

## المحاضرة الثامنة

### إقتصاديات الإنتاج الزراعي

تعريف إقتصاديات الإنتاج الزراعي:

### **Agricultural Production**

هي تطبيق مبادئ الإختيار على استعمال رأس المال و العمل و الأرض و عنصر الإدارة في الزراعة. بالطريقة التي تعظم الإنتاج أو تقلل التكاليف أو كليهما معاً بما يحقق معظمة الإشباع في المقتصد.

و يقوم هذا الفرع بدراسة كل النواحي المتعلقة باستعمال الموارد و كيفية الوصول إلى معدلات الإنتاج الزراعي التي تحقق الرفاهية الإقتصادية القصوى للمستهلكين.

كما يقوم هذا الفرع بتحليل المبادئ و العلاقات التي تجعل من الممكن اختيار ووضع الخطة الإستغلالية المثلى للزراعة.

كما تعرف "اقتصاديات الإنتاج الزراعي" بأنها علم تطبيقي يتم بموجبه تطبيق مبادئ الإختيار في إستخدام الموارد الرأسمالية و البشرية و الأرضية و الإدارة في صناعة الزراعة. هذا و يجب ان يلاحظ ان دور علماء إقتصاديات الإنتاج الزراعي لا يقتصر على استعمال الموارد على مستوى المزارع الفردي فقط، بل ينصب إهتمامهم أيضاً على استعمال الموارد بما يحقق الكفاءة الإقتصادية على مستوى المقتصد القومي. بما يحقق معظمة إشباع المستهلك و تحقيق الرفاهية لكافة أفراد المجتمع.

## أهداف إقتصاديات الإنتاج الزراعي:

- 1- الوصول إلى أكفاء استخدام لعناصر الإنتاج الزراعي (من وجهة نظر اقتصاديات الإستهلاك).
- 2- مساعدة المزارعين في تحقيق أهدافهم بالحصول على أقصى الأرباح الممكنة.  
(و هو بذلك يهتم باستعمال العمل و رأس المال و الأرض و عنصر الإدارة و الدخول المتأتية من استخدامهم بهدف تدنية التكاليف المزرعية و تعظيم ربحية المزرعة.

إلا أن من المشاكل التي يعاني منها هي مشكلة "عدم التأكد *Uncertainty*" أو

"المخاطرة *Risk*" في وضع البرامج الإستخدامية للمزرعة). و بصورة عامة فان اقتصاديات الإنتاج الزراعي تهتم بكل الظواهر المتصلة بالكفاءة الإقتصادية في استخدام الموارد الزراعية. و بصورة أكثر تفصيلا فانه يمكن إعادة تحديد أهداف إقتصاديات الإنتاج الزراعي بالصورة التالية:

- 1) تقدير ووصف الشروط الواجب توافرها للحصول على أفضل استخدام للموارد الإقتصادية الزراعية في انتاج المحاصيل الزراعية النباتية و الحيوانية.
- 2) تحديد مدى الانحراف عن الاستخدام الأمثل للموارد الإقتصادية الزراعية مقارنة بالعمليات الإنتاجية الزراعية المثلى.
- 3) التعرف على العلاقات التحليلية للقوى التي تحدد النظم الإنتاجية و استخدام عناصر الإنتاج الزراعي.
- 4) التعرف على الوسائل و الطرق التي يمكن من خلالها الوصول إلى الإستعمال الأمثل للموارد الإقتصادية الزراعية.

## الإنتاج Production

الإنتاج هو تحويل إثنين أو أكثر من المدخلات (الموارد) إلى واحد أو أكثر من المنتجات، وعملية التحويل تتم بتوليف المدخلات في كميات مختلفة لمختلف الإحتياجات و الإستخدامات. وحينما نقول أننا ولفنا فهذا يعني بالضرورة استخدام أكثر من مدخل واحد في لإنتاج المنتج. فإذا لم نضيف شيئاً إلى المورد الأصلي فإنه سيبقى كما هو بدون تغيير أي أنه لايمكن صنع شيء بدون مدخلين على الأقل كما أن بعض المنتجات تأخذ مئات من مختلف المدخلات لإنتاجها، وإذا فكرنا في مختلف المنتجات التي نستعملها نجد أن كل منتج يحتاج بعض الأنواع من الموارد الفيزيقية و بعض العمل و بعض التنظيمات التمويلية للعملية الإنتاجية. و الإدارة تعتبر ضرورية أيضاً لتدخل في فكرة الإنتاج لغرض المخاطر ووضع القرارات بخصوصها و حل المشكلات التي لها علاقة بإنتاجها.

طبيعة الموارد الإنتاجية

### 1- الموارد ذات الخدمات المخزونة: Stock Resources

و هي التي يمكن استخدامها في العمليات الإنتاجية في فترات مختلفة و حسب متطلبات العمليات المذكورة. مثل (الأسمدة الكيماوية و الأعلاف).

### 2- الموارد ذات الخدمات المتدفقة: Flow Resources

و هي التي يجب إستخدامها و إلا فإنه لا يمكن الإستفادة منها في فترة انتاجية أخرى، مثل(العمل المزرعي).

### 3- الموارد ذات الخدمات المخزونة و المتدفقة:

مثل (المكائن و الآلات الزراعية) فإن اندثار الآلة يحدث نتيجة استخدامها في العمليات الإنتاجية. أو يمكن الإحتفاظ بها دون استعمال إلى فترة انتاجية قادمة، و بعض الموارد متدفقة كليا و لا يمكن تخزينه كأشعة الشمس

وتستخدم هذه الانماط الموردية في العملية الإنتاجية الزراعية و من ثم فإن الإنتاج يتضمن استعمال موارد متعددة بعضها يتحول كليا إلى محصول في سنة واحدة و البعض الآخر يتحول على مدى سنوات بينما هناك موارد لا يتم تحويلها كليا إلى محصول زراعي. وبهذا الصدد فإنه يقصد

بالوقت اللازم للمورد متى يتحول كليا إلى محصول بالفترة الإنتاجية *Production or*

*Transformations Period.* و تختلف هذه الفترة اختلافا كبيرا من مورد لآخر.

و هذا يؤدي الى تعقيد التحليل الإقتصادي باستخدام العديد من الموارد التي تختلف في فتراتها الإنتاجية التحويلية.

بينما تتسم تلك التحليلات بالبساطة لو كانت الموارد تتحول جميعها إلى محصول في سنة واحدة.

و في القطاع الزراعي غالبا ما نجد العديد من الانماط المزرعية.

تمتلك تلك الوحدات الزراعية بعض مواردها الإنتاجية كالمكائن الزراعية و من ثم فإنه يعد استثمارا في الإنتاج الزراعي يمتد سنوات عدة، و بالتالي فإن هذا النوع من الموارد يسبب بعض التعقيدات عند وضع الخطة الإنتاجية و ذلك في إطار عنصر الزمن:

على سبيل المثال (يعتبر المخزون من الخدمات التي تستعمل في سنة أو فترة انتاجية ((تكاليف متغيرة)) و تتصل بانتاج معين. بينما خدمات الموارد المتدفقة تعتبر ((تكاليف الثابتة)).

ان عنصر الزمن يمنع إمكانية المعرفة الكاملة و الحقيقية لطبيعة تدفقات الخدمات الموردية و من ثم فإن مسألة التكهّنات و عدم التأكد تعد طبيعية في بعض جوانب وضع الخطة الإنتاجية المزرعية نتيجة عدم المعرفة و نقص المعلومات.

### عوامل الإنتاج الزراعي Factors of Production

يعد الناتج القومي أحد مصادر قوة الدولة ورفاهية الافراد . ولذا فان الاهتمام بالبحوث والدراسات المتعلقة بالعملية الإنتاجية أخذ بالتزايد علي المستوى الكلي أو الجزئي في الإقتصاديات المتقدمة.

و اتفق العديد من الإقتصاديين ان الإنتاج عبارة عن (خلق المنافع او زيادتها ) وفي هذا المجال فان المنفعة تقسم إلى:  
(منفعة شكلية ) وتعني إحداث تغير في شكل المادة كتحويل العناصر الموجودة في التربة الي محصول.

(منفعة مكانية) ويقصد بها نقل محصول ما إلى مكان ترتفع فيه المنفعة المتأتية منه. فنقل محصول الرز من مكان انتاجه حيث يكثر المعروض منه إلى مراكز الإستهلاك يضيف عليه منفعة مكانية .

ثم هناك (منفعة زمنية) تنشأ نتيجة خزن المحاصيل إلى وقت تكون فيها أكثر نفعاً. كتخزين الحبوب في صوامع في حالة زيادة عرضها في وقت الحصاد إلى حين زيادة الطلب عليها .  
وأخيراً (المنفعة التملكية) وتعني زيادة منفعة السلعة عند انتقالها من أفراد لإستخدامها إلى مستهلكين يمكنهم الانتفاع بها

وتقسم عناصر الإنتاج إلى الأرض والعمل ورأس المال والتنظيم. وقد تناول الإقتصاديون المختصون هذا التقسيم بالنقد وذلك لعدم وجود تجانس بصورة كاملة داخل كل عامل يمكن تقسيمه إلى وحدات متماثلة. كما ان التقسيم بين بعض عوامل الإنتاج يعد غير واضح فالتمييز بين الأرض ورأس المال لا يقوم علي أسس إقتصادية متينة بالإضافة إلى ان التمييز بين العمل والتنظيم يعد صعباً في بعض العمليات الإنتاجية. وبالرغم من ذلك فان هذا التقسيم لا يزال سائداً في كتابات العديد من الإقتصاديين. كما يميل بعض الكتاب الي تقسيم عوامل الإنتاج إلى (موارد طبيعية ) وتتضمن الأرض والموارد النباتية والحيوانية والمياه والمتغيرات المناخية (الموارد الرأسمالية ) وتشمل السلع المنتجة كالمعدات والمباني وأخيراً (الموارد البشرية ) وتضم الجهود البشرية كالتنظيم والعمل .

وبالرغم من تأكيد بعض المدارس الإقتصادية على أهمية بعض عناصر الإنتاج مقارنة بعناصر أخرى إلا ان أهميتها تتأني من دورها في العملية الإنتاجية الزراعية من ناحية. ومرحلة النمو والتقدم الإقتصادي من ناحية أخرى.

ففي إقتصاد متخلف تعد الأرض ذات أهمية نسبية عالية لإعتماد الزراعة عليها. بينما في المجتمعات المتقدمة يعد العمل الماهر ورأس المال ذا أهمية نسبية أكبر. وهكذا فبالرغم من أهمية

عناصر الإنتاج كافة في العملية الزراعية . الا ان أهميتها تتباين في ضوء مرحلة التنمية الاقتصادية الزراعية لذلك القطر.

### أولاً : الأرض Land

تشمل الأرض في معناها الواسع كل الظواهر الطبيعية التي تتعامل مع المحاصيل الزراعية من خلال التربة *Soil*. ويتضمن ذلك سطح الأرض وما تمتاز به من استعمالات مختلفة . وكذلك ما يحتويه جوف الأرض من موارد معدنية ومياه لها آثار مفيدة في تغذية النباتات . هذا بالإضافة إلى ما يغلف الأرض من أجواء متميزة بدرجات متفاوتة من الحرارة والرطوبة . والتي تؤدي مجتمعة إلى الميزة النسبية في إنتاج محاصيل معينة دون أخرى.

وتتسم الأرض ببعض الخصائص التي تميزها عن الموارد الاقتصادية الأخرى منها:

- انها هبة من هبات الطبيعة وانها ليست من جهود الانسان.
- كما انها مستديمة أي لها صفة الدوام حيث يمكن الحفاظ على قواها الطبيعية .
- هذا بالإضافة إلى انها تعد محدودة في كميتها وثابتة في موقعها . وبالرغم من إمكانية زيادة مساحة الأراضي الزراعية . الا انها لا تشكل إلا نسبة ضئيلة من إجمالي المساحة الزراعية في العالم
- وأخيراً فان عرض الأراضي يعد غير مرن في بعض الحالات لصعوبة نقلها من مكان إلى آخر.

أما من حيث طبيعة إستعمالات الأرض الزراعية. فتختلف التوليفة الموردية المستخدمة للإنتاج المحصولي . وذلك بتباين كثافة إستخدام العناصر الإنتاجية في وحدة المساحة (الدوم ) (كالزراعة الكثيفة) يقصد بها زيادة إستخدام العمل ورأس المال في وحدة الأرض .

وتزداد نسبة العنصر الأول مقارنة بالثاني في الدول ذات العرض المرتفع من العمل وحيث يكون رأس المال نادراً وغالباً ما يسود هذا النوع من الزراعة في دول كهذه، بينما يزداد رأس المال مقارنة بالعمل في الزراعة المتقدمة وحيث إمكانية الإستبدال تعد ممكنة.

أما (الزراعة الخفيفة) و التي يقصد بها انخفاض نسبة إستخدام عناصر الإنتاج الزراعي مقارنة بوحدة الأرض، وغالباً ما يسود هذا النوع من الزراعة في الدول التي تتسم بالوفرة في عنصر الأرض الزراعية و انخفاض الكثافة السكانية ومن ثم انخفاض عرض العمل.

كما تقسم الأراضي الزراعية من حيث الإستخدام إلى (زراعة متخصصة) (زراعة متنوعة).

(الزراعة المتخصصة) وهي ان يغلب على المزرعة نوع واحد من المحاصيل بالإضافة إلى محاصيل إضافية أو مكملية، ومن ثم فان إيرادات المحصول المزروع تشكل نسبة متميزة في دخل المزارع .

(الزراعة المتنوعة) و يقصد بها قيام المزارع بانتاج عدة محاصيل ومن ثم فان دخله يتأتى من مجموع إيرادات المشاريع أو المحاصيل المزروعة ويسهم أي من إيرادات المحاصيل المزروعة بأقل من 50% من إجمالي دخل المزارع.

### ثانيا: العمل Labor

يقصد بالعمل الجهد المبذول إختياريا من قبل الفرد في تحقيق منفعة. أو انه الجهد المبذول لإشباع حاجات الفرد و المجتمع. و نظرا لهذه الأهمية التي يحتلها هذا العنصر في العملية الإنتاجية فقد ذهب بعض الإقتصاديين إلى ان قيمة السلعة تتحدد بما انفق فيها من عمل. ويؤكد آخرون الى ان قيمة مبادلة أي سلعة يتوقف على كمية العمل اللازم لإنتاجها.

### وللعمل خصائص متعددة:

- ان يكون الجهد المبذول يستهدف تحقيق منفعة،  
- يتسم العمل بانخفاض مرونة انتقاله مقارنة برأس المال،  
- كما يميل عرض العمل إلى ان يكون مستقلاً عن الطلب عليه فإذا زاد الطلب على العمل فجأة لسبب أو آخر فان المعروض منه لا يمكن ان يزيد بالسرعة نفسها و العكس صحيح أيضا.  
تتطلب الزراعة الحديثة تقسيماً للعمل *Division of Labour* يتحقق معه كفاءة إنتاجية عالية، و بمعنى آخر يجزء العمل المزرعي إلى عدة عمليات و قيام عدة أفراد بانجازها ففي المزارع الكبيرة، لان العمليات الإروائية عملا متخصصاً. كما ان العمليات التسويقية تعد عملا مختلفا يتطلب مهارة أخرى غير تلك المستخدمة في العمليات الإروائية. بينما كانت تتم كافة العمليات المزرعية في الزراعة التقليدية من خلال المزارع الفرد في مزرعته.  
غالبا ما يرتبط تقسيم العمل المزرعي بحجم المزرعة و طبيعتها، فكلما كبر حجم المزرعة أصبح تقسيم العمل أكثر ضرورة. هذا بالإضافة إلى حجم السوق الذي يتعامل بالسلع الزراعية المنتجة.  
كذلك فان هناك علاقة طردية بين حجم المزرعة و حجم السوق من ناحية و تقسيم العمل المزرعي من ناحية أخرى وتعد هذه متطلبات أساسية يجب توافرها حتى يمكن إظهار مزايا تقسيم العمل المزرعي إلى مزايا في مقدمتها زيادة الإنتاج و خفض التكاليف، و يتأتى ذلك من إكتساب الخبرة و الدراية في العمليات المتخصصة و استخدام المواهب البشرية فيما يناسبها من أعمال، ثم تسهيل أداء الأعمال المزرعية. ولا يخلو تقسيم العمل المزرعي من عيوب إلا ان مزاياه في مجال الإنتاج تفوق عيوبه في مجال العمل.

و يقاس العمل في مجال دوال الإنتاج الزراعي بصورة وحدات متساوية و نظرا " لتباين قوة العمل المستخدم من قبل الرجل مقارنة بالمرأة العاملة أو الأولاد العاملين في القطاع الزراعي

فقد اتفق على إعتبار عمل الرجل في اليوم الواحد وحدة واحدة من العمل، بينما يعد عمل المرأة حوالي 0,8 وحدة عمل و الأولاد تتراوح وحدات العمل المزرعي الذي يقدمونه من (0,4-0,6) وحدة عمل في ضوء أعمارهم وذلك وفقاً لشريحة محددة من المهارة في العمل المزرعي. ويجب الأخذ في الإعتبار مستويات المهارة المختلفة عند إحتساب ساعات العمل اليومية إذ يجب ان يحتسب وزناً نسبياً للعمل الماهر مقارنة بالعمل غير الماهر.

### ثالثاً: رأس المال Capital

يعد رأس المال من العناصر الإنتاجية ذات الأهمية النسبية العالية في الزراعة الحديثة، و بالرغم من إختلاف تعريف رأس المال إلا ان تعريفه العام بانه: **الثروة التي تستخدم في إنتاج ثروة أخرى** يعد أكثر عمومية و يقصد به في مجال دراستنا مجموع الآلات و الأدوات و مستلزمات الإنتاج الأخرى الثابتة، التي تستخدم في مجال الإنتاج الزراعي.

- و تظهر أهميته في الدول النامية حيث تنسم بالندرة مقارنة بعناصر الإنتاج الأخرى.
- و يعد تكوين رأس المال في الزراعة مسألة مرتبطة بالتقدم في مجال الإنتاج الزراعي ووسائله، و غالباً ما يعتمد الإستثمار في هذا المجال على النشاط العام باعتبار ان الإستثمار في الزراعة كاستصلاح الأراضي و انشاء السدود ذات عوائد على المدى المتوسط. ومن ثم فان رأس المال الفردي يستهدف العوائد على المدى القريب، و لا يرغب في هذا النوع من الإستثمارات.
- و يتحدد حجم الإستثمارات في القطاع الزراعي في ضوء خطط التنمية القومية و التي غالباً ما يحتسب معامل رأس المال لهذا الغرض. ويتفق العديد من الإقتصاديين على ان هذا المعامل يجب ان يزيد في الإقتصاديات النامية بصورة عامة عن (1:4).
- يرتبط الإستثمار بحجم المدخرات ومن ثم بسعر الفائدة و طبيعة الكفاية الحدية لرأس المال المستثمر، و هذه جميعها متغيرات مؤثرة في حجم الإستثمار بجانب متغيرات أخرى كالحوافز على الإستثمار و المناخ الإجتماعي و درجة الإستقرار الإقتصادي.
- يفاس هذا المتغير من خلال إستخدامه في اقتصاديات الإنتاج الزراعي بوحدات متساوية و غالباً ما تستخدم الوحدات النقدية كأحدى المتغيرات في دوال الإنتاج الزراعي كما يمكن قياس رأس المال كوحدة تقنية تستخدم في العملية الإنتاجية الزراعية، و في هذه الحالة يقتضي توحيدها من خلال طبيعة الوحدات المستخدمة كقوة حصانية كما في حالة الآلات و المكنات الزراعية.



## رابعاً: الإدارة المزرعية و التنظيم Administration, Management

تتمثل الإدارة باتخاذ القرارات من قبل المدير و تتخذ العملية الإدارية خمس مراحل هي:

- **التخطيط Planning** و يشمل تحديد أهداف المشروع ووضع السياسات و التقديرات المختلفة لجوانب المشروع من ميزانيات تقديرية و إجراءات و خطط زمنية... الخ.
- **التنظيم Organization** و يتضمن الهيكل الوظيفي للمشروع بما يحويه من مستويات إدارية و مسؤوليات و سلطات و يمكن القول بان مرحلتي التخطيط و التنظيم تعتبر مراحل تجهيزية غالباً ما تسبق العمل بالمشروع.
- و بهذا يكون التنظيم هو أحد أدوات الإدارة، وفي المجال الزراعي فان التنظيم يهتم بصورة رئيسية بإعادة تنظيم عناصر الإنتاج لتحقيق الكفاءة الاقتصادية.
- **التوجيه Directing & Guidance** لاحظنا ان المرحلتين السابقتين (التخطيط و التنظيم) لا يؤديان إلى انجاز عمل المشروع، و بالتالي فان مرحلة التوجيه ضرورية بحيث تتضمن إرشاد المرؤوسين في تنفيذ أعمالهم، وإيجاد طرق الإتصال المختلفة لإتمام العمل بطريقة سليمة و اقتصادية.
- **التنسيق Coordination**
- **الرقابة Control** بالرغم من أعمال المشروع تتم عادة عن طريق توجيه الإدارة و الإتصال بينها و بين المرؤوسين إلا انه لا يمكن التأكد من إتمام العمل نهائياً إلا بمطابقة ماتم تنفيذه بما كان مفروضاً تنفيذه. ومن هنا تنشأ ضرورة وجود مرحلة الرقابة التي تشمل تحديد معايير الرقابة، و قياس نتائج الأعمال ثم التوصل إلى الانحرافات و تحليل أسبابها.
- و تعد الإدارة المزرعية في هذا الصدد إحدى الأدوات الرئيسية في العملية الإنتاجية. وذلك للدور الفاعل الذي تقوم به في إعادة توزيع الموارد الاقتصادية الزراعية، و ربطها بصورة تحقق مستويات مثلى من النتائج من خلال وضع الموارد الاقتصادية في مجالات استخدامها الكفوة.

## الدالة الإنتاجية Production Function

يستعمل الإصطلاح دالة في الرياضيات للدلالة على علاقة بين المتغيرات المستقلة والمنغير التابع ويعني الإنتاج الطبيعي لسلعة أو المحصول ما. وهي: العلاقة بين كمية مستلزمات الإنتاج وكمية الناتج. أو ما يحدث للناتج عندما نغير كمية عوامل الإنتاج المستعملة. أو هي علاقة طبيعية أو تقنية موجودة بين الإنتاج وواحد أو أكثر من عوامل الإنتاج مع الافتراض بثبات المعرفة والخبرة الفنية.

الدالة الإنتاجية عبارة العلاقة التي ترتبط بين الموارد الاقتصادية المستخدمة في العملية الإنتاجية والناتج الذي تحصل عليه من هذه العملية.

يستلزم انتاج أية سلعة إقتصادية إستخدام عدد من عناصر الإنتاج ، فاننتاج القطن مثلاً يتطلب إستخدام الأرض و الماء و البذور و الأسمدة و العمل وكذلك الإدارة وهكذا. ولا بد من فهم نوع العلاقة الموجودة بين عناصر الإنتاج المختلفة و بين مقدار الناتج الممكن الحصول عليه من قبل إتخاذ أي قرار إقتصادي يتعلق بالإنتاج ، وذلك إذا ما أريد ان يؤدي إتخاذ مثل هذا القرار إلى تحقيق الهدف من العملية الإنتاجية وهو تحقيق أكبر صافي دخل ممكن.

و الدالة الإنتاجية هي التي تبين العلاقة بين المقادير المختلفة من عناصر الإنتاج وبين أكبر قدر من الإنتاج يمكن الحصول عليه منها خلال فترة زمنية معينة بغض النظر عن الأسعار السائدة. بعبارة أخرى فان الدالة الإنتاجية توضح النسب التي تمزج بها عوامل الإنتاج لأجل تحويلها إلى ناتج، عليه فانه يوجد عدد من الدوال يتساوى مع عدد الطرق التي يمكن ان تمزج بها هذه الموارد لتتحول إلى ناتج. ويمكن التعبير عن دالة الإنتاج رياضياً كما يلي:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

حيث :

$Y =$  حجم الإنتاج،

$x_1, x_2, \dots, x_n =$  الوحدات المستخدمة من عناصر الإنتاج المختلفة.

$f =$  يوضح نوعية العلاقة الرياضية التي تربط مدخلات الإنتاج بمخرجات الإنتاج.

وهكذا فان حجم الناتج يتحدد وفقاً للكميات الموظفة من عناصر الإنتاج. ولكن ما دام

الإنتاج في العادة يمكن ان يتم باستخدام مجموعات مختلفة من الموارد (بنسب مختلفة) ، فالإنتاج

يمكن ان يصل إلى أقصاه باستخدام عنصر متغير واحد فقط من عناصر الإنتاج، مع بقاء حجم العناصر الأخرى ثابتاً.

فعلى سبيل المثال يمكن انتاج القمح باستخدام توليفات (مجموعات) مختلفة من الأرض و العمل و المخصبات و البذور، ومن المتوقع ان يزيد الإنتاج مع زيادة المخصبات و إبقاء العوامل الأخرى على ما هي عليه ثابتة دون تغيير إلى ان يصل الإنتاج إلى أقصى مستوى له. وهكذا فان الدالة يمكن إعادة كتابتها كما يلي:

$$y = f(x_1 | \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n)$$

حيث ان العنصر الوحيد المتغير في هذه الدالة هو المخصبات ( $x_1$ ) وباقي العناصر تعد ثابتة. غير ان الدالة قد تحوي أكثر من عنصر متغير واحد، فإذا فرضنا انه يتم تغذية بقرة معينة بتوليفة ما من العليقة (تتضمن العليقة الخضراء و المركزة و الحبوب و النخالة و التبن... الخ) فان البقرة في هذه الحالة هي العنصر الثابت و بقية العناصر الإنتاجية تعد متغيرة، فتصبح الدالة كما يلي:

$$y = f(x_1, \bar{x}_2, \dots, x_{n-1} | \bar{x}_n)$$

و العنصر الوحيد الثابت في الدالة هو البقرة  $\bar{x}_n$ .

## فروض دالة الإنتاج

هناك ثلاثة فروض أساسية لأي دالة انتاج هي:

### 1- التأكد التام *Perfect Certainty*

تستخدم نتائج دراسات إقتصاديات الإنتاج عادة في التنبؤ عما سيكون عليه الناتج في المستقبل إذا تم استخدام نفس توليفة الموارد السابقة إذ ان المزارع يتوقع ان يكون الناتج للعام القادم مساوٍ أو على الأقل قريباً من الناتج هذا العام أو العام السابق إذا استخدم نفس القدر من الموارد.

ان هذا التوقع غالباً لا يتم تحقيقه في الزراعة التي يعرف عنها بانها صناعة حيوية معقدة تتدخل فيها عوامل كثيرة لا يمكن التحكم فيها بسهولة إذ لا يستطيع المزارع مثلاً ان يتحكم في الظروف الجوية و الحيوية التي تواجه زراعته، حتى إذا كانت التقنية المتقدمة قد قللت من العناصر غير المتحكم فيها إلا انه لا زالت هناك بعض العوامل التي لا يستطيع المزارع التحكم فيها مثل عملية التمثيل الضوئي للنبات مثلاً، وهذا من شأنه ان يجعل عملية التأكد من كمية الناتج المتوقعة في الزراعة أمراً مشكوكاً فيه فإذا استخدم المزارع توليفة الموارد السابقة نفسها فانه قد لا يحصل على كمية الإنتاج نفسها إذ ان هذا ممكن في الناتج الصناعي مثلاً حيث ان الناتج لحظي ساكن *Static Instantaneous* فالناتج من توليفة موارد معينة في لحظة معينة هو نفسه في أي لحظة.

و رغم هذا فان ظروف التحليل تقتضي فرضية التأكد التام و المعرفة التامة بكافة الظروف التي تواجه المزارع أي انه على دراية بما سيكون عليه ناتجه عند إضافة وحدات سماء أكثر، كذلك ماسوف تكون عليه أسعار منتجاته وكذلك الكميات التي سيقوم بتسويقها بالإضافة إلى أسعار موارده.

مثل هذه الفروض هي ما يطلق عليها فروض التأكد التام *Perfect Certainty Assumptions* التي يفترض ان تصاحب العملية الإنتاجية وذلك حتى يمكن تبسيط و شرح دوال الإنتاج.

### 2- مستوى التقنية *Level of Technology*

ان العملية الإنتاجية توضح كما سبق و أشرنا إلى الطريقة التي يتم بها مزج عناصر الإنتاج إذ يوجد العديد من طرق المزج هذه للحصول على الناتج. و لإغراض التحليل فانه يفترض ان المزارع يستخدم أكفاً طريقة متاحة لديه للحصول على الناتج أي انه يحصل على أعلى ناتج من الموارد المتاحة لديه.

ان طريقة مزج الموارد أو طريقة الإنتاج عادة ما يطلق عليها مستوى التقنية او فن الإنتاج

. *Level of Technology or the State of arts*

### 3- طول الفترة الزمنية *Length of Time Period*

يفترض عادة ان الناتج المتحصل عليه من توليفة موارد معينة هو ناتج يتم الحصول عليه في فترة زمنية معينة، فإذا طالت الفترة الزمنية عن نظيرتها السابقة فان الناتج سوف يختلف ومن هذا المنطلق فانه يمكن تقسيم موارد الإنتاج إلى ثابتة و متغيرة. فمورد الإنتاج الثابت هو ذلك المورد الذي لا تتغير كميته خلال فترة الإنتاج بعكس مورد الإنتاج المتغير الذي تتغير كميته سواء بالزيادة أو النقص خلال الفترة الإنتاجية. وعادة ما يطلق على مجموعة الموارد الثابتة في الصناعة خلال فترة زمنية معينة بالمنشأة ( Plant) أو بحجم المشروع الإنتاجي.

ان ثبات الموارد غالباً ما يكون له أسبابه العديدة:

- فمدير المزرعة أو المشروع غالباً ما يحاول استخدام قدر معين من الموارد دون زيادة أو نقصان للمحافظة على أرباحه لان أي تغيير في هذه الموارد سوف يغير أرباحه.
- كذلك قد تكون الفترة الإنتاجية من القصر بحيث لا يستطيع المزارع ان يغير من كميات الموارد التي في حوزته.
- ان أفضل مثال لذلك هو الأرض فقد يرى المزارع انه من الضروي شراء أرض زراعية أخرى حتى يتمكن من زيارته ونقله للأرباح التي يحققها الذي ينتج الزراعي حالياً إلا انه لا يستطيع فعل ذلك في التو واللحظة إما لبعده الأرض الزراعية المعروضة للبيع أو لعدم توفر ثمن هذه الأرض.
- والسبب الثالث لثبات بعض موارد الإنتاج هو عدم الرغبة من قبل المزارع في تغيير المورد ذاته فمثلاً عند الرغبة في معرفة أثر العليقة على إنتاج اللبن يغير توليفة العليقة ولكنه لا يغير البقرة التي تجرى عليها التجربة و بالتالي فان البقرة هنا تشكل المورد الثابت.
- ولكن في المدى الطويل يستطيع المزارع ان يغير الموارد التي في حوزته كافة إذا رغب في ذلك. وعلى ذلك فان الموارد الثابتة و المتغيرة تستخدم لتمييز طول فترة الإنتاج كالتالي:

**المدى القصير جداً *Very Short-run* :**

وهو من القصر بحيث ان كل الموارد ثابتة.

**المدى القصير *Short-run* :**

وفيه يمكن تغيير مورد واحد على الأقل و تظل باقي الموارد ثابتة.

**المدى الطويل *Long-run* :**

وفيه يمكن تغيير كافة الموارد.

غير ان التقسيم السابق رغم إتفاق العديد من الإقتصاديين عليه فانه يعاني من القصور، فالمزارع دائماً يواجه بمشكلة عدم التحكم في بعض الموارد، وهو بذلك ينتقل من مدى قصير إلى مدى قصير آخر. ولكن تقسيم الموارد وفقاً للنظام السابق كثيراً ما يساعد في فهم طبيعة العملية الإنتاجية و يساعد في التحليل أيضاً.

## طرق التعبير عن دالة الإنتاج

ويمكن عادة صياغة الدالة الإنتاجية أما في:

- جدول حسابي
- شكل بياني
- صيغة رياضية

"وعندما نحصل علي ناتج ما باستعمال عامل واحد من عوامل الإنتاج كالأرض وحدها مثلاً فهذا لا يعني اننا إستعملنا عاملاً واحداً فقط وانما عوامل طبيعية أخرى كالماء والأسمدة الطبيعية... الخ". وقبل استعراض كل من هذه الصيغ الثلاث سوف نفترض تغيير احد الموارد فقط مع ثبات باقي الموارد المستخدمة في العملية الإنتاجية حتى يمكن تبسيط شرح العلاقات الموجودة بين الموارد و منتجات العملية الإنتاجية. ففي الإنتاج الزراعي يكون أي محصول كالقمح يعتمد علي كميات البذور والأسمدة والعمل وغيرها من الموارد الأخرى. إلا ان ذلك يبدو أكثر تعقيداً مقارنة باستخدام مورد انتاجي واحد.

### أولاً: الدالة الإنتاجية في جدول حسابي. *Schedule Table*

يوضح الجدول التالي شكل دالة انتاجية إفتراضية لنوع معين من العلف عند إستخدامه في تغذية الأبقار مع افتراض ثبات باقي الموارد المستخدمة في التربية. ويتضح من الجدول المذكور ان الدالة الإنتاجية عبارة عن العلاقة بين كل من الصف الأول ] ] الذي يعبر عن تغيير الوحدات المستخدمة من مورد معين (العلف) ] ] والصف الثاني ] ] والذي يعبر عن الوزن الكلي للبقرة الواحدة نتيجة تغيير الوحدات المستخدمة في كمية من العلف ] ] ( وهو فرض غير واقعي ) فان متوسط وزن البقرة الناتج يساوي 40 كيلو غرام . بينما إذا استخدمت وحدة واحدة فقط من العلف فان وزن البقرة يصبح 44 كيلو غراماً .

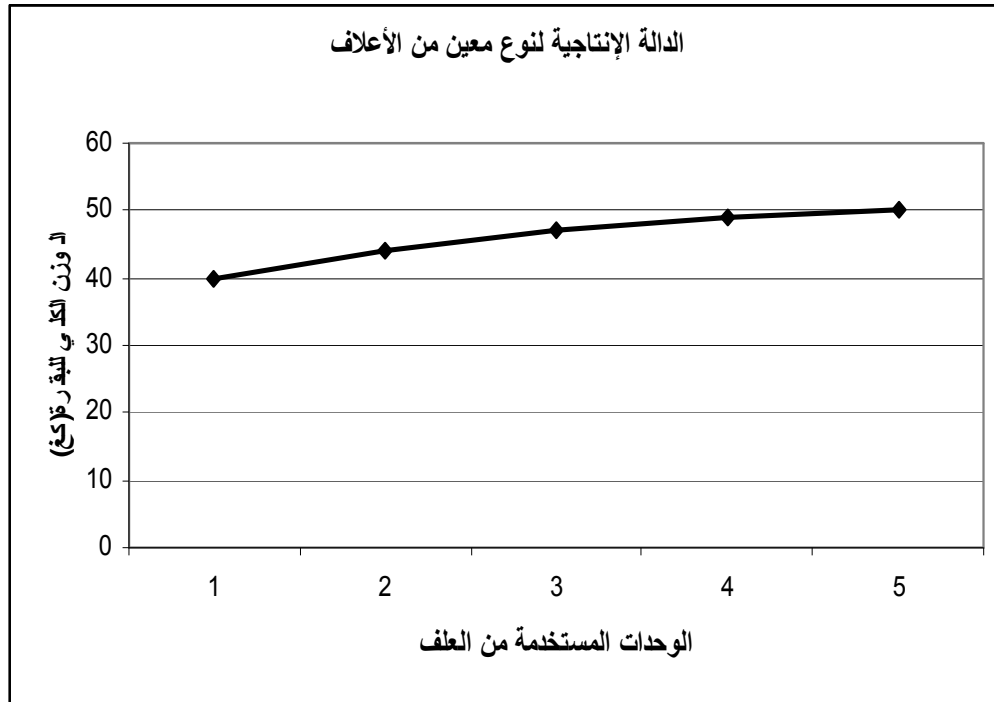
### الدالة الإنتاجية لنوع معين من الأعلاف

الوحدات المستخدمة من العلف في وحدة الزمن	صفر	1	2	3	4
وزن البقرة الواحدة في حالة استخدام كميات متزايدة من العلف (كيلو غرام)	40	44	47	49	50

و عند استخدام 2,3,4 وحدة من العلف المستخدم فان متوسط وزن البقرة يزيد إلى 47,49,50 كيلو غراماً علي التوالي . وهذه العلاقة الحسابية بين الوحدات المستخدمة من العلف ومتوسط وزن البقرة الناتج هو ما يسمى بالدالة الإنتاجية في شكلها الحسابي .

### ثانياً: الدالة النتاجية في شكل بياني *Graph*

يمكن التعبير عن الدالة الإنتاجية بيانياً في الشكل التالي و الذي تم رسمه علي اساس الجدول السابق الخاص بالدالة الإنتاجية لأنواع معين من العلف.



ويوضح الشكل الدالة الإنتاجية للعلف حيث يوضح المحور الأفقي الوحدات المستخدمة لعنصر الإنتاج المتغير (العلف) . بينما يمثل المحور الرأسي متوسط وزن البقرة بالكيلوغرام المقابل لكل مقدار من وحدات العلف المستخدمة في الحدة الزمنية وعلي ذلك فان المنحني (أ،ب،ج،د) يمكن اعتباره الشكل البياني للدالة الإنتاجية للعلف الحيواني.



ثالثاً : الدالة الإنتاجية في صيغتها الرياضية .

ويمكن التعبير عموماً عن الدالة الإنتاجية في صيغتها الرياضية كما يأتي :

$$Q = f(L . C . T)$$

حيث (  $Q$  ) تعتبر الناتج الكلي كمتغير تابع . بينما كلاً من (  $L . C . T$  ) المدخلات أو الموارد الاقتصادية المستخدمة في العملية الإنتاجية كمتغيرات مستقلة حيث تعبر (  $L$  ) عن كمية العمل المستخدم . (  $C$  ) عبارة عن رأس المال (  $T$  ) عبارة عن سعة حضائر التربة . وللتبسيط سوف يفترض ان حجم الناتج سوف يتغير كنتيجة لتغير أحد الموارد الإنتاجية المستخدمة فقط مع ثبات باقي الموارد . فإذا فرضنا اننا سوف نقوم بتثبيت كل من رأس المال وسعة الحضائر مع اعتبار العمل كمتغير فانه يمكن وضع الدالة الإنتاجية في الصيغة (1) كما يأتي :

$$Q = f(L / C . T)$$

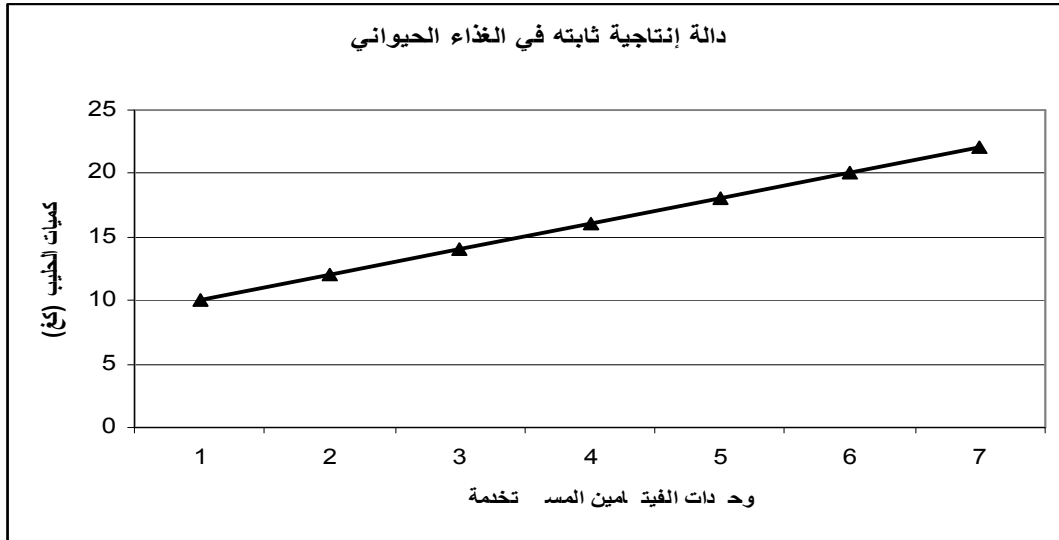
ومعني العلامة التي تفصل بين (  $L$  ) وكلاً من (  $C . T$  ) انه سوف يفترض ثبات العوامل التي علي يمين العلامة (  $C , T$  ) وافترض تغير العوامل التي علي يسار العلامة وهي (  $L$  ). وتأخذ عادة الدالة الإنتاجية صيغاً رياضية تتحدد في ضوء متغيرات عديدة ولذلك يجب إجراء عدة إختبارات إقتصادية وإحصائية قبل إختبار الصيغة الرياضية المناسبة للدالة الإنتاجية المطلوب دراستها بمجالات الإنتاج الزراعي المختلفة . وكل الحالات المشار إليها تعني العلاقة نفسها بين الموارد الإنتاجي والمحصول . الا انه يمكن تمثيلها بصيغ مختلفة وحسب متطلبات الدراسة . ففي الدراسات القياسية غالباً ما تستخدم الدالة في صيغتها الرياضية للتعرف كمياً علي المتغيرات المستخدمة في الدالة المستخدمة . كما تستخدم الأشكال البيانية للدالة في حالة الرغبة في التعرف علي طبيعة العلاقة بين الموارد والمحصول من النظر بصورة مباشرة علي الشكل البياني . أما الصيغة الأولى وهي العرض الجدولي للدالة فغالباً ما تستخدم في حصر البيانات لغرض اعدادها للدراسات القياسية .

## طبيعة الدالة الإنتاجية

تحدد طبيعة الدالة الإنتاجية شكل العلاقة الموجودة بين المورد المتغير (بفرض ثبات الموارد الاخرى) والإنتاج. ويمكن عادة التعبير عن هذه العلاقة أما في صورة إنتاجية ثابتة أو إنتاجية متناقصة أو إنتاجية متزايدة.

### أولاً: الإنتاجية الثابتة *Fixed Production* (قانون الغلة الثابتة)

يمكن الحصول علي الإنتاجية الثابتة في حالة ما إذا أدت الزيادات المتتالية من المورد الإنتاجي المتغير إلي الحصول علي زيادات متساوية في الإنتاج بفرض ثبات بقية المتغيرات. وعندئذ تسمي العلاقة بين العنصر المتغير والنتج بانها علاقة خطية. فمثلاً يؤدي إضافة وحدات متتالية من فيتامين معين إلي غذاء حيوانات الحليب بالمقادير (صفر، 1، 2، 3) للحصول علي كميات الحليب (10، 12، 14، 16) كيلو غرام علي التوالي. فعندئذ يمكن القول ان لهذا الفيتامين إنتاجية ثابتة حيث ان كل وحدة مضافة من هذا الفيتامين تؤدي الي الحصول علي كيلو غرامين إضافيين من الحليب ويمكن رسم الدالة الإنتاجية كما موضح بالشكل التالي:



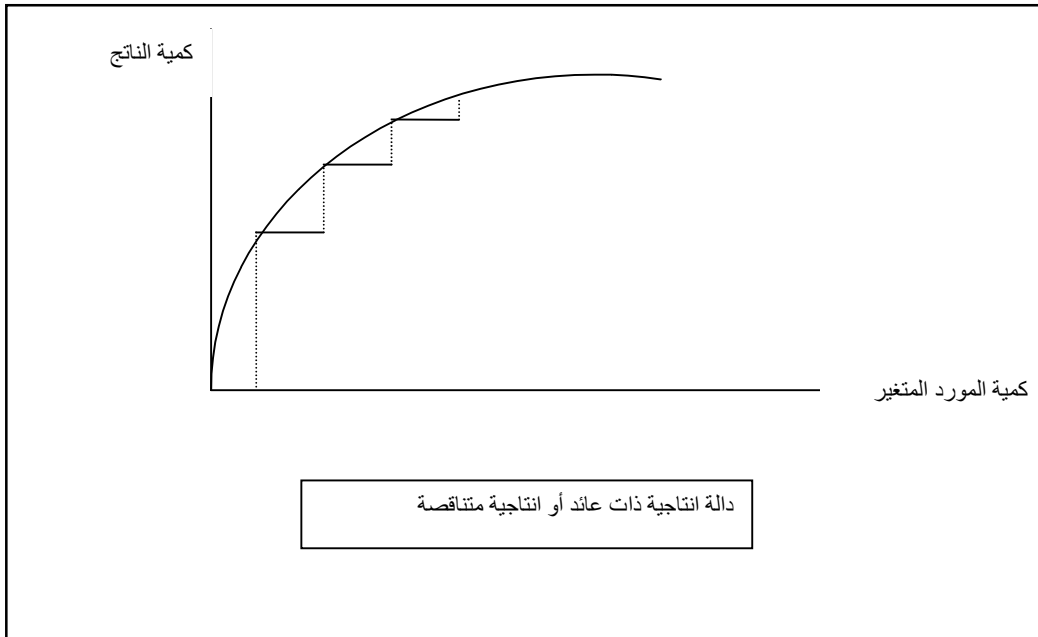
ويوضح الشكل أن العلاقة الموجودة بين المورد المتغير (وحدات الفيتامين المستخدمة في العليقة الحيوانية) والإنتاج (الحليب) عبارة عن علاقة خطية. ويمكن توضيح عائد الغلة أو

الإنتاجية الثابتة من المثلثات المبينة بالرسم البياني حيث يتضح ان كل زيادة مقدارها وحدة واحدة من الفيتامين تؤدي الي زيادة قدرها وحدتين من الحليب في أي مستوي من المستويات الدالة . والدالة الإنتاجية بصورتها الثابتة لا توجد في الزراعة الا نادراً . أذ غالباً ما تسود الاشكال الاخري من الدول في القطاع الزراعي والتي سنتناولها بالشرح .

### ثانياً : الإنتاجية المتناقصة *Decreasing Production* (قانون الغلة المتناقصة)

تتحقق الإنتاجية المتناقصة للمورد الإنتاجي المتغير في حالة ما إذا أدت الزيادات المتتالية من هذا المورد الإنتاجي إلى الحصول علي زيادات متناقصة في الناتج فمثلاً تؤدي الوحدة الأولى من المورد الي زيادة الناتج بمقدار (5) وحدات . بينما تؤدي الوحدة الثانية من هذا المورد الي زيادة الناتج بقدر (4) وحدات . كما تؤدي الوحدات الثالثة والرابعة والخامسة إلى تناقص الناتج بمقدار (3,2,1) وحدة علي التوالي . ويوضح الشكل التالي العلاقة الموجودة بين المورد المتغير والناتج في حالة تحقق الإنتاجية المتناقصة للمورد المتغير .

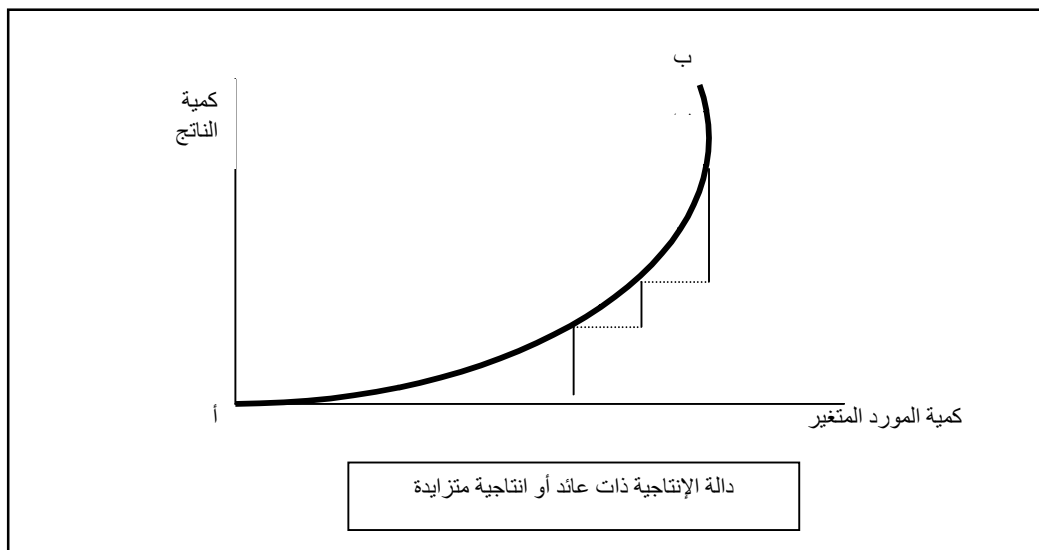
ويتضح من هذا الشكل ان الدالة الإنتاجية ليست علي شكل خط مستقيم كنتيجة لزيادات الناتج المتناقصة . ولكنها تأخذ شكل منحنى مقعر ناحية نقطة الأصل أو المحور الأفقي .



وهذا النمط من الدوال غالباً ما يسود الإنتاج الزراعي . اذ بإضافة وحدات متتالية من السماد فان الناتج يزداد . إلا انه عند مستوي معين فان الإضافات المتتالية من السماد تؤدي الي عوائد متناقصة في المحصول المنتج كما لقطن مثلاً .

### ثالثاً : الإنتاجية المتزايدة *Increasing Production* (قانون الغلة المتزايدة)

تتحقق الإنتاجية المتزايدة للمورد الإنتاجي المتغير في حالة ما إذا أدت الزيادات المتتالية من هذا المورد إلى الحصول على زيادات متزايدة من الناتج . وفي الشكل التالي يوضح المنحني ( أ ، ب ) دالة إنتاجية ذات عائد أو إنتاجية متزايدة . ان الدالة الإنتاجية ذات العائد المتزايد تكون محدبة ناحية نقطة الأصل أو المحور الأفقي . وتوضح المثلثات الموضحة بالشكل طبيعة الإنتاجية المتزايدة حيث تؤدي الواحدة الأولى من المورد الإنتاجي المتغير إلى زيادة وحدتين من الناتج . بينما تؤدي إضافة الوحدة الثانية من المورد المتغير الي زيادة الناتج بمقدار اربعة وحدات كما تؤدي إضافة كل من الوحدات المتتالية بعد ذلك الي زيادة وحدات الناتج بمقادير حيث تؤدي الوحدة الثالثة من المورد الي زيادة الناتج بمقدار ( 6 ) وحدات . وتؤدي إضافة الوحدة الرابعة من المورد إلى زيادة الناتج بمقدار ( 8 ) وحدات وهكذا .



## دالة الإنتاج الكلاسيكية

### *The Classical Production Function*

إن الهدف الأساسي من دراسة دوال الإنتاج الكلاسيكية هو أنه من خلال هذه الدوال يمكن فهم طبيعة العلاقات المورديّة-الناجية بوضوح و بذلك يمكن إعطاء مديري المزارع بعض المؤشرات عن طبيعة هذه العلاقات التي قد تواجه انتاجه في مزرعته و أهمها الإنتاجية الحدية و الإنتاجية المتوسطة و مرونة الإنتاج.

وبالطبع لايمكننا هنا دراسة أشكال دوال الإنتاج كافة لذا سنبدأ بأبسطها و هو دالة الإنتاج

في متغير واحد حيث يشير  $X$  للعنصر المتغير، و يشير  $Y$  إلى الناتج في حين يشير:

**(APP) إلى متوسط الناتج الفيزيقي (Average Physical Product)**

**(MPP) إلى الناتج الحدي الفيزيقي (Marginal Physical Product)**

**(E) مرونة الإنتاج (Elasticity of Production)**

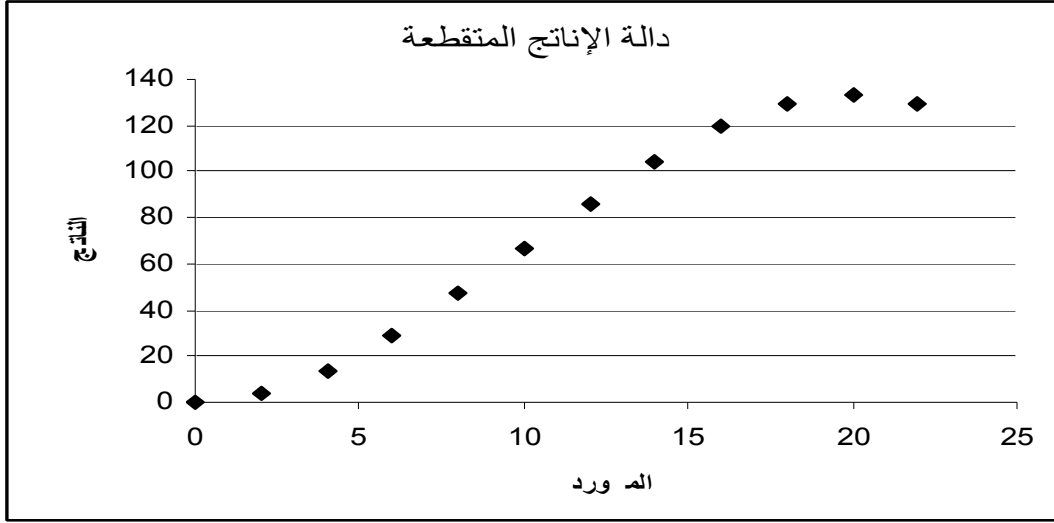
الجدول التالي يوضح العلاقة المورديّة الناجية و كذلك النواتج الحدية و المتوسطة و مرونة الإنتاج.

الدالة الإنتاجية الكلاسيكية

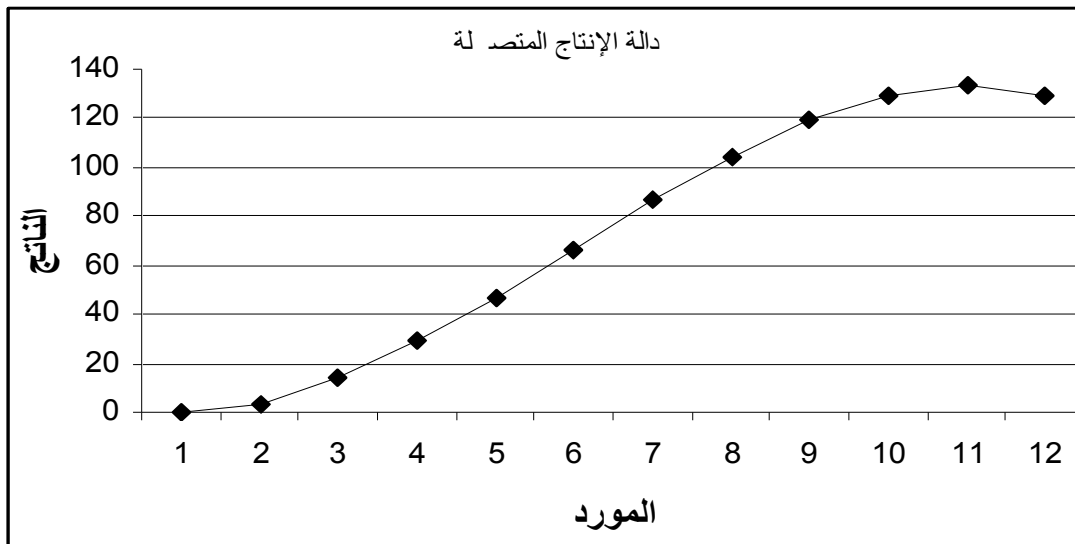
5	4		3	2	1
مرونة الإنتاج $\frac{MPP}{APP}$	الناتج الحدي <i>MPP</i> الفعلي المتوسط		متوسط الناتج <i>APP</i>	الناتج <i>Y</i>	المورد <i>X</i>
-	-	0.0	-	0	0
1.9	1.9	3.6	1.9	3.7	2
1.8	5.1	6.4	3.5	13.9	4
1.8	7.5	8.4	4.8	28.8	6
1.6	9.1	9.6	5.9	46.9	8
1.5	9.9	10.0	6.7	66.7	10
1.5	9.9	9.6	7.2	86.4	12
1.1	9.1	8.4	7.5	104.5	14
0.8	7.5	6.4	7.5	119.5	16
0.5	5.1	3.6	7.2	129.6	18
0.0	1.9	0.0	6.7	133.3	20

-0.7	-2.1	-4.4	5.9	129.1	22
------	------	------	-----	-------	----

و بتوقيع بيانات العمود رقم 1 و رقم 2 من الجدول السابق نحصل على دالة الإنتاج المتقطعة (*Discrete Production Function*) الموضحة في الشكل التالي:



وتشير دالة الإنتاج المتقطعة إلى عدم إمكانية تجزئة مورد الإنتاج وأفضل مثال لذلك إعتبار (رجل/يوم) هي عنصر الإنتاج  $X$  فلا يمكن في هذه الحالة تجزئة العمالة ، إلا إذا تغير من (رجل/يوم) إلى ساعة عمل بشري وفي هذه الحالة يمكن تجزئة مورد الإنتاج و تتحول إلى دالة إنتاج متصلة (*Continuous Production Function*) كما في الشكل التالي:



و يتضح من الشكل ان الناتج الكلي يساوي الصفر عند عدم إضافة أي قدر من المورد المتغير إلى الموارد الثابتة، ثم يزداد الناتج بمعدل متزايد ثم بمعدل متناقص عند استمرار إضافة المورد المتغير. يصل الناتج الكلي ( $Y$ ) إلى (133.3) وحدة عند إضافة 20 وحدة من المورد المتغير  $X$  إلى الموارد الأخرى الثابتة، باستمرار إضافة وحدات المورد المتغير بعد ذلك فان الناتج الكلي ينخفض.

### المشتقات الاقتصادية لدالة الإنتاج

تتضمن الدالة الإنتاجية بعض المشتقات . وأهم تلك المشتقات التي لا يمكن للطالب أو الباحث الاستغناء عنها في مجال اتخاذ القرارات في إضافة مورد أو الانقاص منه والتي يمكن اشتقاقها من الدالة الإنتاجية هي :

**Average production**      \_ الناتج المتوسط

**Marginal production**      \_ الناتج الحدي

**Elasticity of production**      \_ مرونة الإنتاج

### أولاً: الناتج المتوسط الفيزيقي ( $APP$ )

يحدد الإنتاج المتوسط للمورد الإنتاجي من حاصل قسمة الإنتاج الكلي  $Y$  علي عدد وحدات المورد المتغير المستخدمة للحصول علي الناتج  $X$  . وبمعني آخر فان :  
من الجدول السابق نجد انه عندما  $X=10$  فان الناتج الكلي  $Y=66.7$  و الناتج المتوسط

$$(APP = \frac{Y}{X} = \frac{TP}{X_i} = \frac{f(x|y)}{x} = \frac{66.7}{10} = 6.67)$$

هذا وتشير كلمة فيزيقي إلى المقياس بوحدات فيزيقية (كجم مثلاً) و ليس بوحدات قيمية أو نقدية (ريال مثلاً).

هذا ويشير الناتج المتوسط الفيزيقي إلى معدل تحويل المورد إلى ناتج إذ من الشكل السابق يتضح ان الناتج المتوسط يصل إلى أقصاع عند الوحد 15 من المورد المتغير وبعدها يبدأ الناتج المتوسط الفيزيقي في التناقص لان شكل منحنى الناتج المتوسط يعتمد على شكل منحنى الناتج الكلي الفيزيقي.

ويستخدم الناتج المتوسط عموماً لقياس مدى كفاءة المورد المتغير المستخدم في العملية الإنتاجية إذ تزداد كفاءة المورد في بداية العملية الإنتاجية و ينعكس ذلك على تزايد منحنى الناتج المتوسط الفيزيقي بمعدل أسرع، ثم يستمر الناتج المتوسط في الإرتفاع ولكن بمعدل أقل مشيراً



إلى ان كفاءة المورد وان كانت مازالت مرتفعة فانها ليست كسابقتها حتى يصل الناتج المتوسط لأقصاه ثم تبدأ كفاءة المورد المتغير في التناقص مما ينعكس على منحنى الناتج المتوسط.

### ثانياً: الناتج الحدي الفيزيقي (MPP):

يفاس الناتج الحدي الفيزيقي هندسياً بميل الخط الذي يمس دالة الإنتاج عند النقطة المقابلة لهذا المستوى من المورد المتغير. وعلى هذا فان الإنتاجية الحدية عند 10 وحدات من المورد المتغير تساوي ميل المماس لدالة الإنتاج الكلي عند هذا المستوى الموردي. ويلاحظ ان الناتج الحدي يصل لأقصاه عند هذه النقطة التي تسمى نقطة الانعكاس (*Inflection Point*) حيث ان ميل المماس عند هذه النقطة أكبر من أي ميل لمماس آخر عند أي نقطة أخرى على منحنى الناتج الكلي. يبدأ الناتج الحدي في التناقص حتى يصل إلى الصفر عندما يصل الناتج الكلي أقصاه. ويلاحظ ان الناتج الحدي يتزايد بمعدل متزايد عندما يكون شكل منحنى الناتج الكلي متزايد بمعدل متزايد أيضاً. كما ان معدل الزيادة في الناتج الحدي قد تكون متناقصة في بداية العملية الإنتاجية ومع ذلك نتوقع الا يمر منحنى الناتج الكلي بمرحلة الزيادة المتزايد بل يبدأ بالزيادة بمعدل متناقص خلال هذه المرحلة، اي ان شكل منحنى الناتج الحدي يتوقف إلى حد كبير على شكل منحنى الناتج الكلي.

ويعرف الناتج الحدي بانه الزيادة في الناتج الكلي الراجعة إلى الزيادة في كمية المورد المتغير بوحدة واحدة (الوحدة لا تعني واحد صحيح) أي ان :

$$MPP = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{\partial TP}{\partial X} = \frac{\partial Y}{\partial X} = \frac{\partial f(X|Y)}{\partial X}$$

ومن الجدول السابق يلاحظ ان الناتج الحدي فيما بين الوحدتين 10 و 12 للمورد المتغير هي:

$$MPP = \frac{86.4 - 66.7}{12 - 10} = \frac{19.7}{2} = 9.9$$

ومن ثم فانه فيما بين الكميتين 10 و 12 من المورد المتغير فان إضافة وحدة واحدة من المورد المتغير تؤدي إلى زيادة الناتج الكلي بالقدر 9.9 وحدة. كذلك نجد ان الناتج الحدي الفيزيقي بين الكميتين 20 و 22 هي:

$$MPP = \frac{129.1 - 133.3}{22 - 20} = \frac{-4.2}{2} = -2.1$$

ومن ثم فإنه فيما بين الكميتين 20 و 22 من المورد المتغير فإن إضافة وحدة واحدة من المورد المتغير تؤدي إلى انخفاض الناتج الكلي بالقدر 2.1 وحدة أي بمعنى سالبية الناتج الحدي. وهذا مساوٍ تماماً لميل منحنى دالة الإنتاج الكلي، وعليه فإنه يمكن بالتعويض عن X بمستويات مختلفة من المورد للحصول على مستويات مختلفة للناتج الحدي الفيزيقي.

**ثالثاً: مرونة الإنتاج (E):**

تستخدم مرونة الإنتاج لتقدير درجة إستجابة الناتج Y للتغير في المورد المتغير X أي هي عبارة عن التغير النسبي في المتغير التابع Y مقسوماً على التغير النسبي في المتغير المستقل X وعلى ذلك فإن :

المرونة الإنتاجية = مرونة منحنى الناتج الكلي = التغير النسبي في الناتج / التغير النسبي في مورد الإنتاج

ويعبر عن ذلك رياضياً كما يلي :

$$\begin{aligned} E &= \frac{\Delta Y}{Y} \div \frac{\Delta X}{X} \\ &= \frac{\Delta Y}{\Delta X} \div \frac{Y}{X} \\ &= \frac{MPP}{APP} \end{aligned}$$

هذا وتستخدم مرونة الإنتاج عادة في توضيح مراحل الإنتاج الثلاث كما سيأتي ذكر ذلك عند شرح قانون تناقص الغلة فيما بعد.

وعليه فمن الجدول السابق يمكن الحصول على مرونة الإنتاج القوسية (*Arc Elasticity*) بقسمة متوسط الناتج الحدي على الناتج المتوسط.

أما مرونة النقطة (*Point Elasticity*) فيتم حسابها بقسمة الناتج الحدي الفعلي على الناتج المتوسط.

### قانون تناقص الغلة و المراحل الثلاث للإنتاج *Low of Diminishing Returns*

لقد طور قانون تناقص الغلة *Low of Diminishing Returns* بواسطة الإقتصاديين

السابقين ليصف العلاقة بين الناتج و مورد واحد متغير عندما تكون الموارد الأخرى ثابتة.

وينص القانون على أنه عند ثبات جميع العناصر الإنتاجية عند مستوى معين فيما عدا

عنصر واحد فإن استخدام وحدات متتالية و متساوية من هذا العنصر في العملية الإنتاجية يؤدي

إلى إزدياد الناتج الكلي بمعدل متزايد إلى أن يبلغ القدر المستخدم من العنصر حداً معيناً يأخذ

الناتج الكلي بعده في الإزدياد بمعدل متناقص، و بالإستمرار في زيادة وحدات العنصر المتغير يتم

الوصول إلى حداً آخر يأخذ الناتج الكلي بعده في التناقص.

ولشرح قانون تناقص الغلة نفترض أن وحدات متساوية من مدخل متغير (العمل) قد

أضيفت إلى مدخل ثابت (كمية من عنصر الأرض) وتم الحصول على البيانات التالية:

مراحل قانون تناقص الغلة	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
	الإنتاج الفيزيقي المتوسط للعمل	الإنتاج الفيزيقي الحدي للعمل	الإنتاج الكلي الفيزيقي	العمل	الأرض
المرحلة الأولى	3	3	3	1	1
	3	4	7	2	1
	4	5	12	3	1
المرحلة الثانية	4	3	16	4	1
	3.80	4	19	5	1
	3.50	2	21	6	1
	3.14	1	22	7	1

المرحلة	2.75	صفر	22	8	1
الثالثة	2.33	1-	21	9	1
	1.50	6-	15	10	1

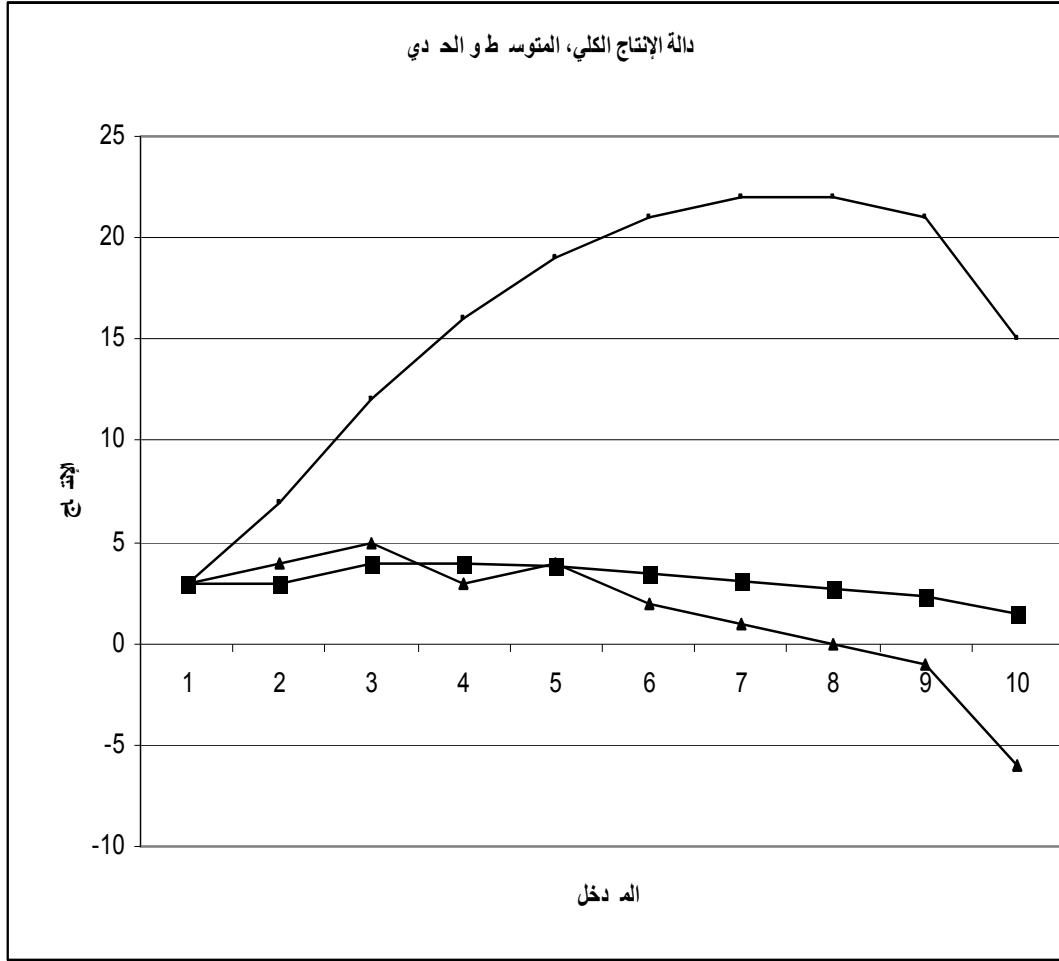
ويلاحظ أنه إبتداءً بوحدة العمل الرابعة بدأ قانون تناقص الغلة في العمل، كما يلاحظ أن إستخدام 8 وحدات من العمل مع وحدة الأرض الثابتة فإن الإنتاج يبلغ حده الأقصى.

وعرف الإنتاج الحدي الفيزيقي  $MPP$  لمورد ما بأنه الزيادة في الناتج الكلي الناشئة عن زيادة الكمية المستخدمة من المدخل المتغير وحدة واحدة لكل وحدة زمنية و يبين العمود (4) من الجدول السابق كيفية إحتساب  $MPP$ . أما العمود (5) من نفس الجدول فيبين الناتج الفيزيقي المتوسط  $APP$  للمدخل المتغير أي العمل وهو عبارة عن إجمالي الإنتاج مقسوماً على عدد الوحدات المستخدمة من المدخل المتغير (العمل).

بدمج أفكار إنتاجية الموارد و العوامل المحددة فإنه يصبح من الممكن توضيح صورة

الدالة الإنتاجية.

إن الكمية الكلية من الإنتاج المنتج نتيجة لمدخل متغير تعرف باناتج الكلي الفيزيقي  $TPP$  وشكله العام يشبه تل صغير، وزيادة العائد بمعدل متزايد يتضح عند بداية الإنتاج حتى إستخدام الوحدة الرابعة من العامل المتغير، ثم يبدأ الناتج الكلي في الزيادة بمعدل متناقص حتى الوحدة الثامنة من العامل المتغير ثم يصل إلى أعلى مستوى له باستخدام الوحدة الثامنة ثم يبدأ في التناقص بعد ذلك. بسبب العوامل الغير مساعدة (الضارة) و التي تتواجد نتيجة لزيادة المدخل المتغير.



### مراحل الإنتاج:

يمكن تقسيم المراحل الإنتاجية لدالة الإنتاج السابقة إلى ثلاث مراحل انطلاقاً من قواعد فنية و إقتصادية.

#### المرحلة الأولى:

تبدأ من النقطة التي تكون فيها الوحدات المستخدمة م عنصر الإنتاج المتغير مساوية للصفر وتنتهي بالنقطة التي يكون فيها متوسط الإنتاج في أعلى قمة له.

#### المرحلة الثانية:

تبدأ من نهاية المرحلة الأولى و تنتهي بالنقطة التي يكون فيها الإنتاج الحدي مساوياً للصفر.

#### المرحلة الثالثة:

تبدأ من نقطة نهاية المرحلة الإنتاجية الثانية.

و عموماً يمكن تلخيص خصائص المراحل الإنتاجية الثلاث الواردة في الشكل السابق كما يلي:

#### تتسم المرحلة الأولى بالتالي:

- 1- الناتج الكلي يساوي الصفر عندما تكون كمية المورد المتغير مساوية للصفر.
- 2- يزداد الناتج بمعدل متزايد ثم بمعدل متناقص.
- 3- الناتج الحدي يتزايد ويكون أعلى من الناتج المتوسط و يصل لأقصى قيمة ثم يهبط.
- 4- الناتج المتوسط يتزايد ولكن أقل من الناتج الحدي.
- 5- يتساوى الناتج الحدي مع الناتج المتوسط عند نهاية المرحلة الأولى و عندها يصل الناتج المتوسط لأقصاه.
- 6- مرونة الإنتاج للمورد المتغير تكون أكبر من الواحد الصحيح (الناتج الحدي يتزايد بمعدل متزايد) أو أقل من الواحد الصحيح (ناتج حدي يتزايد بمعدل متناقص)

### تتسم المرحلة الثانية بالتالي:

- 1- الناتج الكلي يتزايد بمعدل متناقص حتى يصل إلى قمته في نهاية المرحلة الثانية.
- 2- الناتج الحدي ينخفض وكذلك الناتج المتوسط.
- 3- الناتج الحدي يكون أقل من الناتج المتوسط أثناء الانخفاض.
- 4- الناتج الحدي يصل إلى الصفر عندما يصل الناتج الكلي إلى حده الأقصى.
- 5- مرونة الإنتاج للمورد المتغير أقل من أو تساوي الوحدة ولكن أكبر من أو تساوي الصفر ( $0 \leq E \leq 1$ )

### تتسم المرحلة الثالثة بالتالي:

- 1- الناتج الكلي يتناقص.
- 2- الناتج المتوسط يتناقص ولكن لا يصل إلى الصفر.
- 3- الناتج الحدي يتناقص بعد ان يكون قد وصل إلى الصفر أي يقع في منطقة الإنتاج السالب.
- 4- مرونة الإنتاج للمورد المتغير أقل من الصفر ( $E < 0$ ).

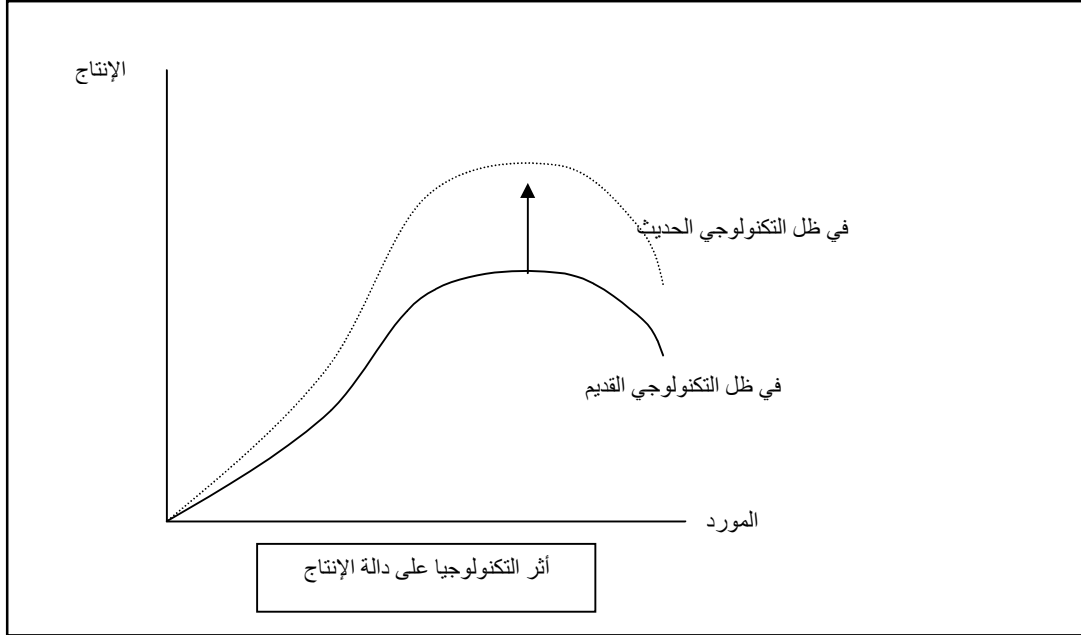
هناك خلاف كبير بين الإقتصاديين و الفنيين على تحديد المرحلة المثلى للإنتاج، فالفنيين غالباً ما يريدون أقصى انتاج ممكن من العملية الإنتاجية أي في نهاية المرحلة الثانية، ولكن الإقتصاديين يرغبون في ان يكون الإنتاج عند نقطة ما في المرحلة الثانية كما يعتبرون المرحلة الأولى و الثالثة ليستا إقتصاديتين إذ ان الإنتاج في المرحلة الثالثة يمثل سلوكاً غير رشيداً وهذا مناقض لفروض النظرية الإقتصادية حيث لا يقبل ان يستمر في إضافة وحدات متتالية من عنصر الإنتاج المتغير بينما الإنتاج الكلي يتناقص.

كما انه في المرحلة الأولى للانتاج نجد ان كفاءة الوحدات المتتالية المضافة من عنصر الإنتاج المتغير تتزايد وينعكس هذا على تزايد الناتج المتوسط وكذلك نجد ان الإنتاجية الحدية لوحدات المورد المتغير أيضاً في ارتفاع فلا يقبل ان يتوقف المنتج وهو في هذه الحالة لانه لو حدث ذلك فانه سوف يخسر إمكانية الحصول على ناتج كلي أكبر باستمرار إضافة وحدات المورد المتغير وهذا يتحقق فقط في المرحلة الثانية للانتاج .  
وهكذا فان قرار التوقف عن الإنتاج أو بمعنى آخر قرار عدم استمرار إضافة وحدات متتالية من المورد المتغير ومن ثم تحديد الكمية المثلى من عنصر الإنتاج المتغير انما تتم خلال المرحلة الثانية للانتاج إذا تحققت هذه المرحلة.

### تأثير التكنولوجيا الحديثة

للتكنولوجيا تأثير في رفع دالة الإنتاج وهذا يعني إنتاج مزيد من الإنتاج من وحدة المدخل، وبصفة عامة فإن إنتاج أكبر ينتج من كل وحدة مدخل. وهذا يعني أن ناتج إجمالي أكبر يمكن إنتاجه بواسطة أو من مدخلات قد استخدمت بمبتكرات تكنولوجية أو نفس كمية الإنتاج يمكن إنتاجها بموارد أقل. هذه تأثيرات كمية. وفي بعض الأحيان التغيرات النوعية تدخل في المنتج الجديد. وعلى كل فالتغيرات الكيفية (النوعية) يعتبر قياسها صعب جداً، و التغيرات من هذا النوع غالباً يمكن تقييمها من خلال الجهاز السعري و ليس عن طريق تحليل دالة الإنتاج.  
وفي كلتا الحالتين الكمية و الكيفية فالتكنولوجيا تغير من الدالة الإنتاجية فالتغيرات في الإنتاج الكلي من وحدة المدخل تؤدي إلى تغيرات في معظم مستويات الأرباحية في استعمال العناصر المستخدمة في الإنتاج. وقد يؤدي إلى التغير التكنولوجي إلى زيادة استخدام عناصر

معينة وذلك لشدة تعقيدات الناحية التكنولوجية (سماد خاص أو تركيبة عليقة كأمثلة على ذلك) أو قد تدعو إلى التقليل من استخدام عنصر معين (تقليل العمل المستخدم لإنتاج أردب من الذرة).



### توليفات المدخل (المورد)

هناك العديد من صور توليفات المدخل (العنصر) المتكاملة و الإستبدالية و المفرد و المتعدد و الثابت. و المدخلات تعتبر متكاملة حينما تولف معاً بنسب محددة تماماً في العملية الإنتاجية. و المثل على ذلك رجل واحد و جرار واحد والعناصر تعتبر إستبدالية حينما تسمح الدالة الإنتاجية لمدخل معين للإسبدال بمدخل آخر. فعلائق الحيوانات التي تستخدم الذرة كمادة كربوهيدراتية يمكن أن تستفيد من الشعير بدلاً الذرة إذا أصبحت أسعار الذرة مرتفعة جداً بالنسبة لأسعار الشعير. ويستخدم مربو الحيوانات و منتجي الألبان السيلاج و الدريس أحياناً كمادتين إستبداليتين.



ويمكن دراسة العملية الإنتاجية بتغيير متغير واحد وثبتت الباقي (تحليل متغير واحد) أو بتغيير إثنين أو أكثر من المدخلات (تحليل متعدد) وعامل الإنتاج الثابت هو العامل الذي يبقى ثابتاً في الكمية بغض النظر عن العملية الإنتاجية التي يدخل فيها. فمثلاً فدان من الأرض يستخدم في إنتاج الذرة يبقى فداناً بغض النظر عن كمية الذرة المزروعة و كمية الأسمدة المستخدمة وعدد العمّال المستخدمين لزراعته وحصاده.

وهناك ثلاثة أنواع من القرارات الإدارية التي تتعلق بمضمون الدالة الإنتاجية و توليفات المدخل. وهذه القرارات تساعد في تقرير ماهي المنتجات التي ستنتج وكيف ننتجها وما هي كمية الإنتاج من أي منتج. ويمكن تقسيم هذه القرارات إلى مايلي:

### أنواع القرارات الإنتاجية

#### قرارات العنصر- العنصر:

في هذا النوع القرارات فإن على المزارع أن يقرر أنواع المدخلات التي سوف يستخدمها في إنتاج منتج معين. ويحدد الكمية من كل نوع و التي يمكن أن تتغير إستجابة للتغير في أسعارها. فمثلاً مدير مزرعة ألبان يمكنه تغيير توليفة الحبوب و الدريس في عليقة قطيعه، وترك البقر يأخذ كمية من السيلاج. وعملية تغيير نسب الدريس و الحبوب تتوقف على كل من كمية اللبن المطلوب إنتاجه و الأسعار النسبية لكل من المدخلين وقرارات العنصر – العنصر تعني إستبدال عنصر إنتاجي بأخر. وهذا لايعني بالضرورة أن يحل عنصر كلية محل عنصر

آخر. فهي تعني أكثر عملية تغيير نسبة المدخل في حدود معينة أكثر مما تعني إخراج كلي للمدخلات (أحدهما).

### قرارات العنصر – المنتج:

هذه الحالة هي الصورة العامة المستخدمة التي بدأنا بها مناقشة الدالة الإنتاجية فالإنتاج يعتمد على كمية من مدخل متغير واحد و الذي يؤلف مع مجموعة ثابتة من الموارد كذلك يدخل في تقسيم القرارات قرارات العديد من العناصر التي تنتج منتج واحد أو العديد من المنتجات. فمثلاً الذرة و المواد البروتينية تعتبر عوامل عديدة تستخدم في إنتاج الحيوانات. ولكن الذرة و السيلاج(عناصر عديدة) يمكن أن تنتج لحم الضلأن و الصوف (منتج متعدد) و المثل على علاقة العنصر المتعدد و المنتجات المتعددة يمكن أن تكون المزرعة التي يستخدم فيها السماد و الماء في إنتاج المحاصيل الشتوية بالإضافة للمحاصيل الصيفية بعدها في نفس الموسم.

### قرارات المنتج – المنتج:

في هذه الفئة من القرارات يقرر مديري المزارع عدد المشروعات في المزرعة وكمية الإنتاج في كل مشروع فإذا كان عند المزارع قطع من الحيوانات و مجموعة من الإناث الولادة فيجب عليه تحديد عدد أفراد القطيع و عدد الإناث الولادة التي يمكن أن يكتنيها حتى يستطيع أن يدير مجموعة الموارد التي في حوزته بصورة مربحة.

بعض المشروعات تعتبر متكاملة بمعنى أنه لزيادة إنتاج مشروع معين فإنه يترتب على ذلك آلياً زيادة الإنتاج من الآخر. و المثال على المحصول المتكامل هو إنتاج اللحم و الصوف. فعندما يزيد إنتاج اللحم إلى حد معين فإن مزيداً من الصوف ينتج أيضاً، ودورات المحاصيل هي أيضاً أمثلة على المشروعات المتكاملة فزيادة النيتروجين بالمادة العضوية وتحسين تركيب التربة التي تركتها زراعة المحاصيل البقولية تؤدي إلى زيادة المحصول الذي يأتي بعد ذلك في نفس الحقل.

و التنافس بين المشروعات يحدث حينما تكون زيادة الناتج من أحد المشروعات لا تتم إلا على حساب إنقاص الناتج من المشروع الآخر. و إنتاج المحاصيل أو الإنتاج الحيواني التي تتطلب نفس الموارد في نفس الوقت تعتبر متنافسة. فمثلاً إذا كان هناك محصولين يجب أن يحصداً حالاً فإنهما يتنافسان على موارد العمل و رأس المال (آلة الحصاد) التي تستخدم في الحصاد.

المشروعات المضافة تعتبر واضحة في الحالات التي تستخدم نفس الموارد في أوقات مختلفة خلال مواسم الإنتاج. فمثلاً الدريس عادة ما يصنع قبل أن تحصد حبوب الشتاء و إن كليهما يكون خارج العمل قبل قطع الذرة. في هذه الحالة الدريس و الحبوب الشتوية و حصاد

الذرة تضيف إلى بعضها من حيث إستخدام العمل و الآلات المتاحة. و الإنتاج الحيواني و المحاصيل يمكن أن تكون مشروعات مضافة من ناحية موارد العمل خلال العام. ويمكن أن يقوم الفلاح بتغذية المواشي في موسم الشتاء عندما لا يكون هناك عمل في الحقول.