الباب الرابع

صناعة التقدم (ب)

بعض الانتصارات الحاسمة للبحث العلمي

اساس التقدم الزراعي الامريكي

البحث العلمي الزراعي في مصر

صناعة التقدم (٢)

على مدى آلاف السنين، وفى مختلف العصور كان الانسان دائماً تواقاً الى التقدم والمعرفة، وكان يخطو نحو هدفه بخطوات مترددة ينجح مرة ويخفق مرات، وبعد سنوات طويلة وأجيال متتابعة اكتشف أن هناك طريقاً واحداً يوصل دائماً إلى التقدم، وهو طريق التفكير العلمى أو ما نسميه اليوم البحث العلمى.

وقد أصبح البحث العلمى فى هذا العصر حرفة أو صناعة ، لم يعد يعتمد على الهواة أو على الصدفة بل أصبح له أصوله وطرقه، ولا يمارسه إلا من تدرب تدريباً طويلاً على وسائله، وحددت أهداف كل بحث وطريقة تحقيقها، وأصبح البحث العلمى بحق «**صناعة التقدم**».. وكأى صناعة يجب ان يتوفر لها الصانع الماهر المدرب ، ورأس المال الثابت ممثلاً فى المعامل والحقول، ورأس المال اللازم للتشغيل الذى ينفق الباحث منه على الكيماويات والزجاجيات والانتقالات ....

ويقول أحد كبار رجال الصناعة الامريكية، الفريد سلون رئيس مجلس إدارة شركة جنرال موتورز سابقاً :

« إن الفرق الكبير فى نظم الإدارة فى صناعة اليوم بالمقارنة مع نظمها بالأمس هو اتباع المنهج العلمى والابتعاد عن العمل العفوى غير المخطط، ويربط كثيرون بين كلمتى «علمى» و « الفيزياء »، ويظنون ان العلم لا يتصل إلا بالفيزياء وغيرها من المجالات المشابهة، ولكن المقصود من لفظ المنهج العلمى شئ أكثر من ذلك، فالإدارة العلمية، تعنى مداومة البحث عن الحقائق وتحليلها الصادق غير المتحيز، وبهذه الطريقة وحدها تقرر السياسات والخطط والإدارة. وقد داومت على ان أقول لجنرال موتورز إننا على استعداد لانفاق أى قدر من الأموال لنحصل على الحقائق، واننا لا نستطيع ان نتقدم بل لا نستطيع أن نستمر بغير زيادة المعرفة ، ولو أن هذا يعتبر منهجاً علمياً، غير ان قليلين يعلمون ان المنهج العلمى يجب أن يكون له نفس الأثر فى جميع فروع الصناعة كما هو فى الفيزياء».

والتقدم الكبير الذى تحقق فى الطب والصناعة والزراعة وغيرها من المجالات نتيجة اتباع المنهج العلمى، يجب ألا يوحى لنا أنه من الضرورى أن يكون لكل بحث هدف تطبيقى ، ولعل من أوضح الأمثلة على خطأ هذا الرأى هو دراسة بناء الذرة، فلم يكن الباحثون فى هذا المجال

يقصدون إنتاج القنبلة الذرية أو إنتاج الطاقة، فالدافع للباحث على اجراء بحثه هو رغبته فى المعرفة، فالإنسان يسعى جاهداً ليعرف الحقيقة، وهذه الرغبة الملحة التى تدفعه دفعاً هى إحدى صفات العقل البشرى، ولو أن دور البحث العلمى فى تقدم البشر أمر واضح ، إلا أننا يجب الا نقوّم البحث بما يمكن ان يقدمه من وسائل الراحة أو الربح، فمساهمة الباحث مهما كانت بعيدة عن المجال التطبيقى وقت اجراء البحث ، فهى إضافة لمعرفة البشر، يستحق أن يبذل الباحث من اجلها جهده ووقته، وقد يأتى اليوم الذى تصبح فيه لمساهمته استخدام تطبيقى ، وعلى أى حال سواء تحققت فائدة تطبيقية أم لم تتحقق ، فإن العمل لزيادة المعرفة تحقيق لرغبة الإنسان فى إزاحة المجهول وإنارة الطريق .

منذ اقتنع الإنسان بالمنهج العلمى بدأت حياة البشر طريقاً طويلاً نحو التقدم ، وكلما كثّف الباحثون جهودهم كلما تفتحت مسالك لم يكن الإنسان يحلم بأن يطرقها. ولم يتوقف الإنسان عن ممارسة البحث، وتواصلت فتوحاته العلمية والفكرية حتى ركب سفن الفضاء وحط بقدميه على سطح القمر وفجر القنبلة الذرية .

وفى الصفحات التالية اشارة موجزة إلى بعض الانتصارات الحاسمة للبحث العلمى.

اكتشاف الميكروبات

عانى الإنسان فى تاريخه الطويل على الأرض من المرض ، لم يكن سبب الأمراض فى الطب القديم واضحاً بل كثيراً ما كان ينسب إلى قوى خفية، وكثيراً ما اعتمد التطبيب أيضاً على مقاومة هذه القوى الغيبية،فقد عانى الإنسان من أمراض وقف أمامها مستسلماً لا أمل له فى الشفاء منها ولا حتى فى الحياة،مثل الطاعون الذى كان يجتاح الكرة الأرضية فلا يكاد يخلو موقع منها من بصماته السوداء، أو الكوليرا، وعهدنا بها فى مصر ليس ببعيد، ولايزال البشر يعانون من أمراض مستعصية حتى اليوم مثل السرطان وغيره .

كان اختراع المجهر – الميكروسكوب – بواسطة انتونى ليفنفوك Antony Leeuwehn-foek (١٦٣٢ – ١٧٢٣م) بمدينة دلفت بهولندا، من الخطوات ذات الأثر العميق فى حياة البشر فى كل مكان، فقد فتحت عيونهم على عالم كبير من الكائنات الدقيقة التى لا ترى بالعين المجردة، تعيش جنباً إلى جنب مع الإنسان تشاركه طعامه وشرابه بل وتسكن داخل جسمه، وهو لم يكن يعرف عنها شيئاً ولو انه كان يحس بعض آثارها – عندما يمرض – ويستخدمها – دون ان يعى – فى صنع بعض منتجاته مثل الخبز والخمر وبعض منتجات الألبان.

وما ان امتلك الإنسان هذه الأداة السحرية – المجهر – حتى مضى يوجهها إلى كل ما

يعرف وما لا يعرف، وتوالت الدراسات والبحوث وتوالت معها الاكتشافات والانتصارات.

كانت اكتشافات لويس باستير Louis Pasteur (١٨٢٢ – ١٨٩٥) خطوات مضيئة فى تاريخ البشرية، ورغم ما كان يعانيه هذا الرجل من مرض الشلل الذى لازمه من سن الأربعين حتى توفى، فانه لم يتوقف عن العمل وأعطى البشر ما ينعمون به اليوم من دراسته للخميرة ونظريته فى التخمير اللاكتيكى ، وطريقة « بسترة اللبن» ودراسته لمرض دودة الحرير الذى هدد صناعة الحرير بفرنسا . ويذكر لباستير دائماً ثلاثة فتوحات علمية خالدة :

(١) كفاحه لإدخال الاحتياطات التى تحد من انتشار الميكروبات وبذا استطاع Joseph بانجلترا إدخال التعقيم فى الجراحة .

(٢) لاحظ ان الطيور التى تعدى بزرعة قديمة ضعيفة من كولرا الدجاج أصبحت مقاومة للاصابة بزرعات قوية منها، واستنتج بذلك نظام التطعيم لإكساب الجسم مناعة ضد مرض معين، وتأسس بذلك علم المناعة Immunization واستطاع Edward Jenner استخدام مادة الجدرى للتطعيم بها لإكساب الجسم مناعة ضد هذا المرض الذى ظل قروناً لاحصر لها يفتك بالبشر فى كل مكان (أعلن عام ١٩٩٠ أن هذا المرض قد انقرض تماماً فى جميع أنحاء العالم) .

(٣) درس باستير مرض الكلب سنة ١٨٨٢ ، وأوضح ان المرض ينتقل عن طريق كائنات ادق كثيراً من الميكروبات لا ترى بالمجهر ، وبذا كان أول من أشار إلى وجود الفيروس، واستطاع ان يحقن الكلاب بمادة مستخلصة من الحبل الشوكى لأرنب سبق اصابته بمرض الكلب لإكسابها مناعة ضد المرض ثم انتهى بمعالجة الإنسان الذى يصاب بالمرض .

وقد أدى هذا العمل الكبير إلى ذيوع اسم باستير فى جميع انحاء العالم ، وتدفقت الأموال لإنشاء معهد باستير فى باريس .

وقد نشطت الدراسات فى أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين، ولعل من ابرز الباحثين فى مجال الكائنات الدقيقة بعد أن مهد باستير الطريق، روبرت كوخ Robert Koch (١٨٤٣–١٩١٠) الطبيب الألمانى الذى جذبته دراسات الكائنات الدقيقة فأسدى للبشرية خدمات جليلة، ويكفى ان نشير إلى انه صاحب اختبار مرض الدرن الرئوى (السل) كما عزل ميكروب الكوليرا (زار مصر ١٨٨٣ لهذا الغرض) كما درس الطاعون بالهند ١٩٠٣ وأمراض الدم المعدية، وأوضح ان مرض النوم يرجع إلى ما تحمله حشرات التك Tick وأن ذبابة التسى تسى تنقل الـ Trypanosona. وقد طور كوخ طرق الفحص الميكروبى بتنمية الميكروبات على بيئات خاصة، وصبغ الميكروبات بالانيلين، وتمكن بهذه الوسائل من اكتشاف الميكروبات التى تسبب امراض الدفتيريا وحمى البحر الأبيض المتوسط والتيفود والطاعون والالتهاب الرئوى، وقد منح جائزة نوبل للطب ١٩٠٥ .

كما نشطت دراسات الميكروبات وغيرها مما يسبب الأمراض سواء كان من الأحياء الأخرى مثل أمراض الملاريا والبلهارسيا والانكلستوما والاسكارس وغيرها أو الأمراض الناتجة عن سوء التغذية، ولعل من الأمثلة التى لا تنسى فى هذا المجال ما بذله جولد برجر Goldberger ليثبت ان البلاجرا مرض ناتج عن سوء التغذية وليس عن ميكروب كائنات دقيقة فى الفترة من (١٩١٤-١٩١٦) بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد أكمل الصورة فريق من الباحثين يرأسهم Dr. A. Elvehjem سنة ١٩٣٧ بتوضيحهم ان أحد مكونات فيتامين ب المركب B.Complx حامض النكوتينيك Nicotinicacid أو النياسين Niacin يشفى أعراض البلاجرا.

ولايزال الإنسان يعمل دون هوادة ليكمل الجهود التى بدأت ليتغلب على المرض بجميع صوره وأسبابه وقد حقق الكثير فى هذا المجال .. ولاتزال دراسات المرض تجذب الكثيرين ليساهموا فى تخفيف الآلام التى يشعر بها المرضى واعادتهم إلى ما كانوا يتمتعون به من قوة وقدرة .

الفيروس

فى كل عام يعانى الملايين من البشر من الانفلوانزا. وهذه الوعكة التى قد تؤدى الى الالتهاب الرئوى بل إلى الوفاة ترجع إلى الفيروس . عانى البشر ولازالوا يعانون من الفيروس فى صورة شلل الاطفال أو الالتهاب الكبدى وقائمة طويلة من اشد الامراض فتكاً بالجنس البشرى أو الحيوانات أو النباتات .. فما هو هذا الفيروس ؟

هو جزئ من النكليوبروتين له القدرة على دخول الخلية الحيوانية أو النباتية الحية فيصبح مرضاً، ويكّون طفيلاً يستطيع ان يتكاثر ويسلك كما لو كان جزءاً من الخلية . وحجم الفيروس أصغر من ان يرى بواسطة المجهر العادى المستخدم فى اختبار البكتريا .

والفيروس نفسه لا يتحرك فهو يعتمد اعتماداً كاملاً على وسائل أخرى لانتقاله مثل الهواء أو الماء أو النباتات أو الحيوانات :

وتهاجم الفيروسات أنواعاً خاصة من الخلايا ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات :

أ – فيروسات النبات .

ب – فيروسات الحيوانات بما فيها ما يهاجم الإنسان .

جـ – الفيروسات البكتيرية وتتميز بقابليتها للنفاذ خلال المرشحات التى تستطيع أن تحتجز البكتريا.

فى عام ١٨٩٠ قام ديميترى ايوانوسكى Dmitri Iwanowski البكتريولوجى الروسى باستخلاص وترشيح عصارة نباتات الطباق (الدخان) Tobacco المصابة بمرض الموزيك

Mosaic والذى يعرف اليوم باسم فيروس موزيك الطباق Tobacco Mosaic Virus (TMV) وقد لاحظ وجود أجسام فى العصير الراشح من النبات المريض استطاعت ان تمر خلال المرشح بحيث ظل العصير محتفظاً بقدرته على نقل العدوى بالمرض .

وفى سنة ١٨٩٧ لاحظ فردريك لفلر Fredrich Loffler فى الراشح من الابقار المصابة بمرض الفم والحافر Hoof - and Mouth أجساما لها القدرة على نقل العدوى بالمرض . وفى عام ١٨٩٨ سمى Martinus Beijerinck الاجسام التى تنفذ خلال المرشحات ذات الحجم الاقل من ان يرى بالميكروسكوب باسم Virus ويعنى باللاتينية « السم »، والتى تسبب مرض موزيك الطباق . وفى سنة ١٩٠١ حدد والتر ريد ومعاونوه المسبب والناقل للحمى الصفراء وهو أول ما اكتشف من فيروسات امراض الإنسان .

اشرنا إلى ان الفيروس عبارة عن نكليوبروتين (بروتين نووى) Nucleoprotein يتكون من البروتين وواحد من حامضى النوويك Nucleic acids (DNA) dioxyribonucleicacid والثانى Rebonucleic Acid (RNA) وفى ١٩٥٢ تمكن الكيميائيون الحيويين من كسر فيروس موزيك الطباق (TMV) إلى مكونيه حامض النوويك والبروتين، ولم يكن لكل منهما منفرداً القدرة على نقل المرض، وبعد اعادة تكوين (TMV) من قسميه مرة أخرى استعاد المكون الناتج القدرة على نقل المرض . وبذا عرف الإنسان سراً هاماً من أسرار الحياة، ثم قام بتقدير حجمه وشكله وزراعته وكل ما يتصل به .

ويعتبر الفيروس الخطوة السابقة للخلايا الحية.

المضادات الحيوية Antibiotics

من منا لم يستخدم البنسلين أو الترسيكلين أو الكلورامفينوكول أو غيرها من المضادات الحيوية التى شاع استخدامها بين الجماهير حتى ان منا من يستخدمها دون استشارة الطبيب ؟

ولهذه المركبات السحرية قصة بدأت منذ أزمان طويلة .

ورث الإنسان الكثير من طرق العلاج التى لم يكن يعرف أصلها أو سبب فاعليتها، ومن هذه معالجة الجروح ومرض السل بواسطة مستخلصات من النموات الطحلبية Lichens وكما استخدم مرهم – دهان – من مستخلص البكتريا لعلاج الجروح السطحية دون ان يعرف سبب فائدة هذه المستخلصات ولم تكن ظاهرة التضاد الحيوى معروفة اذ ذاك .

ويقصد بالتضاد الحيوى منع نمو احد الكائنات الدقيقة – الميكروبات – نتيجة لنمو كائن دقيق آخر . وقد لاحظ هذه الظاهرة بعض الباحثين الأوائل فى مجال علم الميكروبيولوجى

حيث تنمى الكائنات فى بيئات مختلطة، اذ انه قبل امكان تحضير البيئات النقية كانت مختلف انواع البكتريا والعفن والاكتينومايسيتس تنمو معاً، وكانت هذه ظروف ملائمة تماماً لظاهرة التضاد الحيوى .

وقد وصف باستير سنة ١٨٧٧ التضاد الحيوى بين بكتريا ارضية وبكتريا مرضية تسبب الانثراكس، واقترح طرقاً للعلاج باستخدام التضاد الحيوى . وقد أمكن عزل المضادات الحيوية – دون معرفة لقدرتها على منع النمو – لأول مرة بالحصول على البيوسيانين ذى اللون الأزرق Blue Pigment Pyocy anine الذى تنتجه البكتريا العصوية المتحركة من جنس سيدوموناس Pseudomonas فى صورة بللورية ١٨٦٠، غير ان قدرتها كمضاد حيوى لم تكتشف الا بعد عدد من السنوات . وقد أمكن الحصول على بللورات مركب آخر هو ميكوفينوليك Myco Phenolic من بيئة من العفن .

وبمضى الوقت اتضح أن للتضاد الحيوى أصلاً كيميائياً، وانه يرجع إلى إنتاج مركبات كيميائية معينة، وفى ١٩٢٨ اكتشف سير آرثر فلمنج Sir Arthur Fleming البنسلين كنتيجة لملاحظة الفعل المضاد فى بيئة مختلطة من البنسيليوم نوتاتوم Penicillium notatum مع ستافيلوكوكس وقد اقترح احتمالات لاستخدام البنسلين فى العلاج .

وقد لاحظ الباحثون فى أمراض النبات التضاد Antagonism بين بيئات من الكائنات الدقيقة التى تسبب أمراضاً للنبات وكائنات دقيقة ارضية غير مرضية. وقد اجريت محاولات لاستخدام هذه الظاهرة فى علاج امراض النبات، وفى ١٩٣٦ عزل مضاد حيوى اسمه جليوتوكسين Gliotoxin من بيئات العفن اذ كان من المعروف ان وجوده بالتربة مرتبط بتقليل الاصابة بمرض الذبول Damping - off disease فى بادرات النباتات . ومن أول من خطط لبحث المضادات الحيوية رينيه دوبوا Rene Dubois وزملاؤه، فقد صمم بعض التجارب التى أدت إلى اكتشاف مضادات حيوية ، ناتجة من ميكروبات ارضية وعزلها فى صورة نقية واستخدامها فى علاج امراض الإنسان، وكان نجاح دبيوا ١٩٣٩ فى وجود التيروثرسين Ty-rothricin وهو مضاد حيوى مكون من الجراميسيدين Gramicidin والتيروسيدين Tyrocidin عاملاً مشجعاً للباحثين الآخرين،وقد قام سير هوارد فلورى Sir Howard Florey بجامعة اوكسفورد باعادة دراسة البنسلين الذى انتجه فلمنج وأوضح إمكان استخدامه كدواء غير سام يعالج عدداً من الأمراض المعدية. ومنذ هذا الوقت بدأ استخدام تعبير « المضادات الحيوية » وقد ركز سلمان وكسمان Selman Waxman فى جامعة رتجرز Rutgers بالولايات المتحدة الامريكية دراساته على الاكتينوماسيتس Actinomycetes واكتشف ١٩٤٤ الستربتومايسين Streptomycin لمعالجة السل وغيره من الأمراض، وتوالى اكتشاف وتحضير المضادات الحيوية

منذ الاربعينات واصبح انتاجها مركزاً فى مصانع الادوية، وينتج منها آلاف الأطنان كل عام (١٠٠٠ طن قيمتها ٢٥٠ مليون دولار ١٩٦٢).

قوة البخار

كان القرن الثامن عشر بداية هامة فى حياة البشر على كوكب الارض فقد تحقق فيه العديد من الخطوات الحاسمة والتى مهدت لغيرها فى القرنين التاسع عشر والعشرين .

كان اختراع الآلة البخارية منعطفاً هاماً بالغ الأثر فى حياة الإنسان، وظلت هذه الآلة التى تعمل بقوة البخار حلم عدد من الباحثين الذين لم يتوقفوا عن المحاولة حتى تحقق ذلك على يدى جيمس واط James Watt الإسكوتلاندى الذى ولد فى ١٩ يناير عام ١٧٣٦ .

كانت طفولة جيمس لا تبشر بان يكون المخترع الذى يروض قوة البخار، فقد كان طفلاً منطوياً على نفسه، ولم تكن حياته المدرسية مشجعة بل كانت أتعس أوقاته. وتزايدت الصعوبات بما وقع فيه والده من أزمات مالية جعلته عاجزاً عن الانفاق على عائلته فأرسل ابنه جيمس إلى جلاسجو عندما بلغ الثانية عشرة ليعمل بها.

بدأ جيمس يتدرب فى جلاسجو على مهنة تميز بها القرن الثامن عشر فى انجلترا وهى إصلاح الادوات والآلات من كل نوع مثل الساعات والآلات الموسيقية وسن السكاكين، غير أنه لم يوفق فى جلاسجو وعاد إلى بلدته جرينوك Greenock. وفى العام التالى رحل إلى لندن عله يجد فرصة أفضل ولكنه مرض وعاد منها إلى بلدته مرة أخرى، غير انه بعد عودته تشجع ورحل إلى جلاسجو مرة أخرى وفتح فيها محلاً خاصاً، غير أن اتحاد الصناع فى المدينة أغلق محله لأنه ليس ابناً لأحد صناع المدينة أو تدرب صبياً فى المهنة لمدة سبع سنوات .

تعرف جيمس فى جلاسجو بأحد أساتذة جامعة جلاسجو Dr. Dick استاذ « الفلسفة الطبيعية » وعندما أغلق محله أخذه ديك ليعمل في قسمه وأعطاه سكناً فى مساكن الجامعة وبدأ يمارس مهاراته اليدوية المختلفة فى أجهزة الجامعة .

وفى هذا القسم الذى كان يعنى فى القرن الثامن عشر جميع ما يعرف الآن بالعلوم Sciences كان أحد أساتذته مشغولاً بدراسة قوة البخار وهو الدكتور جوزيف بلاك Dr. Joseph Black كما تعرف جيمس أيضاً من عمله بالجامعة بالدكتور جون روبيسون Dr. John Robison الذى كان اذ ذاك طالباً .

ويذكر واط ان روبيسون هو الذى وجهه إلى الأهتمام بآلات البخار . ومنذ هذا الوقت تحول الطفل الكسول إلى ميكانيكى ممتاز بجامعة جلاسجو، وفى عام ١٧٦١ أو ١٧٦٢ بدأ واط أولى تجاربه بالبخار.

كان بلاك وروبيسون يقومان بدراسة عن حرارة البخار فتعاون واط معهما فى الجانب التجريبى وبذا استطاع ان يستوعب احتمالات قوة البخار، وكذا عرف التجارب التى يجريها رواد الآلة البخارية ومن هؤلاء دنيس بابين Denis Papin فى فرنسا الذى استخدم وعاء واحداً للعمل المزدوج كأسطوانة وغلاية، وتوماس سافرى Thomas Savery الذى صمم عام ١٧١٢ آلة تستخدم أوعية منفصلة للتكثيف، ويعمل المكثف برذاذ خارجى من الماء البارد، وتوماس نيوكومن Thomas New Commen الذى حققت آلته « الجوية » Atmospheric النقاط الآتية :

١ – تعمل بقوة الضغط الجوى فى مواجهة فراغ ناتج عن تكثيف البخار .

٢ – يستخدم بيستون Piston يعمل كأسطوانة.

٣ – تنتج التفريغ الضرورى باستخدام رذاذ الماء داخلياً ليتكثف البخار . كما حقق بعض النجاح تجارياً ،وقد ظهرت حاجة ملحة للمضخات لصرف مناجم كورنيش فى الشتاء وكذا للوفاء باحتياجات الصناعات التى نشطت فى ميدلاند Midland وشمال انجلترا نتيجة لزيادة الكثافة السكانية، فقام واط باتباع طريقة New Commen فى وصل المكثف والمضخة وهو تحسين هام فى آلة نيوكومن وحصل على أول براءة اختراع عام ١٧٦٩ وبمساعدة مالية من د. روباك Dr. Roeback مؤسس شركة كارون للحديد، قام واط بانتاج أول آلة تجارية تجريبية، غير انها لم تنجح وانفضت الشركة بينهما . ثم قام واط بتصميم الآلة المحسنة التجريبية الأولى التى لفتت انتباه المهندس ماثيو بولتون Mathew Boulton صاحب ومؤسس شركة Soho فى برمنجهام عام ١٧٧٥ فشاركه واط وظلت شركتهما قائمة حتى اعتزل واط العمل عام ١٨٠٠ وحصل على براءة الاختراع الثانية عام ١٧٨١ ، وقد حقق عدة تحسينات فى هذه الآلة ثم حصل على براءة اختراع أخرى لتصميم جديد لفرن يحقق وفراً فى الطاقة.

وبعد متاعب مالية كثيرة بدأت الشركة منذ ١٧٨٣ استقرارها ونجاحها وتوفى واط فى ٢٥ أغسطس عام ١٨١٩ بعد أن اصبحت قوة البخار أمراً عادياً تستخدم فى كل مكان .

آلة الاحتراق الداخلي (آلة ديزل)

ولد رودلف كريستيان كارل ديزل Rudoif Christian Karl Diesel الألمانى فى باريس

١٨٥٨ أبناً لأحد الحرفيين من مدينة اوجسبرج بألمانيا، وقد عانى الابن طفولة بائسة فقيرة ، وقد بدأ تعليمه فى باريس حيث كان يقضى وقتاً طويلاً فى متحف الفنون والحرف والذى كان من ضمن محتوياته عربة نيكولاس كوجنوت البخارية المصنوعة ١٧٦٩ وهى أول قاطرة بخارية.

وترك ديزل باريس بقيام الحرب بين فرنسا وألمانيا متوجهاً إلى لندن، ثم أرسله أبوه إلى أوجسبرج حيث تولى أحد أقاربه رعايته وتعليمه حتى تقدم إلى الجامعة التقنية فى ميونخ وقد حصل على أعلى الدرجات، ودرس مع كارل لينذ Carl Linde مؤسس هندسة التبريد الحديثة، ومنه استلهم ديزل نظرية آلة الاحتراق الداخلى .

وعلى أساس هذه النظرية المبينية على أن الوقود المختلط بالهواء يحترق داخل الاسطوانة Cylender وحرارة الاحتراق تمدد مخلوط الغاز الناتج والهواء بسرعة فتدفع البيستون وتبدأ الحركة. ومن الناحية النظرية يمكن استخدام أى وقود مثل غاز الاستصباح أو مسحوق الفحم ، إلا أن الوقود المستخدم فى أغلب آلات الاحتراق الداخلى هو البنزين أو زيت الديزل .

وثمة أربع خطوات أساسية فى آلات الاحتراق الداخلى :

– دخول الوقود والهواء فى الاسطوانة وضغطهما ثم احتراقهما .

– والتخلص من نواتج هذا الاحتراق (العادم) من الاسطوانة قبل دخول دفعة جديدة من مخلوط الوقود والهواء، ولو ان دخول الوقود والهواء فى آلة ديزل ليس فى وقت واحد الا ان الدورة هى نفسها.

ومن رأى ديزل أنه يمكن صناعة آلة ذات كفاءة تعادل اربع مرات كفاءة آلات البخار، ولما كانت الحرارة الناتجة تتوقف جزئياً على الضغط فمن الضرورى استخدام ضغط شديد الارتفاع، ولذا يجب ضغط الهواء قبل حقن الوقود. وقد نشر ديزل آراءه سنة ١٨٨٣ فى رسالة بعنوان: نظرية وبناء آلة احتراق لتحل محل آلة البخار Theory and Construction of Rational Heat Engine to Replace the Steam Engine وقد حصل ديزل على أول براءة لاختراعه ١٨٩٢ فى برلين، وقد قام بتشغيل آلته أولاً بمسحوق الفحم غير أن النجاح الفعلى للآلة تحقق باستخدام البترول نصف المكرر، وبعد انتهاء تجاربه سنة ١٨٩٣ وضحت أهميته فى مجال وسائل النقل، وتحول ديزل إلى الصناعة فأنشأ مصنعاً لمنتجاته غير أنه لم يكن ذا مواهب تجارية، وزار الولايات المتحدة الامريكية ١٩٠٤ ثم مرة أخرى ١٩١٢ وألقى فى زيارته الأخيرة عدداً من المحاضرات ومنها محاضراته The Creation of the Diesel Engine ١٩١٣ واقلع فى ٢٩ سبتمبر ١٩١٣ من انتورب متوجهاً إلى انجلترا للتشاور مع البحرية الانجليزية غير أنه سقط

من سطح الباخرة وغرق .

وبعد مرور مائة عام من مولد ديزل كان نحو نصف حمولة البواخر المسجلة فى العالم واكثر من نصف قطارات الولايات المتحدة الامريكية تعمل بآلات ديزل كما تستخدم فى الأوتوبوسات، والشاحنات والجرارات وفى توليد الكهرباء حيث يقل وجود مساقط الماء أو الفحم.

الكهرباء

تشتق كلمة كهرباء من اسم الكهرمان وهى كذلك فى الاغريقية مشتقة من Electron بمعنى كهرمان Amber وهى الشحنات الكهربائية فى الكهرمان عند احتكاكه،وقد اكتشف تشارلس دوفاى Charles Dufay عام ١٦٩٨ – ١٧٣٩ انه يوجد نوعان من الشحنات الكهربائية فالشمع الذى يحتك بقطعة من الصوف ينتج نوعاً من الشحنات، بينما احتكاك الزجاج بقطعة من الحرير ينتج نوعاً آخر، واذا تشابهت الشحنات تنافرت، بينما تتجاذب الشحنات المختلفة، اما اذا ضمت الشحنات المتشابهة وغير المتشابهة معاً فانها تتحول إلى حالة التعادل، ولذا فان بنيامين فرانكلين ١٧٠٦ – ١٧٩٠ – رأى أنه يوجد نوع واحد من « **السائل الكهربائى** » وافترض انه خلال عملية احتكاك مادتين ببعضهما فان جزءاً من هذا السائل الكهربائى ينتقل من احدى المادتين إلى الأخرى . والزيادة من هذا السائل فى احدى المادتين يجعلها تبدى نوعاً من الشحنة بينما نقص هذا السائل فى المادة الأخرى يجعلها تبدى النوع الآخر من الشحنة .

فعندما يحتك الشمع بقطعة من الصوف فان الصوف يزيل جزءاً من السائل الكهربائى من الشمع ولذا أطلق على الشحنة التى على الشمع بأنها سالبة.

وفروض فرانكلين تتفق إلى حد كبير مع العلم الحديث الذى يعتبر أن الكهرباء بالاحتكاك تنتج عن تدفق الاليكترونات من جسم إلى آخر . ولما كانت الالكترونات تتحرك من الصوف إلى الشمع فان الشمع يزداد ٥ شحنة بدلاً من ان ينقص جزءاً من السائل الكهربائى،ومعروف انه لم يكن لدى فرانكلين وسيلة ليحدد اتجاه تدفق السائل الكهربائى وقد أدى ذلك إلى اعتبار الالكترونات سالبة الشحنة .

وتوالت التجارب فى مجال الكهرباء ونتج عنها العديد من الآراء والنظريات والقوانين الرياضية، وقد قاد هذه الثورة بالاضافة إلى بينيامين فرانكلين هنرى كافنديش (١٧٣١ – ١٨١٠) أو شارلس اوجستين دى كولومب Charles Augustin de Coulomb (١٧٣٦ – ١٨٠١).

فى عام ١٧٨٠ لاحظ لويجى جالفانى Luigi Galvani (١٧٣٧ – ١٧٩٨) انه اذا عومل ساق ضفدعة ميتة شحنة ناتجة من آلة احتكاك فان الساق ترتعش بقوة، واذا وصل سلك

نحاسى بنخاع الضفدعة وثبتت الضفدعة به فوق لوح من الحديد فان أرجل الضفدعة ترتعش كلما لامست قدمها اللوح الحديدى .

وقد أفترض جلفانى أن الشحنة المتدفقة خلال أعصاب الضفدعة قد ادت الى تقلص عضلات الضفدعة. وقد سمى تدفق الشحنة « التيار الكهربائى » .

وتبع دراسات جلفانى اختراع فولتا Volta (١٧٤٥ – ١٨٢٧) مجموعة فولتا Volta-ic Pile المكونة من أقراص من النحاس والزنك والورق المبلل ثم النحاس والزنك والورق المبلل ثم النحاس ... بهذا الترتيب،واستطاع من هذه المجموعات انتاج تأثيرات مشابهة لما ينتج عن آلية الاحتكاك.

واستطاع نيكولسون Nicholson وكارلزل Carlisle عام ١٨٠٠ باعادة تجربة فولتا ان يرسب النحاس من محلول كبريتات النحاس على سلك النحاس .

ويرد اسم ميشيل فاراداى Michael Faraday (١٧٩١ – ١٨٦٧) فى تقنين هذه الظواهر الكيميائية الكهربائية،وقام عام ١٨٣٣ بحساب كتلة العنصر التى يمكن ترسيبها بالتحليل الكهربائى Electrolytically الناتج عن تدفق مقدار معين من الشحنة بأنه يتناسب طردياً مع وزنها الذرى مقسوماً على تكافؤها وهو ما يسمى «قانون فاراداى» .

وفى عام ١٨٢٦ قدم جورج سيمون أوم Georg Simon Ohm (١٧٧٠ – ١٨٣١) اكتشافه ان التيار المتدفق خلال السلك المعدنى يزداد زيادة متساوية كلما ازدادت وحدات المجموعة الكهربائية، واعتبرت هذه الملاحظة قانوناً يطلق عليه قانون أوم .

وتوالت الدراسات وتوالت معها الاكتشافات والتطبيقات واصبحت القوة الكهربائية اليوم عصب الحياه اليومية فى كل مكان.

كانت الفترة من أواخر القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين حافلة بالتقدم العلمى والتكنولوجى حققت فيها الدراسات الفيزيائية انتصارات كان لها الأثر البالغ فى تيسير وسائل المعيشة المريحة، ولعل من أبرز الاسماء فى هذه الفترة الكسندر جراهام Alexander Graham (١٨٤٧ – ١٩٢٢) وإليه يرجع الفضل فى اختراع التليفون، اديسون Thomas Alva Edi-son (١٨٤٧ – ١٩٣١) وقد ساهم هذا الرجل، الذى أصيب بالصمم من حادث فى مطلع حياته، بقسط وافر فيما ننعم به اليوم من اضاءة لمنازلنا باختراعه المصباح الكهربائى ١٨٧٩، ولما كان قد عمل بالتلغراف فترة من حياته فقد اخترع مرسلاً ومستقبلاً ذاتياً للتلغراف Auto-matic Telegraph والنظام الرباعى لارسال البرقيات، ثم قام بتحسين الآلة الكاتبة وكل ذلك

أوجد أعمالاً وصناعة ضخمة، وقد أكتشف ما سمى « تأثير اديسون » Edison Effect الذى يعتبر أساس الارسال اللاسلكى والراديو، ثم اختراع الميكروفون والفونوجراف (١٨٧٧) مما جعل اديسون ذائع الصيت واسع الشهرة، وقد أنشأ مولدات كهربائية جديدة لتوزيع القوة الكهربائية لاضاءة المنازل،وتوج ذلك بانشاء أول مولد كهربائى مركزى لتوزيع القوة الكهربائية في العالم، صنع قطاراً كهربائياً تجريبياً.

وتبع اديسون ماركونى (١٨٧٤ – ١٩٣٧) Guglielmo Marconi وقد بدأ ببعض التجارب بالاتصالات البرقية Telegraph باستخدام الموجات الالكترومغناطيسية .

الإرسال والاستقبال اللاسلكي

– ماركونى ، جيجليلمو Marcone , Guglielmo (١٨٧٤ – ١٩٣٧) مهندس كهربائى ايطالى، ولد فى بولونيا ٢٥ أبريل عام ١٨٧٤ وقد أظهر منذ صباه اهتماماً خاصاً بالعلوم الكهربائية مبهوراً باكتشافات هنريش هيرتز عن خواص الموجات الكهربائية المغناطيسية Electromagntic Waves .

بدأ دراسات عن الاتصالات التلغرافية فى الفضاء باستخدام الموجات الكهروماغناطيسية، وباستخدام بعض التجهيزات التى سبق ان اخترعها آخرون حقق نتائج هامة فى إرسال واستقبال رسائل من مسافات نحو ميلين . وقد غادر ايطاليا إلى انجلترا ١٨٦٩ بعد ان رفضت ايطاليا اختراعه وفيها (انجلترا) حصل على أول براءة لاختراعه عن التلغراف اللاسلكى . وعاد فى السنة التالية إلى إيطاليا لينشئ محطة للتجارب فى ترسانة الأسطول بسبزيا Spezia. وفى عام ١٨٩٨ أنشأ اتصالاً لاسلكياً عبر بحر المانش وبعد ذلك بثلاث سنوات نقل الاشارات اللاسلكية عبر الاطلنطى إلى نيوفوندلاند من كورنوال فى انجلترا واثبت بذلك ايضاً ان كروية الأرض لا تشكل عقبة فى تقدم اللاسلكى .

وتوالى التقدم فى هذا المجال،مثل الانبوبة الفراغية التى اختراعها جون امبروز فلمنج John Ambrose Fleming والشبكة Grid التى اخترعها Lee De Forest ادى إلى انتظام نقل الرسائل اللاسلكية عبر الاطلنطى عام ١٩٠٧ .

ركز ماركونى على استخدام اللاسلكى فى السفن التى تبحر فى اعالى البحار،وفى ١٩١١ أوضح اهمية اللاسلكى فى الحرب وذلك فى الحرب الايطالية التركية فى طرابلس، وقام بتسجيل اختراعات أخرى،وأسس أول شركة له باسم Wireless Telegraph and Signal Company فى انجلترا عام ١٧٩٧ ، وتحولت عام ١٩٠٠ إلى Marconi Wireless Tele-graph Company Ltd.، وقد ظل حتى ١٩١٤ فى قضايا رفعها عليه آخرون تخص براءات

الاختراع حتى حسمتها محكمة بروكلين بالولايات المتحدة وأقرت حقه فى هذه الاختراعات .

وقد منح جائزة نوبل فى الفيزياء بالاشتراك مع كارل فرديناند براون عام ١٩٠٩ ، وعين فى نفس السنة عضواً بمجلس الشيوخ الايطالى وانضم الى الحزب الفاشيستى عام ١٩٢٣ وفى ١٩٢٩ أعطى لقب ماركيز ثم عين فى المجلس الفاشيستى الأعلى ثم أصبح رئيساً للاكاديمية.

الطيران

فى عرضنا لبعض التحولات الحاسمة فى حياة البشر والتى حققها الإنسان عن طريق البحث العلمى نجد ان النجاح فى الطيران بمركبة أثقل من الهواء كان إحدى هذه الخطوات التى كان الإنسان يحلم بها ويتخيل أنه حققها فى قصصه ورواياته الخيالية، فكان تارة يتخيل ذلك كبساط تحمله الرياح يركبه اعداد من البشر، وتارات يتصور نفسه وقد تجهز بجناحين كجناحى الطير واصبح يجوب خلال الغلاف الجوى كيف يشاء .

كان عباس ابن فرناس أول من حاول الطيران بجناحين صنعهما من ريش الطيور واعتلى موقعاً عالياً ثم ألقى بنفسه مؤملاً ان تحمله جناحاه ، لكن حلمه لم يتحقق ووصل سطح الأرض بعد ان كسرت ساقه وجدير بالإشارة ان عباس بن فرناس لم يكن آخر الحالمين بالطيران بأجنحة من الريش.

ويعتبر ليونارد دافنشى Leonard da Vinci (١٤٥٢ – ١٥١٩) الإيطالى أول من فكر فى موضوع الطيران على أساس علمى، وكانت محاولته الأولى صناعة آلة تحرك الأجنحة ورغم أنها محاولة لمحاكاة طيران الطيور ، إلا أنه لم يتفهم طبيعة هذه القدرة لدى الطيور، ولو أنه صمم أول مظلة براشوت وأول هليوكبيتر فى شكل « بريمة » Helical Screw ويعتقد أنه صنعها كنماذج فقط ولم يكن لدافينشى أى مساهمة فى تحقيق حلم الطيران اذ لم يعثر على تصميماته ومذكراته عن هذا الموضوع إلا فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر.

فى ١٧٨٤ قدم الفرنسيان لونوى وبيانفينو Launoy and Bienvenu أول تصميم لنموذج هيليكوبتر غير أن سير جورج كايلى Sir George Cayley (١٧٧٣ – ١٨٥٧) هو الذى يعترف له أنه المخترع الحقيقى للطائرة، ففى الفترة بين ١٧٩٩ و ١٨٥٣ وضع المبادئ العلمية الأساسية « للمتزحلقات » الصغيرة والكبيرة متضمنة أول متزحلقة تحمل إنسانا و كان لآلته أجنحة ثابتة ومتوازنة طولياً وعرضيا وذيل يمكن توجيهه ومصعد ومقصورة للسائق وعجلات تحت المركبة. وجميع الطائرات الحديثة تلتزم بما حققه كايلى وقد نشر دراساته فى سنوات ١٨٠٩ و ١٨١٠ و ١٨١٢.

ونشر ويليام صامويل هنسون William Samuel Henson ١٨٤٣ تصميمه لمركبة هوائية بخارية Aerial Steam Carriage متأثراً بدراسات كايلى ولو أن هذه المركبة لم تصنع كاملة قط الا انها قد دفعت تصميمات الطيران دفعات قوية.

وقد شهد النصف الثانى من القرن التاسع عشر بحوثاً متميزة كثيرة فى ديناميكيات الطيران وبصفة خاصة ما ساهم به فرانسيس هربرت وينهام والفونس بينو وهوراسيو فريدريك فيلبس وسير هيرام سيتيفنس ماكسيم وصاميل بيربونت لانجلى وغيرهم . وقد بنيت نماذج متعددة للطائرات والهيليكوبر مع استخدام البخار والهواء المضغوط والمطاط فى تشغيلها ، كما بنيت عدة نماذج بالحجم الكامل كاد يحقق الطيران إما بعد دفعها أو بواسطة قوتها الذاتية أو بهما معاً مثل ما حققه فيلكس دى تامبل ١٨٥٨ والكسندر موزهايسكى Alexander Mozhaisky ١٨٩٤ كليمنت أدر Clement Ader ١٨٩٠ وماكسيم Maxim ١٨٩٦ ولو أنها جميعاً لم تساهم مساهمة هامة فى تحقيق حلم الطائرة .

وكانت مساهمة أوتو ليلنتال Otto Lilienthal الألمانى هى المحاولة الأوربية الناجحة فى مجال الطيران فيما بين ١٨٩١ و ١٨٩٦ . فقد كان أول من صنع متزحلقة ذات جناح ثابت وقام بتطييرها بنجاح مستخدماً حركات الجسم وحدها للسيطرة عليها فى الهواء. وقد كان نجاح ليلنتال والكارثة التى أودت بحياته ١٨٩٦ أكبر دافع للأخوين رايت ليعملا فى مجال الطيران. وفى ١٨٩٦ قام لانجلى S. P. Langley سكرتير معهد سميثونيان Smithsonian Institute بصنع نموذج ناجح لطائرة تستخدم البخار.

كما قام بانتاج نموذج مصغر من نفس النوع يستخدم البنزين ١٩٠١، وبتمويل من حكومة الولايات المتحدة الامريكية قام بصنع نموذج كامل الحجم جرب مرتين ١٩٠٣ بقيادة مانلى مهندس لانجلى غير ان الآلات لم تكن جيدة الصنع، ورغم ذلك قرر لانجلى تجربتها لعبور نهر البوتوماك (فى العاصمة واشنطن) بدلاً من محاولة ذلك فوق سطح الارض وقد اضطر لسحبها مرتين وفى كلاهما كانت تغوص فى الماء. وقد توقف لانجلى عن بذل أى جهد فى هذا المجال كما توقفت مساهمة الحكومة الامريكية .

الاخوان اورفيل وولبور رايت Wilbur and Orville Wright هما أول من غزا الهواء رغم المحاولات المستمرة والادعاءات المختلفة فقد بنيا ثلاث متزحلاقات (١٩٠٠ و ١٩٠١ و١٩٠٢) فقد كانا مهندسين وقاما بالطيران فى ولاية نورث كارولينا قرب كيتى هوك Kitty Hawk وقد توصلا إلى متزحلقة تتكون من طائرة ذات طابقين ومصعد أمامى ومؤخرة وأدخلا مبدأ طى الجناح حتى يمكن السيطرة على الطائرة وتوجيهها .

فى عام ١٩٠٣ بعد بحوث ضافية عن منشطات الحركة Propellers وبعد تصميم آلة ذات قوة ١٢ حصان، قاما ببناء أول طائرة لهما مزودة بالقوة المحركة وقد اسمياها الطائر The Flayer وقد استخدم هذه الآلة التاريخية فى الطيران أربع مرات فى مرتفعات كيل ديفل Kill Devil Hills قرب كيتى هوك فى كارولينا الشمالية N. Carolina فى يوم ١٧ ديسمبر سنة ١٩٠٣ وتعتبر المرة الأولى التى يطير الإنسان فيها بطائرة يقودها بنفسه ويسيطر عليها وقد مكثت المرة الأولى ١٢ ثانية والأخيرة تسعة وخمسون ثانية قطعت فيها الطائرة نصف ميل وفى ١٩٠٤ انتقلا إلى دايتون بولاية أوهايو Dayton , Ohio حيث نشآ فيها وقاما فيها بطيرانهما لثانى مرة باستخدام طائرتهما الثانية المجهزة بالمحرك ١٩٠٤ ثم لثالث مرة ١٩٠٥ وقد استخدم فى المرة الثالثة أول طائرة كاملة التجهيز فى التاريخ، فقد كان فى قدرتهما الاقلاع والهبوط والدوران فى دائرة وفى شكل 8 بسهولة ويسر واستمرت فى الهواء نصف ساعة . ومنذ هذا الوقت تعرض الاخوان رايت لمتاعب مختلفة من الروتين الحكومى والجواسيس ولم يقوما بأى طيران حتى سنة ١٩٠٨.

الطاقة الذرية

حقق إنسان القرن العشرين تقدماً مذهلاً عن طريق البحث العلمى المنظم شمل جميع نواحى الحياة البشرية وجميع مجالات المعرفة .

ومن الخطوات الحاسمة فى تاريخ تقدم البشر كشف العديد من أسرار تكوين الذرات وهى التى كانت تعتبر الوحدات الاساسية التى تتكون منها العناصر، وانها لا تنقسم إلى ماهو أصغر منها .

وكان لدراسات اينشتين Einchtein أهمية خاصة اذ خلصت نظرية النسبية قوانين الحركة من قيد السرعات العادية فهى تعالج الحركات عالية السرعة، كما حررت ميكانيكا الكم أو الميكانيكا الموجية من قيد الابعاد فهى تعالج حركات الجسيمات الذرية والأقل من الذرية الدقيقة، .وقد تحقق ان كلتا النظريتين تؤولان إلى الميكانيكا النيوتونية عندما تنخفض السرعات وتكبر الابعاد.

استنتج البرت اينشتين سنة ١٩٠٥ من نظريته عن النسبية ان المادة والطاقة صورتان لشئ واحد ، فأى كتلة مادية تكافئ طاقة قدرها حاصل ضرب هذه الكتلة فى مربع سرعة الضوء ، فبعد أن كان الدارسون يعاملون الكتلة والطاقة بوصفهما شيئان منفصلان، أصبحوا ينظرون إليهما بوصفهما شئ واحد يمكن تحويل إحداها إلى الأخرى . وكان هذا هو المبدأ الأصلى لاستنباط الطاقة النووية ، كما وضع مبدأ اعتماد كتلة الأجسام على سرعتها .

وتوالت الدراسات التى تستهدف توضيح البناء الذرى ابتداء من وضع ارنست رذر فورد النموذج النووى الذى يوضح ان الذرة تتركب من نواة تتركز فيها كتلتها وتحيط بها اليكترونات تدور فى مدارات شبيهة بالمجموعة الشمسية، ثم قام نيلز بوهر N. Bohr وآخرون على فترات متوالية بادخال بعض التعديلات والتفسيرات حتى اكتملت صورة البناء الذرى، فاتجه الباحثون إلى نواة الذرة فاكتشف النيوترون فى أوائل الثلاثينات وبلغت فيزياء النواة الذرية قمتها عام ١٩٣٩ قبل الحرب العالمية الثانية عندما اكتشف شتراسمان انشطار نواة اليورانيوم وما ينتج عنه من طاقة ضخمة حاول كل من الطرفين المتحاربين استغلال هذا الكشف الجديد ليصنع قنبلة ذرية ينهى بها الحرب لصالحه . وقد سبق الامريكيون ففجروا أول قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما اليابانية عام ١٩٤٥ نتيجة لجهود فريق من العلماء بقيادة العالم الايطالى المولد الامريكى الجنسية انريكو فيرمى، ونجحوا فى بناء أول مفاعل نووى عام ١٩٤٢ وتسلم روبرت اوينهايمر بعد ذلك مسئولية إنتاج القنبلة الذرية وقد نجح فريقه فى ذلك سنة ١٩٤٥ .

الطاقة النووية الاندماجية

هى أمل فى الحصول على طاقة نووية نظيفة رخيصة لا تنضب، ويتوقع تحقيق ذلك ما بين عامى ٢٠٢٠ و ٢٠٥٠عندما ينجح الإنسان فى استنباط وسائل علمية آمنة للوصول إلى درجة حرارة الاندماج النووى وهى حوالى ١٠٠ مليون درجة مئوية ، وبعيداً عن التلامس مع أوعية التفاعل، ويستدعى ذلك وجود مجال مغناطيسى قوى جداً يصعب توليده بالتقنيات المتاحة حالياً ، ويأمل العلماء فى هذا الصدد إمكان تطوير الاستفادة من اشعة الليزر والمواد فائقة التوصيل (تقرير المجلس القومى للتعليم والبحث العلمى والتكنولوجيا)

نشرت الصحف فى نوفمبر ١٩٩٠ ان مجموعة من الباحثين فى جنوب انجلترا قد نجحت فى توليد الطاقة من الاندماج النووى !

الكومبيوتر (الحاسب الآلي)

من محاضرة للاستاذ الدكتور محمد سعيد ابو جبل :

نستطيع ان نقدم شرحاً مبسطاً للحاسب الآلى والاطوار والتقنيات التى مر بها :

فالحاسب الآلى هو جهاز ألكترونى يمكنه تشكيل البيانات بسرعة فائقة ودقة متناهية عن طريق برنامج (سلسلة من النصوص توضح خطوات العمل) .

ولقد مر الحاسب بأربعة أجيال وقد اتبع التطور فى تقنيات الحاسب التطور الذى حدث فى تقنيات المكونات الاليكترونية والاجيال الاربعة هى

الجيل الأول : استخدام الصمامات الكهربية .

الجيل الثانى : الستخدام الترانزستور .

الجيل الثالث : استخدام الدوائر المتكاملة .

الجيل الرابع : استخدام الدوائر المتكاملة على نطاق واسع Very Large Scale Integra-tion (VLSI) . .

يتميز كل جيل عن الجيل الذى سبقه برخص الثمن وسرعة الأداء واتساع طاقة التخزين وسهولة التطبيق.

وقد نتج عن الجيل الرابع ما يسمى بالحاسبات الشخصية والتى أنتجت بطريقة قياسية Standard عام ١٩٨١ فاصبحت فى متناول أكثر من ٥٠ مليون مستخدماً خلال السنوات العشرة الاخيرة.

التقدم الزراعي الحديث

في متابعتنا لطرف من انتصارات المنهج العلمي في مجال الزراعة نقاط مضيئة لا حصر لها، لعل من أبرزها الجهود التي بذلت جيلاً بعد جيل حتى عرف الإنسان سراً من أسرار تغذية النبات.

والبحث الزراعي يتم في الحقول أو البيوت الزجاجية أو البلاستيكية أو في العراء وفي المعامل، ويستهدف انتاج اصناف جديدة لها صفات تميزها عن الأصناف القديمة، أو معاملات تزيد الانتاج أو تحسن جودته، أو تقضي على ما قد يصيب النباتات أو الحيوانات من آفات ميكروبية أو حشرية، كما قد يهدف البحث إلى تفهم دور أحد العناصر أو المواد في حياة النبات أو سلوكه عند اضافته إلى الأرض،أو دور ميكروب معين بالأرض وما يؤديه من تحولات في مكونات النظام الأرضي وفي المواد المضافة إلى الأرض أو في سلوكه وانتاجه.

والبحث العلمي الزراعي متشعب يشمل كثيراً من مجالات العلم بحكم كون العوامل المؤثرة على نمو النبات والحيوان شديدة التشعب، ولذلك فالبحث الزراعي يستعين بالكثير من المعلومات التي تعتبر أساسية في مجالات أخرى مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات فضلاً عن العلوم البيولوجية والهيدرولوجية وغيرها .

لا نعرف كثيراً من دراسات العلماء العرب والمسلمين في المشرق أو في الاندلس في مجالات الإنتاج الزراعي ولو أن كتاب « الفلاحة » لابن العوام[١] يوضح انه – وغيره – كانوا يجرون التجارب الزراعية ويرصدون نتائجها، وقد يرجع قلة ما نعرف عن هذه الجهود او ندرتها إلى ضياع ماسجل منها، فالمعروف أن كتب مكتبة بغداد قد القي بها في النهر عندما اجتاحوا المشرق العربي، كما دمرت كثير من مظاهر الحضارة الإسلامية بالاندلس، كما ان ما حل بمصر خلال عصور ضعفها لم يحفظ لنا غير القليل من خزائن كتبها. وثمة عامل آخر وهو ان ما وصل العلماء الاوروبيين من كتب العلم العربية قد استعانوا به في الدراسات التي قاموا بها ونسبوا بعض هذه الدراسات لأنفسهم دون الإشارة إلى مصدرها العربي، ولعل من أهم ما يحضرنا من هذه الوقائع هو وصف الدورة الدموية لابن النفيس والذي نسب إلى هارفي Harvey، ولما أوضحت اصوات الباحثين جهد ابن النفيس[٢] اعترف علماء الطب الغربيون بأن ابن النفيس قد وصف الدورة الدموية الصغرى وليس الدورة الدموية الكبرى، وفي مقال للدكتور يوسف زيدان اوضح من مخطوط ابن النفيس – الرسالة الكاملية– انه قد وصف الدورتين الصغرى والكبرى.

---

(١) كتاب الفلاحة لأبي زكريا بن محمد العوام الاشبيلي.

(٢) كانت رسالة الدكتوراة للطبيب المصري محي الدين التطاوي المقدمة لجامعة فرايبورج الالمانية سنة ١٩٢٤ أول اشارة إلى معرفة ابن النفيس بالدورة الدموية.

لا يعنى ما اشرنا إليه ان الباحثين العرب والمسلمين قد اوضحوا كل ما نعرف فى الوقت الحاضر من علوم النبات والحيوان التى تؤثر فى الإنتاج الزراعى النباتى والحيوانى، انما نريد ان نشير الى إن ما يذكر عن بدء هذه المعارف فى القرن السابع عشر أمر مشكوك فيه، انما يمكن القول إن « العلوم الزراعية » ابتداء من القرن الثامن عشر قد شملتها نهضة كبيرة ظلت تضطرد وتزيد وتتراكم حتى العصر الحالى، وأن ما تحقق فى المائتى سنة الأخيرة من تقدم فى هذا المجال يزيد أضعافاً عما تحقق فى مئات السنوات السابقة .

ونوجه النظر إلى اننا لا نقصد فى هذا الباب حصر التقدم العلمى فى الزراعة فذلك أمر يحتاج إلى مؤلفات عديدة، انما قصدنا أن نشير إلى التطور الفكرى فى بعض أوجه النشاط الزراعى كمثال لما حققه البحث العلمى فى هذا النشاط .

كيف يتغذي النبات

لم يتقدم علم تغذية النبات – على سبيل المثال – الا بعد توفر « الدليل » أولاً على عدم صحة الآراء الموروثة عن « الثقاة » وثانياً على صحة الرأى الجديد .

كان الرأى السائد فى القرنين السادس عشر [1] الذى يفسر تغذية النبات هو الرأى القائل بأن النبات يتغذى على الماء والدبال وانه يمتص منها الاملاح، وقد نشأ هذا الرأى من المشاهدة ان النبات ينمو اذا وجد الماء فى بيئة نموه ولا ينمو ويموت اذا حرم من الماء. وكان فرنسيس باكون ١٥٤١ – ١٦٢٤ ممن اقتنعوا بهذا الرأى، ولا يعطى للأرض دوراً فى نمو النبات أكثر من أنها تقى النبات من الحر والبرد وتساعده على غرس جذوره فيها. ثم خطا فان هلمونت Van Helmont (١٥٧٧ – ١٦٤٤) خطوة تجريبية نحو اثبات دور الماء فى حياة النبات ونموه بأن أجرى تجربته المشهورة، فنمى شتلة من نبات الساليكس وزنها ٥ أرطال فى ٢٠٠ رطل من الأرض، ورواها بماء المطر لمدة ٥ سنوات، وفى نهاية المدة كان وزن النبات ١٦٩ رطلاً و٣ أوقيات وفقدت الأرض نحو أوقيتين من وزنها الجاف، واستنتج هلمونت من ذلك ان النبات استمد من الماء ١٦٤ رطلاً من وزنه، ولكنه لم يشر إلى النقص الذى حدث فى وزن الأرض واعتبره خطأ تجريبياً .

---

(١) يشير ابن العوام إلى التسميد – وكانت الاسمدة فى عصره جمعاً من فضلات الحيوان – وأطلق عليها « زبول » جمع « زبل » وهو فضلات الطيور والحيوانات – فيقول قال قسطوس انى جربت فى الزبل شيئاً لم يذكره النبط (النبط أو الانباط هم العرب سكان شرقى شبه جزيرة سيناء وشمال المملكة العربية السعودية وجنوبى الاردن وفلسطين) ولا غيرهم ، وذلك انى أخذت من هذه الزبول المشهورة وأحرقتها بالنار حتى صارت ارمده (جمع رماد) واستعملتها، فوجدتها فى نهاية الجودة والصحة للشجر والخضر ويضيف ابن العوام « يشبه ان يكون رماد الحمامات التى تحرق فيها الزبول بهذه الصفة » .

ويفرد ابن العوام فى كتابه « الفلاحة » باباً خاصاً عن التسميد فيعرف الزبول وأنواعها وتخضيرها ومناقعها لكل نوع من أنواع الأرض ولكل نوع من المغروسات والمزروعات .

وظل الرأى القائل بأن النبات يتغذى على الماء سائداً حتى أوضح Woodward ١٦٩٩ معارضته الصريحة لاستنتاج Van Helmont وأثبت ذلك بالدليل، فقد نمى النبات فى ماء مقطر وفى ماء النهر وفى مستخلص التربة، فلاحظ ان النبات النامى فى مستخلص الأرض أفضل من الذى نما فى ماء النهر وهذا أفضل من الذى نما فى الماء المقطر . ثم أوضح De Sausure ان رماد النبات مأخوذ من الأرض، وانه اذا نمت بذرة فى ماء مقطر فقط فان الرماد لا يزيد عما فى البذرة إلا بقدر ما يسقط عليها من تراب، فبالدليل النابع من التجربة أمكن تفسير ظاهرة أساسية ظلت أسرارها مغلقة عصوراً طويلة.

وامتد البحث العلمى المعاصر ليشمل جميع خطوات النشاط الزراعى ومستلزمات انتاجه ومنتجاته، وقد ادى للبشر خدمات كبيرة وعلى سبيل المثال ارتفعت انتاجية القمح الشتوى بألمانيا من ٨٠٠ كجم/هتكار سنة ١٨٤٠ إلى ٥٠٠٠ كجم/هتكار سنة ١٩٧٧ ، ومن رأى بعض الباحثين ان استخدام الأسمدة قد أدى إلى زيادة محصول الحبوب ثلاث مرات بين ١٨٨٠ و١٩٧٠ بينما زاد الإنتاج الألمانى عامة خمس إلى ست مرات، ويرى ان نحو ٤٠٪ من الزيادة التى حدثت فى إنتاجية القمح بألمانيا من سنة ١٨٥٠ إلى ١٩٥٠ ترجع إلى التسميد المعدنى وأن مساهمة التسميد العضوى فى هذه الزيادة نحو ٢٪، كما ساهمت باقى العمليات بنسبة ٤٠٪ مثل تحسين الخدمة (١٥٪) ومقاومة الآفات وغيرها . اما على المستوى العالمى فان ٥٠٪ من زيادة الإنتاجية الزراعية تعود إلى التسميد الذى هو تطبيق مباشر لنظريات تغذية النبات.

واستنباط اصناف جديدة من الحاصلات أحد الوسائل الاساسية التى زادت انتاجية هذه الحاصلات ومن اشهر انجازات هذا الفرع من البحوث الزراعية على مستوى العالم اصناف القمح .

قبيل ١٧٧٦ قام برستلى J. Priestly وانجينهاوس J. Ingenhousz ودى سوسير T. de Sausure وغيرهم بدراسات أوضحوا منها ان النبات يمتص ثانى أوكسيد الكربون فى الضوء ويخرج الاوكسجين ، بينما ينعكس الأمر فى الظلام فيمتص النبات الأوكسجين ويخرج ثانى أوكسيد الكربون. وفى أوائل القرن التاسع عشر نشطت الدراسات فى المعامل والصوبات والحقول، وبدأت أسرار تغذية النبات تتكشف واستقرت على أن النباتات تمتص عناصر معينة لا تستطيع ان تتم دورة حياتها بدونها وأنها تمتصها فى صورة ايونية – محاليل ذائبة – من البيئة التى تنمو بها ، وأدى ذلك إلى انشاء أول مصنع لمعاملة عظام الحيوانات بحامض الكبريتيك لانتاج سوبر فوسفات الكالسيوم وكان ذلك عام ١٨٤٣ بانجلترا أنشأه لوز وجلبرت J. B. Laws and Gilbirt وهما اللذان أنشآ محطة التجارب الزراعية بروثا مستد Rothamsted عام ١٨٤٣. وأوضح هلريجل وويلفارت H. Hellriegel and H. Wifarth بألمانيا دور البكتريا

العقدية فى عقد جذور بعض النباتات البقولية، وكانت صناعة الاسمدة الكيميائية واستخدامها فى الانتاج الزراعى فاتحة لعهد جديد ونقطة تحول هامة فى الزراعة لأنها مكنت الإنسان من زيادة إنتاج الغذاء والكساء من نفس المساحة التى يزرعها .

ورغم ان اضافة السماد البلدى كانت تؤدى نفس الغرض الا ان المقدار المتاح منه محدود، وتزيد تكلفته كثيراً اذا كان من الضرورى نقل مقادير كبيرة منه مسافات طويلة . وقد زاد الاقبال على استخدام الاسمدة الكيميائية وقابل ذلك زيادة كبيرة فى انتاجها وتقدم فى طرق صناعتها وخفض لتكلفة الوحدة السمادية حتى اصبحت صناعة الاسمدة من اكبر الصناعات بالعالم وأكثرها انتشاراً .

إنتاج أصناف جديدة من النباتات

قام الامريكيون بجهد مكثف فى استجلاب أنواع وأصناف المزروعات من مختلف جهات العالم لتجربتها فى بلادهم، وكانت هذه النباتات اساساً هاماً عندما تقدمت تقنيات تربية النباتات وشملت التهجين ثم الهندسة الوراثية .

من النباتات التى دخلت للولايات المتحدة الامريكية واصبحت ذات شأن كبير لا فى الزراعة الامريكية فقط بل فى زراعة العالم، القمح القصير من اليابان ومجموعة من أصناف فول الصويا من آسيا.

وكان من أهم ما حققته تربية النباتات التقدم الكبير فى إنتاج الاصناف الجديدة من القمح والذرة.

كانت المكسيك دولة فقيرة تستورد القمح من جارتها الغنية – الولايات المتحدة – وخلال العقد الخامس من هذا القرن وضع برنامج دعمته مؤسسة روكفلر بالولايات المتحدة، يستهدف زيادة إنتاج محصول القمح والذرة، وقد تطور البرنامج إلى انشاء المركز الدولى لتحسين الذرة والقمح فى المكسيك ويعرف بالاسبانية بالحروف التى تنطق « سيميت » وقد نجح المركز نجاحاً ملحوظاً فى إنتاج أصناف القمح قصيرة الساق عالية الإنتاجية والتى تزرع الآن فى العديد من دول العالم وأدت إلى زيادة إنتاجها من القمح، وتحولت المكسيك والهند وغيرهما من دول كانت تستورد القمح إلى الاكتفاء الذاتى منه.

فى ١٩٦٠ شاركت مؤسسة فورد الامريكية فى إنشاء المركز الدولى لبحوث الارز(IRRI) ومقره الفلبين، واعضاء المركز ومجلس إدارته من دول مختلفة، وفى مدى عشر سنوات كان نحو ثلث الارز المنتج فى آسيا تقريباً من الأصناف ذات الإنتاج الوفير.

تأخر إنتاج أصناف جديدة من فول الصويا وقد تركز الاهتمام على تحسين خاصية Pho-toperiodism ومقاومة عفن الفايتوفثورا Phytophthora وحويصلات النماتودا وكذا تحسين المقاومة للرقاد Lodging وزيادة المحصول ونسبة الزيت والبروتين .

ومنذ أن أكتشف Et. Mertz بجامعة بيردو Purdue الذرة الغنى باللايزين Lyzine توجهت الدراسات نحو العديد من المادة الوراثية Germ Plasms الغنية فى البروتين أو المحتوية على نسب عالية من أحماض أمينية معينة . وقد تحقق ذلك فى نبات السورجوم Sorghum والشعير، وقد ذاع الاهتمام بالاغذية الغنية بالبروتين بعد ان اتضح نقص البروتينات فى غذاء شعوب البلاد النامية.

وخلال السنوات الثلاثين الماضية أمكن تحقيق طفرة كبيرة فى مجال تربية النباتات:

- بنوك الخلايا الجنسية وتحوى مجاميع كبيرة من الخلايا مختلفة التركيب الوراثى.

- الشبكات الدولية التى تعمل على تجميع أجود أنواع الأرز المتاحة من مختلف انحاء العالم .

- إنشاء وحدات دولية فى أماكن للكشف عن النباتات التى تقاوم الآفات والأمراض، والتى تتحمل مشكلات التربة كنقص بعض العناصر المغذية أو التركيز العالى للأملاح أو نقص الماء .

- استغلال البيئات المتباينة لتربية سلالات نباتية تتميز بمقاومتها الكبيرة للآفات وسرعة تأقلمها للبيئات التى تعيش فيها. ومن رأى سواميناتان (١):

أنه يمكن زيادة الطاقة الإنتاجية بنسبة ٢٥ ٪ لمحاصيل عديدة وذلك بالاعتماد على إنتخاب سلالات تتميز بكفاءة عالية فى التمثيل الضوئى دون انخفاض المساحة الورقية. ويمكن تحسين التمثيل الضوئى اذا امكن تجميع الجينات المسئولة عنه وعن الامتصاص والنقل الالكتروليتى وضخ البروتين وطاقة الفوسفات العالية والبلاستيدات الكلوروفيلية من أحسن المصادر.

لعبت أصناف القطن والقمح والذرة الهجين والأرز وغيرها من الأصناف المتميزة من الحاصلات أو الحيوانات دوراً هاماً فى زيادة إنتاج الغذاء والألياف، وقد أنتجت هذه الاصناف ذات الصفات الخاصة مثل ارتفاع إنتاجيتها أو طول تيلتها أو مقاومتها للأمراض أو غير ذلك من

---

(١) دكتور سواميناتان المدير العام للمركز الدولى لبحوث الأرز IRRI – العلم والمجتمع العدد ٦٤ سبتمبر – نوفمبر عام ١٩٨٦.

الخواص عن طريق التهجين والتربية والإنتخاب ... وقد ظل هذا الطريق هو الطريق الوحيد للحصول على هذه الاصناف المتميزة من الحاصلات والحيوانات .

فى ١٩٥٣ بدأ تحديد التركيب الكيميائى للمادة الوراثية،وفى عام ١٩٧٣ مارس الباحثون اسلوباً للتعامل مع هذه المادة الوراثية عرفوا منه شكل هذه المادة وأنها على صورة لولب من الأحماض الامينية وتترتب الجينات على لولب الحامض الامينى، وامكن نقل جزء من اللولب يحتوى الجينات Genes أو الصفات الوراثية المطلوبة، وبهذا بدأ فرع جديد فى العلوم الحيوية أطلق عليه الهندسة الوراثية تشبها بعمل المهندس المعمارى، فالمهندس الوراثى يأمل فى أن يأتى يوم يستطيع فيه بواسطة تجميع الجينات التى يختارها من خلايا مختلفة فى خلية ما ان ينتج حيواناً أو نباتاً ذا صفات هو الذى اختارها وحددها وجمعها من مختلف الخلايا التى لا تمت بأية صلة بهذا الحيوان أو النبات الجديد .

فالهندسة الوراثية تقنية حيوية حديثة هدفها الأساسى إدخال مورث جديد Gene يحمل صفات مرغوبة فى خلايا كائن حى آخر .

ويمكن أن تؤدى الهندسة الوراثية إلى تحقيق العديد من الأحلام فى مجال الزراعة منها[١] :

١ – رفع إنتاجية الحاصلات الزراعية النباتية بزيادة كفاءتها على التمثيل الضوئى.

٢ – فى حالة النباتات التى لا تستطيع أصلاً تثبيت الأزوت الجوى لأنها لا تكّون عقداً جذرية فنقل هذه الخاصية إليها يجعلها قادرة على تثبيت الأزوت الجوى.

٣ – لما كانت النترات معرضة للفقد مع ماء الرى أو المطر إلى باطن الأرض، فتقل استفادة الحاصلات من الأسمدة النتراتية أو التى تكون نترات ، وكذا يعتبر وصول النترات مع الماء إلى الماء الجوفى الأرضى عامل تلوث لهذا الماء الجوفى، وهو مصدر لماء الشرب فى العديد من المناطق، فزيادة كفاءة النباتات لامتصاص النترات يزيد كفاءتها كسماد ويقلل ما يطرد منها مع الماء إلى باطن الأرض،وبالتالى يقل تلوث الماء الجوفى بالنترات .

٤– وثمة صفات عديدة يحلم الإنسان بتحقيقها مثل زيادة نسبة البروتين فى الحبوب وتحسين زيت الشلجم وعباد الشمس بحيث تخلو من المادة السامة التى يحتويها (امكن إنتاج صنف خال منها بوسائل التربية والإنتخاب التقليدية) ورفع نسبة السكر فى بنجر السكر.

---

(١) من تقرير د. أحمد جمال عبد السميع عن البحث العلمى الزراعى مقدم بشعبة الزراعة والرى بالمجلس القومى للإنتاج .

٥- كما تشمل احلام الباحثين الكثير من الصفات فى مجال الإنتاج الحيوانى مثل إنتاج خنازير أسرع نمواً وأقل دهناً وغير ذلك .

ومنذ ١٩٨٣ بدأت طلائع تحقيق الاحلام، فقد أذيع أنه تجرى محاولات على نحو ٥٠ نوعاً من الفاكهة والخضر والحبوب، وكذا أذيع أنه امكن إنتاج صنف من الطماطم يقاوم التلف بشكل غير عادى وهى صفة هامة فى نقل الطماطم، وان هذا الصنف سوف يبدأ تسويقه عام ١٩٩٣ كما أعلنت احدى الشركات انها تمكنت من إدخال تحوير وراثى فى الذرة.

وقد توصل معهد بحوث النباتات بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الامريكية إلى نقل صفة مقاومة الجفاف من أحد النباتات الصحراوية وهو أحد أصول القمح المزروع إلى الاصناف عالية الإنتاج من القمح عن طريق نقل المادة الوراثية بطرق الهندسة الوراثية، كما توصل إلى أنواع من القمح والشعير والطماطم مقاومة للأملاح لدرجة أمكن ريها بماء البحر وزراعتها فى أرض ذات تركيز عال من الأملاح .

وتثار ضد استخدام الهندسة الوراثية اعتراضات من بعض الطوائف، فعندما اجازت الإدارة الامريكية المختصة إنتاج هورمون طبيعى B. S. T. الذى يمكن إنتاجه من بكتريا محورة وراثياً، ويؤدى حقن الابقار بهذا الهورمون إلى زيادة ادرارها اللبن وهو ما جعل منتجى الالبان يخشون انخفاض أسعار منتجاتهم كنتيجة لزيادة المعروض من الألبان. وكذا يعترض أنصار المحافظة على البيئة على إنتاج نباتات تستطيع مقاومة مبيدات الحشائش،وكذا قد تنقل المورثات التى تعطى مقاومة للأمراض أو للمبيدات إلى النباتات البرية أو إلى الحشائش فتصبح هذه ايضاً مقاومة لهذه المبيدات، وهم يرون بصفة عامة ان الهندسة الوراثية طريق محفوف بالمخاطر لا نعرف ما يوصلنا إليه.

ومن رأى انصار الهندسة الوراثية أنها تقنيات متقدمة، يمكن بها زيادة الغذاء ليواجه العالم زيادة السكان ويتصورون تحقيق مستويات إنتاجية عالية من الحاصلات كما هو موضح بالجدول الآتى :-

جدول رقم ١

المحصول	الإنتاجية الحالية (طن/هكتار)	الإنتاجية المتوقعة باستخدام الهندسة الوراثية (طن/هكتار)
الطماطم	٢٠ – ٤٠	٦٠ – ١٠٠
قصب السكر	٧٥ – ٩٠	١٥٩ – ٢٠٠
فول سودانى	١,٦	٤,٠
زيت نخيل	٢ – ٥	١٠ – ١٢

المصدر: أ. د. جمال عبد السميع فى مذكرته بشعبة الزراعة والرى بالمجلس القومى للإنتاج والشئون الاقتصادية.

حقوق الملكية العلمية لأصناف النباتات والحيوانات

باستخدام الهندسة الوراثية نشأت تغيرات بالغة الأثر فى مجال تربية النباتات، فقد ازداد اهتمام القطاع الخاص والمستثمرين بإنتاج أصناف جديدة من الحاصلات، ونشأ عن ذلك عدد من التساؤلات عن من له حق الاستفادة من حقوق ملكية هذه الأصناف.

وفى كل عام تستثمر الشركات ملايين الدولارات فى التقنيات الحيوية Biotechnology وأبحاث تربية النبات، وهدفها إنتاج وتسويق طرق جديدة فى التقنيات الحيوية وأصناف جديدة من النباتات وهجن ذات ميزات خاصة. ومن الواضح أن حماية الحقوق فى هذه المنتجات أمر ضرورى حتى يوجد حافز لهذه الاستثمارات الضخمة لتستمر، ووجدت الجامعات وبعض الأساتذة فى حقوق ملكية هذه الأصناف الجديدة وسيلة لدعم بحوثهم حتى يمكنهم الاستمرار فيها.

لم يوجد فى الولايات المتحدة الأمريكية نظام لحقوق ملكية أصناف النباتات قبل عام ١٩٣٠ فالمصدر الوحيد لهذه الأصناف كان محطات التجارب ووزارة الزراعة الاتحادية، ولم يخطر للعاملين فى هذا المجال الحصول على «حوافز» مادية حتى صدر عام ١٩٣٠ قانون خاص يعطى لمربى النبات الحق لمدة سبعة عشر عاما فى ملكية النباتات التى تتكاثر بالطرق غير الجنسية مثل العقل والأطراف وغير ذلك، وقد صدرت «براءات» حقوق ملكية فى ٦٠٠٠ (ستة آلاف) نبات منذ صدور هذا القانون سنة ١٩٣٠. وكان أغلبها من أصناف الفاكهة والزهور وأشجار الزينة وغيرها من أصناف نباتات البساتين. ومنذ هذا الوقت فاقت مساهمة القطاع الخاص فى هذا النشاط مساهمة محطات التجارب الزراعية الحكومية.

فى عام ١٩٧٠ صدر قانون حماية أصناف النباتات Plant Variety Protection Act (PVPA) ليوفر حماية مشابهة «لبراءة حق الاختراع» فى الصناعة لبذور أصناف النباتات، ولم يكن ثمة مايشجع على تربية نباتات غير مهجنة أو بذور الاساس فى شركات انتاج البذور، إذ يستطيع أى شخص أن يكثر ويبيع بذور هذا الصنف فصدور قانون (PVPA) استهدف تشجيع بحوث القطاع الخاص لتنتج بذور أصناف أفضل، وقد حقق القانون هذا الهدف بالنسبة لأصناف بعض النباتات. وقد كفل هذا القانون حق استخدام الأصناف الجديدة فى المغامل أو برامج تربية النباتات.

وفى عام ١٩٨٥ صدر تنظيم لاستخدام «براءات» الأصناف «الاختراع» للحصول على براءة حق الاستخدام Plant Utility Patent (PUP) يجب أن يكون الصنف (الاختراع) جديدا ومفيدا وليس أمراً شائعا Nonobvious كما اشترط أن تكشف مواصفات «الاختراع»

كل مايحتاجه الشخص المتخصص، وبالنسبة لأصناف الحاصلات يكتفى بإيداع عينة من البذور على أن تكون متاحة لمن يريد التحقق منها. ويحتفظ صاحب هذا «الاختراع» بحقه فيه مدة ١٧ سبعة عشر سنة من تاريخ حصوله عليه، وينطبق ذلك على طرق التقنيات الحيوية والعناصر الوراثية (الجينات) والبذور وأجزاء النباتات والأصناف والهجن.

ولايسمح طبقا لهذا التنظيم باستخدام المنتج فى البحوث لانتاج أصناف محسنة منه. وخلال مدة السبعة عشر عامة يكون المنتج متاحا للاختبار وليس لبرامج تربية النباتات، ويسقط هذا الحق بعد إنتهاء هذه المدة ويصبح ملكية عامة ويمكن استخدامه فى انتاج أصناف جديدة.

وقد أصدر مؤتمر باريس عام ١٩١٦ اتفاقا يكفل حقوق مربى النباتات (UPOV)وقد انضمت لهذا الاتفاق ٢١ دولة.

أثر الحماية علي تجارة التقاوي والتقدم الزراعي

أوضحنا تطور حماية حقوق ملكية المنتجات الحية الجديدة سواء بالولايات المتحدة الأمريكية أو فى الدول المتقدمة التى عقدت مؤتمر باريس، وقد بدأت الأفكار تتقارب بين من يرون أن تكون هذه الحماية اجبارية لكل منتج حيوى جديد وبين من يثيرون تفاصيل فى الموضوع خلت منها القوانين التى صدرت، فمثلا اذا استخدم صنف قائم فى انتاج صنف جديد الايكون للصنف القديم حق فى الصنف الجديد يستوجب تعويضا ماديا من صاحب الصنف الجديد.؟

ويشير William Schapaugh إلى أثر الحماية وماقد يؤدى إليه:

– صنف فول الصويا المقاوم لمرض عفن الجذور الناتج عنPhytophthora megaspma Drechs هل تتحقق المصلحة الزراعية العامة أو مصلحة تجارة البذور لو أن الشخص الذى أنتج أصلا هذا الصنف أو الذى عرّف الفطر الذى يصيب فول الصويا احتفظ بحقه ومنع أى شخص من اكثاره وتسويقه وانتاج أصناف أخرى مقاومة لنفس المرض لمدة ١٧ سنة طبقا لقانون الحماية. وتتزايد المعارضة لقوانين الحماية فى انجلترا وكندا وهيئة مربى النبات الأوروبيين، وقد ارسلت أحدى الهيآت الامريكية الخاصة العاملة فى مجال تربية النباتات احتجاجا أوضحت فيه تخوفها من عمومية قوانين الحماية.

أثر حماية حقوق منتجي الأصناف الجديدة طبقا لقانون « PVPA » أوUPOV علي الدول النامية.

من رأينا أن تمتع منتجى هذه الأصناف بالحماية القانونية فى الولايات المتحدة الامريكية

وفى ٢١ دولة متقدمة أخرى مع عدم وجود مثل هذه القوانين فى الدول النامية سوف يعطل انتفاع هذه الدول بالمنتجات المحمية، فالشركات المنتجة لن تسمح بتصدير هذه المنتجات إلى دول لايوجد بها القوانين التى تنظم حق المنتج فى الصنف المنتج – الاختراع – ولاتحميه من أن تستخدمه الهيآت البحثية فى الدول النامية وتنتج منه أصنافا جديدة ذات صفات أخرى.

وجدير بالإشارة أن ماصدر من قوانين خاصة بحماية حق ملكية الأصناف المنتجة لايشمل تبادل المادة الحية فلازالت وزارة الزراعة الأمريكية وهيئة البحوث الأمريكية تقوم باصدار الجرم بلازم Germplasm والتقنينات الحيوية Biotechnologies نظير رسم اسمى زهيد.

ويحسن أن نضيف أن الوضع فى مصر مختلف إذ لايزال انتاج الأصناف الجديدة مركزا فى الهيآت البحثية الحكومية وتقوم وزارة الزراعة بصرف مكافأة للفريق البحثى الذى ينتج صنفا يحقق هدفا محددا. كما توجد شركات لانتاج تقاوى الذرة الهجين والحبوب الناتجة عن هذه الهجن لاتتصف بصفات أبيها المهجن.

عصر الكيمياء

تعتبر الحشائش والحشرات والأمراض أعداء اساسية للفلاح منذ أزمان طويلة، واستمرت هذه المنافسة قائمة بين الحاصلات والحشائش والآفات الأخرى إلى عهد قريب حتى اكتشفت مبيدات كيماوية للحشائش فى أوائل الاربعينات خلال فحص عديد من الكيماويات فى الحرب العالمية الثانية، واكتشف (2 , 4D) فى انجلترا وفى الولايات التحدة معاً أوائل الاربعينات، وفى خلال خمس سنوات من اكتشافه كان قد استخدم فى مقاومة الحشائش فى نحو ١٨ مليون فدان .

وواكبت مبيدات الحشرات مبيدات الحشائش، فعندما هددت حشرة خنفساء كلورادو محصول البطاطس فى سويسرا عام ١٩٣٩ انتجت احدى شركات المنتجات الكيماوية العملاقة عينة من مركب « د. د. ت » لاختباره فى مقاومة هذه الحشرة، وقد نجحت التجربة نجاحاً شجع على تجربة هذا المركب لمقاومة حشرات أخرى تصيب حاصلات أخرى، وقد حصل Dr.Paul Muller من شركة جايجى بمدينة Basel بسويسرا على جائزة نوبل لإنتاجه هذا المركب « د. د. ت DDT »عام ١٩٤٨، ومن رأى البعض أن أعظم الاكتشافات الوقائية والعلاجية خلال الحرب العالمية الثانية هى د. د. ت والبلازما والبنسلين ومنذ هذا الوقت توالى اكتشاف وتخليق وتجربة مبيدات الحشرات والحشائش بشكل روتينى .

واكتشف أيضاً فى هذا العصر – عصر الكيمياء – المواد المنظمة لنمو النباتات مثل الاوكسين وحامض اندول الخليك B. Indolacetic والجبريلين Gibberllin وغيرها من الهرمونات ذات التأثير على النمو وعقد الثمار وحجومها. وقد سبق ان تحدثنا عن الاسمدة الكيماوية وأثرها الكبير فى زيادة الإنتاج الزراعى .

وبمضى الوقت تكشفت بعض المشاكل التى نتجت عن استخدام المبيدات فى مقاومة الحشرات والامراض والحشائش، فبقايا هذه المواد الكيميائية قد تؤثر على المحصول التالى، وكذا قد تسبب مرض السرطان اذا تغذى الانسان على ثمار ملوثة (داخليا أو خارجيا) بهذه الكيماويات. لذا اتجهت المحاولات للتقليل من هذه الكيماويات وزيادة الاعتماد على ما يطلق عليه المقاومة الحيوية .

المقاومة الحيوية للحشرات والأمراض

لوحظ فى بعض المناطق من العالم وجود نوع ما من الحشرات لا يعتبر فيها آفة شديدة الضرر بينما هو فى مناطق أخرى يسبب أضراراً فادحة لبعض الحاصلات ، وقد لفتت هذه الظاهرة انتباه الباحثين فقاموا بدراستها ليعرفوا سبب تفاقم الاصابة بحشرة ما فى منطقة وعدم

أهميتها فى منطقة أخرى، وقد أتضح أن هذه الحشرة تتعرض فى المنطقة التى لا تسبب فيها ضرراً يذكر للاصابة بالأمراض الفطرية أو البكتيرية أو للافتراس بنوع آخر من الحشرات ، وذلك حيث يكون المناخ متشابهاً فى المنطقتين، بينما المناطق الأخرى التى تكون الحشرة فيها آفة فتاكة تكون خالية من مسببات الأمراض أو الحشرات المفترسة لهذه الحشرة .

وقد اقترح الباحثون من ذلك طريقة لمقاومة الحشرة فى المناطق شديدة الاصابة بها وذلك بالعمل على إكثار اعداء هذه الحشرة سواء الفطرية أو البكتيرية أو الحشرية.

رغم ان منطق الطريقة مقبول وواضح الا ان تنفيذها لم يصادف نجاحاً بحيث تصبح طريقاً ميسوراً لمقاومة الآفات الحشرية حتى نشرت مجلة Crops and Soils الامريكية مقالاً نورد فيما يلى ملخصاً له :

منذ عشرين عاماً كانت خنفساء أوراق الحبوب تفتك بالقمح والشعير وغيرهما من حاصلات الحبوب أو حشائش الرعى ، لقد كانت كابوساً يهدد إنتاج مناطق واسعة فى شرق ووسط الولايات المتحدة الامريكية، وكان الحلم الذى يراود علماء هذه المنطقة هو ان يأتى يوم تصبح فيه هذه الحشرة الفتاكة ذكرى بغيضة من ذكريات الماضى ... وقد تحقق الحلم بعد عشرين سنة من العناء والعمل المستمر .

بدأت قصة خنفساء أوراق الحبوب فى الولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٦٢ بعد فحص عينات منها من مقاطعة بريان فى ولاية ميتشجان وسرعان ما وصلت إلى ٥٥٪ من حقول القمح الربيعى و ٢٣٪ من القمح الشتوى واضطر الزراع فى كثير من السنوات للهروب من اصابتها للقمح إلى زراعة حاصلات أخرى، وبدأت الوسائل التقليدية لمقاومة هذه الآفة فوضع برنامج لرش الحقول وضرب حولها نطاق من الحجر حتى لا تنتشر فى الولايات المجاورة ... ولكن الحشرة سريعاً ما انتشرت فى الشرق وسببت تلفاً لجميع حاصلات الحبوب بل واصابت الحشائش فضلاً عن حاصلات الرعى .

وتتغذى الحشرة الكاملة واليرقة على أوراق نباتات الحبوب، ولكن اليرقات كانت أشد فتكاً لعددها الكبير، وزاد انتشار الآفة فى منطقة شواطئ الاطلنطى فى الشمال الشرقى من الولايات متجهة إلى الجنوب والشمال حتى بعض ولايات كندا فى مساحة ضخمة تشكل القسم الاكبر من مناطق إنتاج الحبوب فى الولايات المتحدة الامريكية ... ولو أن الرش بالكيماويات كان يخفف الاضرار التى تسببها الحشرة لهذه الحاصلات الا انه أصبح أمراً واضحاً أن هذه الطريقة لم تعد ملائمة على المدى الطويل فتلوث البيئة بالكيماويات أصبح أمراً لا يمكن التغاضى عنه فضلاً عن التكلفة العالية ولذا كان من الضرورى محاولة طريق آخر لمقاومة الآفة .

من دراسة حشرة خنفساء الحبوب اتضح ان موطنها الاصلى قارتا أوروبا وأسيا ولكنها هناك لا تسبب ضرراً، وبدأت دراسة الحشرة فى هذه المناطق للتعرف على الظروف التى تحد من اصابتها خصوصاً ما يصيبها من أمراض أويفترسها من حشرات، وأوضحت هذه الدراسة ان بعض الزنابير تصيب هذه الحشر بان تضع بيضها داخل بيض خنفساء أوراق الحبوب، وعرف من هذه الزنابير اربعة أنواع .

وبدأت المقاومة الحيوية (البيولوجية) وقام معمل Aphis بتوزيع حزم نباتات الحبوب المصابة بخنفساء الاوراق والزنابير على حقول الزراع فى نطاق محدود وبعد مضى ثلاث سنوات توفرت الحزم للتوزيع على نطاق أوسع .

وقد وضح أنه بمجرد ان تستقر الزنابير فى منطقة فان الاصابة تنخفض بنسبة ٦٠٪ وتنخفض الخسائر إلى ١ ٪وأصبح اليوم من العسير العثور على خنفساء فى مناطق بريان بولاية متشجان حيث كان يجمع منها سابقا نحو عشرة آلاف خنفساء فى اليوم ، واذا عثر على واحدة فانها عادة مصابة بالطفيل .

ثروة غير مرئية

منذ اكتشف فان ليوفا تهوك الكائنات المجهرية التى لا ترى بالعين المجردة، بدأ علماء الكائنات الدقيقة يدرسون أسرار هذه الكائنات التى اصبحت مورداً كبيراً للمادة الوراثية. وقد اصبحت تجمعات مزارع الكائنات الدقيقة النواة التى تجرى حولها ابحاث ميكروبيولوجية فى طريقها للنمو والازدهار .

وقد بدأت منظمة اليونسكو اهتماماً بهذا المجال عندما تعاونت معها المنظمة الدولية لبحوث الخلية International Cell Res. Org (ICRO) وفى عام ١٩٧٢ بعد مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والإنسان الذى عقد فى ستوكهولم انشئ برنامج المم المتحدة للبيئة (UN UNEP Environment Prog) الذى ساهم مع اليونسكو من خلال المنظمة الدولية لبحوث الخلية ICRO فى دفع برنامج عالمى يهدف إلى حفظ الميكروبات الحاملة للعوامل الوراثية وتيسير حصول الدول النامية عليها .

وقد تحولت – الهيئة الاستشارية لعلم الاحياء الدقيقة – احدى الهيئات التابعة لليونسكو – والمنظمة الدولية لابحاث الخلية، إلى الهيئة الاستشارية لـ UNEP / UNESCO / ICRO وفى اجتماع لمجموعات عمل هذه الهيئة ١٩٧٤ اتفق عدد من المتخصصين فى مجال الاحياء الدقيقة على وضع خطة عمل لانشاء شبكات اتصال عالمية لمراكز ابحاث علم الاحياء الدقيقة هدفها :

١ – إنشاء شبكة اتصال عالمية لتوحيد جهود المختبرات الاقليمية والمناطق فيما بينها، والعمل على إدارة وتوزيع الميكروبات الحاملة للعوامل الوراثية والاستفادة منها .

٢ – تقوية الجهود الخاصة بحفظ الكائنات الدقيقة وبالأخص العوامل الوراثية الخاصة بالبكتريا العقدية (الرايزوبيوم Rhizobium) على أساس زراعى فى الدول النامية .

٣ – التوسع فى انشاء تكنولوجيا حديثة غير مكلفة للمنطقة .

٤ – دفع استخدام تطبيقات علم الاحياء الدقيقة لتنمية الاقتصاد الريفى .

٥ – تدريب القوى البشرية ونشر المعلومات عن الكائنات الدقيقة .

وقد أنشئ مركز عالمى للبيانات الخاصة بالاحياء الدقيقة يعتبر مركزاً لمصادر علوم الكائنات الدقيقة فى جامعة كوينزلاند فى بريسبين، واصبح مركز MIRCIN بجامعة كوينزلاند بمثابة نقطة ذات اهمية فى تنمية مجموعات مزارع البكتريا فى الدول النامية .

ينهى الكاتب ادجار. داسيلفا مقاله بأ ن الاكتشافات التى حدثت فى مجال الاحياء الدقيقة وبيولوجيا الخلية قد غيرت تماماً مظاهر الحياة خلال الخمسة عشر عاماً الماضية . كما أن تسخير النشاط البكتيرى واستخدامه لاثراء التربة من خلال تثبيت النيتروجين الجوى، وتحسين الطرق التقليدية فى صناعة الاغذية والسيطرة على الحشرات والآفات، وإعادة استخدام الفضلات، كل هذا كان له أعظم الأثر للدول النامية.

أساس التقدم الزراعي بالولايات المتحدة الامريكية

في أواخر القرن التاسع عشر بدأت مساهمة النشاط البحثى الزراعى فى الولايات المتحدة الامريكية تفرض نفسها وتسهم مساهمة فعالة فى مجال التقدم بالزراعة، وكان ذلك نتيجة لعدد من التشريعات التى أرست هذا النشاط على أساس قوى متوازن وهى :

١ – انشاء وزارة الزراعة الامريكية الاتحادية عام ١٨٦٢ :

٢ – وفى نفس العام ١٨٦٢ أصدر الكونجرس قانوناً يمنح كل ولاية من الولايات المتحدة الامريكية وممتلكاتها مساحة من الأراضى الزراعية من أملاك الدولة لتنشئ كليات تخدم الزراعة والميكانيكا Land Grant College .

٣ – صدر قانون هاتش Hatch Act لمحطات التجارب عام ١٨٨٧، وبموجبه انشئت محطات للتجارب الزراعية مرتبطة بكليات الزراعة فى كل ولاية، وكان ذلك بمثابة حجر الأساس للتعاون الوثيق فى مجال البحث العلمى الزراعى على مستوى كل ولاية وعلى مستوى الولايات المتحدة، وبمقتضاه كانت هذه المحطة مسئولة امام سلطات الولاية فقط غير أنها تتعاون تعاوناً وثيقاً مع وزارة الزراعة الاتحادية .

ويحتوى قانون هاتش العناصر الأساسية **«لبحث ذى رسالة»** عندما نص على الآتى فى الفقرة ٢ منه اذ يعلن فيها :

– أن يدعم الإنتاج الكفء وتسويق وتوزيع واستخدام منتجات المزرعة لأهميتها لصحة ورخاء الشعب .

– أن يحقق زراعة مربحة كوسيلة لضمان فرص العمل .

– أن يكون الهدف من نشاط محطات التجارب الزراعية بالولاية، عن طريق انفاق ما يخصص لها من أموال، القيام بالبحوث المبتكرة وغيرها من الدراسات والفحوص والتجارب تستهدف بشكل مباشر مداومة الحفاظ على زراعة ناجحة بأوسع معانيها تشمل دراسات التنمية وتقدم المنزل الريفى والحياة الريفية، فالرسالة التى نص عليها قانون هاتش تضمن :

أ – إنتاج وتسويق وتوزيع واستخدام كفء لمنتجات المزرعة .

ب – العمل على إيجاد زراعة ناجحة .

جـ – تنمية وتقدم المنزل الريفى .

د – تنمية وتقدم الحياة الريفية .

هـ – المساهمة القصوى للزراعة فى رخاء المستهلك ورفاهيته .

٤ – فى عام ١٩١٤ أصدر الكونجرس قانون سميث ليفر Smith - Lever Act الذى أنشأ هيئة البحوث والدراسات والتجارب من كليات الزراعة والجامعات ومحطات التجارب الزراعية الاتحادية والزراع .

٥ – فى عام ١٩٤٦ أصدر قانونا ينظم بحوث التسويق التى تجرى فى هيئة التسويق الزراعى بالمركز الرئيسى فى مدينة واشنطن وفى جميع الولايات بمحطات التجارب الزراعية . كما تجرى بحوث التسويق أيضاً فى هيئتى البحوث الاقتصادية والبحوث الاحصائية .

معوقات إدارات البحث العلمي الزراعي علي المستوي الاتحادي

واجه المسئولين عن البحث العلمى الزراعى بالولايات المتحدة الامريكية عدد من الصعوبات منها: – كيفية تجميع البحوث ذات الطابع المتباين حتى يمكن استخلاص النتائج منها دون بذل جهد ضائع ودون تكرار.

– كيفية انشاء روابط للتعاون بين المعاهد المتباينة والأفراد العلميين العاملين فى هذا المجال.

– تمويل البحوث وتكوين الكوادر العلمية المدربة .

– نشر المعلومات والحقائق العلمية بين الباحثين وكذا توصيلها للزراع .

وكان الأساس الأول لمعالجة هذه المعوقات هو أن محطات التجارب الزراعية بكل ولاية تقوم بدراسة حلول للمشاكل ذات الأهمية لدى الزراع وغيرهم على مستوى الولاية، كما ان المشاكل ذات الطابع العام ومشاكل الولاية التى لا يتيسر معالجتها فى الولاية منفردة تلقى الدراسة فى الأجهزة الاتحادية، أما المشاكل ذات الطابع الاقليمى – يشترك فيها عدد من الولايات – فأنها تدرس فى الأجهزة الاتحادية والأجهزة الاقليمية .

ويتم تدريب الكوادر العلمية على اختلاف مستوياتها بكليات الزراعة بالجامعات – ومع تباين أنظمة كليات الزراعة التى أنشئت على اساس قانون منح الأرض، فانها تشترك جميعاً فى انها تؤدى أنشطة أساسية هى التعليم على مستوى درجة البكالوريوس والدراسات العليا لتؤهل متخصصين قادرين على ممارسة الزراعة والبحث العلمى والقيام بمختلف الأعمال ذات الصلة بالإنتاج الزراعى والبحث العلمى.

والمسئولية الثانية التى تمارسها كليات الزراعة هى البحث العلمى الزراعى، ويجرى هذا النوع من النشاط فى الاقسام الكاديمية المعنية مثل الاراضى والمياه ومحاصيل الحقل والفاكهة والإنتاج الحيوانى والصناعات الزراعية وغيرها ، تتم جميعها تحت اشراف مدير محطة التجارب

الزراعية بالولاية (عميد الكلية هو مدير المحطة).

والمسئولية الثالثة التى تمارسها كليات الزراعة بكل ولاية هى الارشاد .

ولكل محطة تجارب مجالس ولجان استشارية تقوم بتوصيل المشاكل الزراعية التى تحتاج إلى الدراسة إلى مدير المحطة، كما يقوم الافراد وجماعات الزراع بتوصيل ما يواجههم من معوقات إلى مدير محطة التجارب لدراستها واجراء البحوث للتعرف على افضل الحلول لها . وتعتمد البرامج الأقليمية على لجان استشارية مكونة من خبراء من الولايات المشتركة فى الاقليم ومن مندوبين من وزارة الزراعة الاتحادية ، وكذا على مستوى الاتحاد توجد عدة لجان بحثية وتسويقية وكذا عدد من اللجان تابعة لاتحاد كليات الزراعة والجامعات، وتتعاون تجمعات الزراع على اختلاف أنواعها مع كليات الزراعة فى كل ولاية.

وتذاع نتائج البحث الزراعى بعدة طرق :

أ – تقوم المعاهد التى تجرى بها البحوث بنشر الدوريات العلمية والشعبية،وللهيآت العلمية العامة دور أساسى فى النشر العلمى.

ب – تنشر نتائج هذه البحوث والدراسات أيضاً من خلال وسائل النشر العامة مثل الصحف والمجلات والإذاعة المسموعة والمرئية ومن خلال المدارس والكليات وبرامج التدريب والاجتماعات العامة التى تعقدها إدارة الإرشاد .

وأدى التعاون الوثيق بين الهيآت العاملة فى البحث والإرشاد سواء فى وزارة الزراعة الاتحادية أو كليات الزراعة والجامعات إلى تشجيع الزراع على قبول تقنيات زراعية حديثة نتجت عن البحث العلمى الزراعى.

تمويل البحث العلمي الزراعي الامريكي

يمول البحث العلمى الزراعى على المستوى الاتحادى بواسطة اعتمادات سنوية يقررها الكونجرس .

وطبقاً لقانون هاتش عام ١٨٨٧ Hatch Act خصص الكونجرس منحاً سنوية لمحطات التجارب بكل ولاية، كما صدرت عدة قوانين على مر السنوات توفر التمويل الضرورى للبحث العلمى الزراعى على مستوى الولاية والولايات المتحدة لتواجه الاحتياجات المتنامية للزراع الامريكيين فى اقتصاد سريع النمو.

كما خصصت الاعتمادات اللازمة لدعم بحوث التسويق على المستوى الاتحادى ومستوى الولاية .

وفى عام ١٩٥٥ أدمج قانون هاتش Hatch Act وغيره من القوانين فى القانون العام رقم ٣٥٢ وهو القانون الذى ينظم تمويل محطات التجارب الزراعية .

وتشجع المجالس التشريعية لكل ولاية البحث الزراعى وتدعمه دائماً بتخصيص الاعتمادات لدراسة حلول المشاكل الزراعية بالولاية .

ويساهم الافراد والهيئات ذات المصلحة فى دعم البحث العلمى الزراعى بتخصيص الأموال اللازمة لاجراء هذه البحوث مع وزارة الزراعة الاتحادية،ويكون ذلك عادة عن طريق تعاقد بين الممول ووزارة الزراعة .

ويمول الارشاد بكل ولاية باعتمادات من الحكومة الاتحادية ومن الولاية والمقاطعات المحلية، والقسم الاكبر منه يأتى من الولاية والمقاطعات المحلية.

التنسيق بين البحوث وتجنب تكرارها

يتم تنسيق بحوث محطة التجارب بمراجعتها قبل الموافقة على اجرائها بواسطة فروعها ذات الاهتمام والمسئولية بمجال البحث، كما تراجع أيضاً بواسطة اعضاء الإدارة التعاونية لمحطة التجارب بالولاية (Cooperative State Experimental Station Service (CSESS وهم يعرفون البحوث المماثلة التى تجرى بمحطات الولاية.

والهيآت التى تقوم بالمراجعة هى التى تقرر مدى احتواء البحث المقترح على تكرار أو تداخل،وما اذا كان قد تم استشارة ومناقشة القائمين ببحوث ذات الاهداف المتماثلة .

وتنشأ مشروعات البحوث الخاصة بمحطة التجارب الزراعية الممولة بواسطة منح اتحادية، بواسطة المحطات نفسها إلا انها تنسق وتراجع بواسطة إدارة محطات التجارب التعاونية CSESS، ويوجد «ارشيف» مركزى لجميع مشروعات البحوث فى مكتب المشروعات المركزى بهيئة البحوث الزراعية Agric Res. Service يحفظ به معلومات عن مجال البحث وهدفه، وهومتاح لجميع المسئولين عن تنفيذ وإدارة البحث العلمى، ويوجد أرشيف مماثل عن كل مشروع بحثى تلقى تمويلاً اتحادياً فى ادارة محطات التجارب التعاونية CSESS .

وتعتبر التقارير السنوية عن مشروعات البحوث والمؤتمرات القومية للجمعيات العلمية ومراسلات الباحثين فى المجالات المتماثلة وسائل لتعريف الباحثين بالعمل القائم فى مختلف الهيئات العاملة فى مجال كل منهم .

وتعمل وزارة الزراعة الامريكية فى تعاون وثيق مع محطة تجارب الولاية – التابعة لكلية الزراعة – والمحطات الصغيرة الاخرى المنتشرة فى الولاية . وكثيراً ما تكون مشاركة الوزارة راجعة

إلى أن الدراسة المراد تنفيذها ذات طابع اقليمى يهم عدة ولايات فى أقليم واحد – أو ذات طابع قومى – أى ذات أهمية على مستوى الولايات المتحدة الامريكية .

وللوزارة أيضاً محطات تجارب « **اتحادية** » فى مواقع تنتشر فى الولايات المتحدة الامريكية ويعمل بهذه المحطات « **الاتحادية** » بحاث معينون من الولايات ومن الوزارة يعملون معا فى تعاون. ويحكم هذا التعاون اتفاق مكتوب موقع من ممثلى وزارة الزراعة ومحطة التجارب – كلية الزراعة – يشمل واجبات كل طرف من النواحى المالية وعدد العاملين من كل طرف والشئون الإدارية الأخرى .

وينشأ أغلب البحوث الاساسية أو التطبيقية فى وزارة الزراعة الامريكية مما يواجهه سكان الولايات المتحدة الامريكية، وقد يكون بعض هذه المشكلات ذا طبيعية انقاذية سريعة مثل انتشار بعض الأوبئة فى الحيوانات أو تفشى اصابة بعض الحاصلات بالحشرات . وبعضها الآخر يكون الدافع لاجرائه هو أهميته الاقتصادية ومساهمته فى رخاء مجموعات كبيرة من السكان .

وطبقاً للفقرة الثالثة من قانون البحث العلمى والتسويق عام ١٩٤٦ أنشأ وزير الزراعة اللجنة القومية الاستشارية للبحوث الزراعية و ٢٣ لجنة أخرى مهمتها تقديم الرأى فى برنامج البحوث والتسويق، وتتكون هذه اللجان من ممثلين من المنتجين الزراعيين ورجال الصناعة والحكومة المحلية والاتحادية والباحثين .

كما أنشأ وزير الزراعة لجنة العلوم الزراعية ووظيفتها تنسيق النشاط العلمى الزراعى مع النشاط العلمى للولايات المتحدة الامريكية .

الزراعة الامريكية سنة ٢٠٠٠

كيف تبدو الزراعة فى أوائل القرن الحادى والعشرين ؟!

يجيب أحد أساتذة الزراعة الامريكيين عن هذا التساؤل بالنسبة للزراعة الامريكية فيقول لن تتغير الملامح الاساسية للزراعة الامريكية عما هي عليه اليوم،وذلك من ناحية أنواع الحاصلات التى تزرع،ولكنها سوف تتحسن كثيراً نتيجة للتقدم الذى حققته تقنيات الحاسب الالكترونى والتحسين الوراثى وشيوع استخدام منظمات النمو وترشيد استخدام الكيماويات .

ويوضح أثر هذه العوامل على الزراعة الامريكية فيشير إلى أن التحسين الوراثى قد حقق زيادة محصول الذرة بمعدل نحو٤٠كجم للفدان سنوياً فى الخمسين سنة الماضية، ومن رأيه أنه ليس هناك ما يمنع ان تستمر الزيادة فى المحصول بنفس المعدل حتى مشارف القرن الحادى والعشرين بل قد يزيد هذا المعدل اذا اتحد التحسين الوراثى والهندسة الوراثية .

ومن رأيه أن الهجن أو الاصناف الجديدة التى تزرع من الآن حتى آخر هذا القرن سوف تتميز بأنها أكثر مقاومة للأمراض، كما أن بادراتها سوف تتميز بالقوة والقدرة على احتمال الظروف البيئية القاسية، وسوف تكون الحاصلات مهيأة لأن تنمو أكثر كثافة بالحقل دون أن ترقد ودون أن تنتج أعواداً بدون حبوب .

ولا يتوقع أن تحل الهندسة الوراثية محل تربية النباتات ولكنها سوف تعجل عملية التربية التى يمكن بها أن تنقل الصفات الوراثية المطلوبة إلى الأصناف التجارية من الحاصلات، وسوف تتضمن هذه الصفات أشياء مثل شدة المقاومة لمبيدات الآفات والعطش ودرجات الحرارة العالية، وسوف يزداد استخدام منظمات النمو (الهرمونات) وهى الكيماويات التى لها القدرة على تغيير نمو النباتات. وباستخدامها يصبح النبات قوياً قادراً على اعطاء محصول وفير دون أن يعانى الرقاد، وتتحسن خواص جذوره، فتزداد قدرة على الانتشار فى التربة لتمتص قدراً أكبر من العناصر المغذية والماء، وسوف يؤدى استخدامها إلى خفض أخطار التعرض للظروف البيئية السيئة.

وسوف تستخدم الحاسبات الالكترونية (الكومبيوتر) لتنظيم الانتاج الزراعى قبل نهاية القرن الحالى، وسوف يلحق بالجرار جهاز لتوزيع السماد، وكمبيوتر ينظم خلال سيره الكمية المضافة من كل نوع من الأسمدة التى يحملها الجرار فعند وصول الجرار إلى رأس الحقل يضع الزارع فى الجهاز قرصاً خاصاً مسجلاً عليه البيانات المختلفة مثل تحليل التربة وتحليل النبات والمحصول المتوقع وبيانات من الصور الجوية، ومن هذه البيانات يحسب الكمبيوتر السماد وكميته الواجب اضافتها لكل قسم من المزرعة .

وسوف يزداد التنبؤ بالجو اتقاناً فيستطيع الزارع التعرف إلى حالة الجو فى الموسم الزراعى المقبل لاتخاذ القرار الملائم لهذا الجو من ناحية موعد الزراعة والتسميد .

ولو أن أنواع الأسمدة لا ينتظر أن تتغير بحلول القرن الحادى والعشرين الا انه يتوقع ان تزداد المواد التى تضاف لهذه الاسمدة لتجعلها أكثر فاعلية وكفاءة، كما يتوقع زيادة المساحات التى يستخدم فيها السماد .

وقد تتحسن الاستفادة من اليوريا باضافة ما يوقف نشاط انزيم اليورياز كما يتوقع ان تتحسن كفاءة مانعات النترتة .

واذا واظبت الحكومة على خفض محتوى الهواء الجوى من الكبريت فيتوقع ان تصبح اضافة هذا العنصر إلى التربة شيئاً عادياً مثلما هى الحال بالنسبة للنيتروجين الآن .

وسوف يزداد الاقتناع بتقليل خدمة الأرض وتتعاظم المخاوف من ازدياد تلوث الماء السطحى (الأنهار) والجوفى (الآبار) بالمبيدات والأسمدة .

البحث العلمي الزراعي في مصر

مؤسسات البحث العلمي الزراعي

أوضحنا فى صفحات سابقة مؤسسات البحث العلمى فى مصر ونكتفى هنا بالاشارة إلى ان كليات الزراعة – ١٥ كلية – وكليات الطب البيطرى – ٤ كليات – هى الهيآت التى تتبع الجامعات وتتخصص فى ممارسة البحث العلمى الزراعى، كما ان كليات العلوم – ١٣ كلية – تطرق بعض الدراسات ذات الصلة الوثيقة بالزراعة سواء فى مجالات النبات أو الحيوان أو الجيولوجيا وعلوم البحار. ونشاط أقسام الرى بالكليات الهندسية ايضاً ذو صلة وثيقة برى الحاصلات.

ويتخصص مركز البحوث الزراعية بكل معاهده فى الدراسات المرتبطة بالزراعة . ويتركز نشاط بعض شعب المركز القومى للبحوث فى النواحى الزراعية.

ونشاط بعض معاهد مركز البحوث المائية ايضاً شديد الصلة بالزراعة، يضاف إلى ذلك نشاط مركز بحوث الصحراء ومعهد علوم البحار والمصايد وكذا اقسام ووحدات لهيئة الطاقة الذرية مثل المركز القومى لبحوث وتكنولوجيا الاشعاع وقسم بحوث الاراضى والمياه وقسم بحوث البيولوجيا الاشعاعية، كما ان مدار نشاط وحدة بحوث الاجتماع الريفى بالمركز القومى للبحوث الاجتماعية هو مجتمع الزراع .

فالحقيقة الواضحة ان البحث العلمى الزراعى هو مدار نشاط العديد من مراكز البحث العلمى، وهو امر طبيعى بالنسبة إلى دور الزراعة فى الاقتصاد المصرى وفى حياة الشعب المصرى،

ويمارس البحث العلمى الزراعى فى المعامل والصوبات ومحطات التجارب الحقلية سواء بكليات الزراعة أو مراكز البحوث، وتتروح مساحة محطات تجارب كليات الزراعة بين ٢٥ و ١٢٠٠ فدان ويبلغ جملة مساحتها نحو ٤٠٠٠ فدان، ولمركز البحوث الزرعية مجموعة من محطات التجارب الحقلية تنتشر من الاسكندرية حتى شندويل بمصر العليا، وبعض محطات التجارب بكليات الزراعة ومركز البحوث الزرعية معدة اعداداً جيداً ولو ان بعضها الآخر تنقصه أجهزة الرصد والقياس الحديثة والافراد الفنيين القادرين على تنفيذ التجارب واجراء الرصد والقياس.

وزارة الزراعة

انفصلت مصلحة الزراعة عن وزارة الاشغال العمومية مكونة وزارة الزراعة ١٩١٣، ومارست الأقسام « الفنية » بوزارة الزراعة البحث العلمى منذ نشأتها، وقد استعانت فى بادئ الامر بخبراء من البريطانيين أو الفرنسيين وبمضى الوقت وعودة الخريجين الذين اوفدوا فى بعثات الى انجلترا والولايات المتحدة الامريكية القيت تبعة النهوض بالزراعة المصرية على اسس علمية على هؤلاء المبعوثين فى الاقسام الفنية المختلفة وفى اقسام كلية الزراعة بالجيزة .

وبمضى الوقت وزيادة أعداد المؤهلين للعمل بكلية الزراعة بدأت كلية الزراعة بالجيزة اقسام الدراسات العليا، وتزايد عدد المؤهلين الحاصلين على درجتى الماجستير والدكتوراه، وتحولت الأقسام الفنية بوزارة الزراعة إلى معاهد متخصصة يجمعها مركز البحوث الزراعية:

مركز البحوث الزراعية

انشئ المركز بضم الاقسام الفنية التابعة لوزارة الزراعة والتى كانت تمارس البحث العلمى الزراعى واصبح كل قسم منها معهداً.

وللمركز مجلس إدارة يرأسه وزير الزراعة أو من ينوب عنه ويتبع المركز المعاهد الآتية :—

- معهد بحوث القطن .
- معهد بحوث المحاصيل الحقلية .
- معهد بحوث الاراضى والمياه .
- معهد بحوث امراض النبات .

- معهد بحوث وقاية النبات .
- معهد بحوث المحاصيل البستانية .
- معهد بحوث الإنتاج الحيوانى .
- معهد بحوث الحاصلات السكرية .
- معهد بحوث الحبوب .
- معمل بحوث الاراضى الملحية والقلوية .

ويتبع المركز اثنتا عشرة محطة تجارب حقلية للحاصلات الحقلية وست محطات للحاصلات البستانية واثنتا عشرة محطة لدراسات الإنتاج الحيوانى .

كما يتبع وزارة الزراعة

- مركز بحوث استصلاح الاراضى .
- مركز بحوث مكافحة الآفات .
- مركز بحوث تنمية الثروة الحيوانية والزراعية .
- مركز بحوث الصحارى .
- مركز البحوث البيطرية .
- مركز بحوث الهندسة الزراعية .

ومركز البحوث الزراعية هيئة ذات صفة مستقلة يرأسها وزير الزراعة أو من ينوب عنه ويدير المركز « مجلس المديرين » الذى يتكون من مديرى المعاهد البحثية وأربعة أعضاء خارجيين على مستوى علمى عال .

وتعمل وزارة الزراعة على توصيل نتائج البحوث إلى الزراع، وهذه النتائج قد تكون فى صورة تقنيات جديدة لمعاملة الاراضى أو الحاصلات أو الحيوانات، أو فى صورة بذور من أصناف ذات صفات خاصة مثل الانتاجية العالية أو مقاومة مرض من الأمراض، أو فى صورة كيماويات سمادية أو غير سمادية تزيد الانتاج أو تبكره أو تقاوم آفة من الآفات . ووسيلة الوزارة فى هذا المجال إدارة خاصة هى إدارة الارشاد الزراعى، وهى مجهزة بالمتخصصين ووسائل الايضاح السمعية والبصرية فضلاً عن اقامة الحقول الارشادية لدى الزراع ليروا فى مواقعهم نتائج ما ينصح به المرشدون الزراعيون، وكثيراً ما تكوّن الوزارة – أو اكاديمية البحث العلمى

والتكنولوجيا – مجموعات من الباحثين يتخصصون فى عدة مجالات تزور الزراع وتشرح لهم التقنيات الحديثة واجبة الاتباع للحصول على أفضل انتاجية من محصول معين .

كما يوجد بالوزارة إدارة خاصة بالنشر ، تقوم بنشر نتائج البحوث فى مجلة علمية « مجلة البحوث الزراعية » كما تنشر مجلة ارشادية زراعية ونشرات عديدة تعالج كل منها موضوعاً معيناً أو محصولاً معيناً، وهذه الإدارة بالتعاون مع إدارة الارشاد تحتوى قسماً للسينما وآخر للراديو والتليفزيون ولوحات الايضاح تستهدف كلها توصيل نتائج البحوث إلى الزراع وغيرهم ممن يعنيهم الامر .

الأفراد العلميون

يتردد فى الدول النامية تساؤل عن مدى حاجتها للبحث العلمى مادام يحتاج إلى الانفاق الكبير على إعداد الباحثين وتجهيزات المعامل ومحطات البحث؟ اليس من الأوفر والأيسر أن تستورد هذه الدول المعارف العلمية والخبرات التكنولوجية الضرورية لمشروعات التنمية؟ اليس من الأصوب الاقرار بأن النظم القومية للبحث العلمى، بعد أن ارتفعت تكلفتها هذا الارتفاع الشديد، ترفا لايقدر عليه غير الدول المتقدمة؟

الرأى السائد هو أن وجود نظام قومى للبحث العلمى حتى فى الدول النامية أمر حتمى للتنمية، فقد نشأت وتراكمت المعارف العلمية والتكنولوجية فى أوروبا فى ظروف تختلف عن ظروف الدول النامية سواء من الناحية السكانية أو الجغرافية أو المناخية، وليس من اليسير نقل وتطبيق ماتوصلت إليه أوروبا تطبيقا مباشرا على ظروف الدول النامية.

والجدير بالإشارة أن النظم القومية للبحث العلمى تحتاج إلى نحو خمسين سنة حتى تؤتى ثمارها، وهو ماحدث بالنسبة للبحث العلمى الأمريكى وكذا الحال فى اليابان التى بدأت نظم البحث العلمى بها عام ١٨٦٩ ولم ينضج ويؤتى ثماره الا فى الستينات عندما أصبحت اليابان قوة علمية مؤثرة.

وثمة سبب آخر لحتمية وجود باحثين بالدول النامية وهو حاجتها إلى تدريب أفراد تدريبا عاليا حتى يتولوا مهام الدولة، والهيئة التى تقوم بهذا التدريب هى الجامعة، وأحد وظائف أساتذة الجامعات الأساسية هى البحث العلمى فى مجالات تخصصاتهم، وبدون قيامهم بهذه الوظيفة سريعا ماتتجمد معارفهم، ويفقدون قدرتهم على تدريب طلابهم بطريقة فعالة.

فى مؤتمر دولى عقد فى لاجوس سنة ١٩٦٤ أصدر المؤتمر «خطة لاجوس» وقد شملت

جدول (٢)

توزيع الباحثين العلميين والمهندسين والاستثمارات المالية كنسبة مئوية من الأجمالى العالمى فى عامى ١٩٧٠ و١٩٨٠

السنة	الباحثون والمهندسون٪		الباحثون والمهندسون٪	
	دول متقدمة	دول نامية	دول متقدمة	دول نامية
١٩٧٠	٩٢,١	٧,٩	٩٧,٧	٢,٣
١٩٧٣	٩١,١	٨,٩	٩٦,١	٣,٩
١٩٨٠	٨٩,٤	١٠,٦	٩٤,٠	٦,٠

كتاب احصاء اليونسكو سنة ١٩٨٥ (الباحثون فى العالم الثالث جاك جامار (جامعة كنتاكى – الولايات المتحدة الأمريكية).

جدول رقم (٣)

توزيع الافراد العلميين حسب التخصصات والنوع فى مصر

التخصص		النوع		المجموع
		ذكر	أنثى	
علوم بحتة	العدد	٢٢٤٧	٦٢٠	٢٨٦٧
	النسبة	٪٧٨,٣٧	٪٢١,٦٣	٪١٨,٤٨
علوم تطبيقية	العدد	٧٣٦٢	١٤٩٦	٩٨٥٨
	النسبة	٪٨٤,٨٢	٪١٥,١٨	٪٦٣,٥٣
علوم إجتماعية	العدد	٢٤٣٤	٣٥٨	٢٧٩٢
	النسبة	٪٧٨,١٨	٪١٢,٨٢	٪١٧,٩٩
المجموع	العدد	١٣٠٤٣	٢٤٧٤	١٥٥١٧
	النسبة	٪٨٤,٠٦	٪١٥,٩٤	٪١٠٠

الافراد العلميون هم الذين يطبق عليهم القرار الجمهورى رقم ١١٦٠لسنة ١٩٥٧ الخاص بإنشاء البحوث بالوزارات.

المصدر: دليل الافراد العلميين، اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا سنة ١٩٧٦.

هذه الخطة أهمية زيادة عدد الباحثين فى الدول النامية حتى يصبح عددهم ٢٠٠ (مائتى) باحث لكل مليون من السكان عام ١٩٨٠.

ويوضح جدول رقم ٣ الذى يحصر أعداد الباحثين العلميين فى مجالات العلوم البحتة والتطبيقية والاجتماعية فى مصر حتى عام ١٩٧٦ أن عدد الباحثين قد وصل إلى ١٥٥١٧ باحثا (بما فى ذلك الحاصلون على درجة البكالوريوس فقطولم يحصلوا على درجات أعلى لكنهم يعملون فى مجال البحث العلمى)واذا قصرنا العدد على الباحثين فى مجالات العلوم البحتة والتطبيقية نجد أنه ١٢٧٢٥ باحثا وباعتبار أن تعداد سكان مصر سنة ١٩٧٦ حوالى ٥٠ مليونا يكون عدد الباحثين الواجب تواجدهم بمصر طبقا لتوجيه لاجوس نحو عشر آلاف باحث أى يقل عن العدد الموجود فعلا من الباحثين فى مجالات العلوم البحتة والتطبيقية فقط دون مجالات العلوم الاجتماعية.

وتشير الاحصاءات إلى أن جملة عدد الباحثين المؤهلين فى المجالات الزراعية فقط سنة ١٩٩٠ – ١٩٩٢ قد بلغ ٥٢٤٩ باحثا يساعدعم ٢٧٤٠ من مساعدى الباحثين.

والجدير بالاشارة أن عدد الباحثين بكليات الزراعة والطب البيطرى ٣١١٠ باحثا بينما جملة عدد الباحثين الزراعيين بمعاهد البحث العلمى الزراعى ٢١٣٩.

ويوضح جدول ٤ أعداد الباحثين العلميين ومساعديهم فى مختلف المجالات الزراعية عام ١٩٨١.

جدول ٤ توزيع اعداد العلميين والمساعدين فى المجالات الزراعية المختلفة سنة ١٩٨١

المجال	علميون		مساعدون	
	العدد	٪	العدد	٪
انتاج حيوانى	٧٥٢	٢٣,٠	٨٣٨	١٦,٧
آفات ووقاية	٤٣٢	١٣,٢	٦٦٣	١٥,٠
الأراضى	٤٢٧	١٣,١	٧٢١	١٦,٣
نبات زراعى	٣٨٥	١١,٨	٤٧٢	١٠,٧
محاصيل حقلية	٣٨٠	١١,٦	٥٦٤	١٢,٨
محاصيل ألياف	٣٥٤	١٠,٨	٥١٦	١١,٧
صناعات غذائية	٣٠٦	٩,٤	٣١١	٧,١
علوم إجتماعية	١٩٨	٦,١	٣٨٥	٨,٧
ميكنة زراعية	٣٣	١,٠	٤٣	١,٠
	٣٢٦٧	١٠٠	٤٤١٣	١٠٠,٠

بعض انجازات البحث العلمي الزراعي في مصر خلال نصف قرن

اذ اردنا ان نقوّم دور البحث العلمى الزراعى فى الزراعة المصرية والحياة المصرية جميعها فعلينا ان نتذكر بعض معالم الزراعة المصرية قبل ان نتخذ من البحث العلمى طريقاً للنهوض بها.

والتقويم الكمى لهذا النشاط امر بالغ الصعوبة لتشعب اثاره المباشرة وغير المباشرة وتغلغلها فى جميع نواحى الحياة المصرية، ونكتفى ان نشير إلى بعض الظواهر كأمثلة لما نرى ان البحث العلمى الزراعى كان سبباً لها وأصلاً فى وجودها .

وقد أستهدف البحث العلمى الزراعى المعرفة أولاً ثم التطبيق وقد شمل ذلك :

– معرفة الموارد المائية والأرضية موفولوجيا وفيزيائيا وكيميائيا وافضل طرق استخدامها فى الإنتاج الزراعى .

– معرفة الحاصلات الحقلية والخضرية والفاكهية من نواحٍ متعددة (خواصها احتياجاتها المائية والغذائية وظروف النمو الملائمة).

– معرفة حيوانات المزرعة وأمراضها وإنتاجيتها وتصنيع منتجاتها .

– فى السنوات الأخيرة يسود الرأى ان البحث العلمى الزراعى يستهدف التنمية الزراعية .

– باجراء البحوث فى صورة مشروعات بحثية يشترك فيها مجموعة من الباحثين المتخصصين فى عدد من المجالات المتصلة بالهدف الرئيسى للبحث.

فاذا كان البحث عن القمح فانه يحتاج للمتخصص فى وراثة القمح لإنتاج صنف له صفات وخواص محددة،كما يحتاج إلى متخصص فى التسميد وأمراض النبات وطرق الرى والآلات الزراعية،وقد يحتاج أيضاً إلى متخصصين فى تكنولوجيا الحبوب،وكل هؤلاء يعملون متكاملين لإنتاج صنف من القمح يحقق مواصفات محددة .

وكلما ازداد الارشاد الزراعى قوة وكفاءة كلما زادت احتمالات وصول نتائج البحث إلى الفلاح المنتج، وفى نفس الوقت فالمرشد وسيلة لنقل مشاكل الإنتاج إلى الهيئات البحثية فهو يعيش بين المنتجين واكثر تفهماً لمايعانون من مشكلات، فالارشاد الزراعى عصب التقدم الزراعى وتطويره على اساس علمى صحيح .

الاصناف الجديدة للحاصلات

الذين عاصروا منا فترة الثلاثينات والاربعينات يعرفون ان قمح مصر الذى حاولت تصديره فى الثلاثينات لم يغادر الاسكندرية لأنه قد اعتبر بالنسبة الى القمح المعروض بالاسواق العالمية نفاية أو كنسة .

كان محصول الفدان من القمح بصفة عامة نحو ٨ أردب فى أفضل مواقع إنتاجه ، مصر الوسطى، اما فى الدلتا فلم يكن يزيد عن ٤ – ٦ أردب/فدان . حتى بدأت الأصناف الجديدة وارتفعت إنتاجية الفدان إلى ١٢ ثم إلى ١٦ ثم إلى خمسة وعشرين اردباً للفدان، ولا نقصد بذلك ان متوسط إنتاج القمح بمصر هو ٢٥ اردبا بل هو ما نطلق عليه قدرة الصنف على الإنتاج .

وما تحقق فى القطن يفوق ما حققه البحث العلمى فى الحبوب،وكان إنتاج القطن كرنك أول صنف (بعد صنف الملكى) انتج على أسس علمية مخططة ، فالاصناف السابقة جميعها انتخبت بمحض الصدفة من حقول القطن،ثم توالى ما تعرفون من اصناف القطن وكل منها ذو صفة معينة تحقق حاجة محددة مثل مقاومة مرض الذبول أو نعومة التيلة وطولها أو المحصول العالى .

وما ذكرته عن القمح والقطن مثل لما حدث فى أغلب حاصلات الحقل وبعض الخضر مثل اصناف البطيخ والكانتالوب وغيرها وإدخال بعض أنواع الفاكهة – الموالح – اصناف الكمثرى – اصناف المانجو ....

التسميد

كان التسميد قاصراً على السماد البلدى، وقابل الفلاح المصرى الأسمدة الكمياوية مقابلة عدائية رافضة، ودرست الأسمدة الأساسية من ناحية أثرها على النبات وتحولاتها بالتربة وما يفقد منها فى الماء أو الانتاج الزراعى، ونستطيع ان نقول ان الزيادة الناتجة عن الأسمدة فى الزراعة المصرية لا تقل عن ١٠٠ ٪، وفى بعض الحالات تكون نسبة الزيادة أعلى من ذلك، هذا بالاضافة إلى إنشاء صناعة الأسمدة النتروجينية والفوسفورية التى نشأت اساسياً لتوفير هذه الموارد.

وتبعت دراسة الاسمدة دراسات عن العناصر الدقيقة والهورمونات ومسقطات الاوراق ومثبطات النترتة، وكلها تقنيات دخلت الزراعة المصرية بدرجات متفاوتة بعد أن تمت دراستها واختبارها وتحديد الظروف التى تلائم الاستفادة منها أو التى تعطل أو تمنع هذه الاستفادة .

الدراسات الميكروبيولوجية

شملت الدراسات الميكروبيولوجية مجالات متعددة ابتداء من الأرض، فعرف دورها فى تثبيت النتروجين الجوى واستخدام حقن التربة بما يسمى الآن التسميد الحيوى شائع الاستخدام، وعرفت ظروف فقد النتروجين من التربة نتيجة عكس التأزت أو الطرد مع ماء الرى حتى يمكن تجنبها، عرف اثر بعض الفطريات فى تحسين يسر بعض العناصر مثل البوتاسيوم والفوسفور . كما شملت الدراسات دور الميكروبات فى صناعات الالبان وتلف الاطعمة .

الرى والصرف

وبعد ان شاع الرى المستديم لاحظ الباحثون ارتفاع مستوى الماء الجوفى فتنبهوا إلى ضرورة مواكبة نظام للصرف مع نظام الرى، ومن هنا بدأت شبكة الصرف التى يندر أن يوجد مثيل لها فى اى موقع، ودرست تفاصيل كثيرة عن سلوك الماء وحركته فى باطن التربة، ثم ادخل الصرف المغطى وتوالت الدراسات التى تقدر كفاءته وما قد يسبب نقص هذه الكفاءة .

وقد شملت الدراسات البحثية نظم الرى الحديثة سواء الرى السطحى بالغمر أو بالرش أو بالتنقيط قبل ادخال هذه الطرق فى الزراعة المصرية، ولازلت اذكر الخلاف الشديد بين مهندسى الرى والباحثين بقسم الاراضى والمياه بالاسكندرية على ضرورة تجنب الرى بالغمر – كما هو متبع فى الدلتا – فى امتداد مشروع مريوط بالساحل الشمالى الغربى.

وتفاصيل علاقات الارض والنبات بالماء هى الاساس فى تنظيم الرى وفتراته وصيانة التربة والحصول على محصول عالٍ ذى مستوى جودة مرتفع .

الاراضي الملحية والصودية

وعندما اتجهت الجهود نحو استصلاح الاراضى الملحية شمالى الدلتا اجريت الدراسات على افضل الظروف التى تكفل طرد الاملاح من التربة بالسرعة الملائمة وبقدر مناسب من الماء وافضل الحاصلات الملائمة للاراضى المستصلحة، وقد شكلت دراسات الاراضى الملحية والصودية عنصراً هاماً من دراسات الاراضى فى مصر .

كما شغل الباحثون المصريون بدراسات جودة الماء للرى والتقينات التى يجب اتباعها عند استخدام الماء الملحى فى الرى والحاصلات التى يمكن ريها بهذا الماء .

وقبيل التحول إلى استزراع الاراضى الجيرية والرملية غربى الاسكندرية اجريت دراسات على خواصها وافضل طرق خدمتها والحاصلات المناسبة لها وتسميدها ومعوقات النجاح بها .

دراسات مختلفة

كما شملت الدراسات تقنيات استزراع الاراضى الرملية وطرق ريها ومعالجة معوقات استزراعها بطريقة اقتصادية، واساس استخدام الاراضى هو حصر اصنافها وخواص كل صنف منها وموقعه وتوقيع هذه البيانات على خرائط توضح كل ذلك، وقد اجرى هذا التصنيف على اراضى التوسع على ماء السد العالى واخيراً استكملت خريطة اراضى مصر، وتقوم الهيئات المعنية بتخزين هذه البيانات فى الحاسب الالكترونى لتيسير الحصول عليها .

وعن طريق البحث العلمى عرفنا مختلف الآفات والامراض التى تصيب الحاصلات الحقلية أو البستانية، ومارسنا طرق مقاومتها على مستوياتها المختلفة حتى باستخدام التعقيم بالاشعاع، ونحن لا نتوقع استئصال هذه الآفات ولكننا نعمل مع العاملين فى مختلف انحاء العالم على الحد من اضرارها والسيطرة على انتشارها .

وفى مجال الانتاج الحيوانى لم يتخلف البحث العلمى المصرى عن ممارسة اغلب مجالاته سواء بادخال حيوانات من الخارج ذات قدرات انتاجية عالية أو بالتربية والانتخاب للحصول على حيوانات ممتازة أو بالتلقيح الصناعى .

وفى مجال تغذية الحيوان لعل بعضكم يذكر انه عندما لم نستطع تصدير كسب القطن خلال الحرب العالمية الثانية بدأنا استخدامه وقوداً أو سماداً ولما أوضح البحث العلمى قيمته الغذائية دخل كسب القطن فى غذاء الحيوانات المصرية، وبزيادة إنتاج الأرز بدأنا إدخال رجيع الكون أيضاً فى علائق الحيوانات بعد ان كان مادة مهملة، وتوالت دراسات تغذية الحيوان وتوالت انوع العلائق والبدائل حتى اضافة الامونيا أو اليوريا للأتبان.

وشملت دراسات وقاية الحيوانات من الاوبئة والامراض وعلاجها منها نهضة شاملة بعد ان كانت الاوبئة تجتاح حيوانات مصر وتفقدها مئات الألوف منها .

مرض ذبول القطن في مصر Fusarium v'asinfectum

لعل من اهم انجازات البحث العلمى الزراعى فى مصر ما حققه محصول القطن، وقد بدأت قصة البحث العلمى الزراعى مع القطن منذ أواخر العشرينات ولازالت جهود العلميين مستمرة لإنتاج الاصناف الجديدة المنيعة ضد الامراض ذات الجودة العالية وذات المحصول العالى، وقصة الكفاح ضد مرض الذبول فى القطن بدأت من أوائل القرن العشرين، وكان إنتاج مصر الاساسى من القطن من صنف السكلاريدس الذى يغطى ارض الدلتا، اما الاشمونى قصير التيلة فكان اغلبه فى الصعيد وبدأت ملاحظة المرض وتزايد اهتمام الباحثين به، غير انه لم يصل إلى

درجة الكارثة الا أواخر العشرينات وأوائل الثلاثينات .

كان أول من لاحظ المرض فى مصر هو فيكتور موصيرى ونشر عنه بحثاً ١٩٠٢ ، ثم برتون جونس ١٩٢٠ الخبير بوزارة الزراعة المصرية الذى عرف الفطر المسبب، ثم الدكتور توفيق فهمى ١٩٢٢الذى بدأ بحثاً شاملاً عن هذا المرض وطريقة الاصابة به، وإيجاد اصناف منيعة من القطن لا تقبل الاصابة به ، ثم الدكتور امين فكرى الذى بحث العلاقة بين عوامل البيئة التى تسيطر على سير المرض، ويعد هذان البحثان الأسس الأولى التى بنت مصر قصة كفاحها ضد مرض الشلل (الذبول) فى القطن .

ولكن ما هو هذا المرض الذى قدمنا له هذه المقدمة، وما هى الأهمية التى نحاول اسباغها عليه وهل له كل هذا الخطر ؟

أما المرض فهو جراثيم فطرية تلوث التربة وتنتقل إلى جذور النبات فيظهر عليه بعض الاعراض تبدأ باصفرار فى ركن الورقة يمتد حتى يعمها وقد يتلوه جفافها، والنتيجة الأخيرة لهذه الأعراض الخفيفة – التى قد لا تصاحب دائماً العدوى بالمرض – هى تسرب الفناء من قمة النبات النامية وسريانه رويداً إلى بقية الأجزاء ، وقد ينجو النبات من الموت اذا بادر بإخراج أفرع جديدة قبل أن يدهمه هذا الخطر الداهم، ولكن الاصابة وهى تنبع من الأرض وتتدفق من الجذر إلى الساق، تكون الأفرع الجديدة هدفاً جديداً لضربة جديدة تقضى عليها، وغنى عن الذكر ان النبات الذى يقاسى من أجل الحياة لن يأتى بمحصوله العادى .

أما لماذا تذبل قمة النبات بينما الاصابة تأتيها من أسفل الجذر فقد كشف تشريح أفرع النبات هذه الظاهرة، وهى أن مسالك الأفرع وقنواتها التى توصل الغذاء إلى أجزاء النبات ينتشر بها اجزاء الفطر وقد تسدها وبذا تمنع العصارة النباتية من الانسياب إلى اجزاء النبات العليا فيجف ويذوى، وهو الى ذلك يتلف جذيرات النبات الرقيقة التى تمده بالغذاء من التربة وهو ايضاً يسمم فريسته بافرازاته فيعجل نهايتها .....

وقد أوضحت الأبحاث أن الظروف التى تهيئ للاصابة وتعمل على اشتدادها هى التى تناسب القطن، فالجو الحار ذو الرطوبة المعتدلة والتربة الخصبة المسمدة بالاسمدة العضوية هى الظروف التى تكفل للقطن النمو والازدهار فى يونيو وهى ايضاً التى توفر لهذا المرض التكاثر والانتشار ....

وتربة مصر الآن وخاصة الوجه البحرى مصابة بهذا الفطر، والاعتقاد السائد ان تربة الصعيد تحوى بذور المرض ايضاً، ولكن وهو يصيب الأقطان طويلة التيلة يصبح عديم الأهمية فى الوجه القبلى .

وقد تلقى صنف السكلاريدس اعنف الضربات من هذا المرض ففتك به أشد فتك وأجلاه عن ارض مصر سنة. بعد سنة ولم يبق هذا الصنف-السكلاريدس-الا حيث كانت إصابته قليلة خصوصاً وانه قد تحسن سعره نوعاً لقلة إنتاجه. كان التحول إلى جيزة ٧ حلاً موفقاً كل التوفيق لانقاذ الإنتاج المصرى من أعنف الضربات التى وجهت إليه،فهو طويل التيلة ناعم الملمس، ولكنه لم يكن حلاً حاسماً أو نصراً مؤزراً، فشتان بين السكلاريدس ذى التيلة الطويلة الفاخرة الناعمة الدقيقة وبين جيزة ٧ ... ورغم هذا التوفيق فان مصر خسرت أعز ما أنتجته أرضها،وأن العالم الخارجى وقد تنبه لهذه الحقيقة المؤلمة بدأ يستكثر من أصناف القطن طويلة التيلة فى مختلف الأقطار فارتفع إنتاج السودان إلى اضعافه وكذا زاد إنتاج روسيا من الاقطان الطويلة، وظلت مساحة السكلاريدس تتناقص وتنكمش كما ظل المختصون بوزارة الزراعة ساهرين مؤرقين لا يقر لهم قرار،محاولين إنتاج صنف فاخر لا يقل عن السكلاريدس ويصمد للاصابة بهذا الداء الدفين . ولقد كان صراعاً مريراً طويلاً مليئاً بالعقبات، ولكنه كان صامتاً فلم يشعر شعب مصر بضجة المعركة المحتدمة بين الجدران وفى حقول التجارب حتى كانت ١٩٣٧ اذ خرج قطن جيزة ٢٦ (الملكى) إلى النور .

ولكن الاختبارات أثبتت رغم جودة الصنف جودة تفوق السكلاريدس فإنه ايضاً يستهدف للاصابة بهذا المرض ولذا لم يقدر له ان ينتشر إلا حيث تقل الاصابة به .

وفى عام ١٩٣٨ وبعد جهود عشر سنوات تنفست وزارة الزراعة الصعداء، وزفت الى الشعب المصرى بشرى انتاج قطن جيزة ٢٩ (الكرنك) طويل التيلة حتى انه يتفوق على السكلاريدس ناعم الملمس دقيق الشعيرات وفوق هذا كله شديد المقاومة لمرض الشلل (الذبول).

وتوالى انتاج الأصناف طويلة التيلة المقاومة لمرض الذبول ومن أهمها فى الوقت الحاضر صنف جيزة ٤٥ أفخر اصناف القطن فى العالم كله .

معوقات البحث العلمي الزراعي في مصر

يعانى البحث العلمى فى مصر – وفى اغلب الدول النامية – العديد من المعوقات نشير الى بعضها اشارة سريعة .

١ - نفقات رأسمالية

تتمثل فى التجهيزات المعملية والحقلية والصوب، وتمثل نسبة عالية من الانفاق ونسبة عالية منها بالنقد الاجنبى، ويتطلب استيراد مختلف التجهيزات التى قد لا تتوفر فى السوق المحلية.

٢ - نفقات جارية

هى المصروفات التى تنفق لتسيير العمل البحثى من مواصلات وعمالة على اختلاف درجاتها ومواد مستهلكة كالكيماويات والبذور وما يدخل فى حكمها .

ضعف القدرة على توفير النفقات الرأسمالية أو النفقات الجارية من المعوقات الحاسمة فى القدرة على ممارسة البحث العلمي، ونتيجة للتقدم التكنولوجى والعلمى تضاعفت المبالغ التى تخصص للأجهزة على اختلاف أنوعها، وعجزت الميزانيات التى تخصص للبحث العلمى عن مواكبة الارتفاع فى اسعار هذه التجهيزات .

٣ - الافراد العلميون

أشرنا الى ان عصب البحث العلمى وقوامه هم الافراد العلميون، ويتكلف اعداد الفرد العلمى حتى يصل الى مستوى الباحث المؤهل دراسة لا تقل عن٥ – ٧ سنوات بعد الحصول على درجة الباكالوريوس، وقد يقتضى تخصصه ان يقضى هذه السنوات فى احد المعاهد الاجنبية، وهو ما يحدث عادة فى اغلب دول العالم الثالث، حتى تلك التى قطعت شوطاً غير قصير فى اعداد الكوادر العلمية تضطر الى الاعتماد على معاهد العالم المتقدم حتى يتأهل باحثوها فى أفرع العلم الجديدة والتى تتطور بصفة مستمرة .

٤ - التخطيط والتنسيق

نشأ البحث العلمى كنشاط فردى يمارسه افراد أحبوا هذا النوع من العمل، ولم يكن يجمعهم غير الرغبة فى التعرف الى ما يستجد فى مجال اهتماماتهم، وقد اخذ ذلك صورة انشاء الجمعيات العلمية والتى تعقد المؤتمرات الدورية يتقدم فيها الباحثون بما حققوه من نتائج كما قامت هذه الجمعيات باصدار الدوريات العلمية .

بدأت مساهمة الجامعات الأوروبية فى البحث العلمى الزراعى من منتصف القرن التاسع عشر كنشاط فردى غير مخطط او منسق، ولعل أهم ما طرأ على تخطيط وتنسيق البحث العلمى الزراعى كان فى الولايات المتحدة الامريكية بصدور قانون كليات الزراعة والهندسة ١٨٦٢ Land Grant Colleges ثم قانون هاتش ١٨٨٧ الذى أنشئت بموجبه محطات تجارب كليات الزراعة والميكانيكا.

وهى تنظيمات بمقتضاها منحت الحكومة الفيدرالية المركزية كل ولاية مساحات من الأرض انشئت بها كليات للزراعة والميكانيكا ومحطات للتجارب الزراعية وكان من اهم واجباتها اجراء التجارب الزراعية بمحطات التجارب وتوصيل نتائجها الى الزراع .

بدأت البحوث فى هذه الكليات ايضاً منفردة ولكن سريعاً ما شملها نوع من التخطيط الذى يتلاءم مع ظروف كل ولاية ثم كل اقليم ثم الولايات المتحدة جميعها .

ولعل من اهم ما يعانيه البحث العلمى الزراعى فى مصر حتى الآن هو انه يمارس على انه نشاط فردى غير مخطط أو منسق على المستوى القومى. حتى مشروعات البحوث مثل NARP يترك للباحثين التقدم بالمشروعات التى يرغبون فى دراستها، ولو انه يتميز بتفضيل البحوث متعددة الاهتمامات والتى يشترك فيها اكثر من تخصص واحد. بينما لو وجدت خطة لهذه البحوث، وقسمت إلى مشروعات تمثل جوانب من هذه الخطة، والتزمت كل هيئة بقسم منها، لحققت هذه المشروعات اهدافاً محددة ذات اهمية تحتاج اليها الزراعة المصرية .

ومادام تخطيط البحث العلمى على المستوى القومى أمراً لا وجود له، فالنتيجة الحتمية أنه لا تنسيق بين الباحثين.

وينتج عن عدم التخطيط والتنسيق تكرار البحوث فى أكثر من هيئة بل فى الهيئة الواحدة وهو تبديد للأموال والجهود والوقت .

٥ - انفصال البحث العلمي الزراعي عن واقع الزراعة

تبدأ الرغبة فى معالجة فكرة ما معالجة علمية عندما يشعر الباحث بأن لهذه الفكرة أهمية علمية أو تطبيقية .

ولما كان أغلب الباحثين منفصلين عن واقع الزراعة المصرية ، وقد زاد هذا الانفصال فى الأجيال الأخيرة من الباحثين بحكم نشأتهم من بيئات حضرية غير زراعية ، فأغلب البحوث الزراعية فى الجامعات المصرية تستقى من أفكار وبحوث أجريت ونشرت فى الخارج، وانعكاس هذه الدراسات على الزراعة المصرية لا يكون دائماً واضحاً، فللزراعة المصرية ظروفها واوضاعها

ومعوقاتها التى تتطلب المعالجة العلمية .

٦- اعتماد البحث العلمي بالجامعات على طلاب الدراسات العليا:

كان لهذا الواقع أثر كبير فى عجز كليات الزراعة عن اقتراح الحلول العلمية لمعوقات الزراعة:

– طالب الدراسات العليا يلتزم بالانتهاء من دراسته فى فترة زمنية محدودة، ويضطر الاستاذ المشرف الى اختيار بحث يلائم الفترة القصيرة،وقد لا يوفر الحل لأية مشكلة زراعية .

– لا تمارس بحوث كليات الزراعة عادة البحوث التسجيلية أى الرصد طويل المدى،مثل التحولات التى تحدث فى ماء النيل أو فى التربة أو الحاصلات، فهذه الدراسات تعتمد على الأرصاد التى تسجل أو التحليلات التى تجرى على مدى سنوات،وبمراجعتها وتحليلها دوريا –كل سنة أو كل عدة سنوات – يستطيع الباحث أن يستنتج منها خطوط اتجاه محددة يمكن التنبؤ منها بما يمكن أن يحدث لهذا المصدر الهام من تغيرات، وبدون ذلك تكون النتيجة مفاجأة المجتمع بهذه التغيرات لأنه لم يحدث متابعة علمية لها .

– لعلاج هذه المشكلة أقترحت منذ سنوات طويلة تعيين فنيين سواء كانوا حاصلين على درجة البكالوريوس أو دبلوم متوسط يعملون مع الاستاذ ، ولكن سوء تنفيذ هذا النظام أدى الى عدم قدرته على اداء ما كنت أتوقعه منه .

ولعل معالجة هذا النظام – كما أقترحت مرات – كفيلة بجنى ما يمكن ان يحققه من ميزات خصوصاً وان الاقبال على الدراسات العليا قد انخفض الى حد كبير :

– يتقدم الاستاذ لمجلس القسم بتفاصيل البحث الذى يرغب فى تنفيذه وحاجته الى واحد أو أكثر من المساعدين الفنيين، فاذا أقر المجلس ذلك تقوم الكلية بمده بهذا العدد – بالمكافأة من موارد الكلية أو من الجامعة – وعلى الاستاذ تقديم تقرير نصف سنوى عن البحث الذى يقوم به والاعمال التى اداها المساعد الفنى المعين لمساعدته .

٧ - الانفصال بين بحوث كليات الزراعة ووزارة الزراعة

كليات الزراعة هى الهيآت التى تؤهل للدرجات العلمية العليا، ويتحتم على العاملين بالكادر البحثى بمعاهد الوزارة ان يحصلوا على هذه الدرجات الجامعية العليا حتى يحصلوا على درجة باحث .

هذه هى الصلة الاساسية بين كليات الزراعة ومعاهد البحث العلمى الزراعى سواء بوزارة

الزراعة أو وزارة البحث العلمى، وكثيراً ما تشترط الهيئة الموفدة دراسة بحث معين ذى أهمية فى برنامجها، وان يجرى كله أو بعضه فى معاملها وحقولها، وبذا يحسب هذا البحث للكلية التى أشرفت عليه وللمعهد الذى أجرى فيه، والواقع ان مثل هذا البحث مجرد نشاط بحثى لعضو هيئة التدريس لا يدخل ضمن خطة القسم او الكلية والفائدة الاساسية تعود على العضو نفسه عندما يقدم البحث بعد نشره للجان الترقية.

النهوض بالبحوث الزراعية بكليات الزراعة

لا نستطيع أن نصرف النظر عن الاحتياجات المادية الاساسية لاجراء البحوث مما اشرنا اليه سواء توفير الأموال او التجهيزات ، غير أننى اركز على عامل هام تأخرنا كثيراً فى توفيره وهو التعاون الوثيق بين كليات الزراعة ومعاهد البحوث الزراعية الأخرى .

ان حاجة النشاط البحثى للأموال والتجهيزات أكبر من أن تكفلها ميزانية الدولة، هذه حقيقة نعرفها جميعاً من تفاهة المبالغ المرصودة للابحاث بكل قسم من ميزانية الجامعة، والطريق للوفاء باحتياجات هذا النشاط الحيوى المكلف هو المعونات الاجنبية من الدول المتقدمة والمشروعات البحثية التى تمولها الهيآت الزراعية المحلية،وقد أدت هذه المعونات لبعض الدول خدمات جليلة كان لها اثر حاسم فى النشاط البحثى الزراعى فالاقماح المكسيكية واصناف الارز والذرة جميعها نتجت عن دراسات مشتركة ممولة من هيئات امريكية.

وتستقبل مصر قدراً غير ضئيل من هذه الاموال ، غير أن اغلبها يأتى عن طريق اتفاقات مع وزارة الزراعة وقد يكون للجامعات – ١٥ كلية زراعة – نصيب فيها اما القسم الاساسى فيصب فى معاهد وزارة الزراعة .

من هنا يجب ان ينشأ نظام يكفل مشاركة كليات الزراعة لا فى هذه الاموال فقط بل يكون لهذه الكليات التى تحتوى غالبية الباحثين المؤهلين دور اساسى فى وضع وتنفيذ خطة بحثية قومية يعرف كل طرف من أطرافها ما هو مطلوب منه، وان يتقدم كل طرف بتقرير كل ستة شهور عما حققه من نتائج وعما يواجه من معوقات .

وقد أشرت فى حديثى عن البحث العلمى الزراعى فى الولايات المتحدة الامريكية كيفية نشؤ هذا النظام، وليتنا نعمل على ايجاد نظام مماثل يخطط ويوزع الادوار ويراجع النتائج ويعمل على توصيلها للمنتجين .

ورغم ان مصر قد سلكت طريق البحث العلمى فى محاولتها للنهوض بالزراعة المصرية منذ أكثر من خمسين سنة، الا ان أثر البحث العلمى على هذا النشاط الأساسى فى الاقتصاد

المصرى والحياة المصرية، رغم انجازاته الهامة، لم يصل بالزراعة المصرية الى ما وصلت اليه الزراعة الامريكية. والذى يدرس نظام البحث العلمى الزراعى فى مصر يلاحظ الآتى :-

- نشأ البحث العلمى الزراعى كما هى الحال فى غير مصر انفرادياً، أى ينبع من الفرد الباحث، فهو الذى يختار المشكلة التى يبحثها سواء من خبراته واتصالاته الخاصة بالزراعة المصرية أو من قراءته فى الدوريات العلمية الاجنبية فيتعرف الى ما يجريه نظراؤه فى الخارج ويجد فى ذلك بحثاً يستحق ان يقوم بدراسته .

- قد يكون البحث الذى اختاره الباحث المصرى تجميعا للمعارف عن أراضى أومياه أونباتات أوحيوانات مصر، أو يكون دراسة لبعض الآفات والأمراض التى تصيب النباتات أو الحيوانات، أو قد يكون دراسة اكاديمية ذات أهمية فى تفهم ما يحدث فى الارض أو يصيب النبات أو الحيوان .

- أدت طبيعة البحث المنفرد الى احتمال تكراره فى هيئة أخرى، وقد يحدث ذلك فى نفس الوقت أو فى أوقات مختلفة، فالاتصال العلمى بين الباحثين حتى فى الهيئة الواحدة شديد الضعف حتى يمكننا أن نقول إنه غير موجود، خصوصاً وأن الدوريات العلمية المحلية الموجودة حالياً لم تكن قد صدرت بعد، وكذا الحال بالنسبة لعقد اللقاءات العلمية لم يكن امراً شائعاً كما هى الحال الآن.

- يتدخل عامل كفاية التجهيزات المعملية والحقلية فى اختيار الباحث للمشكلة التى يقوم بدراستها، ومعروف ان تجهيزات البحث العلمى فى أغلب كليات الزراعة التى تحتوى قسماً كبيراً أو بمعنى أدق القسم الاكبر من الباحثين غير كافية، وقد انعكس ذلك على البحث العلمى الذى يمارس فيها .

- يحتاج البحث العلمى الى الانفاق الباهظ سواء على الافراد التقنيين بالمعامل أو عمال الزراعة بالحقول أو المواصلات وغير ذلك كثير، واذا كان البحث لا يعنى غير صاحبه فانه يحاول خفض هذا الانفاق الى اقل ما يمكن .

- لعل انتاج الأصناف الجديدة من بعض الحاصلات مثل القطن والقمح وغيرهما باستخدام نظريات الوراثة والتربية هو العمل العلمى الأساسى الذى مارسه الباحثون الزراعيون بشكل جماعى موجه، وقد بدأ هذا النوع من النشاط بانتاج اصناف من القطن طويل التيلة

ومقاوم لمرض الذبول (١).

ومن رأينا أن البحوث الفردية فى الزراعة قد ولى عهدها، ومن الضرورى الأخذ بما يأخذ به المجتمع العلمى المعاصر، بالتخطيط الجماعى للبحث العلمى وتكوين الفرق البحثية المكونة من باحثين على أعلى درجة من الكفاءة فى مختلف المجالات .

وانفصال البحث العلمى الزراعى بكل كلية من كليات الزراعة المصرية عنه فى معاهد البحث العلمى الزراعى المناظرة بوزارة الزراعة أو المركز القومى للبحوث سبب أساسى فى انخفاض حصيلة هذا النشاط على مستوى الجمهورية.

والمشاهد فى الوقت الحاضر كنتيجة لتدفق المنح الامريكية وغير الامريكية للنهوض بالبحث العلمى الزراعى حتى يؤدى الدور الذى يؤديه فى كل دولة فى تقدم الزراعة وحل ما يواجه المنتجين الزراعيين من مشكلات أن القسم الاكبر من أموال هذه المنح لا يصل الى الجامعات بينما نجد ان القسم الاكبر من الباحثين موجود بكليات الزراعة، ونتيجة ذلك اضعاف البحث العلمى بكليات الزراعة وعدم استفادة الزراعة المصرية بالقوة البحثية الكبيرة بكليات الزراعة.

– اختيار موضوع البحث أيضاً يحتاج الى مراجعة اذ يجب أن يوجد نظام يضمن إمداد الباحث سواء فى معاهد وزارة الزراعة أو كليات الزراعة بالمشكلات الواجب بحثها والتى تمثل معوقات للإنتاج .

وترد المشكلات البحثية فى النظام الأمريكى الى الباحث عن طريق مهندسى الارشاد والزراع والجماعات التى تمثلهم وجماعات المستهلكين ورجال الصناعة، كل هذه المصادر لها حق اقتراح ما يقتضى بحثه، وهم الذى يعانون من هذه المعوقات، وتقوم اللجنة التى تجمع ممثلين من هذه الجماعات والهيآت مع ممثلى الباحثين باقتراح ما يجب دراسته، وكل مشكلة زراعية يندر ان تكون محصورة فى تخصص فردى، فطبيعة الدراسات الزراعية تقتضى مشاركة مختلف التخصصات ومختلف المجالات وتكوين فريق من المتخصصين فى هذه المجالات .

هل من سبيل لتنظيم يضمن وصول معوقات الإنتاج الى الباحثين بدلاً من ترك الباحثين منعزلين عن مواقع الإنتاج وما تعانيه من معوقات ويؤدى الى تكون خطة بحثية متكاملة لمعالجة هذه المعوقات ؟

– لا أجد أفضل من تكوين مجلس من ممثلين لكيات الزراعة ومعاهد البحث العلمى الزراعى بوزارة الزراعة والمركز القومى للبحوث ويمثل فيه المنتجون الزراعيون ورجال الصناعة ذات الصلة الوثيقة بالمنتجات الزراعية (صناعات الغزل والصناعات الزراعية على اختلاف أنواعها

(١) كليات الزراعة فى مصر غير مصرح لها بالمساهمة فى انتاج اصناف جديدة من القطن

وصناعة الاسمدة وغيرها)وينبع من هذا المجلس لجان فرعية تحصر معوقات الانتاج الزراعى فى مختلف مناطق الجمهورية وتصوغ مشروعات البحوث التى تعالج هذه المعوقات وتكلف كل هيئة من الهيآت البحثية باجراء أحد هذه المشروعات.

وينشأ عن ذلك خطة بحثية قومية تلتزم جميع الهيآت بتنفيذها، وأن يتم تمويلها من صندوق خاص يتكون مما ترصده الدولة من أموال وما تستقبله من معونات،على أن يقوم الباحثون الذين يتولون تنفيذ أى مشروع بحثى بتقديم تقرير عما تم انجازه كل ستة شهور، وللمجلس حق وقف تمويل هذا المشروع أو اسناده إلى مجموعة باحثين آخرين اذا لم يكن الانجاز الذى تم مرضيا.

والمعوقات التى أشرت اليها والمقترحات التى ذكرتها هى اجتهادات شخصية نابعة عن الممارسة العملية لهذا النوع من النشاط على مدى سنوات طويلة، غير اننى أرى ان اوضاع البحث العلمى بصفة عامة والزراعى منه بصفة خاصة، حيث انه يمثل قسماً هاماً من النشاط البحثى بمصر، تقتضى دراسة على اساس علمى سليم تشمل وصفاً دقيقاً وتقويماً صحيحاً للمعوقات، ودراسة واقعية لشئون القائمين به من مختلف النواحى الشخصية والمالية والإدارية التى تنعكس على النشاط البحثى .

وأهمية مثل هذه الدراسة أنها تضع أيدينا بالطريقة الصحيحة على المعوقات بأنواعها المختلفة وبدون هذه الدراسة تكون أحاديثنا عن البحث العلمى مرتبطة بخبرات المتحدثين وليس بواقع هذا النشاط الحيوى .