة لأقدم شكري وامتناني لعميد معهد البحوث والاستشارات بجامعة الملك عبد العزيز على تشجيعه الدائم للباحثين بالجامعة وكذلك شكري وتقديري لقسم زراعة المناطق الجافة لتسخير إمكانيات لتنفيذ هذا البحث . وأقدم شكري الخاص إلى زملائي الدكتور / عبد الرزاق النجار والدكتور / عبد المنعم الطوخي والدكتور / محمد الشربيني لتعاونهم ومساعدتهم وتبادل الآراء الجيدة.

كما أقدم شكري لفني البساتين المهندس نور الدين جمال بيومي والمهندس المسئول عن البيوت المحمية شعبان الدميوي وسكرتير القسم.

كما أقدم شكري وتقديري الكبير لشركة سوبر بركاني ممثلة في المدير العام والمالك السيد/عبد الحميد المالكي على دعمهم المالي لتنفيذ هذا البحث وكذلك شكري لمستشاري المشروع الأستاذ الدكتور / عبد الغني حمزة والدكتور / ربيح حمدان لتعاونهم وتبادل الأفكار والآراء المفيدة معهم.

الباحث الرئيسي

أ.د. صالح بن حسين بياربي





المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة الملك عبد العزيز
معهد البحوث والاستشارات

Potentially Of Pozzolan Substrates As a New
Promising Potting Media Component In
Horticulture

دراسة إمكانية استخدام خام البوزلان كـبيئة زراعية واعدة
في الزراعة البستانية

رقم المشروع (م.ب-٢٢-١٠١)



١٤٢٢/١٤٢٣ هـ

إمكانية استخدام خام البوزولان كبيئة نباتية زراعية واعدة في الزراعة

إعداد

الأستاذ الدكتور / **صالح بن حسين بياري**

أستاذ فسيولوجيا وتربية نباتات الخضار

رئيس قسم زراعة المناطق الجافة

دعم المشروع مؤسسة الشيخ عبد الحميد المالكي

رجب ١٤٢٢ هـ



إهداء

أريد أن أنتهز الفرصة لأقدم شكري وامتناني لعميد معهد البحوث والإستشارات بجامعة الملك عبد العزيز على تشجيعه الدائم للباحثين بالجامعة، وكذلك شكري وتقديري لقسم زراعة المناطق الجافة لتسخير إمكانياته لتنفيذ هذا البحث. وأقدم شكري الخاص إلى زملائي الدكتور عبد الرازق النجار والدكتور عبد المنعم الطوخي، والدكتور محمد الشربيني لتعاونهم ومساعدتهم وتبادل الآراء الجيد.

كما أقدم شكري لفني البساتين المهندس نور الدين جمال بيومي والمهندس المسئول عن البيوت المحمية شعبان الدميري وسكرتير القسم .

كما أقدم شكري وتقديري الكبير لشركة سوبر بركاني ممثلة في المدير العام والمالك السيد/ عبد الحميد المالكي على دعمهم المالي لتنفيذ هذا البحث وكذلك شكري للأستاذ الدكتور عبد الغني حمزه والدكتور ربحي حمدان لتعاونهم وتبادل الأفكار والآراء المفيدة معهم.

الباحث الرئيسي

أ.د. صالح بن حسين بياري



رقم الصفحة	الموضوع
I	الاهداء
II	الفهرس
III	قائمة الجداول
IV	قائمة الأشكال
١	مقدمة
٣	الدراسات السابقة
٩	طريقة البحث والمواد المستخدمة
١١	التجربة الأولى
١٥	التجربة الثانية
١٥	التجربة الثالثة
١٦	التجربة الرابعة
١٨	النتائج والمناقشات
٢٤	التجارب البحثية الخاصة بالبيوت المحمية
٢٤	التجربة الأولى
٣١	التجربة الثانية
٣٩	التجربة الثالثة
٤٣	التجربة الرابعة
٤٨	مناقشة عامة
٥١	الخاتمة
	المراجع العلمية



رقم الصفحة	فهرس الجداول
١٠	جدول A
١٠	جدول B
١٢	جدول C
١٣	جدول D
١٤	جدول E ...
٢٠	جدول F
٢٢	جدول G
٢٣	جدول H
٢٥	جدول (١ ، ٢)
٢٨	جدول (٣ ، ٤)
٣٤	جدول (٥ ، ٦)
٣٦	جدول (٧ ، ٨)
٤٠	جدول (٩ ، ١٠)
٤٤	جدول (١١ ، ١٢)
٤٦	جدول (١٣ ، ١٤ ، ١٥)

رقم الصفحة	فهرس الأشكال
٢٦	شكل I & II
٣٠	شكل (١ ، ٢)
٣٢	شكل (٣)
٣٨	شكل (٤ ، ٥)
٤١	شكل (٦)
٤٢	شكل (٧)
٤٧	شكل (٨)



إمكانية استخدام خام البوزولان كبيئة نباتية زراعية واعدة في الزراعة البستانية

مقدمة

تعتبر المملكة العربية السعودية والتي تقع في قارة آسيا وتمتد بين خطوط ١٦-٢٢ درجة عرضا و ٣٦-٥٦ درجة طولاً ، من أكبر البلدان احتواءً على أراضي صحراوية تتميز بالمناخ الجاف وشبه الجاف في منطقة شبه الجزيرة العربية حيث تمثل حوالي أربعة أخماس المساحة بالمنطقة كلها، وتبلغ المساحة الكلية بالمملكة حوالي ٢.٢ مليون كيلومتر مربع وهي تمثل ٥,٠ % من مساحات الأراضي القاحلة في العالم. وتمثل الأراضي المنزرعة فعلاً بالمملكة والمعتمدة على الري بصورة أساسية حوالي ١٢,٠٠٠ كيلومتر مربع وتعتمد اعتماداً كلياً على استغلال مصادر المياه الجوفية. ومن الخطورة بمكان الاعتماد الكلي اقتصادياً على تلك المصادر والتي تمثل ثروة قومية تتصف بالندرة خاصة وأن تلك المصادر تتضاءل بصورة خطيرة ومستمرة مما يشير اهتمام وقلق حكومة المملكة من ناحية والمزارعين بالمملكة من ناحية أخرى .

ولقد أشارت العديد من الدراسات والأبحاث بالمملكة وبصورة قاطعة على استنزاف واستنضاب تلك المصادر من المياه الجوفية عام بعد عام مما يشكل خطورة كبيرة وتهديداً للثروة الزراعية مالم يتم تقنين وترشيد استهلاك مياه الري. وعموماً تقوم حكومة المملكة الرشيدة حالياً بمجهودات جبارة للبحث عن بدائل ووسائل أخرى بديلة تكنولوجية وبيوتكنولوجية لترشيد استهلاك المياه والاتجاه لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في ترشيد وتقنين مياه



الري ومن هنا تبرز أهمية وحتمية البحث العلمي ودوره الحيوي والملح في الوقت الحاضر في الجامعات وكذلك معاهد البحوث.

وبما أن الماء يعتبر المعوق الرئيسي لتقدم وازدهار الزراعة بصفة عامة بالمملكة العربية السعودية علاوة على وجود ثلاثة صحاري كبيرة تغطي أراضيها الرمال مثل صحراء النفود في الشمال والربع الخالي في الجنوب والدهناء التي تصل صحراء النفود بالربع الخالي بالإضافة إلى حوالي ١٢٠ مليون هكتار هي أراضي مراعي يستخدمها البدو في الرعي، والتي بدأت في التدهور نتيجة للرعي الجائر. ونظرا لقلة الأمطار في المملكة وندرتها واعتماد المزارعين على مياه الآبار كمصدر وحيد للزراعة. شرعت وزارة الزراعة والعاملين في الزراعة باستخدام جميع الطرق الممكنة لترشيد استهلاك المياه والحفاظ على الماء وذلك بتطوير طرق وأساليب الري واستخدام محسنات التربة لتقليل البخر وتسرب المياه إلى باطن الأرض حتى يمكن زيادة الرقعة الزراعية واستخدام الماء بكفاءة عالية وكذلك استخدام محسنات النمو كبيئات زراعية والذي أصبح شائعاً ويزداد استخدامه عام بعد عام وتعددت أنواعه ، فمنه العضوي (بيتموس ، سفاقنام موسى ، وبقايا النباتات) ، وغير العضوي (الرمل ، بيرليت وفيرموكيوليت) ، وهذه البيئات قد تستخدم بمفردها أو في مخاليط تصلح لنمو النباتات داخل البيوت المحمية والحدائق أو لزراعة النباتات الداخلية وكذلك في الحقول . وهذه المخاليط أصبحت منتشرة الآن وبشكل كبير خصوصا في الزراعات المحمية وزراعات المراكن (Byari and Eltoukhy 1993; Hayness and Goh, 1977; Klett and Gratner 1975 and Martin 1971).

ولقد وجد أن تأثير هذه البيئات متباين على النباتات ولم يظهر أي تفوق لعنصر على آخر (Hertogh and tilleg, 1991). وعموما فإن استخدام مواد جديدة لهذا الغرض أصبح من الأهمية بمكان , حيث أصبح الطلاب عليها شديدا ومتزايدا نظرا للحاجة الماسة لتوفير واستخدام المياه بكفاءة عالية. ويعتبر استخدام مادة البوزولان كبيئة أو جزء من البيئات الزراعية المعمول بها تحت ظروف المملكة عامل جديد هام وفعال سوف يساعد على ايجاد عنصر جديد قد يكون مفيد جدا في توفير الماء أو بعض العناصر المعدنية وهذه الدراسة سوف توضح مدى امكانية هذه المادة في الزراعة بصفة عامة وفي الزراعات المحمية وزراعات الأخص (المراكن) بصفة خاصة اذا ما ثبتت جدواه وفائدته لمحصول الخيار.

الدراسات السابقة (Literature Review)

تستخدم المواد العضوية وغير العضوية بصورة كبيرة جدا في المجال الزراعي كمحسنات طبيعية (ملش) وذلك للحفاظ على الماء الأرضي كم أشار العديد من العلماء مثل Chepil et al., 1963; Benoit and Kirkham 1963; Choriki et al., 1964; Adams 1967; Corey and Kemper 1968; Bond and Willis 1971; Box 1981; Box and Meyer 1984; and Groenvelt et al., 1989 وهذه المحسنات تعمل بصفة عامة على الإقلال من فقد الرطوبة الأرضية من خلال عمليات البخر والتأثيرات الأخرى المشجعة على ذلك والتي تؤثر على إنتاجية التربة عن طريق التقليل من حدة الرياح والنحر المائي وكذلك زيادة فعالية الرش المائي وتقليل فقدته بشدة وأيضا الإقلال من قوة نمو الحشائش مما يشجع زيادة الإنبات للبذور وتحسين قوة نمو النباتات

ونمو بادراتها. ويعتبر السبب الرئيسي لإستخدام هذه المحسنات هو الحفاظ على الرطوبة الأرضية عن طريق تقليل البخر لتفادي أى نقص في النمو وكذلك لمعظمة انتاجية المحصول. وتعتبر المحسنات المستخدمة والأكثر زيوعا وانتشارا بصفة عامة هي ذات الأصل العضوي كبقايا المحاصيل النباتية والأوراق النباتية وبقايا ومخلفات الغابات ونشارة الخشب وقلف الأشجار. كما أن المواد المحسنة ولكن من أصل غير عضوي مثل الرمل على سبيل المثال قد استخدمت كثيرا في العديد من الأبحاث والتجارب في الماضي من قبل Kirham et al., 1976 and Modaish et al., 1989 وذلك بهدف التقليل من فقد الماء عن طريق البخر كما أشار جروينفيلت ومعاونوه العاملون معه (Groenvelt et al., 1989) إلى فعالية المواد المحسنة غير العضوية الصخرية في العديد من التجارب والأبحاث العملية مستخدما السيكوريا والبيومس Scoria and pumice ضمن العديد من تلك المحسنات كم أكد هؤلاء العلماء على الأهمية البالغة وكفاءة المحسنات الصخرية في تقليل فقد الماء عن طريق البخر وخاصة عندما تخلط هذه المواد الصخرية بالتربة. كما وصف جور وبارني معا في (Goor and Barney, 1976) (1967) كيفية استخدام تلك المحسنات العضوية ومدى أهميتها في تحسين رشح الماء وتقليل البخر في تجارب عديدة على بادرات الأشجار تحت ظروف المناطق الجافة. ولقد وصفت تقنية استخدام الملش الصخري في المناطق الجافة ونصف الجافة منذ زمن بعيد في غرب الصين وفي اسبانيا وأيضا في جزر الكناري من قبل العديد من المزارعين واللذين عادة ماكانوا يقومون بتغطية حقولهم بطبقة سمكها حوالي 10 سنتيمترات من حصى النهر بغية التقليل من فقد الماء الأرضي عن طريق البخر حسب ما جاء في أبحاث



ودراسات Chesworth et al., 1983; and Fernandez Caldas and Tejdor 1987. هذا ولقد استخدم كل من Fernandez Caldas and Tejdor Saguro, 1987 في تجاربهم الصخور البركانية المصدر لهذا الغرض كمواحد محسنة طبيعياً بيئية (ملش) مثل الفينوليتس والسيكوريا Phonolites and Scoria. عموماً فقد استخدمت هذه البيئة على هيئة طبقة يتراوح سمكها من ١٠ - ١٥ سنتيمتر على صورة سيكوريا مدرجة ومعلومة الحجم أو فينوليتس أوبيومس. ويتراوح حجم الحبة من تلك المواد الصخرية البركانية من ٠,٥ إلى ٢ سنتيمتر ، والتي عادة ماتنقل من البراكين المجاورة الى الحقول والتي تقوم بدورها بإضعاف نمو الحشائش بشدة. ولكن الوظيفة الأساسية لتلك المجسّات الملشية الصخرية أو الحصوية هو التقليل من البخر من التربة حيث تعمل كحاجز صخري أو حصوي ، كم أن تلك المواد عند استعمالها بالحقول لا تختلط عادة بالتربة بل تبقى كما هي صالحة لأداء وظيفتها لمدة حوالي ٢٠ عام ، على شريطة زراعة المحاصيل المختلفة وجمعها بعناية وذلك حسب توصيات وأراء كل من Fernandez Caldas and Tejdor Saguro, 1987 .

ومن أهم المميزات الإيجابية لإستعمال المواد الصخرية غير العضوية والتي تتفوق على نظيرتها من بقايا ومخلفات نباتية محصولية عضوية هي تلك القدرة الفائقة على عدم التحلل عبر الزمن بالإضافة الى كونها مادة خاملة لا تهاجم بالنمل الأبيض أو أى من الآفات الأرضية الأخرى ، علاوة على أنها لا تتأثر ولا تتجرف أو حتى تنتقل بفعل الرياح الشديدة أو حتى الأمطار الغزيرة من مكانها وذلك لكثافتها العالية جداً وتقارب وكبر حجم الحبيبات . ولقد وجد العالم ماركوفيك وفريق من مساعديه في عام ١٩٩٧



Markovic et al., 1997 أن استخدام الصخور على هيئة جراهوفو أو زيوليت محسن Grahovo or enriched zeolite في تجارب بالبيوت المحمية على بادرات الطماطم , في أصص أعطى نباتات عالية الإنتاجية تتميز بوفرة في المحصول ذات ثمار تمتاز بخصائص عالية الجودة , وذلك بالمقارنة بالبادرات النامية في مخاليط التربة العادية والقياسية أو مخاليط تربة أخرى شائعة . ولقد قام العالم ساهين وآخرون في عام ١٩٩٩ Sahin et al., 1999 بإجراء تجربة معملية لتحديد مدى تأثير حجم الحبيبات المستخدمة ومقدار التصريف المائي و كذلك كمية مياه الري الكلية على توزيع وانتشار محتوى الرطوبة في كل من البيريليت و البيومس والتي أسفرت عن نتائج جيدة. فلقد بينت النتائج أن معدل التصريف المائي وكذلك حركة الماء سواء الأفقية أو الرأسية كانت عالية وممتازة عند استخدام البيومس بالمقارنة باستخدام البيريليت. كما أشار العالم جانلوجسون ومساعدوه في عام ١٩٩٤ Gunnlaugsson et al., 1994 إلى أهمية البيومس كمادة طبيعية محسنة للنمو كبديل رخيص للبيئات الخاملة الأخرى كالصخور الصوفية أو البيريليت. ونظرا لمقدرتها الضعيفة للاحتفاظ بالماء فإن هذا يستدعي بالضرورة عمل شبه خزان صغير مائي تحت مهاد النباتات والمستخدم معها البيومس كبيئة نباتية وذلك لضمان امدادات مائية مستمرة للنباتات. ويستدعي نظام الري الجيد اعطاء كميات مائية محسوبة وصغيرة على فترات متقطعة في كل مرة ولكنها ومستمرة. ونظرا لإلتصاق بعض أيونات المغذيات بالحبيبات أحيانا فيجب نقع حبيبات البيومس مع المحاليل المغذية في خزانات مائية لما لذلك من مميزات كبيرة خاصة أثناء فترة النمو السريع للنباتات والتي تتطلب تغير سريع وقوي وفوري أحيانا في التبديل بين العناصر على حسب الإحتياجات

الغذائية لطور النمو في النبات. ولقد بينت النتائج ايضا أن محصول الطماطم كان تقريبا متساويا ولا فرق باستخدام أى من الصخور الصوفية والبيومس. ويمكن تعقيم البيومس تعقيما جيدا وبصورة سهلة وفعالة باستخدام البخار أو حتى باستخدام أي مواد تعقيمية أخرى وإعادة استخدامه مرة أخرى مما يعمل على استخدامنا لبيئات رخيصة واقتصادية وغير ملوثة للبيئة. ويزرع الخيار والطماطم والفلفل و أيضا الورد والجربيرا بنجاح في بيئة البيومس. ففي احدى تجارب الأصص والتي استعمل فيها نباتات الذرة صنف بيونير وذلك بزراعتها في مخاليط من التربة والبيومس بنسب مختلفة مثل ١:١ , ١:٢ , ١:٣ , ١:٤ , ٢:١ , ٣:١ , أو ٤:١ أو زرعت في تربة فقط أوبيومس و أعطيت صفر , ٥٠ , ١٠٠ , ٢٠٠ أو ٤٠٠ جزء في المليون نيتروجين كسلفات أمونيوم , كانت النتائج عظيمة . فقد عملت اضافات البيومس للبيئة على تقليل الإستهلاك المائي بشدة وبصورة معنوية بالاضافة الى زيادة ملحوظة ومعنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري. ويزداد استهلاك الماء وكذلك الوزن الجاف عادة بزيادة التسميد النتروجيني. وقد كان أعلى محصول مقدرا كوزن جاف نتيجة لاستعمال النسبة ١:٣ وذلك على لسان خارامان وبروهي في عام ١٩٩٥ Kharaman and Brohi, 1995. ويستعمل كل من البيومس أو البيريليت الآن بكثرة كمحسنات طبيعية لتحسين التربة سيئة التهوية كنتيجة للاخلال بالخصائص الشعرية بعد عمليات الري وذلك مرجعه لاحتواء هذه البيئات على فراغات بنية كبيرة وكافية لتصريف الماء الزائد وكذلك تحسين التهوية. وعموما يمكن القول بأنه يمكن استخدام البيومس كبيئة بديلة لتحل محل البيريليت



كمادة محسنة طبيعية للتربة كما أشار نولاند وفريقه البحثي في عام ١٩٩٢ (Noland et al., 1992).

يهدف هذا المشروع البحثي إلى عمل دراسة استقصائية عن جدوى ومدى إمكانية استخدام مادة البوزولان الطبيعية كمادة محسنة لخواص للتربة والتي من شأنها توفير مياه الري وذلك بالمقارنة بالمواد المعروفة في هذا المجال كالبيرليت والفرمكيوليت والبيتموس , وذلك تحت ظروف البيوت المحمية.



طريقة البحث والمواد المستخدمة

نباتات محصول الخيار (*Cucumis Sativus*, L) استخدم كمحصول ممثل في هذه الدراسة داخل البيوت المحمية ذات التكييف الصحراوي في محطة الأبحاث الزراعية الخاصة بالجامعة شمال شرق جدة ٢٠ كم بوادي هذا الشام خلال فصلي الخريف والربيع لعام ٢٠٠١-٢٠٠٢ م.

الصفات الكيميائية والفيزيائية لمادة البوزولان قدرت بالإضافة للمسامية والمسافة البينية والشد الرطوبي والكثافة الظاهرية وقدرة مادة البوزولان بالاحتفاظ بالماء.

الأبحاث الخاصة بالبيوت المحمية كانت أربعة تجارب مستخدمة الأصص البلاستيكية واستخدمت التصميم الإحصائية المناسبة لعمل القياسات وتوزيع النباتات داخل البيوت المحمية . جميع القياسات والصفات ذات الأهمية لتوضيح نمو النباتات لجميع التجارب قياسات النمو وحجم الثمار والمحصول.

واستخدم التحليل الإحصائي لتوضيح النتائج والقياسات والمقارنات بطرق علمية مبنية على تأثير الإجهاد البيئي بسبب نقص الماء واستخدام البوزولان للتغلب على ذلك مع بعض المواد المثيلة الأخرى المستخدمة لمثل هذه الأغراض.

التحليل الكيميائي لمادة البوزولان والتي أخذ من الكتيب الخاص بسوبر بركاني (جدول رقم A).

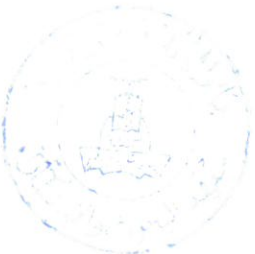


TABLE A. TYPICAL CHIMICAL ANALYSIS OF YALIPUMICE **

Component	Chemical formulae	Percentage (%)
Silica	SiO_2	70.55
Alumina	Al_2O_3	12.24
Ferric Oxide	Fe_2O_3	0.89
Lime	CaO	2.36
Magnesia	MgO	0.10
Sulphur Oxide	SO_3	0.03
Potassium Oxide	K_2O	4.21
Sodium Oxide	Na_2O	3.49
Loss on ignition	-----	5.51
Undetermined	-----	0.61
Total	-----	100

** Referred to Super Burkani 100% (Anonymous Company Brochure Booklet).

TABLE B. PARTICLE SIZE, BULK DENSITY, PARTICLE DENSITY AND POROSITY OF POZZOLAN USED AS POTTING SUBSTRAT. *

Pozzolan Particle Size (mm)	Bulk Density (g/cm ³)	Particle Density (g/cm ³)	Porosity (%)
Very Large Size (≥ 15)	0.64	2.89	80
Large Size (10.15)	0.82	2.84	72
Medium Size (5.10)	0.78	2.87	63
Small (≤ 5)	1.11	2.86	62

- Pozzolan Substrates are irregulars in shapes are characterized by either light gray color or light to deep red.



أخذ عدد من العينات من بيئات النمو المختلفة من كل وحدة تجريبية من أصص النبات البلاستيكية (٣٠سم قطر الأصيص) من مختلف الأعماق لتقدير المحتوى المائي قبل وبعد الري لأوقات الري المختلفة كل يومين ، أربعة أيام وكل ستة أيام. كما هي موضحة في الجداول (C,D and E) .

التجربة الأولى:

التجربة الأولى وهي مركزة بصورة رئيسية لدراسة تأثير مختلف أحجام حبيبات البوزولان مع البيئات المختلفة مع الاجهاد البيئي المستخدم وذلك بتباعد فترات الري كل يومين ، أربعة ايام و ستة أيام. وقد تركزت القياسات على النمو الخضري والثمري لمحصول الخيار.

وتتضمن هذه التجربة أربعة بيئات مختلفة مكونة من رمل وبوزولان بنسب مختلفة (حجم/حجم) بالنسب التالية [١ : ١ ، ١ : ٢ ، ١ : ٣ ، ١ : ٤] . أربعة أحجام مختلفة من حبيبات البوزولان استخدمت وهي كالتالي (حجم كبير جداً ، وحجم كبير ، ومتوسط وصغير) . كذلك ثلاث فترات ري استخدمت كل يومين وكل أربعة ايام وكل ستة ايام للتأثير على النبات بسبب قلة الماء وتباعد فترات الري. ثلاث مكررات استخدمت كما أن الوحدة التجريبية تتكون من ثلاث نباتات وعدد نباتات التجربة ٥٤٠ نبات ، البذور زرعت مباشرة في الأصص البلاستيكية التي قطرها ٣٠سم. وسماد مركب قابل للذوبان استخدم ٢٠ : ٢٠ : ٢٠ وأعطى السماد كل ١٢-١٥ يوم خلال زراعة التجربة التوزيع النباتي للتجربة والتصميم الاحصائي لها حسب تصميم القطاعات العشوائية المنشقة المنشقة استخدم فيها برنامج (SAS) للتحليل الاحصائي (Sas, 1987) لجميع البيانات والصفات تحت الدراسة.



Table C. Soil Moisture Content at Different Depths, Before and After Two-Days Irrigation Interval, of Different Potting Media Components Including Pozzolan.

Potting Media Component*	Moisture Content (%)					
	Before Irrigation			After Irrigation		
	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content
S	5.60	6.70	6.15	14.16	16.23	15.19
S+POZ SML	5.43	7.43	6.43	14.40	15.33	14.86
S+POZ MED	5.60	6.65	6.12	22.40	23.26	22.83
S+POZ LAR	1.83	1.67	1.25	19.90	20.06	19.98
S+POZ VLAR	2.76	3.90	3.33	6.70	9.63	8.17
S+POZ SML+PT	17.96	20.26	19.11	40.33	31.96	36.15
S+POZ SML+PLT	16.43	18.57	17.49	36.36	26.53	31.45
S+POZ MED+PT	13.10	17.33	15.22	24.83	32.40	28.61
S+POZ MED+PLT	12.63	13.60	13.11	27.46	28.26	27.86
S+POZ LAR+PT	7.53	9.96	8.72	44.17	38.96	41.57
S+POZ LAR+PLT	3.80	4.30	4.05	19.90	22.03	20.96
S+POZ VLAR+PT	17.70	19.30	18.50	34.70	36.83	35.75
S+POZ VLAR+PLT	19.33	22.10	20.71	33.63	35.23	34.43
Overall Mean Moisture Content	9.98	11.67	10.78	26.07	25.90	25.96

* S= Sand; POZ= Pozzolan; SML= Small; MED= Medium; LAR= Large; VLAR= Very Large; PT= Peat Moss; PLT= Perlite.

Table D. Soil Moisture Content at Different Depths, Before and After Four-Days Irrigation Interval, of Different Potting Media Components Including Pozzolan.

Potting Media Component*	Moisture Content (%)					
	Before Irrigation			After Irrigation		
	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content
S	6.30	5.87	6.08	17.76	17.97	17.86
S+POZ SML	9.98	11.93	8.96	18.80	21.80	20.30
S+POZ MED	9.37	11.43	10.40	17.63	18.47	18.05
S+POZ LAR	7.67	13.37	10.52	20.73	35.10	27.91
S+POZ VLAR	2.97	7.73	5.35	15.17	19.97	16.07
S+POZ SML+PT	9.56	12.67	11.05	27.43	28.90	28.16
S+POZ SML+PLT	14.93	14.17	14.55	24.93	25.00	24.96
S+POZ MED+PT	15.47	19.77	17.62	30.33	31.87	31.09
S+POZ MED+PLT	19.13	24.47	21.79	37.27	30.50	34.38
S+POZ LAR+PT	11.90	13.83	12.87	31.10	23.13	27.11
S+POZ LAR+PLT	17.93	15.00	16.46	33.27	36.63	34.95
S+POZ VLAR+PT	15.90	20.10	18.00	29.90	28.43	27.17
S+POZ VLAR+PLT	21.47	21.97	21.24	28.80	28.71	27.81
Overall Mean Moisture Content	12.51	14.79	13.45	25.62	26.65	25.83

* S= Sand; POZ= Pozzolan; SML= Small; MED= Medium; LAR= Large; VLAR= Very Large; PT= Peat Moss; PLT= Perlite.



Table E. Soil Moisture Content at Different Depths, Before and After Six-Days Irrigation Interval, of Different Potting Media Components Including Pozzolan.

Potting Media Component*	Moisture Content (%)					
	Before Irrigation			After Irrigation		
	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content	Soil Depth (0-10 cm)	Soil Depth (10-20 cm)	Overall Moisture Content
S	5.27	4.23	4.75	15.67	15.70	15.68
S+POZ SML	15.50	15.87	10.68	21.20	23.33	22.27
S+POZ MED	7.63	7.67	7.65	19.97	21.70	20.83
S+POZ LAR	4.53	8.80	6.77	20.20	20.83	20.52
S+POZ VLAR	3.13	6.92	5.03	12.80	13.73	13.27
S+POZ SML+PT	8.20	17.03	12.62	33.20	37.23	35.22
S+POZ SML+PLT	17.47	16.80	17.13	20.97	23.70	22.28
S+POZ MED+PT	9.10	5.37	7.23	29.57	29.67	29.62
S+POZ MED+PLT	7.77	12.67	10.57	26.27	23.90	25.08
S+POZ LAR+PT	6.63	11.60	9.11	32.47	30.73	31.60
S+POZ LAR+PLT	9.20	11.97	10.58	24.33	24.43	24.38
S+POZ VLAR+PT	9.93	9.23	9.08	28.10	25.40	26.75
S+POZ VLAR+PLT	9.23	9.80	9.51	18.73	17.83	18.28
Overall Mean Moisture Content	8.74	10.61	9.29	23.34	23.71	23.52

* S= Sand; POZ= Pozzolan; SML= Small; MED= Medium; LAR= Large; VLAR= Very Large; PT= Peat Moss; PLT= Perlite.

التجربة الثانية:

التجربة الثانية تبحث تأثير بيئات نمو مختلفة والتي عرفت عادة بقدرتها على الاحتفاظ بماء الري لمقارنتها مع حبيبات البوزولان تحت تأثير نقص الماء وذلك بتباعد فترات الري. وتهدف هذه التجربة لمعرفة أفضل أحجام حبيبات البوزولان في الزراعة المحمية باستخدام الأصص (المراكن) ولقد تم جمع بيانات خاصة ببعض الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية على نبات الخيار مثل طول النبات وعدد الأوراق وسمك الساق بالإضافة لعدد الأزهار في النبات الواحد . وأخذت أيضاً الصفات الثمرية مثل عدد المثار ، طول الثمرة ، حجم الثمرة ووزنها ولقد تم استخدام نفس صنف الخيار (حاتم) وعدد النباتات التي استخدمت في التجربة ٥٤٠ نبات.

ولقد استخدم في هذه التجربة أربعة بيئات نمو مختلفة وهي رمل فقط، بوزولان ١ + بيتموس ١ + رمل ١ ، بوزولان ١ + بيرلايت ١ + رمل ١ وبوزولان فقط. بالإضافة تم استخدام أحجام حبيبات البوزولان المختلفة : كبير جداً ، كبير ، متوسط وصغير ولقد تم استخدام ثلاثة معاملات ري كل يومين ، كل أربعة أيام وكل ستة أيام. ثلاثة مكررات استخدمت في هذه لتجربة والوحدة التجريبية تتكون من ثلاثة نباتات ولقد حلت البيانات التجريبية حسب التصميم الإحصائي القطاعات العشوائية المنشقة المنشقة.

التجربة الثالثة :

التجربة الثالثة لإختبار خلط أربعة بيئات نمو مختلفة تحتوي على مادة البوزولان بالإضافة لثلاث بيئات أخرى ، كما تمت تجربة الأحجام المختلفة من حبيبات البوزولان وتباعد فترات الري كل يومين ، كل أربعة أيام



وكل ستة أيام. وتم استخدام نفس صنف الخيار (حاتم) وتم قياس الصفات الفسيولوجية المطلوبة للمجموع الخضري والثمري لمحصول الخيار وقد استخدم ٣٢٤ نبات في هذه التجربة والأربعة بيئات للنمو التي استخدمت هي: رمل ، بيتموس ، بيرلايت وبوزولان في ثلاثة نسب مختلفة وهي كالتالي : (٢ : ١ : ١ : ١) ، (١ : ١ : ١ : ١) ، (١ : ١ : ١ : ٢) حسب الترتيب المذكور أعلاه (بالحجم) كما تم استخدام الأحجام المختلفة لمادة البوزولان : كبير جداً ، كبير ، متوسط وصغير مع استخدام فترات ري مختلفة: ري كل يومين ، كل أربعة أيام وكل ستة أيام. ثلاثة مكررات وكل وحدة تجريبية ثلاث نباتات. جميع الصفات تم قياسها وتسجيلها والتي مثل نمو النبات والمحصول وصفات الثمار. والبيانات تم تحليلها حسب التحليل الإحصائي المستخدم وهو القطاعات العشوائية المنشقة المنشقة.

التجربة الرابعة :

والتجربة والتي تحت ظروف البيوت المحمية باستخدام صناديق الفلين كمرقد للنبات على أرضية البيت المحمي والتجربة جزأت إلى جزئين (A-B). فالتجربة الأولى A عملت أساساً لدراسة تأثير نوعية البيئة المستخدمة مع مادة البوزولان وكذلك تأثير كمية الماء المستخدم في الري على نمو محصول الخيار قيد الدراسة من ناحية النمو الخضري والثمري في ثلاث مكررات مستخدمين الوحدة التجريبية عدد ٢ نبات لكل صندوق من الفوم. أنواع مكونات البيئات التي استخدمت: بيتموس + بوزولان : بيرلايت + بوزولان : بيتموس + بيرلايت + بوزولان. وكميات الماء المضاف هي كالتالي : ٣ ، ٦ ، ٩ لتر من الماء يومياً كل ٢٤ ساعة والتجربة الثانية كانت

تتركز موقع مكان وضع طبقة مادة البوزولان ومدى تأثيره فكانت الطبقات الثلاث (سطحية ، وسط وفي القاع السفلي) مع بيانات النمو الأخرى ويتموس وبيرلايت على الترتيب في صناديق الفوم. ولقد أخذت جميع القياسات للنمو الخضري والثمري لمحصول الخيار. كما أنه الماء المضاف كانت كالتجربة السابقة ٣ ، ٦ و ٩ لتر في اليوم وللتجربة ثلاثة مكررات والتحليل الإحصائي ثم مستخدمين التحليل الإحصائي المناسب حسب التحليل الإحصائي (SAS, 1987) .



النتائج والمناقشات

مادة البوزولان هي معدن استخدم تاريخياً من قديم الزمان في الإنشاءات . والاسم بوزولان جاء من اسم مدينة روما من القدم عندما سقط تجمع رماد بركاني في وادي المدينة. وأيضاً عرف بـ (Water-Lok) بالحاجز المائي في الولايات المتحدة الأمريكية. ولقد اعتبرت الولايات المتحدة أنه معدن طبيعي ١٠٠% ولقد استخدم تجارياً عام ١٩٩٢م في ولاية نيفادا عندما كان هناك فترة جفاف قوية جداً. فاستخدمت مادة البوزولان لحفظ الماء . وايضاً منح اسم البوماس (Natural Pop-Corn) ولقد نتج خلال فعل بركاني وتكوين الخلايا وتكوين فقاعات عندما ذابت الغازات في الحمم عندما بردت. والغازات البركانية النشطة حولت حمم البوزولان إلى فلين (فوم) متعدد القنوات الهوائية أو التي تسمح بمرور الهواء مما جعله ذو كثافة منخفضة .

اختيار بيئة مادة البوزولان معملياً :

الصفات الطبيعية للبوزولان من حيث الشكل ، اللون حجم الحبيبات، الكثافة والكثافة الحقيقية والنفاذية ظاهرة في جدول (Table B) لقد صنفنا أو اتصفت الحبيبات صغيرة الحجم (وليس الناعمة جداً) والمتوسطة الحجم بقدرتها على حفظ الماء نتيجة المسامية الصغيرة (Micro Porous) مقارنة بالحبيبات ذات الحجم الكبير والكثير جداً والذي ظهر بمقدور اقل في حفظ الماء وذلك لنسبة المسامية العالية (Macro Porous) . فالحبيبات الكبيرة من البوزولان تسمح بمرور الماء بطريقة أسرع من الحبيبات الصغيرة نتيجة شد الجاذبية الأرضية.



لقد اتضح من النتائج المتحصله لجداول E,D,C إن مكونات البيئات التي تحتوي على حبيبات كبيرة أو كبيرة جداً بصورة عامة إنها منخفضة بالمحتوى الرطوبي وذلك راجع إلى كبر حجم النسبة المئوية للمسامية في حبيبات البوزولان كبيرة الحجم أو الكبيرة جداً. بينما حبيبات البوزولان الصغيرة والمتوسطة تعتبر جيدة إلى حد ما في المحتوى الرطوبي لصغر النسبة المئوية للمسامية مقارنة بكبيرة الحجم.

على أي حال لقد أظهرت النتائج بأن خلط مادة البوزولان بمادة البيتموس أعطت نتائج جيدة جداً في المحتوى الرطوبي بالإضافة الى الرمل. خصوصاً مع الحبيبات صغيرة الحجم أو المتوسطة الحجم. وكذلك خلط مادة البوزولان مع مادة البيرلايت أظهرت نتائج جيدة إلى حد مقبول أو جيد ولكن مع مادة البيتموس كانت النتائج افضل. إن التجارب المعملية لبيئات النمو المختلفة أو خليط تلك المواد مع مادة البوزولان أظهرت نتائج جيدة موضحة الصفات الفيزيائية (الطبيعية) لتلك المواد كما هي في (Table F) والذي أظهر صور متعددة للصفات الطبيعية لتلك المواد حجم المسامية (مساحة الفراغ بين الحبيبات) بالإضافة للنسبة المئوية . ولقد اتضح أن نسبة كانت الأقل في خليط البوزولان مع البيرلايت والرمل وكذلك بيرلايت + رمل مع معظم أحجام حبيبات البوزولان. على أي حال إن النسبة المئوية للمسامية كبيرة مع مادة البوزولان منفردة وهذا راجع لوجود الفجوات الكبيرة الحجم والصغيرة الموزعة على سطح الحبيبات. وفي نفس الجدول تم تقدير الكثافة الظاهرية والحقيقية والسعة الحقلية ونقطة حد الذبول لجميع المواد أو مخاليطها. ولقد أظهرت النتائج بأن مادة البوزولان ذو كثافة منخفضة وذلك لوجود المسامات الفجوات الكبيرة والصغيرة على سطح الحبيبات مقارنة بالرمل.

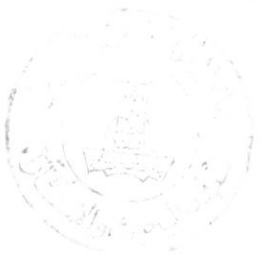


Table F. Potting Media Mixture's Physical Properties and Media Water Relationships for Different Potting Media Samples Containing Pozzolan

Sample No.	Sample Component**	Pore Space (cm ³)	Total Volume (cm ³)	Porosity (%)	Bulk Density (g/cm ³)	Particle Density (g/cm ³)	Field Capacity (cm ³ /cm ³)	Welting Point (cm ³ /cm ³)	Maximum Available Water (mm/cm)
1	S	34.60	102.18	33.86	1.40	2.12	0.15	0.04	1.16
2	S + POZ SML	28.50	102.18	27.89	0.67	0.93	0.09	0.06	0.30
3	S + POZ MED	40.80	102.18	39.93	0.76	1.27	0.12	0.08	0.33
4	S + POZ LAR	48.60	102.18	47.56	0.75	1.43	0.12	0.05	0.61
5	S + POZ VLAR	54.10	102.18	52.94	0.79	1.68	0.14	0.11	0.37
6	S + POZ SML + PT	57.90	102.18	56.66	0.81	1.87	0.24	0.15	0.90
7	S + POZ SML + PLT	58.90	102.18	57.64	0.83	1.96	0.23	0.16	0.71
8	S + POZ MED + PT	57.90	102.18	56.66	0.92	2.12	0.25	0.14	1.05
9	S + POZ MED + PLT	50.00	102.18	48.93	0.99	1.95	0.18	0.11	0.77
10	S + POZ LAR + PT	43.00	102.18	42.08	0.91	1.57	0.21	0.11	1.09
11	S + POZ LAR + PLT	50.90	102.18	49.81	0.83	1.66	0.18	0.11	0.76
12	S + POZ VLAR + PT	43.80	102.18	42.86	1.01	1.77	0.20	0.12	0.85
13	S + POZ VLAR + PLT	36.00	102.18	35.23	1.09	1.68	0.18	0.06	1.20

** S = SAND; POZ = Pozzolan; SML = Small; MED = Medium; LAR = Large; VLAR = Very Large; PT = Peat Moss; PLT = Perlite.

معامل التوصيل الهيدروليكي لمختلف العينات لبيئات النمو المختلفة في الدقيقة واليوم بالإضافة لنسبة الصرف كما هي في الجدول (Table G). ولقد استخدم جهاز Constant Head Hydraulic Conductivity Device والذي يقيس النفاذية ولقد أظهرت النتائج أن انسياب ونفاذية الماء من خلال عينات النمو المختلفة المستخدمة في التجربة والتي وضعت في مجموعات فالتى يكون تصرفها يزيد عن ٤٠٠م/اليوم خصوصاً بالنسبة للصفات التي تحتوي حبيبات كبيرة جداً من البوزولان أو الكبيرة (العينات رقم ٣ ، ٤). على أي حال بوزولان + بيتموس + رمل مع المجموعة الوسطية في نسبة نفاذية أو تصرف الماء والتي قدرت بأكثر من ١٠٠م/يوم. وكانت البيئات المكونة من البيرلايت + البوزولان + الرمل أقل نسبة نفاذية أو انسياب للماء وهي أقل من ١٠٠م/اليوم.

النتائج التي ظهرت في جدول رقم (Table H) والشكل I , II بوضوح صور العلاقة بين الشد الرطوبي والماء المتاح للنبات بالحجم وذلك للعينات التي جمعت لمختلف العينات مستخدمين جهاز (The Pressure Plate Assaembly Procedure).

يتضح من منحنى الشد الرطوبي الشكل (Fig I and II) والجدول (Table H) والتي أوضحت قدرات مختلفة في الحفاظ على الماء لاختلاف قدرات مكونات للإحتفاظ بالماء. ففي العينة (رقم ١) وهي رمل فقط أو رمل + بوزولان حجم كبير أو حجم كبير جداً عينة (رقم ٢ ، ٤) أو رمل مع أحجام كبيرة جداً + بيرلايت عينة (رقم ١٣) أظهرت أقل قيمة احتفاظ بالماء. وبالمقارنة رمل + حبيبات صغيرة أو متوسطة من البوزولان خصوصاً





Table C. Laboratory Estimated Hydraulic Conductivity Coefficients for the Different Potting Media Samples Containing Pozzolan

Sample No.	Sample Component**	Avg. Discharge Rate (Min)	Total Discharge (cm ³ /Min)	Discharge Unit (cm ³ /Min)	Hydraulic Conductivity Coefficient (cm/Min)	Hydraulic Conductivity Coefficient (m/Day)
1	S	0.75	26.667	1.358	2.8000	83.527
2	S + POZ SML	3.62	5.5250	0.281	1.5460	22.276
3	S + POZ MED	0.18	111.11	5.657	66.464	957.09
4	S + POZ LAR	0.22	90.909	4.628	33.939	488.73
5	S + POZ VLAR	1.05	19.002	0.967	8.3190	119.80
6	S + POZ SML + PT	0.61	32.787	1.669	9.3880	135.20
7	S + POZ SML + PLT	1.28	15.625	0.795	5.1700	74.454
8	S + POZ MED + PT	1.02	19.656	1.358	7.8380	112.88
9	S + POZ MED + PLT	0.80	25.00	0.218	8.0900	116.51
10	S + POZ LAR + PT	0.75	26.667	0.878	6.1090	87.970
11	S + POZ LAR + PLT	4.66	4.2920	0.219	1.4200	20.451
12	S + POZ VLAR + PT	1.16	17.241	0.878	6.4360	92.689
13	S + POZ VLAR + PLT	1.73	11.561	0.589	4.9430	71.190

**

S = SAND; POZ = Pozzolan; SML = Small; MED = Medium; LAR = Large; VLAR = Very Large; PT = Peat Moss; PLT = Perlite.

Table. H. Laboratory Estimation of Potting Media Water Potential in Relation to Moisture Content (by Volume) in Different Potting Media Samples as Determined by the Pressure Plate Assembly Method.

Sample #	Potting Media Sample** Component	P=0.1	P=0.3	P=0.5	P=0.75	P=1.0	P=1.5	P=2.0	P=3.0
1	S	0.1536	0.1253	0.1096	0.0930	0.0646	0.0568	0.0489	0.0372
2	S + POZ SML	0.091	0.0842	0.0793	0.0773	0.0695	0.0675	0.0665	0.0607
3	S + POZ MED	0.1165	0.1116	0.1047	0.0998	0.0939	0.0910	0.0900	0.0832
4	S + POZ LAR	0.1155	0.0930	0.802.	0.0763	0.0714	0.0675	0.0646	0.0548
5	S + POZ VLAR	0.1439	0.1370	0.1331	0.1292	0.1233	0.1194	0.1174	0.1067
6	S + POZ SML + PT	0.2368	0.2182	0.2016	0.1791	0.1722	0.1595	0.1517	0.1468
7	S + POZ SML + PLT	0.2310	0.2222	0.2006	0.1928	0.1830	0.1742	0.1654	0.1595
Sample #	Potting Media Sample** Component	P=0.1	P=0.3	P=0.5	P=0.75	P=1.0	P=1.5	P=2.0	P=3.0
8	S + POZ MED + PT	0.2496	0.1948	0.1801	0.1762	0.1752	0.1634	0.1566	0.1448
9	S + POZ MED + PLT	0.1850	0.1683	0.1546	0.1478	0.1360	0.1262	0.1233	0.1077
10	S + POZ LAR + PT	0.2143	0.1918	0.1517	0.1448	0.1262	0.1214	0.1165	0.1057
11	S + POZ LAR + PLT	0.1840	0.1625	0.1507	0.1429	0.1351	0.1292	0.1223	0.1077
12	S + POZ VLAR + PT	0.2006	0.1859	0.1713	0.1576	0.1360	0.1321	0.1272	0.1155
13	S + POZ VLAR + PLT	0.1830	0.1262	0.1077	0.0998	0.0959	0.0842	0.0744	0.0626

** S = SAND; POZ = Pozzolan; SML = Small; MED = Medium; LAR = Large; VLAR = Very Large; PT = Peat Moss; PLT = Perlite.

بوجوده أو خلط مادة البيتموس أو البيرلايت عينات (٦ ، ٧ و ٨) تفوقت بنتائج مميزة في الاحتفاظ بالماء والمحتوى الرطوبي للماء المتاح للنبات. على أي حال فإن الرمل + بوزولان أحجام متوسط أو كبيرة للحبيبات العينة (٣ ، ٥) أو حتى رمل + حجم متوسط أو كبير أو حجم كبير جداً بوجود مادة البيرلايت أو البيتموس أظهرت بنتائج مقبولة أو جيدة الاحتفاظ بالماء العينات (٩ ، ١٠ و ١٢).

التجارب البحثية الخاصة بالبيوت المحمية

التجربة الأولى:

أوضح الجدول رقم (Table 1) قدرة محصول الخيار ونموه الخضري بالإضافة إلى النمو الثمري ومدى تأثيره بالموسم الزراعي. طول النبات ، عدد الأوراق في النبات الواحد ، وزن الثمار وحجم الثمار وقطر الثمرة أظهرت تفوقها خلال فصل الخريف مقارنة بفصل الربيع. وقد يعود السبب توفر درجة الحرارة المناسبة لمحصول الخيار خلال فصل الخريف والتي كانت من (٣٠-٣٥م) نهاراً و (٢٠-٢٣م) ليلاً وهذه أعطت قوة للنبات وشجعتة للنمو السريع والإزهار وتكوين الثمار بينما نجد أن معدل الحرارة خلال فصل الربيع كان منخفضاً قليلاً (٢٣-٢٨م) نهاراً و (١٣-٢١م) ليلاً مما أثر على نمو النبات خصوصاً أن الخيار وهو من العائلة القرعية يميل إلى الحرارة العالية عن المنخفضة وقد تكون حرارة الليل مؤثرة جداً كما في الطماطم.

تعرض نبات الخيار للاجهاد المائي نتيجة نقص الماء وذلك بتباعد نظام فترات الري كل يومين وكل أربعة أيام وكل ستة أيام المتكرر لقد لوحظ



Table (1): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by The Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Growing Season									
Fall 2001 G	213.90 a	0.49 b	22.53 a	8.02 a	5.82 a	173.86 a	3.22 a	11.94 b	74.62 a
Spring 2002 G	179.40 b	0.68 a	19.52 b	6.09 b	5.70 b	83.49 b	2.58 b	12.45 a	68.42 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different, According to Analysis of Variance F Test.

Table (2): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Irrigation Intervals over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Irrigation (Days)									
Two	191.36 a	0.52 a	20.34 b	6.91 b	5.49 b	118.86 a	2.77 a	12.57 a	75.67 a
Four	202.42 a	0.59 a	21.92 a	7.69 a	6.90 a	210.11 a	2.78 a	13.37 a	79.25 a
Six	199.25 a	0.59 a	21.44 a	6.56 b	5.38 b	141.05 a	2.73 a	11.91 a	64.55 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

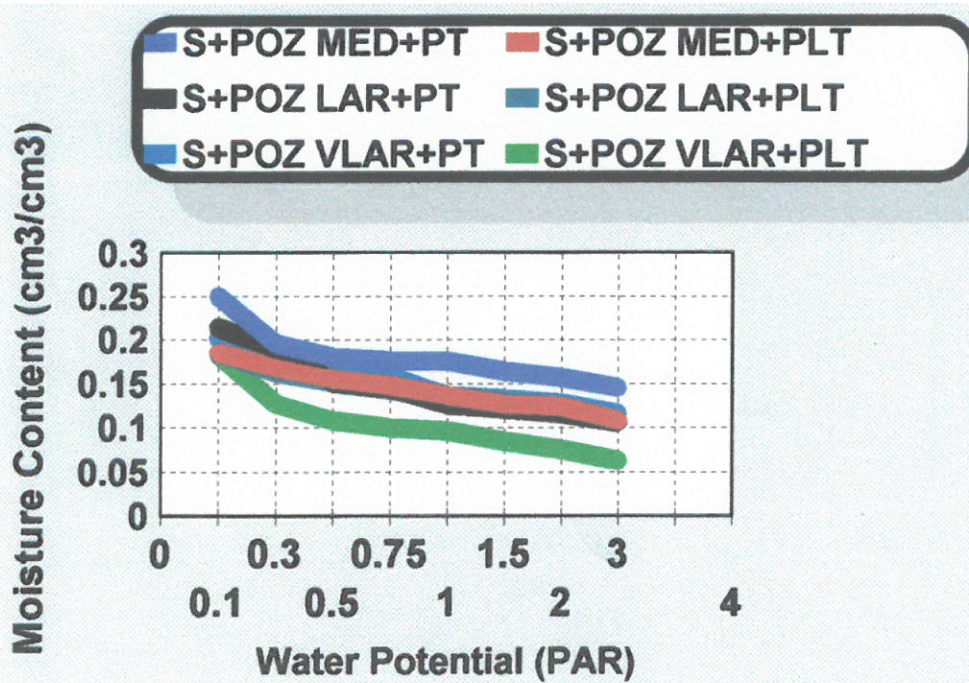
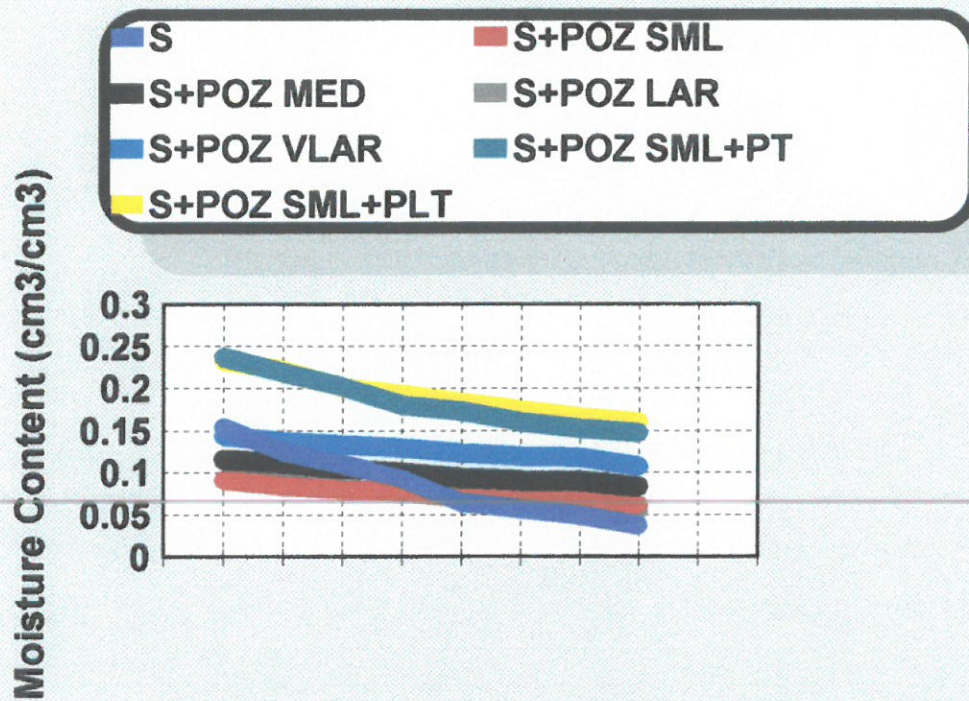


Fig. I. & II. Potting Media Water Potentials in PAR, in Relation to its Moisture Content (by Volume) as Determined by the Pressure Plate Assembly



تأثر نمو النباتات وثبات وتطور أسلوب نباتات الخيار (Table 2) . لقد لوحظ بوضوح معظم الصفات الفسيولوجية التي أخذت أو قيست أظهرت تفوقاً ملموساً أو معنوياً عندما رويت كل أربعة ايام مقارنة بالري كل يومين أو الري كل ستة ايام بالرغم من أنه في القراءات لم تكن الفروق معنوية ولكنها ملموسة ، على أي حال عدد الأوراق وكذلك عدد الثمار في النبات أظهرت فروق احصائية معنوية. وقد يعود السبب في ان الري كل أربعة ايام داخل البيوت المحمية أفضل من الري كل يومين أو كل ستة ايام إلا أن الري كل يومين قد يكون بسبب زيادة الرطوبة (الأرض مبتلة زيادة عن الحاجة) أو الري كل ستة ايام وتكون الأرض جافة (أو جافة زيادة عن الحد).

حجم حبيبات مادة البوزولان صغيرة ، متوسطة ، كبيرة وكبيرة جدا لها تأثير واضح على نمو وسلوك نباتات الخيار (Table 3) . الحبيبات صغيرة الحجم والمتوسطة ذات منفعة أو تأثير أكبر من الحبيبات كبيرة الحجم أو الكبيرة جداً. ولقد ظهر هذا التأثير في الفروق المعنوية أو الملموسة عند قياس الصفات تحت الدراسة مثل طول النبات، سمك الساق وعدد الأوراق في النبات الواحد. أما الصفات الأخرى لم تتأثر تأثراً واضحاً. لقد اتضح أن الحبيبات صغيرة الحجم والمتوسطة لها قدرة أكبر في الاحتفاظ بالماء عن الأحجام الكبيرة والكبيرة جداً. وذلك لزيادة نسبة المسامية في الأحجام الكبيرة والكبيرة جداً عنها في الصغيرة والمتوسطة (Table B))
٦٣,٦٢% للصغيرة والمتوسطة و (٨٠,٧٢%) الكبيرة والكبيرة جداً.

الجدول (Table 4) يصور التأثير الكبير لاستعمال بيئات نمو مختلفة التكوين (المكونات) وهذا واضح من خلال النتائج المتحصل عليها في قياس

Table (3): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Pozzolan Particle Sizes over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Pozzolan Particle Sizes									
Very Large	192.76 b	0.58 a	20.71 b	7.23 a	5.82 a	121.18 a	2.90 a	12.68 a	74.08 a
Large	189.63 b	0.58 a	19.66 c	6.97 a	5.63 a	124.49 a	2.70 a	12.50 a	65.92 a
Medium	199.02 ba	0.59 a	21.50 a	6.99 a	5.72 a	126.90 a	2.92 a	11.82 a	72.22 a
Small	206.66 a	0.59 a	22.26 a	7.03 a	5.86 a	116.41 a	2.54 a	12.20 a	67.74 a

^x Means with the Same Letter are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

Table (4): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Potting Media Mixtures over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Potting Media Mixtures (Pozzolan : Sand)									
1 : 1	195.72 a	0.59 a	20.67 a	7.45 a	6.10 a	124.00 a	2.83 a	12.02 b	69.05 a
1 : 2	199.92 a	0.58 a	21.35 a	6.82 b	5.66 ba	119.05 a	2.79 a	12.50 ab	69.35 a
1 : 3	196.54 a	0.59 a	21.19 a	6.95 ba	5.78 ba	126.00 a	2.67 a	11.55 a	74.35 a
2 : 1	196.66 a	0.58 a	20.94 a	6.99 ba	5.50 b	118.56 a	2.75 a	12.24 ab	67.98 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

نمو المجموع الخضري والثمري لمحصول الخيار الصنف (حاتم). ولقد اتضح أن خلط مادة البوزولان مع الرمل مفيدة جداً ١ : ١ لبعض الصفات مثل عدد الأزهار بالنبات الواحد ، عدد الثمار وطول الثمار ولم تظهر التأثير على الصفات الأخرى. إن الخلط بنسبة ١ : ١ بوزولان مع رمل قد تكون متوازنة وخلقت بيئة مناسبة لنبات الخيار ومنها ظهر تأثير هذه الصفات أكثر وذلك مقارنة بنسب الخلطات الأخرى كما هي في التجربة.

التفاعلات التبادلية : Interaction

يتضح من الشكل رقم (1 Fig No) التأثير الحاصل للتفاعل المتبادل للاجهاد البيئي من معاملات الري وحجم حبيبات مادة البوزولان . إن محصول الخيار قد تأثر تأثراً إيجابياً مع استخدام حبيبات صغيرة أو متوسطة من البوزولان مع معاملات الري كل يومين أو كل ستة ايام التي أعطت أطول نباتات وعدد كبير من الأوراق مقارنة بالنباتات المنزرعة في حبيبات كبيرة الحجم أو كبيرة جداً في حالة الري كل يومين. على أي حال لقد أظهرت النتائج أيضاً ان نبات الخيار يعطي عدد أكبر من الثمار باستخدام الحبيبات صغيرة الحجم أو المتوسطة الحجم مع الري كل اربعة ايام.

التفاعل التبادلي للاجهاد البيئي الناتج من معاملات الري ومكونات بيئات النمو الشكل رقم (2 Fig) أظهرت النتائج تأثر عدد الأوراق في النبات الواحد وعدد الأزهار في النبات وطول وحجم الثمار في نبات الخيار. ولقد وضح شكل عدة استجابات مختلفة قدرت ولوحظت. مثال خليط واحد جزء من البوزولان من ثلاثة أجزاء من الرمل أعطت فرق معنوي بالنسبة لصفة عدد الأوراق في النبات مع الري كل ستة ايام. وكذلك طول الثمار



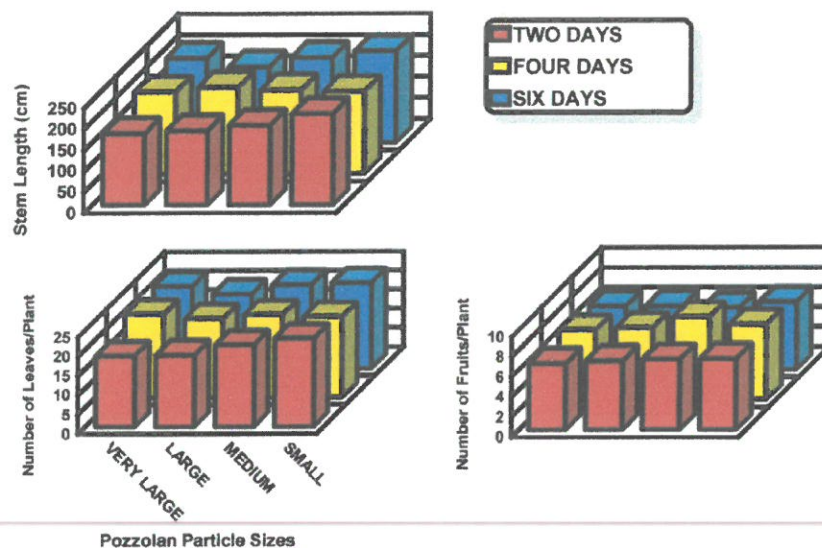


Fig. 1. Average Stem Length, Number of Leaves and Number of Fruits per Plant of Cucumber (*Cucumis sativus*, L) cv. Hatem as Influenced by Irrigation Intervals and Pozzolan Particle Sizes two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons..

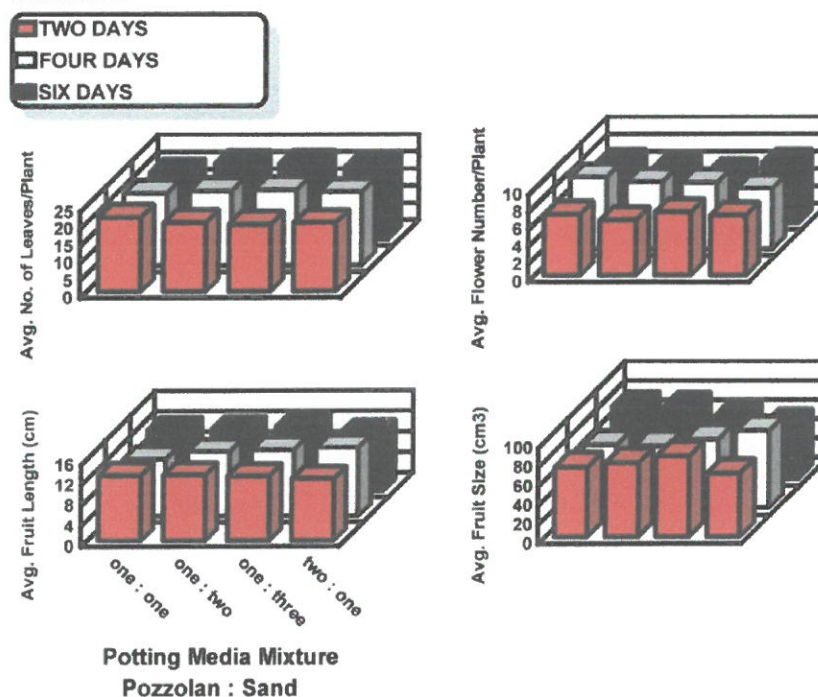


Fig. 2. Average Number of Leaves, Number of Flowers, Fruit Length and Fruit Size of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) as Influenced by Irrigation Intervals and Potting Media Mixtures two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons.



تأثر مع خليط يحتوي ٢ جزء من بوزولان مع جزء واحد من الرمل مقارنةً مع جزء بوزولان مع جزء واحد من الرمل أخيراً عدد الأزهار بالنبات أظهر فرق معنوي مع بيئة مكونة من واحد بوزولان و واحد رمل مع معاملة ري كل أربعة ايام ومعاملة ري كل ستة أيام مع البيئة المكونة من واحد بوزولان و ثلاثة أجزاء رمل.

التفاعل التبادلي الثلاثي الاتجاهات يظهر في الشكل (Fig3) والذي

يصور التفاعل التبادلي عوامل مع بعض خلال نمو النبات في موسمين زراعيين. فمن الواضح أن النباتات التي تنمو في بيئات نمو مكوناتها كالتالي واحد بوزولان و ٢ جزء رمل أو واحد بوزولان و ثلاثة أجزاء رمل أو حتى ٢ جزء بوزولان و واحد رمل مع حجم متوسط أو كبير مع معاملة ري كل أربعة أيام أعطت ثمار افضل مقارنة مع بيئات نمو مكونة من ٢ رمل و واحد بوزولان أو ٢ بوزولان مع واحد رمل مع حجم حبيبات متوسطة الحجم أو كبيرة جداً مع معاملة ري كل ستة أيام .

التجربة الثانية:

لقد صممت هذه التجربة لدراسة تأثير استخدام مكونات مختلفة خصوصاً تلك المعروفة من قبل كبيئات نمو لا قدرة لها على حفظ الماء ونمو النباتات فيها جيداً لمقارنته مادة البوزولان باستخدام الأحجام المختلفة لحبيبات منتج مادة البوزولان مع استخدام معاملات مختلفة من الري وذلك بتباعد فترات الري ولمعرفة افضل الأحجام من حبيبات البوزولان للاستخدام في البيئات الزراعية المختلفة خلال الموسمين الزراعيين الخريف والربيع لعام (٢٠٠١-٢٠٠٢م) .



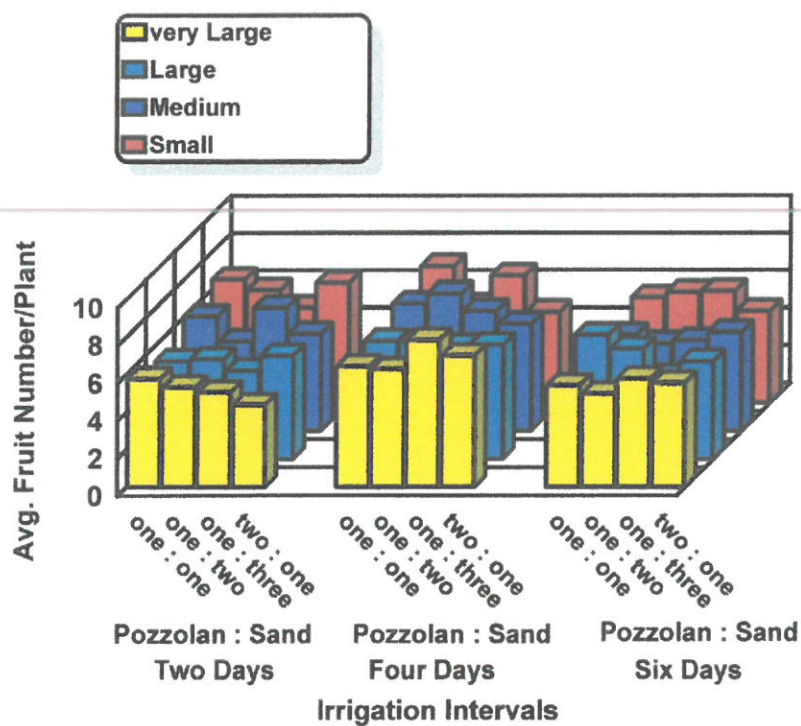


Fig. 3. Average Fruit Number of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) as Influenced by the Third Order Interaction of Irrigation Intervals, Pozzolan Particle Sizes and Potting Media Mixtures over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons.



النتائج الموجودة في (Table 5) توضح تأثير الموسم الزراعي على النمو الخضري والثمري لمحصول الخيار (حاتم) ولقد تبين من النتائج المتحصل عليها أن صنف الخيار (حاتم) أعطى نتائج جيدة أو أفضل خلال فصل الخريف مقارنة بفصل الربيع. ولقد وجدت فروق معنوية لجميع الصفات المقاسة والتي تظهر تفوق خلال فصل الخريف عنها في فصل الربيع ما عدا صفتي طول الثمار وحجم الثمار. محصول الخيار أعطى نباتات أطول وسمك ساق أكبر وعدد أوراق أكثر وعدد أكبر من الزهور وعدد الثمار مقارنة بفصل الربيع. النتائج التي صورت في (Table 6) أوضحت ووصفت التأثير القوي للاجهاد البيئي الناتج من استخدام معاملات ري مختلفة (تباعد فترات الري) كل يومين وكل أربعة أيام وكل ستة أيام خلال موسمي النمو الربيع والخريف لعام (٢٠٠١-٢٠٠٢م). كل الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية التي قيست تأثرت بمعاملات الري المختلفة. معاملات الري كل ستة أيام وكل أربعة أيام خفضت من أطوال النباتات وعدد الأوراق في النبات الواحد وعدد الثمار وكذلك طول الثمار ووزن الثمار. بالرغم من أن سمك الساق وسمك الثمار وكذلك عدد طول الثمار ووزن الثمار. بالرغم من أن سمك الساق وسمك الثمار وكذلك عدد الثمار بالنبات الفروق لم تكن معنوية إحصائياً. لقد لوحظ أن معاملة الري كل يومين كانت مفيدة أكثر لنباتات محصول الخيار. بينما معاملات الري كل أربعة أيام وكل ستة أيام أظهرت نتائج متقاربة خصوصاً تلك البيئات التي يوجد بها خليط من بوزولان + بيتيموس أو بوزولان + بيرلايت فالتأثير لمعاملات الري لم يكن خطيراً في حالة وجود البيتيموس مع البوزولان أو البيرلايت مع البوزولان.

Table (5): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by The Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Growing Season									
Fall 2001 G	268.80 a	0.74 a	28.90 a	6.76 a	6.46 a	273.40 a	3.37 a	12.60 a	88.63 a
Spring 2002 G	232.20 b	0.64 b	24.70 b	4.41 b	4.67 b	90.90 b	3.16 b	12.52 a	74.94 a

^x Means with the Same Letter are not Significantly Different, According to Analysis of Variance F Test.

Table (6): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Irrigation Intervals over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Irrigation (Days)									
Two	275.20 a	0.69 a	29.10 a	6.03 a	5.08 a	273.20 a	3.28 a	13.03 a	90.80 a
Four	242.20 b	0.69 a	26.10 b	5.72 a	4.55 a	205.80 b	3.28 a	12.25 ab	78.90 b
Six	235.90 b	0.70 a	25.40 b	5.07 b	408 a	152.30 c	3.22 a	11.60 b	70.60 bc

^x Means with the Same Letter are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.



التأثير الناتج من استخدام حبيبات مختلفة من البوزولان على محصول الخيار الصنف (حاتم) على المجموع الخضري والثمري والصفات التي قيست طوال موسمين زراعيين الخريف والربيع لقد وضحت في (Table 7) . حجم الحبيبات للبوزولان أثر وبشكل معنوي على عدد الأوراق في النبات الواحد. ولقد أثر على معظم الصفات الأخرى ولكن تأثير غير معنوي مثل طول الثمرة وسمكها وحجمها والصفات الأخرى تأثرت ولكن بشكل غير واضح ولا معنوي. بصفة عامة حجم الحبيبات الصغير والحجم المتوسط لمادة البوزولان أعطت نتائج أفضل، لذا فإنني أرى أن استخدام حبيبات صغيرة الحجم أو متوسطة بالإضافة إلى كبيرة الحجم بحيث توضع الحجم الصغير أو المتوسط في الطبقة العلوية والحجم الكبير في الطبقة السفلية قد يعطي نتائج أفضل من استخدام حجم واحد. وهذا الرأي مبني على أن الحبيبات الصغيرة والمتوسطة لها قدرة على الاحتفاظ بالماء أفضل وتقلل من سرعة حركة الماء بينما الحبيبات الكبيرة والكبيرة جداً تعطي تهوية أفضل مما يفيد النبات أكثر وذلك لأن نسبة المسامية كبيرة في الحبيبات الكبيرة والكبيرة جداً ، وهذا يعطي فرصة جيدة للجذور لتكوين جهاز جذري جيد ويعطي نبات قوي. الجدول رقم ٨ (Table 8) يوصف أداء محصول الخيار في النمو الخضري والثمري تحت تأثير بيئات نمو مختلفة من الرمل والبيتموس والبيرلايت والبوزولان.

اختلاف البيئات المستخدمة مع اختلاف نسب التكوين أظهرت النتائج أن مادة البوزولان مع الرمل بوجود البيتموس كان أداء نبات الخيار رائع ونمو قوي وأعطى نباتات متفوقة طولياً وكذلك سمك الساق وعدد الأوراق في النبات الواحد بالإضافة إلى عدد الأزهار وحجم الثمار في النبات الواحد.



Table (7): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Pozzolan Particle Sizes over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Pozzolan Particle Sizes									
Very Large	251.90 a	0.70 a	27.17 ab	6.75 a	5.44 a	186.10 a	3.25 c	12.27 c	82.12 ab
Large	265.40 s	0.78 a	28.25 b	6.79 a	5.25 a	255.40 a	3.18 bc	12.56 bc	84.42 a
Medium	252.70 a	0.69 a	27.03 ab	5.24 a	5.55 a	192.60 a	3.12 bc	12.31 bc	79.41 b
Small	255.40 a	0.69 a	27.20 a	5.57 a	4.03 a	211.50 a	3.94 a	12.40 a	85.07 a

^x Means with the Same Letter are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

Table (8): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Potting Media Mixtures over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Weight /Plant (g)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)
Potting Media Mixtures									
Pure Sand	238.40 c	0.73ab	25.60 c	4.12 d	5.21 a	259.30 a	3.28 a	12.42 a	84.76 ab
Pozzolan + Peat moss + Sand	272.02 a	0.74 a	28.97 a	7.72 a	4.75 a	181.10 b	3.33 a	12.54 a	87.71 a
Pozzolan + Perlite + Sand	258.30 b	0.71 b	27.40 b	5.91 b	4.32 a	223.70 a	3.25 a	12.38 a	77.37 bc
Pure Pozzolan	235.10 cd	0.59 c	25.40 c	4.89 c	4.00 a	147.60 bc	3.14 a	12.13 a	72.04 c

^x Means with the Same Letter are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

وعلى أي حال فإن البوزولان مع الرمل بوجود مادة البيرلايت كان ثانياً بعد خلطة البيموس + رمل + بوزولان. مقارنة البوزولان مع الرمل والذي أعطى نتائج مقبولة.

التفاعل التبادلي بين المعاملات: Interaction :

إن التفاعل التبادلي بين كل من العامل الأول وهو حجم حبيبات البوزولان والإجهاد البيئي وهو معاملات الري كل يومين ، كل أربعة أيام وكل ستة أيام الشكل رقم ٤ (Fig 4) بينت النتائج أن النباتات التي تنمو في بيئات نمو على حبيبات صغيرة الحجم أو متوسطة الحجم من البوزولان وكانت فترات الري كل يومين أعطت نباتات تحمل زيادة في عدد الأوراق في النبات الواحد مع سيقان ضعيفة أو رفيعة مقارنة مع الأحجام الكبيرة التي تروى كل ٦ أيام.

الشكل رقم ٥ (Fig 5) يصور تأثير التفاعل التبادلي للإجهاد البيئي وذلك عن نقص الماء والبيئات المختلفة (مكونات البيئات المختلفة) على نبات الخيار وأظهرت نمواً قوياً ونتج عنه نباتات طويلة وزيادة في عدد الأوراق في النبات الواحد وزيادة في وزن الثمار.

وبصفة عامة فإن النباتات التي تنمو في بيئة زراعية تحتوي على بيموس وبوزولان ورمل أو بوزولان + بيرلايت ورمل مع ري كل يومين أعطى أطول النباتات وعدد الأوراق أكثر ومحصول أعلى. مقارنة بالنباتات التي تنمو مع بوزولان ورمل تحت تأثير كل ستة أيام أعطت محصول أقل. يظهر التفاعل التبادلي لثلاثة عوامل وهي تأثير تباعد فترات الري وتأثير حجم حبيبات البوزولان في البيئات المختلفة وكذلك تأثير بيئات مختلفة



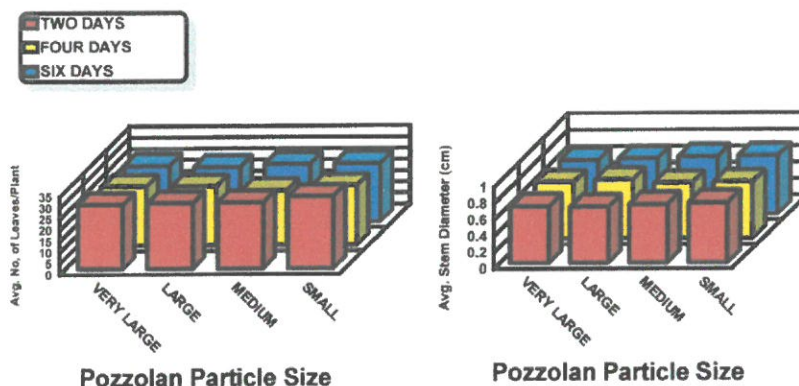


Fig. 4. Average Numbers of Leaves and Stem Diameter per Plant of Cucumber (*Cucumis sativus*, L) cv. Hatem as Influenced by Irrigation Intervals and Pozzolan Particle Sizes two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons..

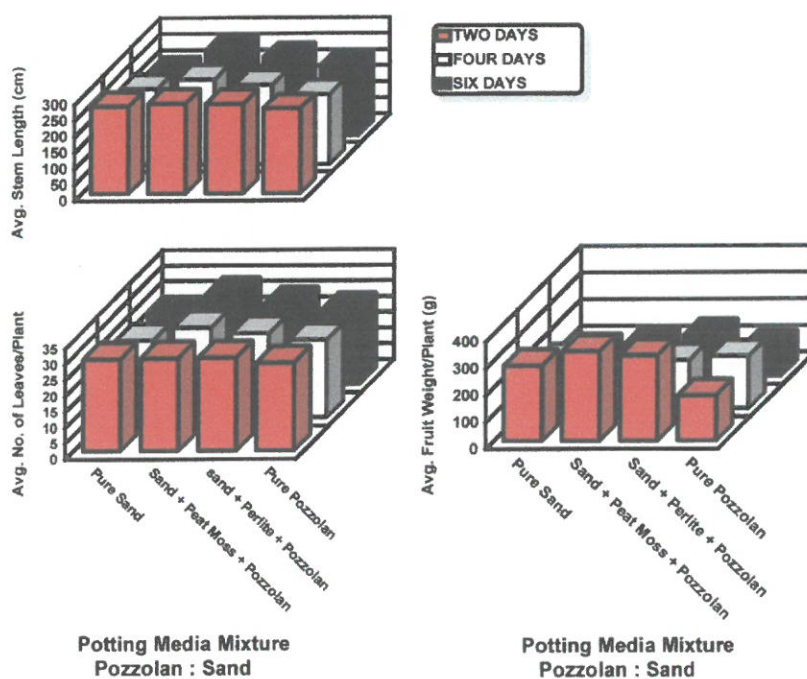


Fig. 5. Average Stem Length, Number of Leaves and Fruit Weight of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) as Influenced by Irrigation Intervals and Potting Media Mixtures two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons.



التكوين (المحتوى) في الشكل رقم ٧ (Fig 7) فروقات معنوية لصفات عدد الأوراق وسمك الساق وحج ثمار الخيار نتجت عنه وذلك عندما أستخدمت حبيبات صغيرة الحجم ومتوسطة مع الري كل يومين في بيئات مكونة من البوزولان والبيتموس والرمل أو البوزولان البيرلايت والرمل مقارنة مع النباتات التي تنمو في بيئة بوزولان ذات أحجام كبيرة أو كبيرة جداً مع الرمل وري كل ستة أيام التي أعطت نباتاً أقل وأوراقاً وسيقان ارفع وثمار صغيرة.

التجربة الثالثة:

لقد تركزت الدراسة حول تأثير بيئات مختلفة التركيب على نمو الخضري والثمري وقياسات صفات أكثر لنباتات الخيار للصنف (حاتم) خلال موسمين زراعيين (٢٠٠١-٢٠٠٢) تحت تأثير العجز المائي مستخدماً أحجام مختلفة من مادة البوزولان. النتائج الموجودة والواضحة في جدول رقم ٩ (Table 9) أظهرت نباتات قوية وأكبر حجماً أي أكثر طولاً وعدد أوراق أكثر أي في معظم الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية لنباتات محصول الخيار خلال فصل الخريف عن النباتات التي نمت خلال فصل الربيع بالإضافة لزيادة في عدد الأزهار والمحصول الثمري.

الإجهاد البيئي الناتج عن تأثير نقص الماء نتج عنه نتائج مختلفة كما تظهر في الجدول رقم ١٠ (Table 10) والتي أوضحت استجابات مختلفة في الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية ، على كل حال الشيء الأكثر ملاحظة في صفات عدد الأزهار والثمار لنباتات محصول الخيار. حيث ظهر أن الري أربعة أيام وكل ستة أيام أعطى نتائج متباينة نتيجة نقص الماء.





Table (9): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by The Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)	Fruit Weight /Plant (g)
Growing Season									
Fall 2001 G	284.09 a	0.76 a	30.04 a	9.56 a	4.75 a	3.05 a	11.99 a	82.89 a	314.21 a
Spring 2002 G	233.12 b	0.67 b	23.88 b	6.56 b	4.75 a	2.86 b	11.53 b	62.05 b	129.36 b

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different, According to Analysis of Variance F Test.

Table (10): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Irrigation Intervals over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)	Fruit Weight /Plant (g)
Irrigation (Days)									
Two	263.33 a	0.72 a	27.34 a	9.09 a	5.36 a	3.18 a	13.07 a	89.74 a	327.99 a
Four	261.85 a	0.71 a	27.35 a	7.56 b	4.81 b	3.05 b	11.39 b	71.38 b	183.33 b
Six	251.01 a	0.71 a	26.18 a	7.55 b	4.06 c	2.62 c	10.57 c	63.16 b	154.05 b

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

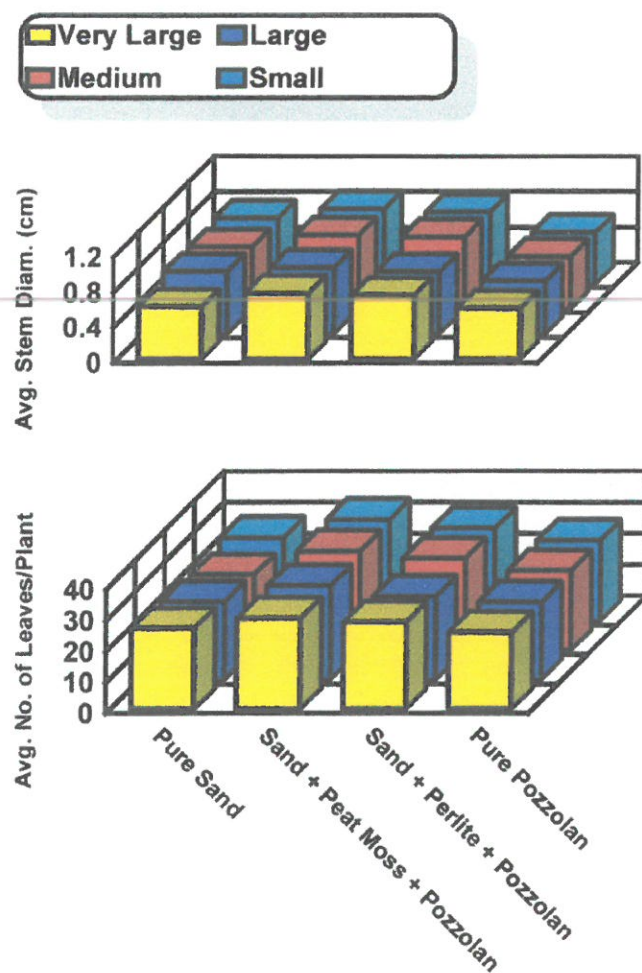


Fig. 6. Average Stem Diameter and Number of Leaves per Plant of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) as Influenced by Pozzolan Particle Sizes and Potting Media Mixture two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2001) Growing Seasons.



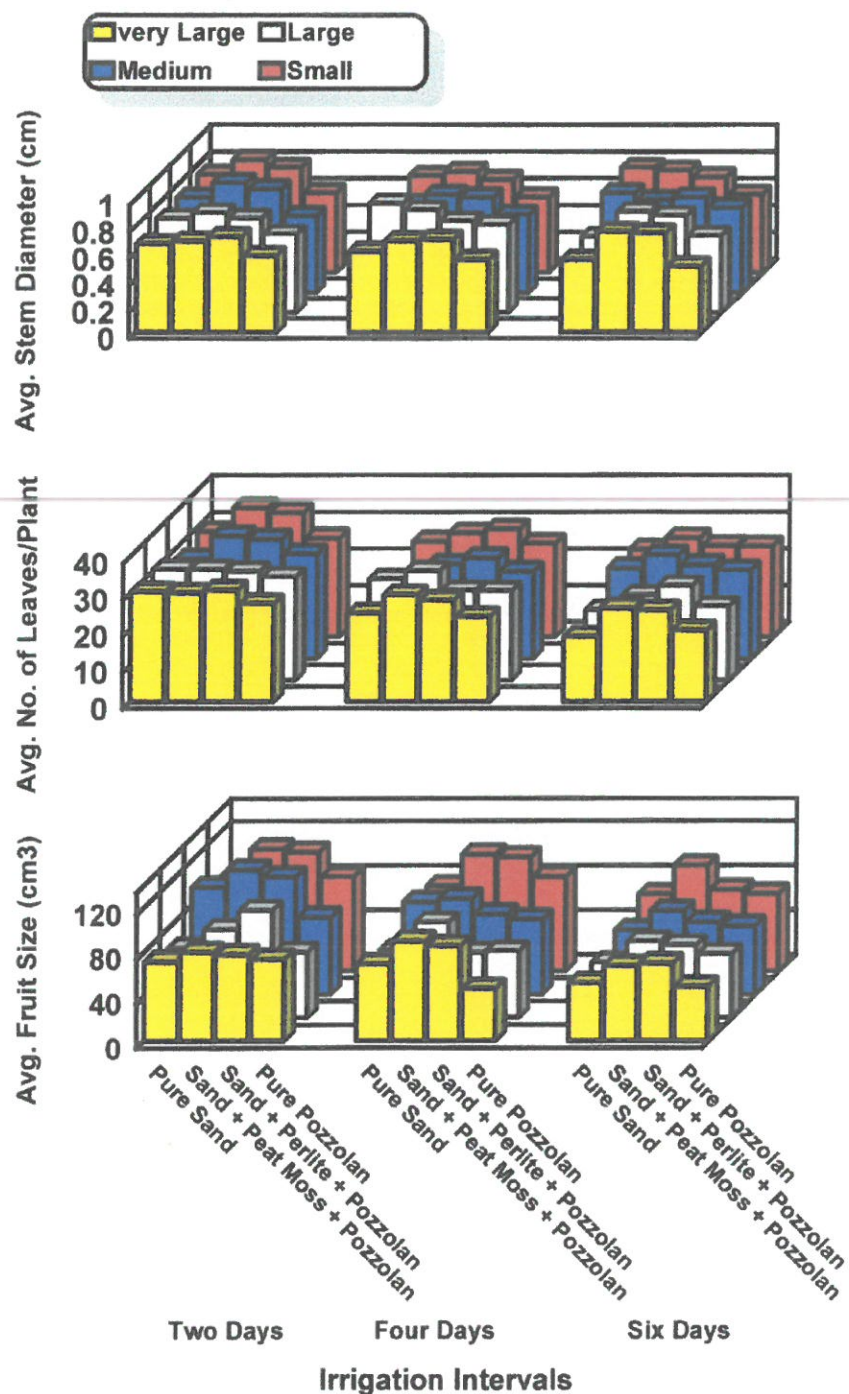


Fig.7 Average Fruit Number of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by the Third Order Interaction of Irrigation Intervals, Pozzolan Particle Sizes and Potting Media Mixtures over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons.



إختلافات أحجام حبيبات مادة البوزولان أظهر نتائج ذات فروقات معنوية لمعظم الصفات تحت الدراسة التي تم قياسها أو معرفة عددها كما هي موضحة في الجدول رقم ١١ (Table 11) فحجم الحبيبات لمادة البوزولان كان لها تأثير على طول النبات ، عدد الأوراق في النبات الواحد وعدد الأزهار في النبات الواحد بالإضافة إلى وزن الثمار ولكن عدد الثمار في النبات الواحد وحجم الثمار لم يتأثر معنوياً.

استجابة نباتات الخيار لأنواع البيئات الزراعية المختلفة كان متباين وبشكل كبير كما هو واضح من الجدول رقم ١٢ (Table 12) . فروقات معنوية وجدت أو لوحظت بين البيئات المختلفة مؤثرة على طول النبات ، عدد الأوراق في النبات الواحد وعدد الأزهار في النبات الواحد لمحصول الخيار.

التجربة الرابعة:

لقد صممت هذه التجربة لتقييم عمل مادة البوزولان في طبقات مختلفة بدلاً من الخلط. حيث تكون إما في (السطح أو الوسط أو القاع) مع كل من البيتموس أو مادة البيرلايت على الترتيب في صناديق مصنوعة من الفلين (Foam) ولقد أضيفت كميات مختلفة من الماء يومياً ٣ لتر ، ٦ لتر و ٩ لتر طوال موسمين زراعيين الخريف والربيع (٢٠٠١-٢٠٠٢) استجابات مختلفة ظهرت على النباتات خلال الموسمين الزراعيين ولقد ظهر موسم الخريف بنتائج أفضل من النباتات التي زرعت خلال فصل الربيع وذلك من النتائج المتحصل عليها والظاهرة في جدول ١٣ (Table 13).



Table (11): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Pozzolan Particle Sizes over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)	Fruit Weight /Plant (g)
Pozzolan Particle Sizes									
Very Large	258.12 ab	0.73 a	26.82 ab	8.99 a	5.06 a	2.95 a	11.69 a	78.74 a	268.35 a
Large	255.25 b	0.71 a	26.64 b	7.53 b	4.74 a	2.93 a	11.66 a	72.79 a	220.53 b
Medium	257.75 ab	0.71 a	26.53 b	8.16 b	4.74 a	2.99 a	11.69 a	76.65 a	205.01 b
Small	264.09 a	0.70 a	27.82 a	7.86 ab	4.52 a	2.95 a	12.05 a	74.69 a	193.28 b

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

Table (12): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Potting Media Mixtures over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height ^x (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Avg. Fruit Size (cm ³)	Fruit Weight /Plant (g)
Potting Media Mixtures (Sand:Peat:Perlite:Pozzolan)									
1: 1:1:1	264.34 a	0.75 a	27.46 a	8.41 a	4.65 a	2.98 a	11.78 a	75.65 a	232.36 a
2:1:1: 1	258.68 ab	0.72 ab	26.96 ab	7.80 b	4.86 a	2.94 a	11.20 a	72.91 a	228.81 a
1:1:1:2	253.24 b	0.70 b	26.44 b	7.99 ab	4.72 a	2.95 a	11.80 a	79.37 a	204.19 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

استخدام كميات مختلفة من ماء الري كان له تأثير كبير على نمو نباتات الخيار في معظم الصفات التي تمت دراستها وقياسها بإعطاء النباتات ٩ لتر ماء يومياً أعطى نتائج أفضل من المعاملات الأخرى التي تعطي النبات ٦ لتر أو ٣ لتر يومياً الجدول رقم ١٤ (Table 14) يوضح الفروق المعنوية لتأثير كمية مياه الري بين المعاملات.

في الجدول رقم ١٥ (Table 15) يوضح الفروقات المعنوية وغير المعنوية لاستخدام مادة البوزولان في طبقة عليتا في السطح أو في الوسط أو الطبقة السفلى (الأخيرة (Bottom)) ولقد أظهرت النتائج أن وجود مادة البوزولان في الطبقة العلوية أفضل منها في الوسطى أو في الطبقة السفلية لمعظم الصفات المورفولوجية والفسيولوجية.

التفاعلات التبادلية : Interaction:

الشكل رقم ٨ (Fig 8) يصور ويوضح تأثير كميات الماء المضاف وموقع طبقة البوزولان في الصندوق الفليني، نباتات الخيار التي تنمو في بيئات يكون البوزولان في الطبقة العلوية وكان الري ٩ لتر في اليوم أعطت نباتات سيقان قوية وسميكة وعدد كبير من الأزهار وثمار أطول مقارنة مع النباتات التي تنمو في الصناديق وتكون طبقة البوزولان في الوسط أو الطبقة السفلية والتي تروى ٣ أو ٦ لتر يومياً كل ٢٤ ساعة.



Table (13): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by The Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Fruit Weight /Plant (g)
Growing Season								
Fall 2001 G	204.40 a	0.59 a	22.81 a	6.71 b	4.54 b	2.81 b	11.55 a	256.20b
Spring 2002 G	166.00 b	0.63 a	19.02 b	7.45 a	5.50 a	2.90 a	11.80 a	301.28 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different, According to Analysis of Variance F Test.

Table (14): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Irrigation Intervals over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Fruit Weight /Plant (g)
Irrigation (Liter/Days)								
Three	169.79 b	0.53 c	19.21 b	5.45 c	3.62 c	2.48 c	10.52 c	202.06 c
Six	185.14 ab	0.59 b	21.28 a	7.06 b	4.92 b	2.79 b	11.75 b	271.92 b
Nine	200.71 a	0.72 a	22.27 a	8.72 a	6.24 a	3.29 a	12.86 a	362.18 a

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

Table (15): Vegetative Growth, Fruit Yield and Fruit Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) cv. Hatem, as Influenced by Pozzolan Particle Sizes over Two Growing Seasons (Fall/Spring, 2001/2002).

Traits	Plant Height (cm)	Stem Diameter (cm)	Number of Leaves /Plant (#)	Flower Number /Plant (#)	Fruit Number /Plant (#)	Avg. Fruit Diameter (cm)	Avg. Fruit Length (cm)	Fruit Weight /Plant (g)
Pozzolan Position								
Top	183.00 a	0.63 a	21.12 a	7.46 a	5.18 a	2.86 a	11.81 a	291.46 a
Middle	184.94 a	0.62 a	20.55 a	6.95 b	4.90 b	284 a	11.74 ba	274.59 b
Bottoml	187.70 a	0.60 a	21.10 a	6.82 b	4.79 b	2.86 a	11.56 b	270.09 b

^x Means with the Same Letters are not Significantly Different at the 0.05 Level of Significance, According to the Least Significance Difference Test.

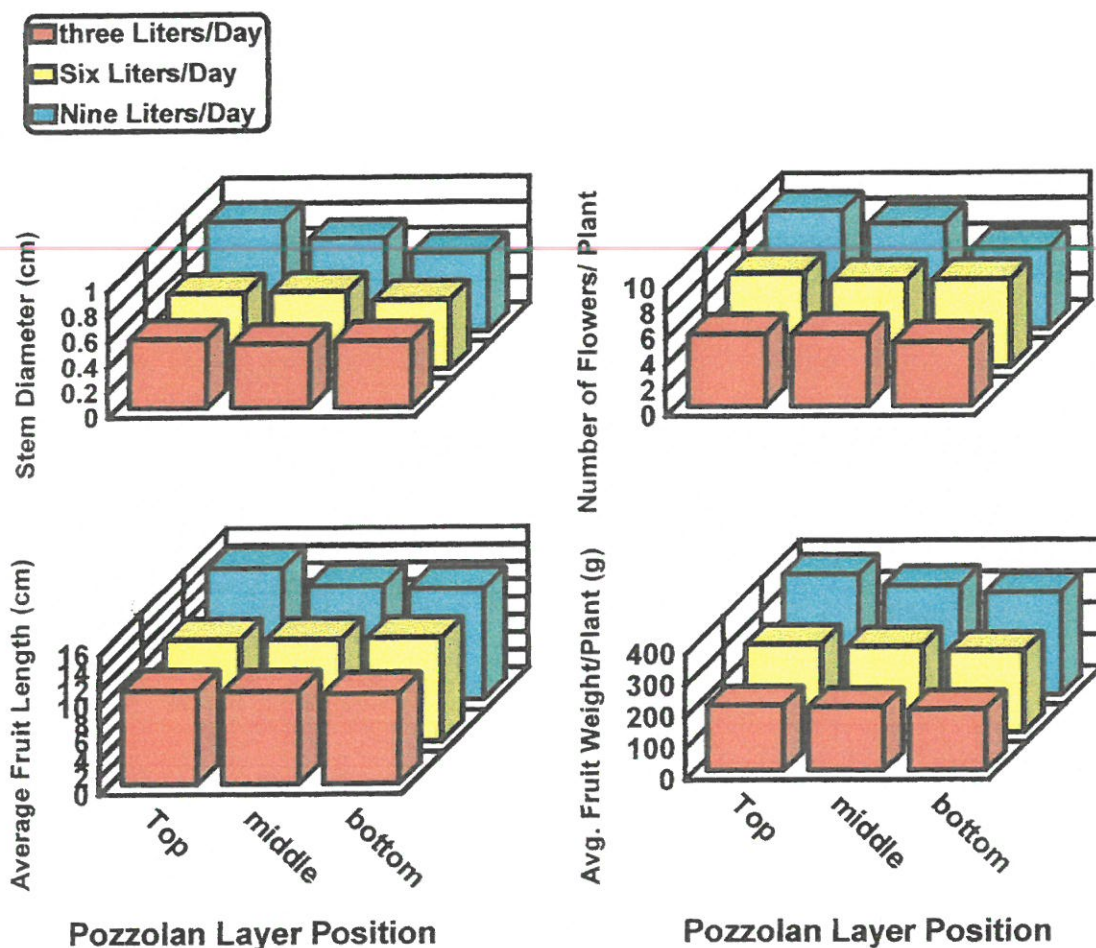


Fig. 8.. Average Stem Diameter, Number of Flowers, Fruit Length and Fruits Weight per Plant of Cucumber (*Cucumis sativus*, L) cv. Hatem as Influenced by Supplied Irrigation Quantity per Day and Pozzolan Substrate Position, in Foam Boxes, two-way Interactions over Fall/Spring (2001/2002) Growing Seasons..



مناقشة عامة

في نتائج التجارب العديدة التي أجريت في المعمل لاختبار النفاذية لحبيبات مادة البوزولان كانت متوافقة مع النتائج المتحصل عليها بواسطة Sahin et al., 1999 ; Gunnlaugsson et al., 1994 ; Noland et al., 1992 عندما فحصوا تأثير حجم الحبيبات ونسب التصريف Discharge rates على بيئة كل من البوزولان (Pumice) ومادة البيرلايت وكذلك تم فحص مقدرة حبيبات مادة البومس (Pozzolan) والتي وجدت قدرتها منخفضة مقارنة بمادة البيتموس أو البيرلايت.

بصفة عامة فإن الصفات الطبيعية لمادة البوزولان تجعلها في مقدمة المواد. لقد ثبت أن مادة البوزولان تقلل سرعة الماء على سطح التربة كما إنها تمنع نمو الحشائش كما أنها تقلل من نزول الماء إلى باطن التربة بفعل الجاذبية . إن استخدام مادة البوزولان سوف توفر من استخدام الماء وتزيد من المحصول لعدد كبير من المحاصيل التي نجحت زراعتها باستخدام مادة البوزولان بأنه يمكن يستخدم كبيئة نمو ولعدة مرات دون أن يتحلل أو يتدهور ويمكن تعقيمه بواسطة البخار أو أي مواد معقمة بالإضافة لامكانية تعقيمه بواسطة أشعة الشمس Solar Radiation ...

التجارب داخل البيوت المحمية برهنت على أن مادة البوزولان يمكن استخدامها كأحد بيئات النمو للمحاصيل البستانية أو لعمليات الانبات أو كمرائد للنباتات في البيوت المحمية أو كبيئة داخل الأصص لزراعة مختلف المحاصيل مثلها مثل البيتموس أو البيرلايت كمخلوط مع البيتموس أو البيرلايت أو مع الرمل أو فقط بوزولان. على أي حال فإن النتائج المتحصل



عليها لتأثير حجم حبيبات البوزولان كان مشابها لنتائج حصل عليها كل من Keranand Caldas; Markovic et al., 1997 and Tejedor Saguero, 1987 and Karamau and Brohi, 1995. إن استخدام مادة البوزولان كخليط مع البيتموس أو البيرلايت أعطى أفضل النتائج وهذا قد يكون ناتج عن مقدرة البيتموس أو البيرلايت في الاحتفاظ بالماء بالإضافة إلى التهوية المتميزة باستخدام البوزولان أعطت أفضل النتائج على أي حال Markovic et al., 1997 في تجربة داخل البيت المحمي وجد أن مادة القرافوا Grahovo مع زيوليت Zeolite وهي شبيهة بالبوزولان أعطت قوة لنمو بادرات الطماطم وسرعة نمو والمزروعة في أصص وحصل على محصول عالي ذو جودة تسويقية عالية مقارنة ببعض المخاليط المعيارية الأخرى.

تجارب الصناديق من الفوم ووضع مادة البوزولان في طبقات (عليا ومتوسطة وسفلى) والتي وجد أن وجود مادة البوزولان في الطبقة العليا أعطت أفضل النتائج عندما استخدمت كطبقة عليا ومادة البيتموس أو البيرلايت كطبقة سفلى. ويبدو ذلك إلى بطئ حركة الماء إلى أسفل ووجود تهوية مميزة في منطوق الجذور والتي أعطت النباتات فرصة لتكوين مجموع جذري جيد. وهذه النتائج متوافقة مع ما وجدته Karaman and Brohi, 1995 وكما وجدته أيضاً (Noland et al., 1992).

على أي حال فإن مادة البوزولان (Pumice) يمكن استخدامها كخيار بدلاً من مادة البيرلايت في مخلوط طبيعي للتربة (Noland et al., 1992). عدة أنواع من مخاليط التربة مستخدمة في الزراعات البستانية داخل البيوت المحمية الآن لإنتاج المحاصيل البستانية ; (Byari and El-Touky, 1992)



. Klett and Grather, 1975 ; Hayness and Goh, 1997 ; Martin, 1971)

عدد من الباحثين سجلوا استجابات المحاصيل البستانية لهذه المواد ووجدوا

تباين ولكن لا يوجد مخلوط أفضل من الآخر. Hertogh and Tilleg, 1991



الخاتمة Coelusions

النتائج المتحصل عليها من التجارب المعملية والبيوت المحمية بينت بوضوح الصفات الطبيعية لمادة البوزولان وبصفة ثابتة ومؤكدة أثبتت أن مادة البوزولان قللت من حاجة النبات لكمية الماء المطلوبة لنمو نبات قوي صحي. لم تعمل حسابات لمعرفة مقدار الماء المتوفر من استخدام مادة البوزولان نمو المحصول كان قوي وكبير. مادة البوزولان هي معدن طبيعي ١٠٠% استخدم في الولايات المتحدة الأمريكية لحفظ المياه عام ١٩٩٢م عندما تعرضت ولاية نيفادا لحالة جفاف قوية جداً.

مادة البوزولان والتي لقبت بـ (Natural Pop Corn) الفشار الطبيعي أنتجت من ثورات بركان وتركيب الخلايا تكونت وذلك بتكون فقاعات هوائية عندما ذابت الغازات في الحمم البركانية وبردت. الغازات البركانية بكل نشاط حولت الحمم البازلتية إلى فوم وطبيعته مكونة من قنوات مغلقة أعطت البوزولان أو جعلته ذو كثافة منخفضة. كل حبيبة من مادة البوزولان مضغوطة بخلايا هوائية مقلدة مغطاة بتجاويف والتي منحت مادة البوزولان مسطح كبير. هذه التجاويف تملأ بالماء التي تكون جاهزة لاستخدام النبات. ولنسبة المسامية العالية واختلاف أحجام وأشكال حبيبات البوزولان تجعله ممر سهل وجيد لحركة الهواء التي تعطي خليط البوزولان صفة مميزة وتهوية جيدة لجذور النبات.

ولقد ثبت أن للبوزولان صفات مميزة

البوزولان بيئة زراعية بستانية لها صفات طبيعية كثيرة تجعله في مقدمة البيئات الزراعية.



البوزولان يعتبر مكون ممتاز لمخاليط البيئات الزراعية لاستخدامها في الأصص أو كمرقد للمحاصيل البستانية.

البوزولان يقلل من سرعة النفاذية ويقلل من سرعة حركة الماء على سطح التربة ويقلل من عمالية انجراف التربة.

مادة البوزولان عديمة الرائحة وليس لها أضرار جانبية فالبوزولان صديق للبيئة لإمكانية استخدامه عدة مرات دون أن يتحلل أو يتدهور ولا يترك مخلفات.

البوزولان كأحد مكونات البيئة أو كبيئة فإنه يمنع نمو الحشائش ويمنع الحشرات أو الحيوانات صغيرة الحجم.

البوزولان يخلق مناخ ملائم لنمو وتطور الجذور فهو يعمل كعازل حراري يمنع تذبذبات درجات الحرارة من الارتفاع أو الانخفاض مما جعله مادة مميزة.

البوزولان برهن على أنه من أفضل المواد التي يمكن أن تستخدم كغطاء للتربة خصوصاً في المسطحات الخضراء أو زراعة أحد المحاصيل يمنع فقد الماء من سطح التربة ويحفظ الماء خصوصاً مع المحاصيل البستانية.

البوزولان يعد من أفضل المواد لخفض تأثير سرعة الرياح أو انجراف التربة لثقل وزنه نسبياً.

البوزولان برهن على إمكانية استخدامه لحفظ الأبصال أثناء عمليات التخزين لكسر طور السكون بالإضافة لبعض الأجزاء النباتية الأخرى.



◀ يمكن تعقيم مادة البوزولان بسهولة بواسطة البخار أو أي مادة معقمة أو بالتعقيم الشمسي.

◀ البوزولان يمكن أن يعطي أفضل تهوية وتصريف للمياه الزائدة أو المستعملة.

◀ البوزولان يوفر الماء للنبات وذلك بزيادة نسبة الماء المتاح للنبات وذلك بتوفير استهلاك المياه أثناء عمليات الري وبعدها.

◀ يمكن استخدام البوزولان كبيئة مميزة لإنبات البذور أو تجذير العقل في المشاتل أو البيوت المحمية أو الحدائق المنزلية.





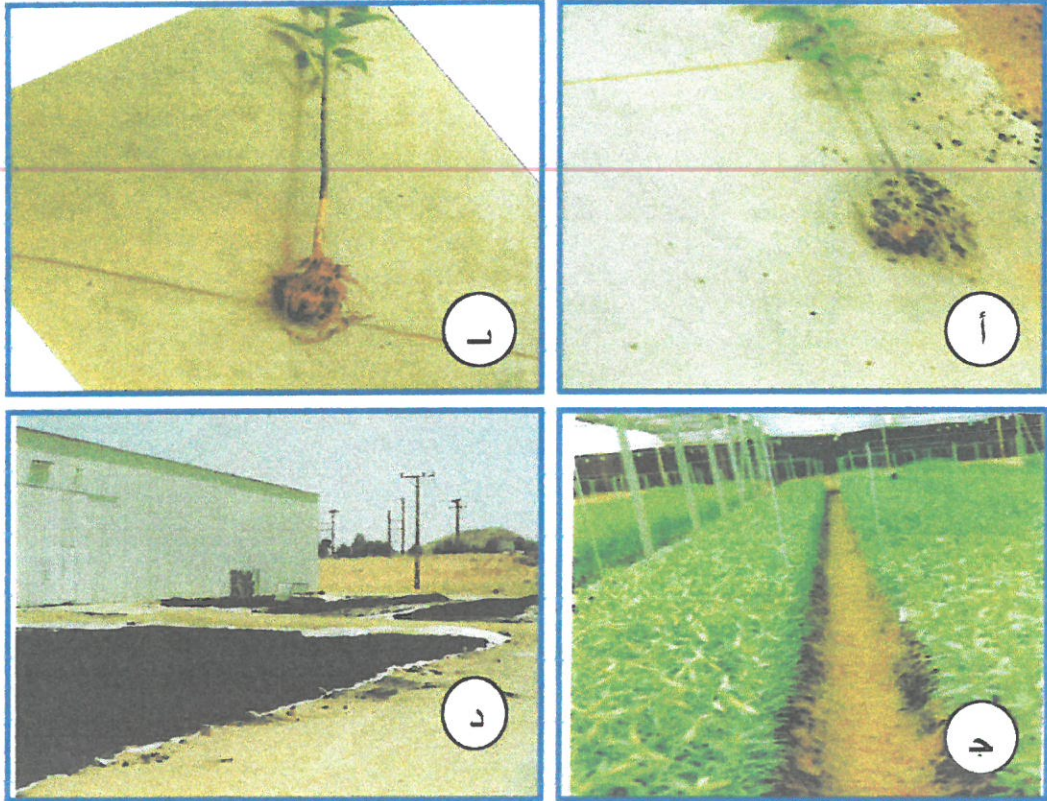
شكل (١) نباتات خيار نامية على بيئات البزولان والرمل
 (أ) في طور الإزهار.
 (ب) في طور الإثمار.



شكل (٢) نباتات خيار نامية على بينات البزولان والرمل
 (أ) في طور الإزهار.
 (ب) في طور الإثمار.



شكل (٣) (أ) نباتات خيار في طور البادرات نامية على بيئة بوزولان على شكل طبقات مع طبقة من البيت موس أو البيرلايت.
 (ب) نباتات طماطم في طور البادرات نامية على بيئة البوزولان فقط .
 (ج) نباتات خيار في طور متقدم نامية على بيئة بوزولان على شكل طبقات مع طبقة من البيت موس أو البيرلايت
 (د) نباتات طماطم في طور متقدم نامية على بيئة البوزولان فقط .



شكل (٤) (أ) نمو جذري ضعيف لنبات الليليوم النامي في بيئة رمل .
 (ب) نمو جذوي قوي لنبات الليليوم النامي في بيئة بوزولان .
 (ج) نمو قوي لنبات الليليوم النامي في بيئة بوزولان .
 (د) تعقيم البوزولان بأشعة الشمس الطبيعية .