E/ESCWA/ID/89/CONF.1/19

المؤتمر العربي الأول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة
في الوطن العربي
٢٧ـ٣٠ آذار/مارس ١٩٨٩
عمان ـ الأردن

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR WESTERN ASIA
31 OCT 2000
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

القدرة الوطنية الأردنية في البحث والتطوير في مجالات التكنولوجيا الحيوية

د. وليد الخطيب، د. عرفات التميمي، د. على الكرمى
ورقة قطرية
الأردن

ان هذه الورقة لم يتم تحريرها.

89-0237

القدرة الوطنية الأردنية فى البحث والتطوير فى مجالات التكنولوجيا الحيوية

د. وليد الخطيب ، د. عرفات التميمى ، د. على الكرمى

ورقة قطرية مقدمة
الـــى

المؤتمر العربى الأول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة فى الوطن العربى

١- المقدمـــة

حددت الدراسة مجال التكنولوجيا الحيوية بمواضيع التكنولوجيا الحيوية الحديثة ، ولم تشمل التكنولوجيا الحيوية بمفهومها التقليدى . وقد إعتمدت الدراسة على استبيانة المجالات البحثية والقدرة الذاتية والمشكلات المختلفة لدى المؤسسات المختلفة فى كل من القطاع الحكومى والقطاع الخاص والجامعات الأردنية .

وقد ضم القطاع الحكومى المشمول بالدراسة كلا من : وزارة الزراعة ووزارة الصحة وسلطة المياه وسلطة وادى الأردن والخدمات الطبية الملكية . وضم القطاع الخاص كلا من : الشركات الزراعية والكيميائية والمعدات والمواد الطبية والغذائية والدوائية وشركات منتجات الألبان والكحول وكذلك كليات المجتمع والمستشفيات والمختبرات الطبية والكيميائية . وضم قطاع الجامعات الأردنية كلا من الجامعة الأردنية وجامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية وجامعة اليرموك .

ويعتمد الإستبيان المكون من ١٨ سؤالا على بيان نشاطات البحث والتطوير الحالية والمستقبلية والقوى العاملة فى هذا المجال وإمكانيات المؤسسات المختلفة من حيث المعدات والميزانية المخصصة للبحث والوقت المخصص للبحث ونوع المنتجات إن وجدت التى تعتمد على التكنولوجيا الحيوية وأى حقوق إختراع موجودة لدى المؤسسة أو العاملين فيها وكذلك فرص التعليم أو التدريب التى توفرها أو تنوى توفيرها المؤسسة والمتعلقة بالتكنولوجيا الحيوية وأى منح أو مساعدات مالية من منظمات دولية مخصصة للبحث أو التطوير أو الدراسات .

أما فيما يتعلق بتقدير القدرة الوطنية المحتملة فى قطاع التكنولوجيا الحيوية وكذلك وضع حلول مقترحة لزيادة وتحسين هذه القدرة فسيتم ذكرها وتحليلها فى نهاية الدراسة.

وقد بلغت نسبة الإشتراك فى الدراسة من قبل المؤسسات المذكورة ٨٥٪ أى ١٠٢ مؤسسة أو فرد من أصل ١٢٠ مؤسسة وفرد وامتناع ١٨ مؤسسة أو فرد من الرد رغم المحاولات المتكررة .

٢- المؤسسات التى تقوم بالبحث والتطوير

شملت الدراسة القطاعات الرئيسية الثلاث فى الأردن التى يمكن أن تقوم بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية. وقد إستجاب لهذه الدراسة من القطاع الحكومى (٥ مؤسسات) * من اصل (٥) والقطاع الخاص (٧٠ مؤسسة)* من اصل (٧٤) والجامعات الأردنية (٢٧ فردا). * من أصل (٤١) ويبين جدول رقم (١) نسبة وأعداد المؤسسات والأفراد الذين يقومون بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية حيث يبين أن حوالى ٧٠٪ من العاملين فى الجامعات الأردنية الذين شملتهم الدراسة يقومون بالبحث والتطوير فى هذا المجال وكذلك حوالى ٧٪ من المؤسسات فى القطاع الخاص يقومون بالبحث والتطوير فى هذا المجال وكذلك لايقوم القطاع الحكومى بأى نشاط فى هذا المجال. ولا بد من التنويه بان المركز الأردنى للقاحات البيطرية التابع لوزارة الزراعة والذى لم يفتتح رسميا بعد، يمتلك القدرة على القيام بالأبحاث فى هذا المجال ومن المتوقع ان يقوم بابحاث لتطوير اللقاحات البيطرية فى المستقبل . وبهذا تنحصر معظم النشاطات فى هذا الوقت فى مجال التكنولوجيا الحيوية فى قطاع الجامعات الأردنية الثلاث وعدد محدود من المؤسسات فى القطاع الخاص . أما النسبة الكلية للمؤسسات التى تقوم بالبحث والتطوير فى هذا المجال فقد بلغت ٥ر٢٣٪ من مجموع المؤسسات التى إستجابت للدراسة (الشكل رقم١ و رقم ٢) . وقد بلغت نسبة الإنفاق على كل نشاطات البحث والتطوير فى قطاع الجامعات الثلاث ١٢٪ و ٧٪ فى القطاع الخاص . أما نسبة الإنفاق على نشاطات البحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية بالنسبة الى مجمل الإنفاق على كل نشاطات البحث والتطوير فقد بلغت ٦٪ فى قطاع الجامعات ، و ٢٥٪ فى القطاع الخاص ، كما هو مبين فى جدول رقم (٢) . ومن الجدير بالذكر أن الوقت المخصص لدراسات التكنولوجيا الحيوية من قبل الأفراد العاملين فى الجامعات قد بلغ معدله ٣٧٪ وذلك للعاملين نفسهم و ١٥٪ للأقسام الذين يعملون بها إذا أخذ بعين الإعتبار جميع العاملين فى ذلك القسم . وتشير هذه النسبة الى وجود بعض الأفراد العاملين بصورة معقولة فى مجال الأبحاث والتطوير فى قطاع التكنولوجيا الحيوية . وكذلك نسبة ١٥٪ بالنسبة للأقسام مع وجود أبحاث فى مجالات أخرى والتدريس وباقى الأعمال تعتبر نسبة جيدة إلا أن الإنفاق من قبل الجامعات الثلاث البالغ ١٢٪ على كل نشاطات البحث والتطوير هى نسبة متدنية وخصوصا فى مجال التكنولوجيا الحيوية حيث بلغت نسبة الإنفاق عليها ٦٪ من مجمل الإنفاق على كل النشاطات البحثية (جدول رقم ٢) .

ولذلك ومع أن من المتوقع أن تكون المنح أو المساعدات المالية للبحث والتطوير هى الوسيلة التى تعوض إنخفاض نسبة الإنفاق على البحث والتطوير ، إلا أن هناك ٤ أفراد فقط حاصلون على منح أو مساعدات مالية لهذا الغرض مما يدل على أن الأفراد العاملين فى الجامعات الأردنية الثلاثة لا يهتمون بطلب المساعدات المالية أو المنح الدولية أو العربية بشكل مكثف ليتمكنو من القيام بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية .

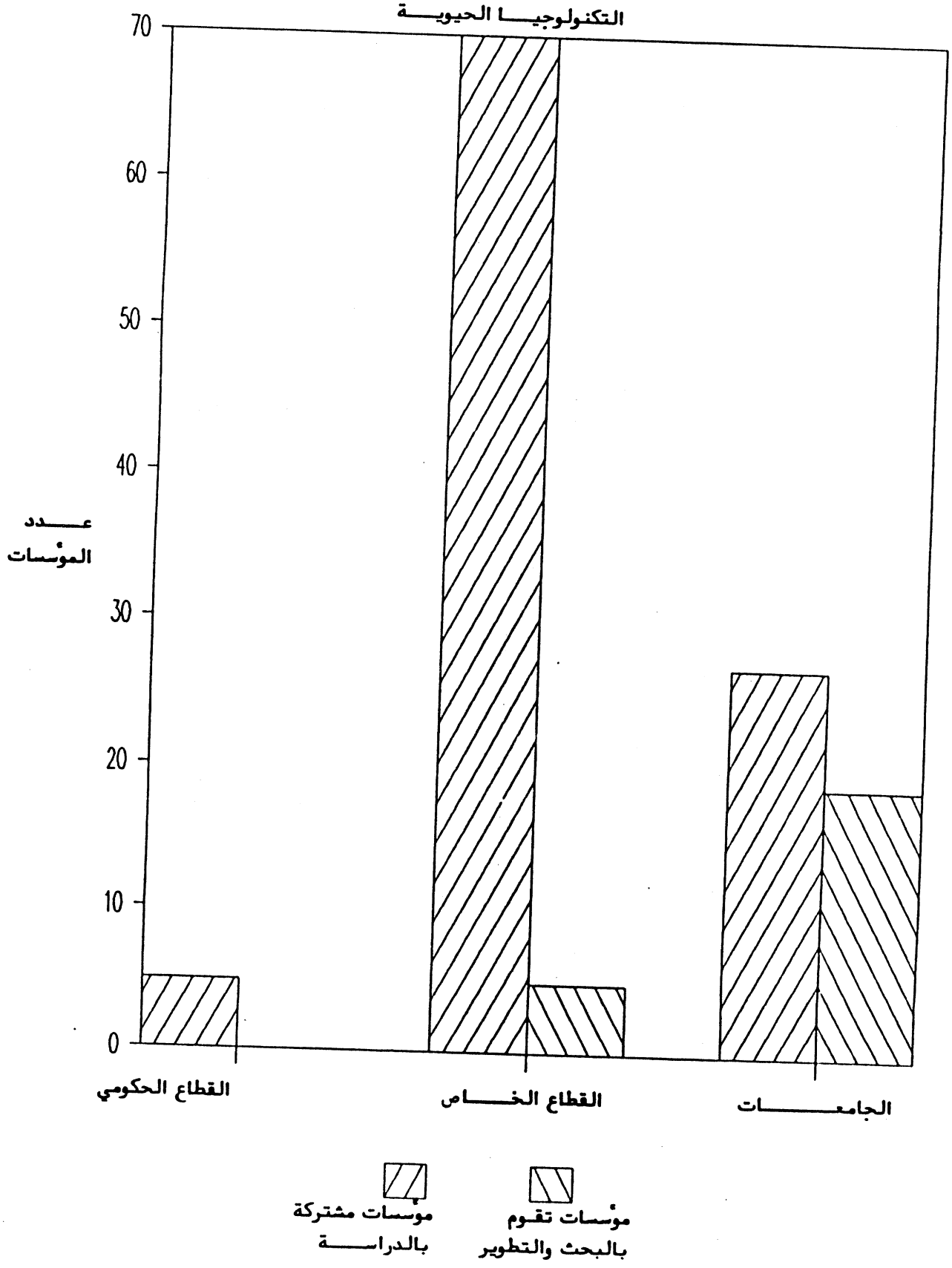
جدول رقم (١)

المؤسسات التي تقوم بالبحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الحيوية

القطاع	عدد المشاركين	عدد العاملين بالبحث	النسبة
القطاع العام	٥	-	-
القطاع الخاص	٧٠	٥	٧٪
الجامعات الأردنية	٢٧	١٩	٧٠٪

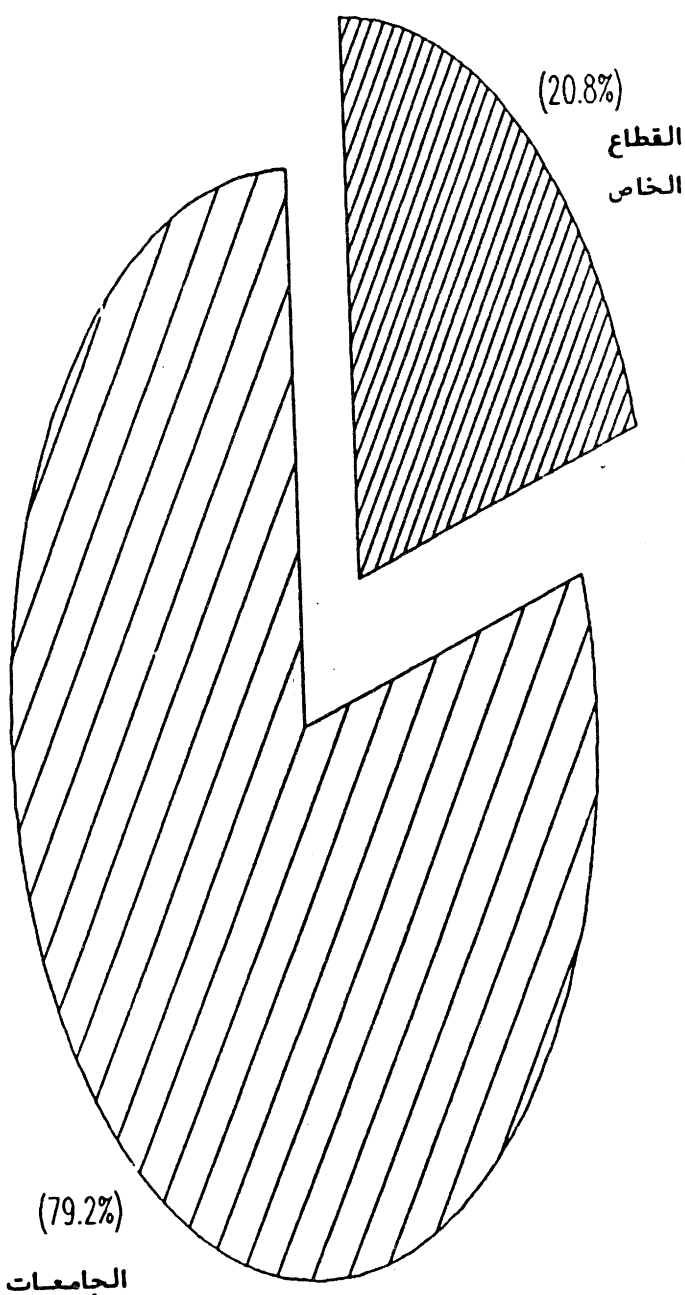
شكـل رقم (١)

المؤسسات التي تقوم بالبحث والتطوير فـي مجـال التكنولوجيـا الحيويـة



شكـل رقـم (٢)

توزيـع المؤسسـات التي تقوم بالبحـث والتطوير فـي مجـال التكنولوجيـا الحيوية



جدول رقم (٢)

نسبة الإنفاق والوقت المخصص لأبحاث التكنولوجيا الحيوية

	الجامعات		القطاع الخاص	
	الأفراد	القسم	الأفراد	المؤسسة
الإنفاق الكلي على الأبحاث		٪١٢		٪٧
الإنفاق على أبحاث التكنولوجيا الحيوية		٪٦ (عدد = ١٣)		٪٢٥ (عدد = ٢)
الوقت المخصص للأبحاث للتكنولوجيا الحيوية	٪٣٧	٪١٥	*	*

* غير متوفرة من قبل مؤسسات القطاع الخاص الخمسة التي تقوم بالأبحاث في مجال التكنولوجيا الحيوية.

إلا أنه من جهة أخرى فالجامعات الأردنية الثلاثة تقوم بتوفير فرص تعليم أو تدريب فى مجال التكنولوجيا الحيوية كما هو مبين فى الجدول رقم (٣) والتى تتركز على توفير ورشات عمل ومحاضرات وندوات ومؤتمرات ودورات تدريبية ودورات تعليمية قصيرة وكذلك برامج للحصول على شهادات علمية فى هذا المجال (شكل رقم ٣).

ويبدو أن الجامعات الأردنية وإن كان مجمل الإنفاق على البحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية محدود فهى تقوم بالتعويض عن ذلك بتوفير فرص التعليم والتدريب فى هذا المجال .

أما بالنسبة للقطاع الثانى العامل فى البحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية فمن الواضح من نسبة الإنفاق على هذه الأبحاث أن نشاطه محدود جدا وكذلك فهناك مؤسسة واحدة من الخمس مؤسسات التى تقوم بالبحث والتطوير فى هذا المجال توفر فرص تدريب أو تعليم فى مجال التكنولوجيا الحيوية . وهذا يدل أيضا على مدى محدودية دور هذه المؤسسات فيما يتعلق بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية .

٣- القوى العاملـــة :

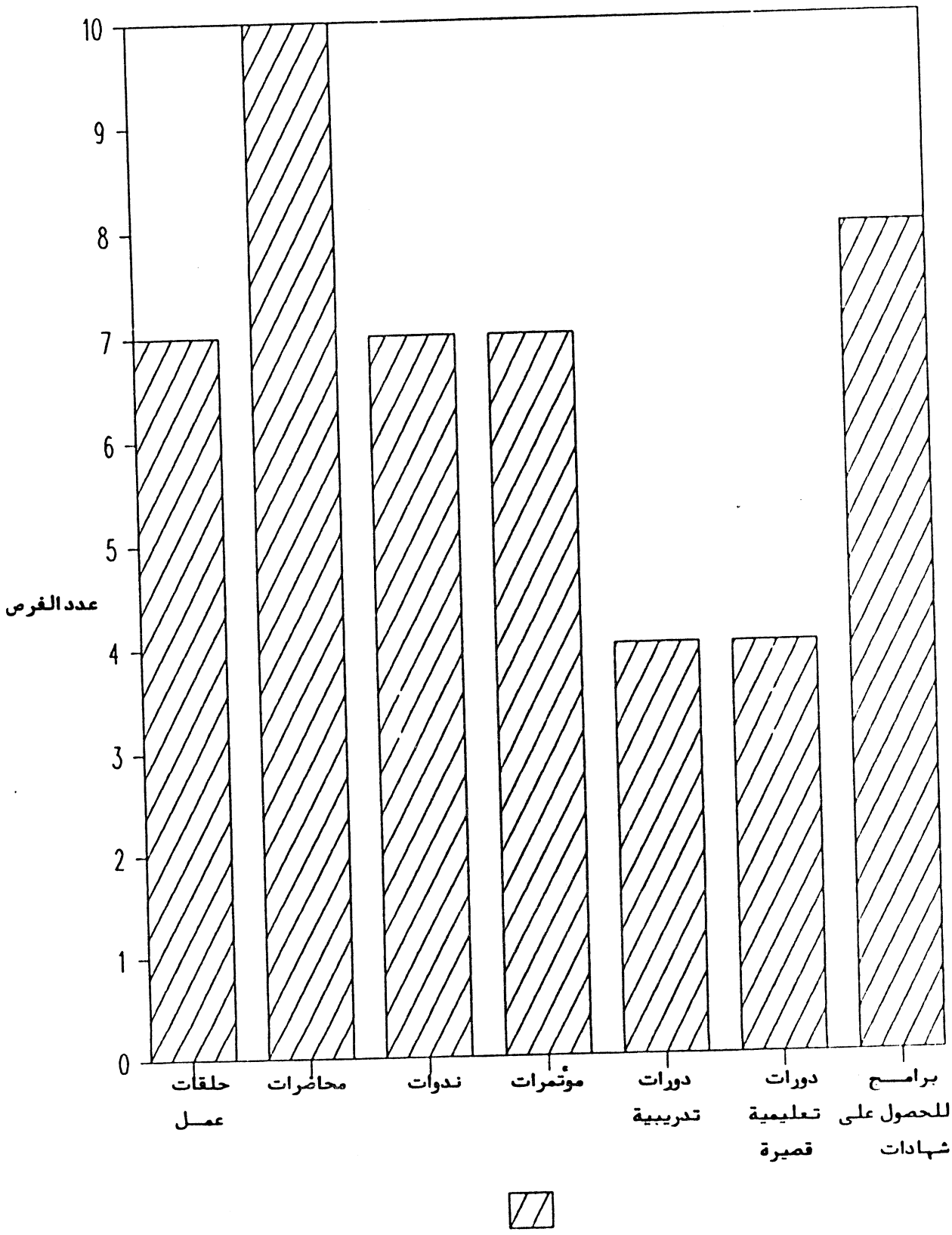
تميز قطاع الجامعات الأردنية والأفراد العاملين فيها بالأبحاث فى مجال التكنولوجيا الحيوية بتعدد التخصصات العلمية التى تدل على وجود الكفاءات العلمية الكافية للخوض فى الأبحاث والتطبيقات العلمية المتخصصة فى مجال التكنولوجيا الحيوية. وكما هو مبين فى الجدول رقم (٤) التخصصات العلمية تتراوح بين العلوم الطبية المختلفة والزراعية والكيميائية والبيولوجية وتتراوح الدرجات العلمية بين مدرس فى الجامعة الى أستاذ مما يدل على وجود الكفاءات المتخصصة فى مجالات متعددة والتى يجب إستغلالها وتوجيهها الى مجال التكنولوجيا الحيوية للعمل فى الأبحاث والدراسات اللازمة لتوفير القاعدة اللازمة من المعلومات والنتائج التى يمكن للقطاع الصناعى أن يستخدمها للإنتاج والتطوير فيما بعد. ومن ناحية أخرى يدل وجود هذه التخصصات فى كليات علمية متعددة مثل الطب والصيدلة والزراعة والعلوم والطب البيطرى وغيابها عن الكليات التطبيقية مثل الهندسة الى ميل هذه التخصصات فى الأغلب نحو المجالات الطبية والزراعية والكيميائية وبعدها عن أمور البيئة والتطوير الصناعى الهندسى . ويتحلى كثير من الأفراد العاملين فى مجال البحث والتطوير فى قطاع التكنولوجيا الحيوية بصلاحيات ومسؤليات تمكنهم من خلق فرص بحث وتطوير فى مؤسساتهم فى حال توفر الإمكانيات المادية لذلك . وهذا يدل على إمكانية محتملة فى هذا المجال من الواجب إستغلالها لخلق فرص بحثية ليس فقط فى قطاع الجامعات وانما فى القطاع الخاص والصناعى بالذات أيضا .

جـدول رقـم (٣)

فرص التعليم أو التدريب التي توفرها الجامعات الأردنية في مجال التكنولوجيا الحيوية أو تنوي توفيرها

نـــوع الفـــرص	عدد الفرص
ورشات (حلقات) عمل	٧
محاضـــرات	١٠
نـــــدوات	٧
مـــؤتمـــرات	٧
دورات تدريبية	٤
دورات تعليمية قصيرة	٤
برامج للحصول على شهادات	٨

شكـل رقـم (٣)
فرص التعليـم والتدريب المتوفـرة فـي مجـال
التكنولوجيـا الحيويـة



جـدول رقـم (٤)

التخصصات التي تعمل بالبحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الحيوية

التخصـــص	العـدد	الدرجة العلمية
امراض الدم والسرطان	١	استـــاذ
وراثـة جزيئيـة	١	استاذ مشـارك
الكيمياء الحيوية	٢	أستاذ مشـارك
		استاذ مساعـد
كيمبـــاء	٢	استـــاذ
		استاذ مشارك
كيمياء سريرية	١	استاذ مساعد
علم الأدوية الحيوية	١	استـــاذ
طفيليـــات	٢	استاذ مساعـد
		استـــاذ
فسيولوجيا النبات	١	مـــدرس
مختبرات طبيـة	١	استـــاذ
كيمياء العقاقير الطبية	١	استاذ مساعد
فسيولوجيا الأحياء الدقيقة	١	استاذ مشارك
فسيولوجيا الحيوان	١	استاذ مساعد
إنتاج حيواني	١	استاذ مساعد
علـم المناعـة	١	استاذ مساعد
الأحياء الدقيقة الترابية	١	استاذ مساعد
عـلم التغذيـة	١	استاذ مساعد

ومن ناحية أخرى فالقطاع الصناعى العامل فى مجال البحث والتطوير فى قطاع التكنولوجيا الحيوية يمتلك هو الآخر بعض الكفاءات المحدودة والتى تتراوح بين الدكتوراه فى علم الأدوية والماجستير فى الكيمياء الحيوية والبكلوريوس فى الكيمياء . وإن كانت هذه الكفاءات لا تتمتع بالتنويع ولا بالكثرة العددية إلا أن بعضها يتمتع بخبرة عملية يمكن له إستغلالها فى التصنيع والتطوير للمنتجات المختلفة فى مجال التكنولوجيا الحيوية . ويبدو أن إعتماد الصناعات الأردنية الحالية على التكنولوجيا الخارجية المستوردة قد حد من مجالات التطوير والبحث فيها وكذلك وجود متطلبات مالية كبيرة للقيام بأى بحث وتطوير فى هذا المجال قد قلل من النشاط البحثى والتطبيقى . هذه المتطلبات المالية حدت أيضا من فرص إستقطاب الكفاءات الأردنية العاملة فى الجامعات الى هذه الشركات حتى للإشراف على عمليات التصنيع وبالتالى إمكانية خلق فرص تطوير لمنتجاتها .

ويبدو أيضا أن غياب الوسيلة لربط القطاع الخاص بالجامعات الأردنية وتمويل نشاطات البحث والتطوير لخدمة الطرفين مثل وجود إتفاقيات للتعاون أو الإشتراك فى مشاريع مشتركة بين الشركات العاملة فى نفس المجال من ناحية وبين الباحثين فى الجامعات من ناحية أخرى وبذلك يمكن توفير المتطلبات المالية الضرورية للباحثين وبدون وضع أى ضغوط إقتصادية على مؤسسات القطاع الخاص .

من ناحية أخرى يمتاز العاملين بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية فى الجامعات الأردنية بوجود من يساعد فى هذه الأبحاث كالطلاب وطلاب الدراسات العليا بالذات وكذلك الفنين الموجودين فى المختبرات العلمية المختلفة فى الجامعات . وكما هو مبين فى الجدول رقم (٥) (شكل رقم ٤) فهناك ٢٧ فنيا تتراوح مؤهلاتهم بين الشهادة الثانوية الى الماجستير فى العلوم . بالإضافة الى الفنين هناك ٤٠ طالبا يساعدون فى الأبحاث أيضا مما يخلق فرص أبحاث وتطوير للتخصصات العديدة العاملة فى الجامعات .

غياب مثل هذه الفرص عن القطاع الخاص وخصوصا وجود طلاب فى الدراسات العليا الواجب قيامهم بالبحث كمتطلب لتخرجهم يحد أيضا من نشاط هذه المؤسسات وبالتالى التعاون بين هذه المؤسسات والجامعات كما ذكر يجب أن يشمل أيضا قيام طلاب الدراسات العليا بالعمل فى الشركات الصناعية وتطوير أو قيام بالبحث لأحد منتجاتها يمكن أن يساهم فى تنمية نشاطات البحث والتطوير فى القطاع الخاص فى مجال التكنولوجيا الحيوية .

٤- الأجهزة والمعدات العلمية :

لابد من التنويه بأن المعدات والأجهزة المخبرية الواجب توفرها فى أى مختبر لم تدخل فى هذه الدراسة كالزجاجيات المختلفة والموازين وغيرها من أجهزة المختبر غير المتخصصة. وبذلك شملت الدراسة الأجهزة والمعدات العلمية المتخصصة والمستخدمة فى أبحاث التكنولوجيا الحيوية فقط .

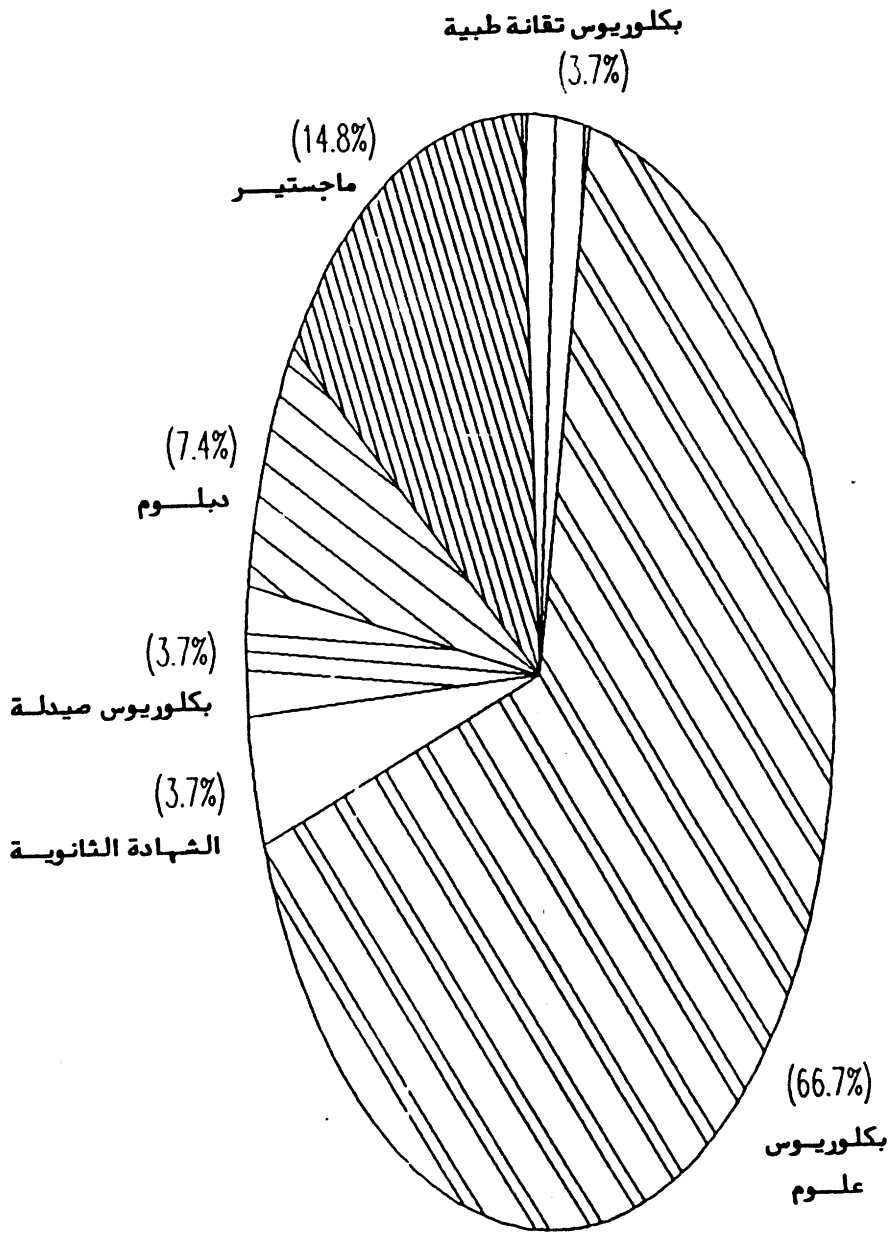
جـــدول رقـم (٥)

الفنيين العاملين في الجامعات الأردنية الذين يساعدون
في مجال البحث والتطوير في قطاع التكنولوجيا الحيوية

مؤهـــلات الفنيـــن	العـــدد
الشهادة الثانويـة	١
باكلوريوس علوم	١٨
باكلوريوس صيدلة	١
باكلوريوس تقانة طبية	١
دبلـــــــوم	٢
ماجستيـــــــر	٤

شكـل رقـم (٤)

مؤهلات الفنيين العاملين في مجال البحث والتطوير في التكنولوجيا الحيوية في الجامعات



ويبين الجدول رقم (٦) هذه الأجهزة والمعدات وعددها وكذلك مكان تواجدها . ومن الواضح أن عدد الأجهزة ونوعها المتوفر فى القطاع الخاص محدود جدا بالمقارنة مع الجامعات التى تحتوى على أنواع وأعداد جيدة من الأجهزة والمعدات العلمية المتخصصة. وبالطبع هذه الأجهزة لا تستعمل للأبحاث فى مجال التكنولوجيا الحيوية فقط وإنما فى أبحاث أخرى أيضا تجرى فى الجامعات وأيضا بعضها يمكن إستخدامه للتعليم . ومع تنوع الأجهزة المتوفرة إلا أنه يلاحظ غياب بعض الأجهزة المتخصصة مثلDNA Synthesizers و Peptide synthesizer, DNA autoextractors والذى يدل على أن مجالات البحث فى موضوع الأحماض النووية وكذلك البروتينات محدودة ولم يصل لدرجة إستخدام أجهزة متخصصة له .

ويأتى إنخفاض إعداد وأنواع الأجهزة الموجودة فى القطاع الخاص متمشيا مع إنخفاض القوى العاملة العلمية فى هذا القطاع وذلك نابع من أن وجود التخصصات العلمية المختلفة يتطلب أيضا توفير أجهزة علمية متخصصة للبحث والتطوير وبذلك نقص أحدها لابد وأن يؤثر على الأخر .

وكذلك فان تواجد التخصصات العلمية المختلفة فى الجامعات الأردنية لا بد وأن يزيد من أعداد وأنواع الأجهزة العلمية المتخصصة والتى توفر ، ان لم تستخدم فعليا ، فرص بحث وتطوير للمتخصصين فى الجامعات . هذه الإمكانية تعتبر فى غاية الأهمية وذلك لأن وجود أجهزة متخصصة هو الضرورة الأولى لأى باحث فى أى مجال علمى فالأجهزة العلمية حافز كبير للباحث يدفعه للقيام باستخدام هذه الأجهزة وكذلك يبقى وجودها يعطى إمكانية استقطاب باحثين متميزين من أماكن مختلفة يجذبهم وجود مثل هذه الأجهزة المتخصصة وبالتالى يعتبر فرصة كبيرة للجامعات والمؤسسات التى يتوفر فيها مثل هذه الأجهزة .

ومن ناحية أخرى ، فإن نقص الأجهزة والمعدات العلمية المتخصصة فى أى مؤسسة يعيق فرص إستقطاب الكفاءات العلمية المتخصصة وكذلك يهبط من عزم العاملين فى هذه المؤسسات للقيام بابحاث ودراسات . ولابد من التنويه الى أن بعض السلع والمنتوجات تنتج فى الجامعات الأردنية باستخدام الأجهزة السابقة وبالطبع كذلك فى مؤسسات القطاع الخاص التى تقوم بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية . وجدول رقم (٧) يشير الى هذه المنتجات التى تعتمد فى تصنيعها على التكنولوجيا الحيوية. وتبلغ نسبة الذين ينتجون هذه السلع فى قطاع الجامعات الأردنية مقارنة بكل الباحثين فى مجال التكنولوجيا الحيوية فى الجامعات ما يقرب من ٣٢٪ أى أن ٦٨٪ من الباحثين فى هذا المجال فى الجامعات الأردنية يتوجهون نحو البحث الأكاديمى أكثر من توجههم الى الأبحاث الصناعية التى يمكن أن تنتج عن تحضير منتوجات .

أما القطاع الخاص فكل المؤسسات التى تقوم بالبحث فى مجال التكنولوجيا الحيوية تقوم بإنتاج سلع تعتمد فى تصنيعها على التكنولوجيا الحيوية وذلك واضح من كونها تعتمد على هذه الأبحاث لتطوير ما تنتجه أصلا من هذه المنتوجات .

جـدول رقـم (٦)

الأجهزة والمعدات العلمية المستخدمة فى أبحاث التكنولوجيا الحيوية

نـوع الجهـاز	العـدد	مكـان وجـوده
Amino acid analyzer	٣	الجامعات
Auto chemistry analyzer	١	الجامعات
Cell counters	٧	الجامعات
Cell disrupters	٢	الجامعات
Cell fusion equipment	١	الجامعات
Cell harvesters	٣	الجامعات
Cell harvesters	١	القطاع الخاص
Cell culture apparatus	٤	الجامعات
Cell culture apparatus	١	القطاع الخاص
Electron microscopes	٦	الجامعات
Electrophoresis	١٤	الجامعات
Fermentors	٤	الجامعات
Fermentors	١	القطاع الخاص
FPLC systems	٢	الجامعات
Fraction collectors	١٤	الجامعات
Gas chromatography	١٣	الجامعات
Gas chromatography	١	القطاع الخاص
HPLC systems	١٦	الجامعات
Immunoflourescence analyzers	٥	الجامعات
Ion exchange chromatography	١١	الجامعات
Liquid column chromatography	٨	الجامعات
Nuclear magnetic resonance	١	الجامعات
Particle size analyzer	١	الجامعات
Spectrofluorometers	٦	الجامعات
Spectrometer, atomic absorption	١٥	الجامعات
Spectrophotometers, IR, UV, ...	١٤	الجامعات
Spectrophotometers, IR, UV, ...	١	القطاع الخاص
Tissue culture apparatus	٤	الجامعات
Ultra filtration	٧	الجامعات
X-ray fluorescent spectrometers	٢	الجامعات
Physiographs	١	الجامعات
Mass spectrometer	١	الجامعات
Amino acid sequencer	١	الجامعات
DNA sequencing apparatus	١	الجامعات
Scintilation counter	١	الجامعات
Ultracentrifuge	٢	الجامعات
ELISA, Immunoblotting	١	الجامعات
Southern and western blotting equipment	١	الجامعات

جـــدول رقـــم (٧)

المنتجات التي تعتمد في تصنيعها على التكنولوجيا الحيوية

المنتـــــج	القطـــاع
Antibodies to human proteins (IgG, IgM,...)	الجامعـــات
Antigens for diagnostic use	الجامعـــات
Monoclonal antibodies	الجامعـــات
Bacterial starter culture	الجامعـــات
Dairy products	الجامعـــات
Antivenoum from plant extracts	الجامعـــات
Enzyme production	الجامعـــات
Herbicides and insecticides	القطاع الخاص
Biofertilizers	القطاع الخاص
Mushroom	القطاع الخاص
Enzymatic biochemical kits	القطاع الخاص
Antiserum	القطاع الخاص
Bakers yeast (Sacharromyces cerevisiae)	القطاع الخاص

أما المجموعة التى تقوم بانتاج سلع ومنتوجات تعتمد فى تصنيعها على التكنولوجيا الحيوية فى الجامعات فتوفر فرصة للقطاع الخاص لكى يستثمرها ويحول هذه النشاطات البحثية الى نشاطات تجارية إقتصادية . وبالطبع يتطلب هذا الأمر الى ربط القطاع الخاص بالجامعات وبالأخص بالأشخاص الذين يقومون بإنتاج هذه السلع حتى يمكن أن يثمر هذا العمل عن نشاط تجارى . وإنعدام هذا الإتصال يحرم القطاع الخاص من هذه الفرصة المتاحة ولا يوفر للأشخاص الباحثين القدرة المادية الضرورية لهم للإنتقال من مرحلة البحث والتطوير الى مرحلة الإنتاج التجارى والتصنيع .

إلا أنه من الضرورى ملاحظة أن هذه المجموعة التى تنتج سلع فى الجامعات الأردنية لا تتمتع بأى حقوق إختراع خاصة بها . أى أن معظم هذه المنتوجات هى إما سلع سبق إنتاجها فى دول أخرى أو أن أى حقوق اختراع لم يتم تسجيلها بعد وبذلك يمكن لأفراد آخرين أن يقومو بانتاجها اذا توصلو للطريقة . وهذا الأمر يمكن أن يحد من إهتمام القطاع الخاص بهذا النشاط مع أن معظم المؤسسات التى تنتج سلع تعتمد فى تصنيعها على التكنولوجيا الحيوية لا يملك أى حقوق إختراع خاصة به وإن كان بامكانه الإتفاق مع المصدر الرئيسى وصاحب حق الإختراع للسماح له بانتاج سلعه .

٥- مجالات البحث والتطوير :

من الجدير بالذكر أن الجامعات الأردنية الثلاثة مجتمعة تغطى معظم مجالات البحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية حيث تتعدد الإهتمامات والنشاطات لتشمل نواحى عديدة . والجدول رقم (٨) يذكر هذه الإهتمامات والنشاطات . ويلاحظ الإهتمام بالمنتجات الطبيعية ومجال التشخيص المبكر باستخدام Monoclonal Anatibodies والأحياء الدقيقة التطبيقية لإستخدامها فى إنتاج الغذاء والوقود الحيوى وكذلك الإهتمام بالمضادات الحيوية ومتطلبات النمو ونقل الأجنة فى الحيوانات والمفاعلات الإنزيمية وتثبيت النيتروجين بيولوجيا . ومع أن هذه هى النشاطات الحالية القائمة فى مجال التكنولوجيا الحيوية إلا أنه كما يوضح جدول رقم (٨) فالمشاريع المستقبلية فى هذا المجال تشمل تطوير ماهو قائم حاليا وإدخال تكنولوجيا متقدمة للقيام بأبحاث مثل الهندسة الوراثية وهندسة البروتينات وتحضير محاليل التشخيص المخبرى وإنتاج الأنسولين والانترفيرون .

ويحدد كذلك الباحثين فى الجامعات الأردنية المواضيع العلمية فى مجال التكنولوجيا الحيوية ذات الأهمية حاليا للأردن بالمواضيع المذكورة فى جدول رقم (٩) . وهى اما من ضمن أبحاثهم القائمة حاليا أو من المجالات التى يعتقدون انه من الضرورى تشجيع البحث والتطبيق فى مجالها لكونها ذات أهمية لهذا البلد. ومن الجدير بالذكر أن كل الباحثين قد ذكروا أنهم مستعدون للعمل فى مجموعة مكونه من علماء ذو إهتمام مشترك حتى يتسنى لهم تطوير أبحاثهم.

جدول رقم (٨)

مجالات البحث القائمة والمستقبلية في مجال التكنولوجيا الحيوية في الجامعات الأردنية

النشاطات الحالية	النشاطات المستقبلية
نقل الأجنة في الحيوانات	محاليل للتشخيص المخبري
التشخيص المبكر باستخدام Monoclonal Ant.	الأنسولين والإنترفيرون
الأحياء الدقيقة التطبيقية	الهندسة الوراثية
الوقود الحيوي	هندسة البروتينات
البروتين أحادي الخلية	Monoclonal Antibodies
الأنزيمات والمضادات الحيوية	تثبيت النيتروجين بيولوجيا
مثبطات لنمو النباتات	تنقية البروتينات
المنتجات الطبيعية	الأنزيمات
نسخ الجينات	الهرمونات
تركيز محاليل البروتينات	المضادات الحيوية
المفاعلات الإنزيمية	استخدام الفضلات البيولوجية لتغذية الإنسان
عزل بعض الجينات	
تثبيت النيتروجين بيولوجيا	

جـــدول رقـــم (٩)

مجالات التكنولوجيا الحيوية ذات الأهمية حاليا للأردن المحددة من قبل الجامعات الأردنية

المجـــــال	عدد الباحثين الذين اختاروه
Amino acid sequence determination	٢
Applied microbiology	٨
Biochemical engineering	٤
Biological response modifiers	١
Bioreactor modeling	٢
Environmental engineering	٣
Eukaryotic molecular genetics	١
Gene mapping, transfer and synthesis	٣
Hormone synthesis	٢
Hybridoma technology	٤
Molecular genetics	٤
Molecular immunology	٤
Molecular modeling	١
Monoclonal antibodies	٨
Plasmid vector fusion	٣
Process engineering	١
Protein engineering	٤
Recombinant DNA technology	٤
Single cell protein	٦
Enzymes	٦
Tissue culturing	١٤
Vaccine production	١٠
Viral molecular genetics	١
Natural products	٤
Drug development	١
Embryo transfer	١

ويلاحظ غياب بعض المجالات من القائمة المذكورة فى جدول رقم (٩) مثل إنتاج الأنسولين والإنترفيرون وتكنولوجيا الفصل (Sparation tech.) وتطوير وسائل الإنتاج الصناعى Process Development وتطوير الأجهزة وكذلك الحواس البيولوجية الصناعية Biosensors وهى أمور يمكن أن يقال أنها تهم المهندسين أو التكنولوجين أكثر من غيرهم أو أنها من اختصاصهم أكثر من غيرهم . وهذا الأمر لوحظ أيضا فى غياب التخصصات العلمية المذكورة سابقا مما يؤكد هذا النقص فى مجالات البحث .

أما القطاع الخاص فمجالات البحث والتطوير فى قطاع التكنولوجيا الحيوية القائمة حاليا تشمل زراعة الأنسجة والسماد العضوى و Monoclonal Antibodies وانتاج مبيدات حشرية لا تضر الإنسان وتطوير بعض الأجهزة المستخدمة فى التكنولوجيا الحيوية وانتاج الخميرة . والمشاريع المستقبلية تشمل انتاج الإنزيمات والأدوية البيطرية وأجهزة المختبرات . ويبين جدول رقم (١٠) هذه المجالات وكذلك المجالات التى حددت بانها ذات أهمية حاليا للأردن من قبل العاملين بالبحث والتكنولوجيا فى القطاع الصناعى .

ويلاحظ وجود تطابقات عديدة بين ما حدد بالمهم فى مجال البحث والتطوير فى التكنولوجيا الحيوية بين القطاعين العاملين بهذا المجال ، القطاع الصناعى والجامعات الأردنية. حيث يبرز مجالات زراعة الأنسجة وانتاج المطاعيم و Monoclonal Antibodies والكائنات الدقيقة التطبيقية كعامل مشترك بين معظم الباحثين فى هذا المجال بالإضافة الى البروتين أحادى الخلية وانتاج الانزيمات .

ومن جهة أخرى فالقطاع الصناعى يبرز إهتمامه بأمور هندسة البيئة والطرق الهندسية للتصنيع وتطويرها والأمور التطبيقية الأخرى أكثر من العاملين فى مجال البحث والتطبيق فى التكنولوجيا الحيوية فى الجامعات الأردنية . وذلك لإحساسهم باهمية الإنتاج الصناعى أكثر من البحث الأكاديمى الذى يمكن أن لا يسفر عن عمل منتجات أو سلع .

٦- المشاكل والمعوقات :

من الملاحظ أن معظم المعوقات والمشاكل التى تصادف الباحثين فى مجال التكنولوجيا الحيوية هى معوقات مالية. فنقص التمويل لهذه المشاريع كان من أهم ما يحد من نشاط الباحثين فى الجامعات وكذلك فى أغلب المؤسسات فى القطاع الخاص . ويبين جدول رقم (١١) أهم هذه المشاكل والمعوقات للجامعات وكذلك للقطاع الخاص (شكل رقم ٥ و رقم ٦) ومع أهمية هذه المشكلة إلا أنها ليست الوحيدة التى تصادف الباحثين فى مجال التكنولوجيا الحيوية فهناك نقص الفنيين المدربين على الأجهزة العلمية المتقدمة المتخصصة وكذلك طول المدة الزمنية الممتدة بين تقديم مقترح لأبحاث فى التكنولوجيا الحيوية وبين البدء فى ليس فقط بالموافقة عليه بل باستلام ما يلزم من أجهزة وغيرها لهذا البحث . وبذلك يكون الإهتمام والنشاط الأولى من قبل الباحثين قد ضعف أو توجه الى مجالات أخرى .

جـــــدول رقـــم (١٠)

مجالات البحث القائمة حاليا والمستقبلية والمحددة بانها ذات أهمية من قبل القطاع الصناعي

النشاطـــات الحاليـة	النشاطـــات المستقبلية	المجالات ذات الأهميـــة
زراعة الأنسجـــة	انتاج الأنزيمـات	Amino acid sequence determination
السمـــاد الطبيعي	الأدوية البيطريـــة	Applied Microbiology
Monoclonal Antibodies	أجهزة المختبرات العلمية	Biochemical engineering
مبيدات حشرية غير ضارة للإنسان		Bioreactor modeling
تطوير الأجهزة العلمية		Environmental engineering
إنتاج الخميرة		Gene mapping, transfer and syn.
		Hormone synthesis
		Molecular genetics
		Molecular immunology
		Monoclonal antibodies
		Process engineering
		Protein engineering
		Single Cell protein
		Engymes
		Tissue culturing
		Vaccine production

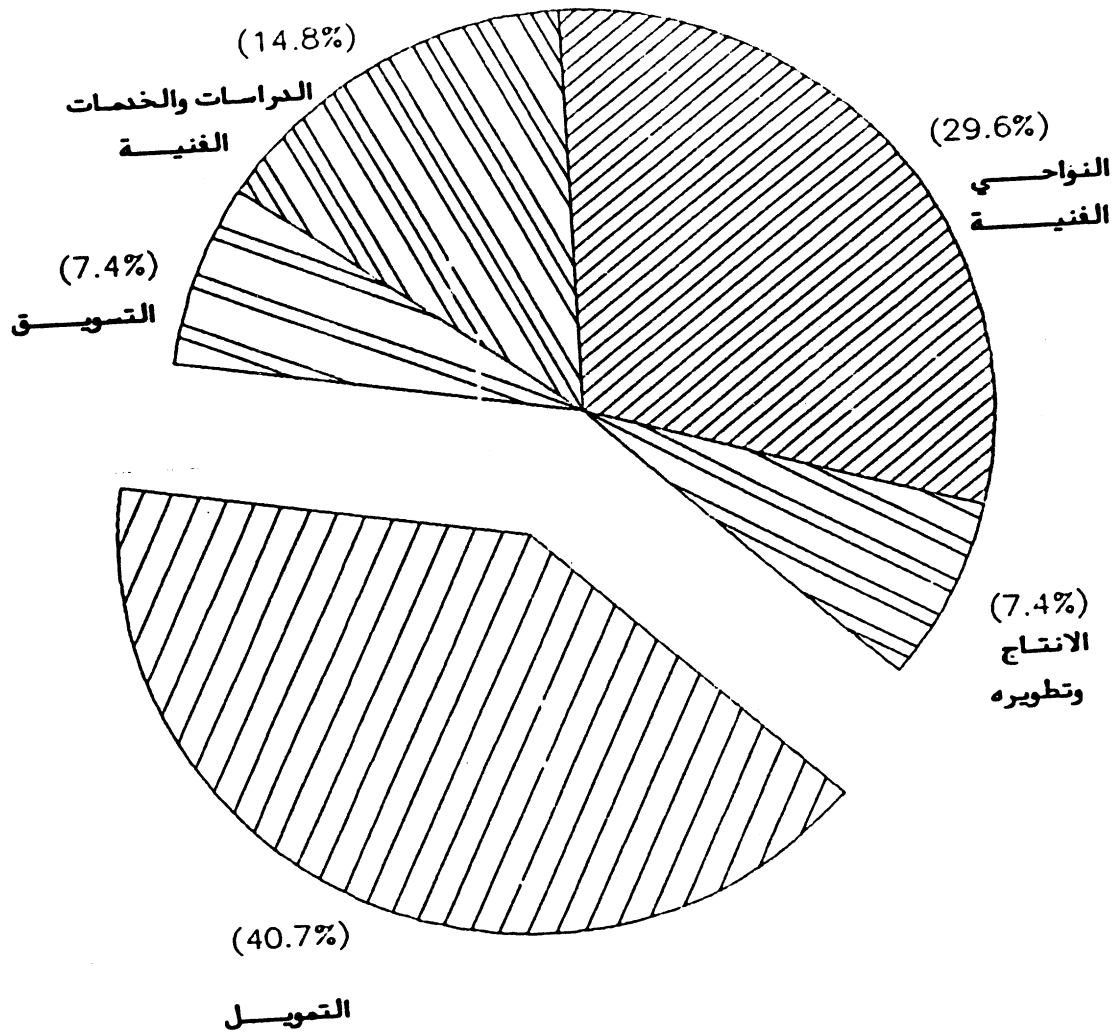
جـــــــدول رقـــــم (١١)

مشاكل ومعوقات البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الحيوية
في القطاع الصناعي والجامعات

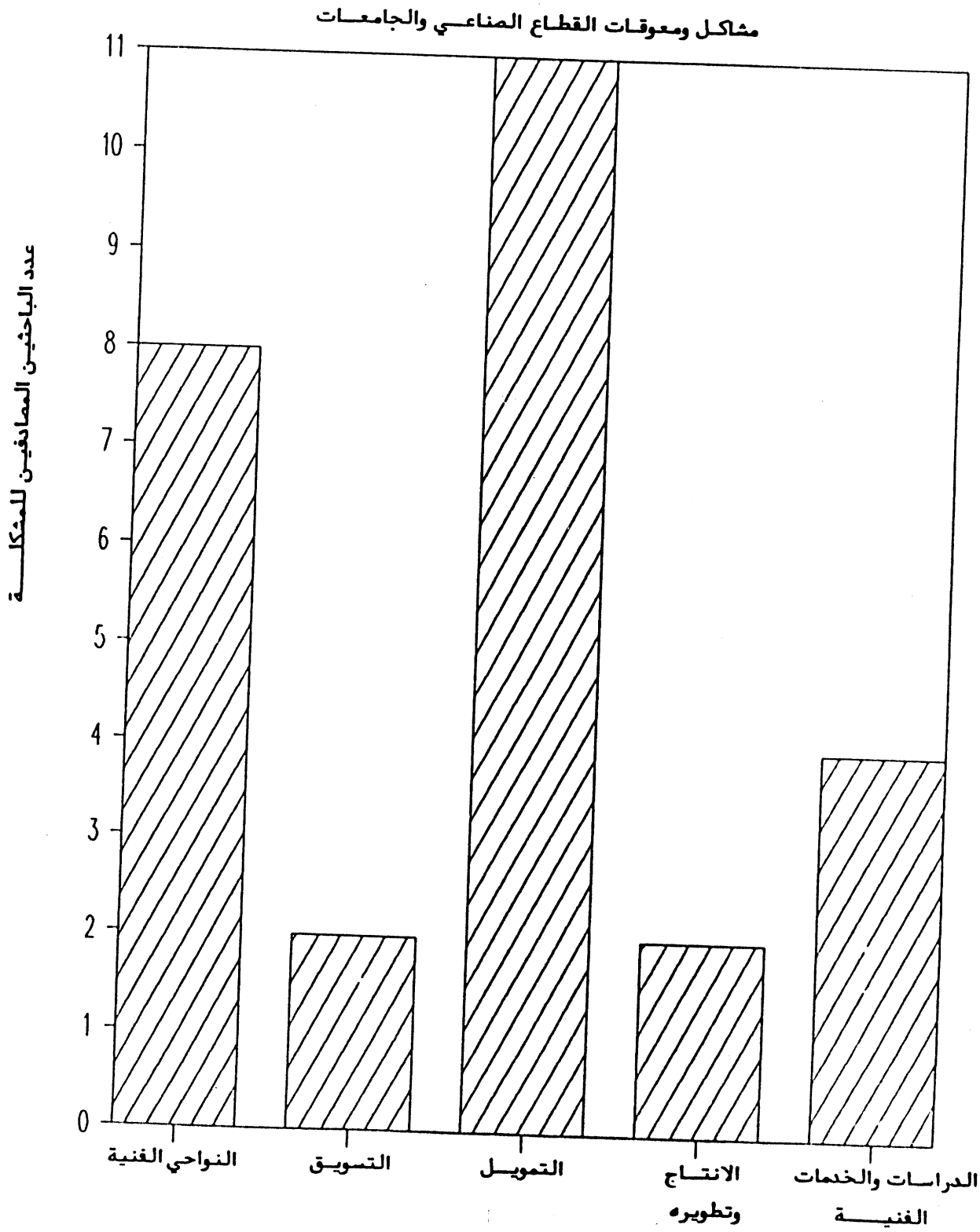
المشكلـــــــــة	عدد الباحثين المصادفين للمشكلة
النواحي الفنيـــــــة	٨
التسويـــــــق	٢
التمويـــــــل	١١
الإنتاج وتطويـــره	٢
الدراسات والخدمات الفنية	٤

شكل رقم (٥)

المشاكل والمعوقات في مجال البحث والتطوير في قطاع التكنولوجيا الحيوية



شكـــل رقـــم (٦)



وهناك أيضا نقص المواد المستهلكة من قبل الباحثين فى نشاطاتهم ووجود نظام روتينى لطلب مايلزم وبذلك يصبح أى بحث رهن هذا النظام ويبقى الباحث فى انتظار مايلزم فترة طويلة .

ومن المهم ذكر إنعدام الجو العلمى المناسب للقيام بأى نشاط علمى بحثى . حيث يصدم الباحث بالواقع الحالى الذى يفرض عليه التخلى عن معظم خبراته التى إكتسبها أثناء الدراسة فى التخصص بمواضيع يجد أن الإهتمام المحلى بها معدوم وسهولة تناول المعلومات سواءا من الدوريات أو المراجع العلمية فى المكتبات محدودة وغير متوفرة . وإنعدام وجود الإدراك بأهمية البحث العلمى عن طريق مجموعات علمية متخصصة تقوم بالتعاون والمساعدة الفنية لبعضها البعض لتوفير التخصصات المختلفة فى مجالات عدة . وذلك لأن معظم مجالات البحث الآن تعتمد على تخصصات عديدة والأبحاث الفردية قد إنحصرت بمجالات ضيقة بسيطة .

أما مشكلة الوقت فتظهر فى قطاع الجامعات الأردنية حيث العبء التدريسى الملقى على عاتق أعضاء هيئة التدريس يحد من نشاطهم البحثى وكذلك قلة التفرغ للبحث العلمى من قبل أعضاء هيئة التدريس أو إنعدام وجود فرص لمثل هذا التفرغ وإنعدام وجود متخصصين فى الجامعات للبحث والتطوير فقط وليس للتدريس . وهذه المشكلات تظهر فى الجامعات الأردنية وذلك لكثرة الطلبة وعدم زيادة أعضاء هيئة التدريس . ومن مشاكل القطاع الصناعى فى هذا المجال هو إنعدام القدرة على المنافسة مع المنتوجات العالمية فى بداية عمليات الإنتاج والتطوير . وبذلك تنعدم الفائدة المادية من هذا النشاط ويفضل عدم الدخول فيه . حيث أن الدخول فى معظم مجالات التكنولوجيا الحيوية يتطلب خلق معظم المواد المنتجة للسلع محليا وهذا اما غير متوفر أو غير ممكن توفره حسب القدرة الحالية. وبذلك يتجه القطاع الخاص الى تجميع منتجات تصنع فى الخارج وبيعها محليا أو الى المتاجرة بالمنتجات العالمية فقط .

وبالطبع هناك مشكلة عدم وجود تعاون بين جميع المؤسسات العاملة فى هذا المجال للوصول الى هدف مشترك والعمل المشترك على التخلص من المشكلات المختلفة . فمثلا بالرغم من وجود عدة شركات للأدوية إلا أنه لا يوجد أى إتجاه مشترك فى مجال القيام بأبحاث وتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية .

ولا بد من التنويه عن إنعدام المعرفة عن أهمية مجال التكنولوجيا الحيوية من قبل غالبية أفراد المجتمع سواء العاملين فى القطاع الخاص أو الحكومى وعن ضرورة الخوض فى هذا المجال وهذه المعرفة ضرورية لتسهيل وتسريع عمل الباحثين فى هذا المجال .

٧- الإستنتاج والحلول المقترحة :

تبين هذه الدراسة أن معظم النشاطات البحثية فى مجال التكنولوجيا الحيوية يقع فى الجامعات الأردنية مع وجود نشاط محدود من قبل القطاع الخاص يتمثل فى بعض المؤسسات الصناعية . وتبين هذه الدراسة أن معظم الكفاءات الموجودة فى الأردن محصورة فى الجامعات الأردنية (فى مجال التكنولوجيا الحيوية) وكذلك بالنسبة للفنين الذين يساعدون هذه الكفاءات للقيام بالبحث والتطوير فى مجال التكنولوجيا الحيوية . وتحتوى الجامعات الأردنية على معدات وأجهزة علمية متطورة تمكن الباحثين وتشجعهم على القيام بأبحاث فى مجال التكنولوجيا الحيوية .

إلا أن معظم هذه النشاطات التى تقوم فى الجامعات هى نشاطات لأبحاث أكاديمية غير مقصود بها أن تصل الى مرحلة إنتاج سلع . ولم ينتج عنها أى حقوق إختراع أو لم تسجل أى حقوق إختراع نتيجة لهذه الأبحاث .

أما القطاع الخاص فدوره محدود فى مجال البحث والتطوير فى قطاع التكنولوجيا الحيوية وهو يقوم فى أكثر الأحيان على محاولة تطوير منتجاتهم الحالية وتحسينها وإدخال طرق جديدة ومنتوجات جديدة .

ومن ناحية أخرى فان المجالات البحثية فى مجال التكنولوجيا الحيوية متعددة حسب تعدد الكفاءات الموجودة إلا أن معظمه يبتعد عن أمور تطوير الطرق والأجهزة العلمية التطبيقية والأمور الهندسية للتكنولوجيا الحيوية وهو يعكس أيضا نوع الكفاءات الموجودة.

وتنعدم الصلة بين الجامعات الأردنية والقطاع الخاص حيث لا يوجد هناك تعاون بين الجهتين للقيام بأبحاث مشتركة أو للتمويل وتطوير الإنتاج أو لتصنيع منتجات من طرق طورت فى الجامعات .

أما المشاكل والمعوقات التى تصادف الباحثين فى مجال التكنولوجيا الحيوية فهى عديدة وتتمثل فى المشاكل المالية والفنية حيث تنعدم سبل التمويل لهذه الأبحاث وكذلك هناك نقص فى الفنيين المدربين المختصين فى هذا المجال . وكذلك فى مشكلة التفرغ العلمى للبحث والجو العام الغير ملائم للبحث والتطوير وإنعدام المعرفة بهذا المجال من قبل غالبية أفراد المجتمع وإنعدام المراجع والدوريات المتخصصة والعمل المشترك فى مجموعات بحثية وعدم دعم القطاع الصناعى فى هذا المجال وتهيئة الجو المناسب للباحثين للإبداع . وكذلك مشاكل نقص المواد المستهلكة المخبرية وقطع الغيار وصيانة الأجهزة العلمية المستخدمة فى البحث والتطوير . وتظهر مشاكل القطاع الخاص من نواحى التسويق والأمور الفنية والإنتاج وتطويره لتحد من التركيز على البحث والتطوير كضرورة للنمو الإقتصادى من قبل هذه المؤسسات .

أمام هذه المشاكل والمعوقات وكذلك لتطوير النشاطات البحثية فى مجال التكنولوجيا الحيوية فى قطاع الجامعات الأردنية والقطاع الخاص وإدخال القطاع الحكومى فى هذا المجال يبرز الحلان التاليان :-

أ- إنشاء مركز أو مؤسسة للتكنولوجيا الحيوية :

حيث يكون من مهام هذا المركز تشجيع نشاطات البحث والتطوير فى هذا المجال وتوفير الجو الملائم للباحثين لكى يتسنى لهم القيام بأبحاث وإنشاء المختبرات المتخصصة للقيام بهذه الأبحاث وتجهيزها بما يلزم والقيام بتوجيه الباحثين الى المجالات ذات الأهمية للأردن ذات الطابع التطبيقى المحتمل تصنيعه لإنتاج سلع وتشجيع نشاطات البحث والتطوير من قبل القطاع الخاص ودعمها وتوفير الباحثين المختصين للقيام بإيجاد حلول لمشكلات محددة فى هذه المؤسسات الصناعية .

ب- ربط والإشراف على القطاعات المختلفة من قبل قطاع التكنولوجيا الحيوية (المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا) : حيث يكون من أحد مهام هذا القطاع هو توفير الدعم والتمويل ليس فقط للباحثين فى الجامعات الأردنية بل كذلك للباحثين فى القطاع الخاص المتوجه نحو التطوير والإبداع . وكذلك خلق حلقة وصل وإرتباط بين مختلف القطاعات وذلك لتوفير الباحث المختص أو الباحثين المختصين للقطاع الخاص وكذلك توفير المؤسسة الصناعية للباحث الراغب فى تطوير سلع ومنتجات تعتمد على التكنولوجيا الحيوية .

وبذلك يتم خلق فرص عمل وأبحاث ذات أهمية للأردن وتوفير الدعم المالى والفنى وخلق جو البحث المناسب للباحثين فى مجال التكنولوجيا الحيوية لنصل الى حياة فضلى للمجتمع الأردنى .