الفصل الأول

مدخل إلى علم الزراعة اللاأرضية

obeikan.com

obeikandl.com

الفصل الأول
مدخل إلى علم الزراعة اللاأرضية
Introduce to Soilless Agriculture (Hydroponics)

نبذة تاريخية:

الهيدروبونكس Hydroponics أو نمو النباتات في المحاليل المغذية بدأ في التطور منذ التجارب الأولية التي أجريت لمعرفة تركيب النبات والمواد التي تسبب نموه بواسطة العالم البلجيكى Jan Van Helmont سنة ١٦٠٠ ، إلا أن تنمية النباتات بهذه الطريقة كان قبل ذلك بكثير حيث تعتبر حدائق بابل المعلقة وحدائق المكسيك والصين العائمة هي أمثلة للهيدروبونكس بل إ ن الأكثر من ذلك ما سجلته اللغة الهيروغليفية المصرية القديمة من تنمية النباتات في الماء منذ عدة مئات من السنين قبل الميلاد.

- **في سنة (١٨٦٠ ، ١٨٦١)** استطاع العالم الألمانى Sachs وزميله Knop زراعة النباتات وتنميتها في محلول مائى Water solution به العناصر المغذية التي تحتاجها بدون الاستعانة بأي بيئة نمو وعرف هذا النظام بمزارع المغذيات Nutriculture وهو النظام الذي ما زال يستخدم في معامل فسيولوجيا وتغذية النبات حتى الآن.
- **في سنة (١٩٢٩، ١٩٣٠)** أطلق العالم Gericke بجامعة كاليفورنيا مصطلح الـ Hydroponics على مزارع المحاليل وأنشأ أول وحدة للإنتاج التجاري للطماطم. والهيدروبونكس Hydroponics كلمة يونانية تتكون من مقطعين الأول Hydro بمعنى الماء والثانى Ponics بمعنى العمل ليصبح المعنى "عمل الماء" أو "المزارع المائية" – وذلك للتفرقة بين هذه الوسيلة وبين الزراعة باستخدام التربة والتى يطلق عليها باليونانية Geoponics – إلا أن الماء H_2O لا يستطيع بمفرده أن يمد النباتات النامية فيه إلا بعنصري الأيدروجين والأكسيجين وبالتالي يحتاج إلى إضافة باقي العناصر المغذية للنبات فيتحول الماء إلى محلول للتغذية ولذلك فإنه من الأصوب التعبير عن الهيدروبونكس بأنها "مزارع المحاليل المغذية أو مزارع المحاليل" بدلاً من القول بأنها "مزارع مائية".

obeikandi.com

- **في سنة (١٩٣٦)** تم تطوير مزارع الحصى في الولايات المتحدة الأمريكية كمزارع تجارية.
- **في سنة (١٩٣٨)** قدم العالمان هوجلاند Hoagland وأرنون Arnon محلولاً مغذياً لمزارع المحاليل هو الأكثر استخداماً وانتشاراً حتى اليوم.
- **في سنة (١٩٤٠)** تم زراعة عدد من محاصيل الحبوب والزهور والخضر في تنكات وأوعية كبيرة بها المحاليل المغذية في الباسيفيك.
- **في سنة (١٩٤٥)** أخذت الزراعة اللاأرضية بعداً آخر من الناحية التطبيقية أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية حيث قام الجيش الأمريكى في اليابان بعمل مزرعة لاأرضية (وكانت بيئة النمو الحصى Gravel) على مساحة ٢٢ هكتار (حوالي ٥٥ فداناً) في إحدى ضواحى مدينة طوكيو لإمداد جنود قواته بالخضراوات النقية والطازجة.
- **في سنة (١٩٥٠)** بدأ انتشار طرق الزراعة اللاأرضية في عدد من دول العالم مثل إيطاليا وأسبانيا وفرنسا وإنجلترا وألمانيا والسويد والاتحاد السوفيتى السابق وفلسطين المحتلة في مساحات محدودة.
- **ومنذ سنة (١٩٧٠)** ومع تطور صناعة البلاستيك أخذت الزراعة اللاأرضية خطوة واسعة إلى الأمام حيث تحولت من نظام للزراعة إلى تكنولوجيا زراعية وظهرت تكنولوجيات التغذية بالأغشية المغذية والزراعة في الصوف الصخري وبدأت دول كثيرة تطبق أنظمة الزراعة اللاأرضية مثل هولندا - أستراليا - بولندا - جزر الباهاما - جنوب إفريقيا - البرازيل - شيلى - سنغافورة - ماليزيا - إيران - أبوظبى - الكويت.

أنواع المزارع اللاأرضية:

نظراً لحداثة علم الزراعة اللاأرضية فإن هناك تبايناً في المفاهيم الخاصة بها وبمسمياتها لدرجة أن أصبح كل نوع من أنواع المزارع اللاأرضية يرجع في تسميته إلى أسلوب التغذية وبيئة النمو المستخدمة. ومن هذه الأنواع الأساسية ما يلي:

obeikandl.com

- **المزارع المائية Water Culture**

وفيها تكون جذور النباتات مغموسة باستمرار أو لفترات متقطعة في المحلول المغذي.

- **المزارع الهوائية Aeroponic Culture**

وفيها تكون جذور النباتات موجودة باستمرار أو لفترات متقطعة في حيز مشبع من المحلول المغذي في صورة ضباب Aerosol أو رذاذ Mist.

- **المزارع الرملية Sand Culture**

وفى هذا النوع من المزارع تنمو جذور النباتات في مواد صلبة Solid Substrate مسامية أو غير مسامية في صورة جزيئات ثابتة غير قابلة للانهيار أو الفقد Non-collapsing Particles مثل الرمل Sand والبرليت Perlite والبلاستيك Plastic أو أي مواد غير عضوية أخرى قطرها أقل من ٣ مم.

- **مزارع الحصى Gravel Culture**

وفيها تنمو جذور النباتات في مواد صلبة Solid Substrate مسامية أو غير مسامية في صورة جزيئات ثابتة غير قابلة للانهيار أو الفقد Non-collapsing Particles مثل الحصى Gravel و البازلت Basalt والزجاج البركانى Pumiceوالحمم Lava والبلاستيك Plastic أو أي مواد غير عضوية أخرى قطرها أكبر من ٣ مم.

- **مزارع الفيرميكيوليت Vermiculaponics**

وفيها تنمو جذور النباتات في مادة الفيرمكيوليت المصنعة بمفردها أو مخلوطة مع أي مادة غير عضوية أخرى.

- **مزارع الصوف الصخرى Rockwool Culture**

وفيها تنمو جذور النباتات في مادة الصوف الصخرى أو أي مادة غير عضوية مشابهة Allied inorganic compounds مثل الصوف الزجاجى Glasswool أو صوف الخبث Slagwool.

ونظراً لكثرة المسميات الخاصة بأنواع المزارع اللاأرضية فقد رؤي أن يشار إليها بمصطلح واحد يسمى مزارع الهيدروكلشر Hydroculture ويقصد به كل طرق وأنظمة الزراعة بدون تربة إذا أستخدمت في زراعة نباتات الزينة في المنازل والمكاتب.

openkanal.com

والتقسيم السابق ظل متداولاً لفترة في أوساط المشتغلين بالزراعة بعيداً عن التربة وما زال بعضه قائماً حتى الآن مع الاستمرار في تعدد المسميات حتى أصبح عدد طرق الزراعة بدون تربة في مزارع البيئات الصلبة بعدد البيئات المستخدمة فيها مثل المزارع الرملية – مزارع الحصى – مزارع الفيرمكيوليت – مزارع البرليت – مزارع الصوف الصخرى – مزارع نشارة الخشب – مزارع صوف الخبث – مزارع البازلت ومزارع الحجر الخفاف ومزارع بالات القش....إلخ (وفى مزارع المحاليل المغذية) ظهرت مسميات أخرى على أساس طريقة التغذية مثل طريقة الأغشية المغذية Nutrient Film Technique (NFT) وطريقة المحاليل الساكنة Static Solution Culture ومنها المحاليل العميقة Deep Solution أو السطحية Shallow Solution بالإضافة إلى التغذية بطريقة الرذاذ Mist فيما يعرف بالمزارع الهوائية.

وبصفة عامة فإنه يمكن القول بأن مزارع المحاليل المغذية أو الـ Hydroponics هي حجر الأساس الذي ارتكزت عليه الزراعات اللاأرضية وتعرف على أنها تكنولوجيا إنماء النباتات في المحاليل المغذية مع استخدام أو عدم استخدام بيئة خاملة كعامل تثبيت ميكانيكى (مثل الرمل – الحصى – نشارة الخشب – الصوف الصخرى .....إلخ) وغالبا ما يكون المحلول في حالة دوران Circulating في نظام مغلق Closed system (حيث يعاد استخدام المحلول أكثر من مرة) أو غير متحرك Static or non-circulating في نظام مفتوح Open system (أى يستخدم المحلول مرة واحدة).

وبالتوسع في هذا المجال ظهر اصطلاح Soilless culture وتعنى "الزراعة بدون تربة أو أرض" أو "الزراعة اللاأرضية" وكلها تعنى إنماء النباتات في بيئات خاملة صلبة (من غير التربة) مع التغذية بالمحاليل المغذية. وأصبح من المعروف الآن أن كل طرق الزراعة التي تستخدم المحاليل المغذية في تغذية النباتات مباشرة أو تغذيتها وهي نامية في بيئات أخرى تسمى هيدروبنكس.

لماذا الزراعة اللاأرضية أو الهيدروبونكس؟

من خلال التطبيق العملى للمزارع اللاأرضية في كثير من دول العالم وجد أنها تحقق عدة مزايا و أهداف من الأهمية بمكان أن توضع في الاعتبار عند صانعي قرار السياسات الزراعية على مستوى الأفراد و المجتمعات والدول حيث إنها:

openkandil.com

- لا تحتاج إلى أرض زراعية خصبة وبالتالي توجد حيث لا يمكن أن توجد زراعة تقليدية.
- كفاءة عالية في استخدام مياه الري حيث لا يوجد فقد لها إلا الفقد عن طريق النتح مما يوفر من ٢٠-٥٠ ٪ من المياه المستخدمة في حالة الزراعة في التربة بالإضافة إلى ذلك فإن نوعية المياه ذات الخطر التمليحى والتى تسبب مشاكل عند استخدامها في التربة يمكن استخدامها في الزراعة اللاأرضية بشكل أقل ضرراً.
- كفاءة عالية في استخدام الأسمدة حيث لا يوجد فقد ولا تثبيت.
- لا تحتاج إلى العمليات الزراعية التقليدية {حرث - عزيق - تنقية حشائش..... إلخ} مما يقلل عدد العمالة.
- المحاليل المغذية وبيئات النمو من السهل تعقيمها وبالتالي التغلب على مشكلة إصابة جذور النباتات بالأمراض.
- تجانس المحلول المغذي وفى الوقت نفسه من السهل ضبط تركيز العناصر به مما يؤدي إلى أفضل نمو.
- التكثيف الزراعي وزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة مما يؤدي إلى زيادة المحصول.
- تحت نفس الظروف البيئية فإن المزارع اللاأرضية تعطي زيادة في المحصول من ٤-١٠ مرات عن مثيلتها في الأراضى تحت الصوب الزراعية.
- فى ظروف الإضاءة الجيدة فإن ثمار المحاصيل تنضج أسرع في المزارع اللاأرضية كما أن خواص الجودة للثمار يكون أفضل وعمرها التخزيني أطول.
- نتيجة لارتفاع المحصول وجودته فإن العائد الاقتصادى يكون مرتفعاً.

فإذا كانت هذه هي المزايا فما هي العيوب؟.

فى الواقع إن عيوب طرق الزراعة اللاأرضية قليلة وتلافيها ممكن وتتمثل فى:

- ارتفاع التكاليف الأولية لإنشاء مزرعة لا أرضية. وهذا الأمر لم يعد مشكلة في ظل توافر معظم تجهيزات المزارع اللاأرضية والتى تستخدم على نطاق واسع في

obeikandi.com

أنظمة الزراعة التقليدية خاصة تحت الصوب الزراعية (ومن هذه التجهيزات أنظمة الرى بالتنقيط – أجهزة خلط الأسمدة مع مياه الرى – المضخات المائية – ساعات التوقيت – شرائح البلاستيك .....إلخ). كما أن الحصول على كثير من الأحواض والقنوات المناسبة للاستخدام في المزارع اللاأرضية أصبح ميسوراً في ظل وجود منتجات البلاستيك المتوفرة في الأسواق.

- تحتاج بعض الأنظمة من نوع الـ Closed system ، Re-circulating solution إلى مصدر دائم للكهرباء. ويمكن عمل بعض التحويرات في هذه الأنظمة بما يوفر الطاقة المستخدمة ويحمي النباتات من الموت عند انقطاع التيار الكهربي (Sherif سنة ٢٠٠٧م). كما يمكن استخدام المضخات التي تعمل بالديزل بدلاً من التي تعمل بالكهرباء أو استخدامهما معاً كما أنه يمكن استخدام طاقة الرياح والطاقة الشمسية في هذا المجال .
- هناك بعض الأمراض الفطرية مثل الفيوزاريوم Fusarium والفرتيسيليوم Verticillium والتى تنتشر بسرعة في المحاليل المغذية مما تسبب شللاً سريعاً للنباتات، وللتغلب على هذه المشكلة تستخدم أصناف النباتات المقاومة لهذه الأمراض بالإضافة إلى تعقيم المحلول.

ماذا عن الزراعة في مصـــــر:

مصر من الدول الزراعية والتي تعتمد على الزراعة بشكل مباشر أو غير مباشر كأحد مصادر الدخل القومى والأمن الغذائي، إلّا أ نها وحتى الآن لم تحقق الهدف المنشود من الاكتفاء الذاتي من محاصيل الحبوب الأساسية بصفة خاصة وباقي المحاصيل الضرورية بصفة عامة. وبإلقاء نظرة سريعة على الوضع الزراعي وعلاقته بالسكان خلال الفترة الماضية نجد أن:

- عدد السكان في مصر يزداد بمعدل كبير ففى سنة ١٩٤٠ كان ٢٠ مليون نسمة زاد إلى ٥٠ مليون نسمة سنة ١٩٨٠ ووصل إلى ٧٠ مليون نسمة سنة ٢٠٠٠ ، ومتوقع أن يصل إلى ٩٣ مليون نسمة سنة ٢٠١٧.
- الأرض الزراعية في مصر مازالت محدودة حيث تمثل حوالي ٣,٥٪ من مساحة

مصر الكلية . وبالرغم من خطط الاستصلاح المتعاقبة فإن مساحة الأرض المنزرعة حتى عام ٢٠٠٨ ما زالت في حدود ٨,٤٧ مليون فدان (١٤,٦٠ مليون فدان مساحة محصولية). ويرجع ذلك إلى أن مايستصلح في الصحراء يستقطع من الوادى والدلتا في التجريف والتبوير والبناء من قبل الأفراد والحكومة على السواء .

- بالنظر إلى جملة مساحة الأرض الزراعية والمشتغلين بالزراعة نجد أن ٨٠ ٪ منهم حيازتهم الزراعية أقل من فدان.
- الأرض المستصلحة في الصحراء تعانى من نقص المياه الصالحة للرى ومن ضعف احتفاظها بها ومع كل ذلك فإن إنتاجيتها قليلة حيث إن إنتاج المليون فدان المضافة منها إلى الرقعة الزراعية لا يمثل سوى ٣٪ من جملة الإنتاج الزراعي.
- كفاءة استخدام المياه في الري لا تزيد عن ٥٥ ٪ والباقي يفقد عن طريق الرشح إلى المصارف والبخر من قنوات الري مما يعد إهداراً لأهم مورد من موارد الزراعة والحياة.
- كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية حوالي ٥٠ ٪ والباقى يفقد مع ماء الرى مما يكلف الأفراد والدولة مبالغ مالية طائلة.
- هناك تدهور في مساحات من الأراضى الزراعية في الوادى والدلتا – وخاصة ظهور مشكلة التمليح والتى تحتاج إلى عمل أو تجديد شبكة المصارف المغطاة والمكشوفة والاهتمام بصيانتها – وهذه الأراضى تنخفض إنتاجيتها بشكل ملحوظ.

وفى وجود كل العوامل السابقة – غير الإيجابية – نجد أن مصر تتمتع بظروف مناخية مناسبة للزراعة في معظم أوقات السنة مثل:

- كمية الإضاءة عالية حيث الشمس ساطعة طوال العام فيما عدا بعض السحب والغيوم في شهرى ديسمبر ويناير.
- متوسط طول النهار يقع تقريباً ما بين ١٠-١٤ ساعة.

- المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى حوالي ٢٠ والعظمى حوالي ٣٧ درجة مئوية خلال شهر يوليو.
- المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة الصغرى يكون حول رقم ٤ درجات مئوية وذلك في شهر يناير مع متوسط درجة حرارة أثناء النهار ٢١ درجة مئوية.
- لا توجد رياح شديدة سوى رياح الخماسين والتى تحدث في شهر إبريل.
- المعدل السنوى للرطوبة النسبية ٥٧ ٪.

والمحصلة حتى الآن أننا نستورد حوالي ٥٠ ٪ من الغذاء وبصفة خاصة من محصول القمح والذي يمكن الاكتفاء الذاتي منه لو صدقت النوايا ووُضع أمن الوطن وقرراته في الاعتبار.

فإذا ما عقدنا مقارنة بين مشاكل الزراعة التي نعانى منها وما تقدمه الزراعة اللاأرضية من وسائل مساعدة وبدائل ممكنة خاصة فيما يتعلق بنقص الأرض الصالحة للزراعة وتوفير المياه والأسمدة وتعظيم المحصول لكان لزاماً علينا أن نحاول جاهدين أن نطرق باب الزراعة اللاأرضية.

المزارع اللاأرضية في مصـــــــر:

مصر من الدول سريعة الاستجابة للتغيرات العلمية في جميع المجالات ولديها من الكوادر العلمية والفنية ما يؤهلها لذلك. وقد بدأ الحديث في موضوع المزارع اللاأرضية أو الهيدروبونكس منذ وقت بعيد وبالتحديد عند زيارة السيد نيكيتا خروشـــوف رئيس وزراء الاتحاد السوفيتى – في ذلك الوقت – وإلقاء خطابه في ١٤ من شهر مايو ١٩٦٤ في الاحتفال التاريخى الذي أقيم في مدينة أسوان بمناسبة تحويل مجرى مياه نهر النيل حيث أشار إلى " أن التجارب العلمية أثبتت إمكانية نمو الزرع بوسيلة أخرى تسمى الإنتاج الهيدروبونى وأشاد بنجاح زراعة الخضر والفاكهة بهذه الطريقة في الاتحاد السوفيتى – سابقا" – وغيره من الدول واختتم حديثه قائلاً :"بأننا على استعداد لأن نشرككم في خبراتنا لزراعة الخضراوات بهذه الطريقة العلمية الحديثة". وبعدها حدث نشاط ملحوظ في الحديث في الإذاعة والكتابة في الصحف والمجلات وتحدث العلماء والفنيون بالجامعات ووزارة الزراعة عن الطفرة التي يمكن أن تتحقق في إنتاج الغذاء باتباع مثل

هذه الطرق الحديثة في الزراعة. وبعد ذلك التاريخ جفت الأقلام وطويت الصحف ولم يحدث أي تقدم عملي ملموس في هذا المجال إلا في بداية الثمانينات حيث بدأ العمل وعلى نطاق ضيق في بعض مشروعات الزراعة اللاأرضية بمركز الزراعة الصحراوية بمدينة السادات التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة ووزارة الزراعة وكلية الزراعة جامعة عين شمس وكلية الزراعة جامعة المنيا، وبدأت ترجمة وكتابة بعض الكتيبات التي تشير إلى وجود طريقة جديدة للزراعة يمكن استخدامها بعيداً عن الأرض. وفى هذا الإطار تقوم كلية الزراعة بجامعتى القاهرة والمنيا بإلقاء الضوء على تكنولوجيا الزراعات اللاأرضية من خلال تدريسها لهذا الموضوع ضمن مقررات دراسية للطلاب بهدف إظهار أهمية الزراعة اللاأرضية لمهندسي الزراعة في مصر ومحاولة إيجاد كوادر فنية تتبنى العمل والزراعة بأي طريقة من طرق الزراعة اللاأرضية في الأراضي غير الصالحة للزراعة أو في حدائق المنازل أو في الشرفات وعلى أسطح العمارات التي يمكن أن تتحول إلى مشاريع اقتصادية للشباب ودخل قومى للبلاد ومزيداً من الإنتاج والغذاء لمصـــــــــــر.

تطبيقات على الزراعة اللاأرضية:

إن تطبيقات واستخدامات الزراعة اللاأرضية يمكن أن يتم في أماكن كثيرة ولأهداف سامية منها أن تكون وسيلة تعليمية للتلاميذ في المدارس ، زراعة أسطح المدارس والجامعات والمنازل ودور العبادة ، وسيلة عمل للأسر المعيلة وللشباب ، وسيلة عمل لذوي الاحتياجات الخاصة ثم بعد ذلك الإنتاج المتميز من الخضر ونباتات الزينة.

لماذا الزراعة على أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمباني الحكومية؟

إن الزراعة في المنازل على أسطحها وفي شرفاتها وفي الأراضي المحيطة بها يكاد يكون من الأهداف الأولى لتقديم هذا الكتاب ، ولا يمكن أن ندعو إلى تحويل منازلنا في الريف والحضر إلى مصانع للإنتاج الزراعي دون أن يكون هناك من الأفكار العلمية والطرق العملية والاقتصادية ما يصلح لهذا الغرض. ولقد وجدنا ضالتنا في الزراعة بدون تربة لنقدمها إلى المهتمين بالزراعة في أي مكان ، في الحدائق المنزلية وفى الشرفات وعلى أسطح العمارات وحتى داخل الشقق التي بها حيز يسمح بالزراعة وعلى أسطح المدارس والجامعات والمباني الحكومية والمنشآت الاقتصادية ودور العبادة وليكون نصيب الشباب

وربات البيوت فيها الجزء الأكبر من العمل والإبداع. وليس الهدف من هذه الدعوة لزراعة المنازل هو زراعة بعض نباتات الزينة لإضفاء الشكل الجمالي والجو الصحي عليها – وإن كان ذلك هدفاً مشروعاً – إلا أن الأمر يتعدى ذلك بزراعة نباتات الخضر بجانب نباتات الزينة والحصول منها على محصول يستخدم في الاستهلاك الأسري وما زاد عن ذلك يتم تسويقه ليضيف عائداً اقتصادياً للأسرة ، هذا بالإضافة إلى أنه من الممكن استغلال هذه الطرق كمشاريع للإنتاج الزراعي والمساهمة في حل جزء من مشكلة البطالة التي يعاني منها كثير من الشباب ومعظمهم ينتظر عدة سنوات حتى الحصول على فرصة عمل ، بل إن هذا النوع من الزراعة يمكن أن نطلق عليه "الزراعة النظيفة" التي تناسب طبيعة الشباب في هذه الأيام فلا هي تحتاج إلى فأس أو محراث ولا هو يخوض في الطين والأوحال بل يمكن أن يجدوا فيها أنفسهم ويطورا فيها ويبتكروا طرقاً أفضل مما هو معروف وقائم منها الآن مما يعد استغلالاً أمثل لطاقات الشباب.

إن الزراعة على أسطح المنازل والعمارات والمدارس والجامعات فضلاً عن أنها يمكن أن تعوض جزءاً من مساحة الأراضي الزراعية المفقودة نتيجة التعديات عليها بالبناء من قبل الأفراد وأجهزة الدولة على السواء والتي تقدر بحوالي ٦٠-٧٠ ألف فدان سنوياً إلا أنها تربي جيلاً جديداً – ممن في سن الدراسة في المدارس والجامعات – محباً للنباتات وللخضرة وللجمال. وفي هذا الإطار فإننا نوصي بأن يصدر تشريع في المستقبل يلزم كل من يقوم بالبناء لأى منزل جديد أو منشأة جديدة في الأراضي المرخص بالبناء عليها في المدينة أو الريف بأن يتعهد بزراعة كل مساحة سطح منزله أو منشأته وأن يطبق ذلك على جميع الأفراد والمؤسسات والجهاز الإداري للدولة بما يعوض النقص في الأرض المستقطعة للبناء ويعوض ويزيد الناتج الزراعي الذي ينتظره العباد.

إننا نرى أن يكون للدولة ممثلة في وزارة الزراعة ووزارة التربية والتعليم ووزارة التنمية المحلية والصناعة والأوقاف وغيرها من الوزارات دور فعال في نشر وتشجيع الزراعة بدون تربة بأساليبها المختلفة على أسطح المنازل والعمارات والمدارس والجامعات والمنشآت الحكومية.

وطرق الزراعة التي سيتم شرحها في ثنايا هذا الكتاب سواء طرق الزراعة في المحاليل المغذية أو في البيئات الصلبة أو في بيئات الألياف كلها تصلح للاستخدام في جوانب

المنزل المختلفة بما يتناسب مع طبيعة المكان وعلى أسطح المنازل والمدارس والجامعات والمباني الحكومية. كما ننصح بعدم استخدام بيئات الرمل والحصى فوق الأسطح لثقلها ويقتصر استخدامها في الحدائق المنزلية إن وجدت - وسوف نسوق هنا – في هذا الكتاب- بعض النماذج والتصميمات المفيدة التي يمكن استخدامها بنجاح في الزراعة المنزلية.

* * *

obeikandl.com