ادارة الانتاج والعمليات الانتاجية ، الوظائف الاساسية دارة العمليات وعلاقتها بالادارات الاخرى:

مفهوم الانتاج Production :- هناك عدة مفاهيم للانتاج منها:

- هو أية عملية أو إجراء مصمم لتحويل مجموعة من عناصر لمدخلات إلى مجموعة من عناصر المخرجات.
- هو عملية تحويل المدخلات (مواد أولية ، طاقة ، آلات ، معلومات وأفراد) الى مخرجات نافعة (منتجات على شكل سلع وخدمات) ذات قيمة أكثر للزبون المستهدف (الحالي والمحتمل).

مفهوم ادارة العمليات Operations Management :-

- هي التخطيط والتنظيم والسيطرة على عملية الانتاج وادارة التفاعل بينها وبين الانشطة في المنظمة .
- هي مجموعة الانشطة الادارية لتصميم وتشغيل والرقابة على العمليات التحويلية.
- هي الادارة التي تختص بتخطيط وتنظيم ورقابة العمليات التي يمكن بها تكوين المنتجات والخدمات طبقا لمواصفات محددة وحجم معين وجدول زمني محدد وفي حدود اقل تكلفة ممكنة.

الوظائف الاساسية لادارة العمليات:- تقوم ادارة العمليات بمسؤولية تحديد الالات والمعدات والقوى العاملة والمواد بالكمية والنوعية المطلوبة لانتاج السلع وفقا للمواصفات المحددة ، لذا يمكن تحديد الوظائف الرئيسية لادارة العمليات بالآتي:-

١- المساهمة في اعداد دراسات الجدوى الاقتصادية لإنشاء المصنع او التوسعات المستقبلية او الحالية .
٢- الاشراف على انشاء المصنع وما يتضمنه هذا الانشاء من اختيار الموقع ومراجعة تصميمات المباني وشراء الالات والاشراف على تركيبها واعداد نظم تشغيلها والترتيب الداخلي للمصنع .
٣- الاشراف على تشغيل المصنع (التصنيع،النقل،التجهيز،الخدمة) وما يفرضه هذا التشغيل من تحديد التشكيلة السلعية (المزيج السلعي) وتوفير مستلزمات الانتاج
(العمال،المواد،الالات،الوسائل،المال،السوق،الادارة) ووضع معدلات الاداء للعمال.
٤- وضع نظام متكامل لتخطيط ومراقبة الانتاج أي لتحضير برنامج الانتاج مقدما ومتابعة تنفيذ هذا البرنامج ثم الرقابة الكمية والنوعية والتكاليفية على مخرجاته .

علاقة ادارة العمليات بالادارات الاخرى:-

على الرغم من اهتمام مدراء ادارة العمليات بادارة النظام الانتاجي فانه يستلزم الامر التعاون والتكامل مع كافة الانشطة والمجالات الاخرى في المنشأة ومنها:-

١- ادارة التسويق:- وهي الادارة التي تساعد في اكتشاف الحاجات وتنمية الطلب على منتجات الشركة من سلع أو خدمات والقيام بدراسات السوق والسلعة والتنبؤ بمستويات الطلب المستقبلية والقيام بحملات الإعلان والترويج وتوطيد العلاقات بالمستهلكين بهدف الاحتفاظ بحصة جيدة في السوق.
٢- الادارة المالية:- وهي الادارة التي تساعد على نوفير الاموال اللازمة لدعم عملية الانتاج فضلا عن المشاركة في دراسات الجدوى وتحليل وتقييم الاستثمار والمساهمة في قرارات تكنلوجيا التحويل ووضع سياسات الكلفة والسعر واعداد كشوفات الكلفة والسعر واعداد كشوفات الحسابات النهائية للشركة ، وتقويم الوضع الاقتصادي للبيئة المحيطة بالشركة.

٣- ادارة المشتريات:- وهذه الادارة تساعد على توفير المواد والتجهيزات اللازمة لعملية انتاج السلع والخدمات وذلك عن طريق دراسة الاسواق المحلية والعالمية وتشخيص المصادر الجيدة للشراء والتعرف على الموارد الجديدة في الاسواق ونقل هذه المعلومات الى ادارة العمليات في الشركة.
٤- الموارد البشرية:- وتساعد هذه الوظيفة بالكشف عن مصادر القوى العاملة فضلا عن تأهيل وتدريب وتعيين العاملين ووضع نظام لتحفيزهم في الشركة.
٥- ادارة المخازن:- تقوم ادارة العمليات بالتنسيق مع ادارة المخازن لخزن المواد الاولية والمواد التامة الصنع لحين بيعها للعملاء اضافة الى خزن المواد النصف مصنعة لحين استخدامها مرة اخرى في العمليات الانتاجية . هذا بالاضافة الى التنسيق بين الادارتين لتخفيض تكلفة التخزين وقد يصل الحرص في هذا المجال الى تبعية ادارة المخازن الى ادارة العمليات.
٦- البحث والتطوير:- وهذه الادارة تساعد على الكشف عن أفكار لمنتجات و خدمات جديدة ودراسة امكانية اضطلاع الشركة بانتاجها وفي كثير من الاحيان تتبنى وظيفة هندسة وتصميم المنتج أي تحديد مواصفات المنتج لتلبية حاجات الزبائن فضلا عن الاساليب اللازمة لإنجاز عملية الانتاج.

الهيكل التنظيمي لادارة العمليات

تعريف الهيكل التنظيمي :- يعرف الهيكل التنظيمي بانه البناء الهرمي الذي يحدد التركيب الداخلي للوحدة الصناعية فهو يبين التقسيمات والوحدات الفرعية التي تقوم بمختلف الاعمال والانشطة التي يتطلبها تحقيق اهداف الوحدة الصناعية ، كما يوضح نوعية العلاقات بين اقسامها وخطوط السلطة وشبكات الاتصال فيها .

ان تصميم الهيكل التنظيمي ليس هدفا بحد ذاته الا انه وسيلة ادارية تساعد في انجاز وتحقيق اهداف الوحدة الصناعية وكلما كان التصميم جيدا كلما كان اداة فعالة تساعد الوحدة الصناعية على النجاح وتحفيف اهدافها .

المباديء الواجب توافرها في الهيكل التنظيمي:-

١-التوازن: ويشمل التوازن بين المسؤوليات والصلاحيات الممنوحة للفرد ، التوازن بين نطاق الاشراف وخطوط الاتصال والتوازن بين المزايا والاضرار الناجمة عن اصدار الاوامر من جهة واحدة ، التوازن بين مزايا وعيوب اسس تجميع الانشطة لتكوين تقسيمات الهيكل التنظيمي في الوحدات الانتاجية المختلفة.

٢-المرونة:- يقصد بها قابلية الهيكل التنظيمي على التكيف واستيعاب التعديلات المختلفة بالشكل الذي يؤمن للوحدة الصناعية تحقيق اهدافها بكفاءة .

٣-الاستمرار:- يقصد به بقاء الملامح الاساسية للتنظيم مستمرة بعد وضعه .

اهداف تصميم الهيكل التنظيمي:-

١- توفير المستلزمات الضرورية لبناء نظام كفوء ومتكامل للانتاج والتسويق .
٢- تهيئة مستلزمات بناء نظام للاتصال بين مختلف المستويات الادارية في الوحدة الصناعية .
٣- تهيئة مستلزمات تحقيق التقدم والابداع والابتكار لكافة الافراد .

خطوات تصميم الهيكل التنظيمي :-

١- تحديد الاهداف الرئيسية والفرعية التي تسعى الوحدة الصناعية لتحقيقها .
٢- تحديد الانشطة التي لابد من القيام بها لتحقيق الهدف .
٣- تقسيم الانشطة الى انشطة رئيسية واخرى فرعية ثم تجميع كل منها في وحدات او تقسيمات تنظيمية على ان يتولى كل تقسيم تنظيمي تنفيذ نشاط معين من نشاطات الوحدة الصناعية بشكل مستقل .
٤- تحديد اختصاص كل تقسيم تنظيمي واسناد ادارته الى مدير مع تخويله الصلاحيات اللازمة .
٥- تحديد علاقات السلطة بين مختلف التقسيمات التنظيمية من اجل توفير الظروف الملائمة لتحقيق التعاون بين الافراد وتنسيق جهودهم باسلوب يبعد التضارب والتداخل والازدواج بين اختصاصات او اعمال التقسيمات التنظيمية المختلفة.
٦- تحديد الوظائف الاشرافية والتنفيذية داخل كل تقسيم من التقسيمات التنظيمية بالوحدة الصناعية .
٧- القيام باعداد وصف وظيفي لكل وظيفة من الوظائف يوضح واجباتها ومسؤولياتها وصلاحياتها والشروط اللازم توافرها في الفرد لشغلها .

اسس تجميع الانشطة لتكوين تقسيمات الهيكل التنظيمي في الوحدات الصناعية المختلفة :-

اولا- الوظيفة (التوزيع الوظيفي) :-

حيث يتم تجميع الفعاليات المتماثلة في قسم او وحدة ادارية مستقلة استنادا الى مبدأ التخصص في العمل . ويطبق هذا النوع بشكل واسع في المنشآت الصناعية حيث يتم توزيع كافة الفعاليات الانتاجية في قسم الانتاج وتوزيع فعاليات البيع والترويج والاعلان في قسم التسويق وهكذا .

ومن مزايا هذا النوع :-

١- التخصص بالعمل مما يؤدي الى زيادة كفاءة الاداء وتطوير الوسائل والاساليب المستخدمة في انجاز الاعمال .

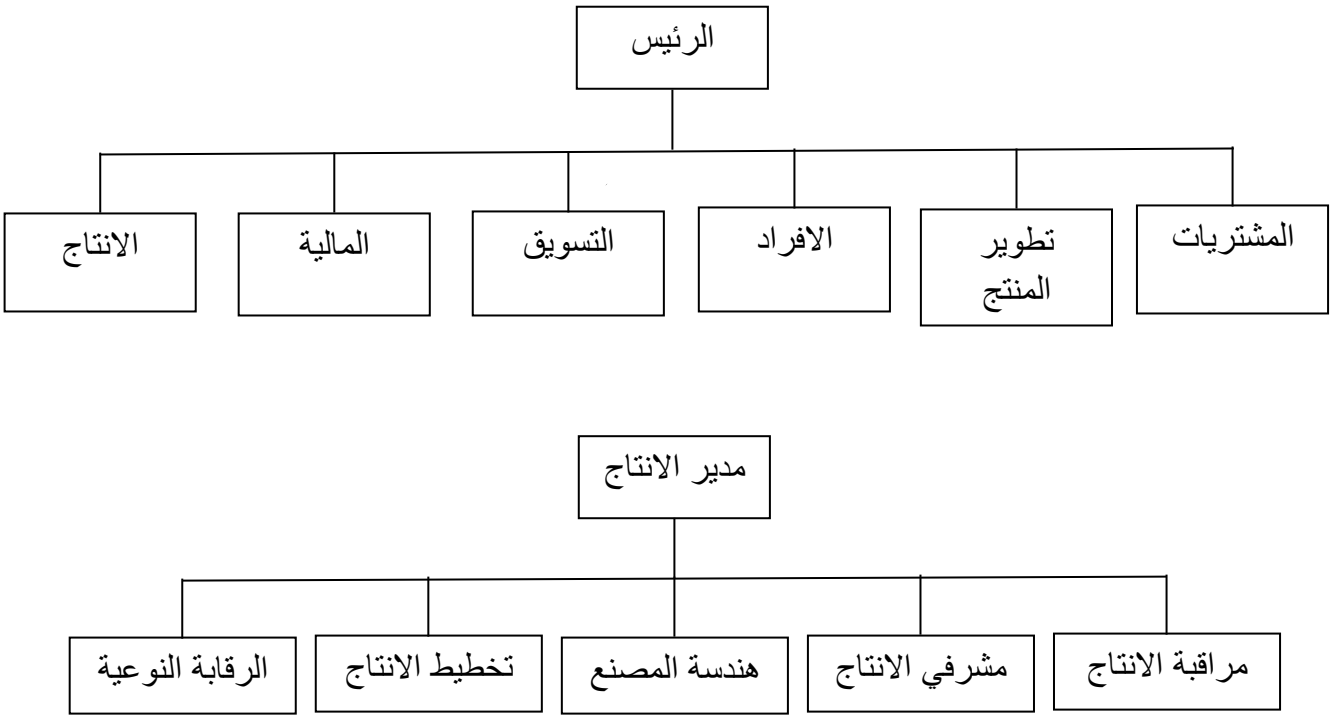
٢- التنسيق في اداء الاعمال المتعلقة بكل وظيفة من وظائف المنشأة .

ومن عيوبه :-

١- غير ملائم للمنشآت التي تمارس نشاطها في مناطق متعددة أو تمتلك خطوطا انتاجية متعددة او تتعدد فيها الخدمات التي تقدمها .

٢- ضعف اسلوب تنمية المديرين

والشكل التالي يوضح التوزيع الوظيفي:-



التنظيم (التوزيع) الوظيفي لنشاط الانتاج

ثانيا - المنتج (التوزيع السلعي):-

قد تلجأ بعض المنشآت الصناعية الى استخدام المنتج النهائي كأساس في تجميع الانشطة المختلفة ، أي وفقا لهذا النظام يتم التمييز بين العمليات او المنشآت المختلفة على اساس المنتج فلكل منهما موارده الخاصة من المدخلات لاداء الوظائف الاساسية في العمل كالانتاج والتسويق ، التمويل ، الافراد فمثلا في صناعة الالبسة الجاهزة قد يتم توزيع الفعاليات على اقسام مختلفة في المنشأة كأن يقوم قسم معين بانتاج الالبسة الرجالية وآخر بانتاج الالبسة النسائية وثالث بانتاج البسة الاطفال وهكذا .

ومن مزايا هذا النوع :-

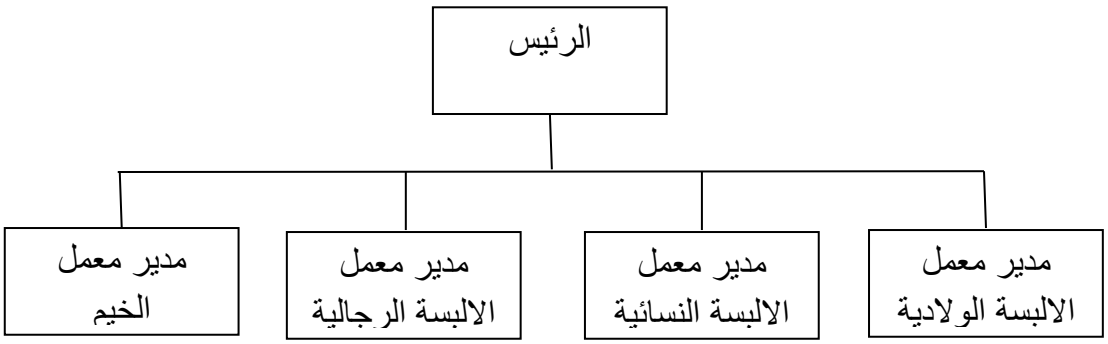
١-يستخدم مبدأ التخصص في العمل على نطاق اوسع من المدخل الوظيفي .

٢- يساعد على تنمية وتدريب العاملين في المستويات الادارية الوسطى .

٣- تحقيق المرونة في توفير المستلزمات البشرية والمادية التي تتطلبها كل وحدة من الحدات المختلفة .

ومن عيوب هذا التوزيع :-

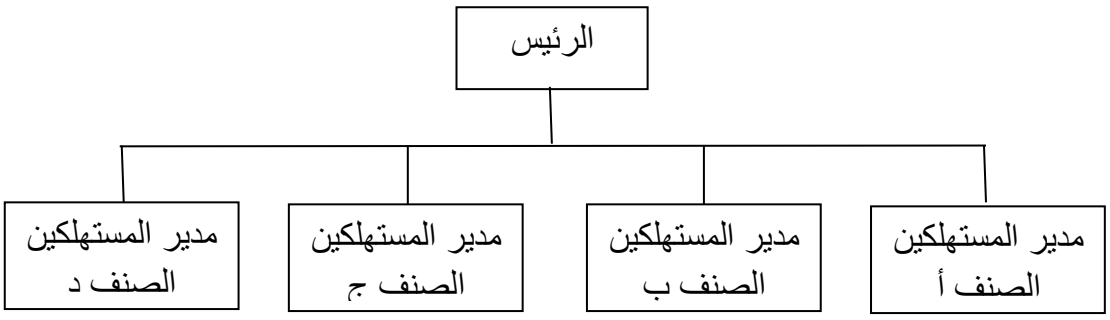
١- الازدواجية في الوظائف والتسهيلات المطلوبة .
٢- عدم الكفاءة في استغلال الموارد .
والشكل التالي يوضح هذا التقسيم :-



التقسيم على اساس السلعة

ثالثا- المستهلك (التوزيع على اساس المستهلكين):-

ان التقسيم وفقا للمستهلك مشابه للتقسيم السلعي وله نفس المزايا والمحددات ، ويتم هذا النوع من التوزيع وفقا لطبيعة المستهلكين الذين تتعامل معهم المنشأة الصناعية حيث يتم تخصيص وحدات تنظيمية معينة للقيام بالفعاليات المتعلقة بخدمة فئة معينة من المستهلكين على اساس السن او الجنس او الدخل . ويستخدم بشكل كفوء من قبل المنشآت التي يكون توجهها الرئيسي المبيعات وكذلك في شركات التأمين والمصارف والوحدات الصناعية التي تتعامل مع الات ومعدات متنوعة وعندما تتطلب الحاجة تخصيص وحدات منفصلة لخدمة هذه الالات والمعدات كتخصيص وحدات لصيانة الثلاجات واخرى لصيانة الطابعات وغيرها . والشكل التالي يوضح هذا التوزيع :-

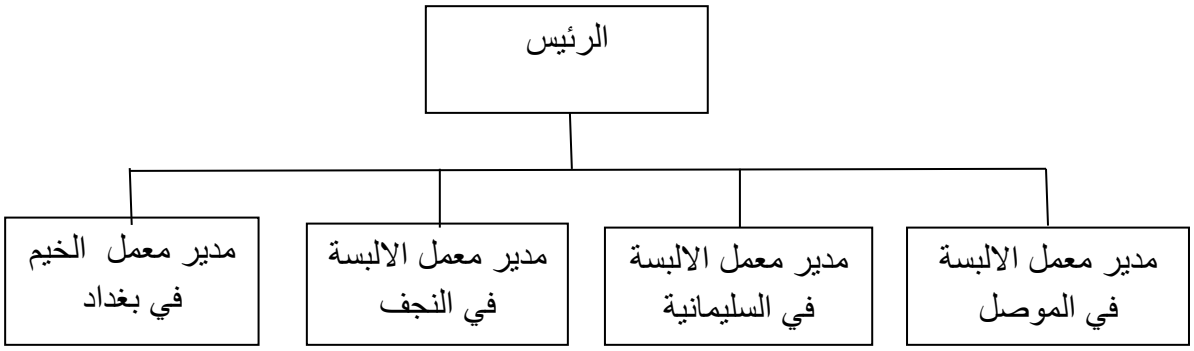


التقسيم على اساس المستهلكين

رابعا- الجغرافي (التوزيع الجغرافي):-

وفقا لهذا التوزيع يتم تجميع الانشطة وفقا للموقع المادي او الجغرافي كما هو الحال في تنظيم فعاليات رجال البيع والعديد من المنشآت الصناعية التي تقوم بتوزيع منتجاتها على اساس قومي او وطني حيث تقوم بانشاء التسهيلات الصناعية والمصانع في اجزاء جغرافية مختلفة من البلداو ضمن مجموعة متعددة من البلدان على اساس مدى توافر المواد الاولية او القوى العاملة او الاسواق او مصادر الطاقة فالمنشأة العامة لصناعة الالبسة الجاهزة تتوزع مصانعها في مناطق جغرافية عديدة منها معمل الالبسة الولادية في الموصل ، معمل الالبسة النسائية في السليمانية ، معمل الالبسة الرجالية في النجف ، ومعمل الخيم في بغداد .
ومن مزايا هذا التقسيم :-
١- اللامركزية في اتخاذ القرارات حيث يتيح الفرصة للتعرف على المعلومات التفصيلية المتعلقة باعمل في مكان ادائه وبالتالي السرعة في انجاز العمل .
٢- يساهم في تدريب المدراء وتنمية قدراتهم الادارية .
٢- يساعد في تخفيض تكاليف نقل المنتجات نظرا لوجود اقسام معينة في مناطق معينة .

ومن عيوبه:-
١- يؤدي الى صعوبة التنسيق بين الموقع المختلفة .
٢- احتمال اتباع سياسات تخالف سياسة المركز العام من قبل الاقسام المتواجدة في الاقسام المختلفة .
٣- عدم استخدام مديري الاقسام الصلاحيات المتوجهة لهم بشكل سليم .
والشكل التالي يوضح هذا التقسيم:-



التوزيع الجغرافي

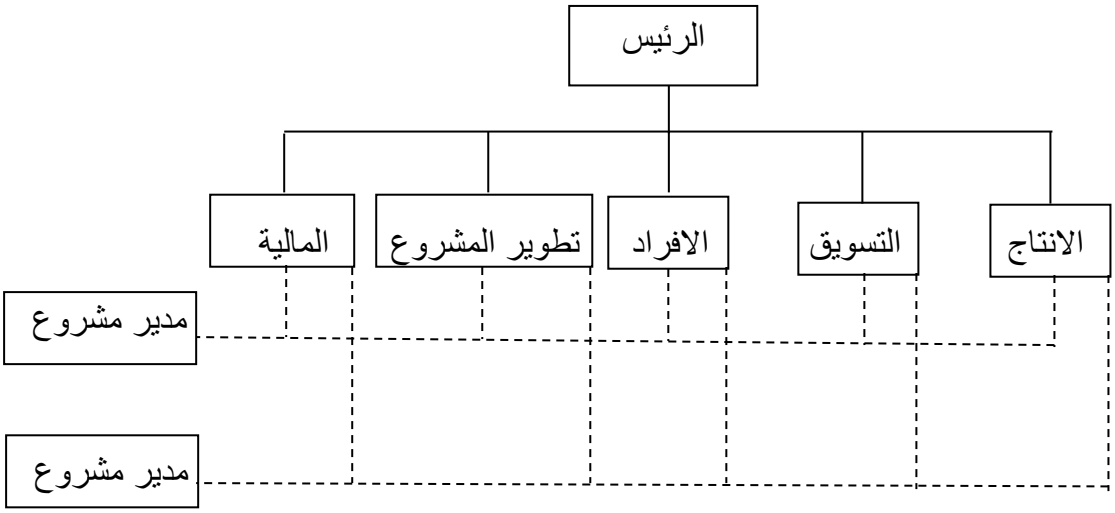
خامسا- التقسيم الرقمي الجماعي:-

استخدم هذا التقسيم في الجيش الان استخداماته الصناعية محدودة ، ويقتصر استخدامه بشكل كبير في مستويات التشغيل الدنيا فعادة مايتم تخصيص العمال على مشرفي الانتاج على اساس كمي وكثيرا مايحدد المشرفةن في مجال رجال البيع في منطقة سوقية معينة يعدد الاشخاص الذين يخصص لهم مشرف معين .

ان التقسيم الرقمي يكون فعال عندما يكون المرؤوسين غير ماهرين نسبيا ويقومون باعمال روتينية التي تحتاج القليل من التنسيق من قبل المشرفين .

سادسا- المشروع (التقسيم على اساس المشروع):-

عندما تنوي المنشآت الدخول في انشطة جديد مثل تطوير وتصنيع منتج جديد فانها في بعض الاوقات تعطي مسؤولية المشروع لاحد المديرين والذي يطلق عليه مدير المشروع حيث تقوم الادارة العليا باختياره وتفرغه من واجباته الحالية وتخصصه للقيام بتنسيق كافة الانشطة المتعلقة بتصميم وانتاج المنتج الجديد ويوكل الى مدير المشروع مهنة اتخاذ القرارات الرئيسية المتعلقة بالمشروع . وعندما يتم الانتهاء من المشروع يعود مدير المشروع الى عمله الاعتيادي . والشكل التالي يوضح هذا التقسيم :-



تسليم المشروع

التوزيع على أساس المشروع

سابعا- المصفوفة (التقسيم المصفوفي):-

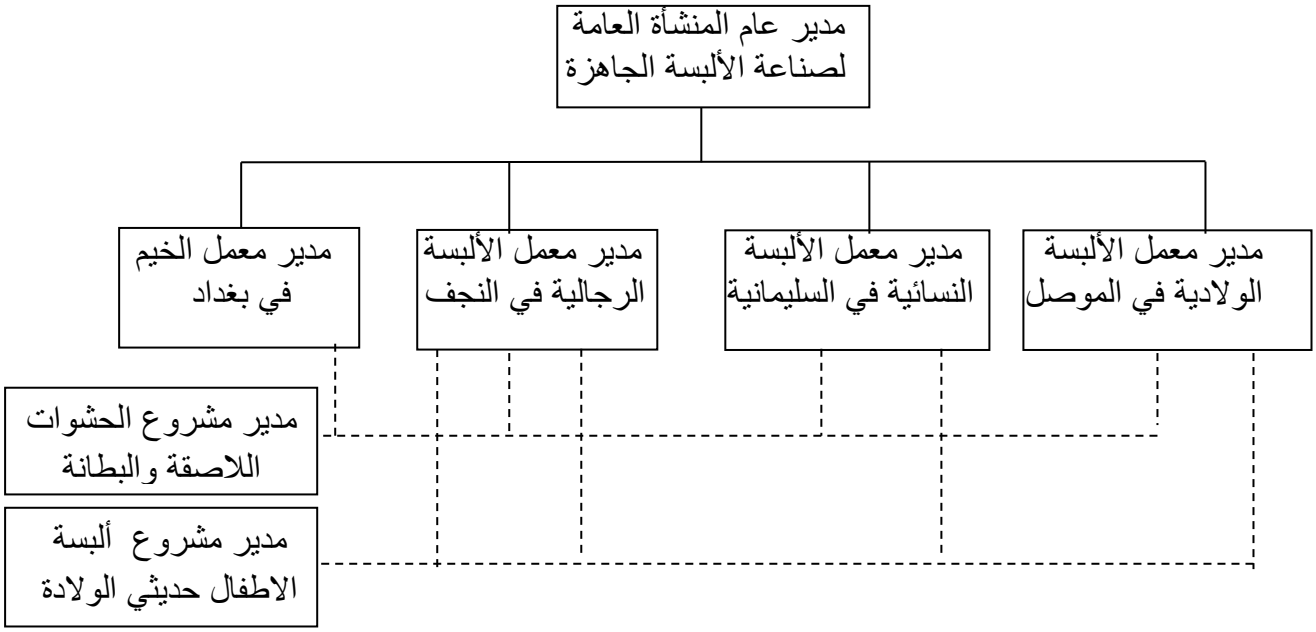
في السنوات الاخيرة واجهت بعض الشركات وبصورة مستمرة القيام بتنفيذ مشروعات كبيرة واصبحت عملية تنفيذ هذه المشروعات تتطلب صيغة تنظيمية جديدة تقوم على اساس تكوين تنظيمات (او وحدات تنظيمية) ذات بعدين احدهما يكون على اساس التقسيم الوظيفي اما البعد الآخر فيتمثل بتكوين تشكيل آخر للمشروعات وطلق على هذا النوع التنظيم المصفوفي .

ثامنا- عام (التوزيع المركب):-

نادرا ماتستخدم المنشآت الصناعية اساسا واحدا في تجميع وتوزيع نشاطاتها المختلفة ، حيث يكون لها الحرية الكاملة في استخدام أي من او كل الاسس المختلفة في مجالات التشغيل المتنوعة .

فالتنظيم في اية منشأة لن يكون على اساس وحيد بل مركب من عدد من المداخل الملائمة لتلبية احتياجاتها وأهدافها لذا فقد نلاحظ في منشأة معينة انه يتم تنظيم المبيعات على اساس المستهلكين او رجال البيع ، والإنتاج وفقا للمنتج والمالية وفقا للوظيفة بالاضافة الى ذلك انه بسبب التغير المستمر في العمليات المختلفة التي تقوم بها المنشآت بمرور الوقت فأن طبيعة الهيكل التنظيمي تتنوع وفقا لذلك لذا يتطلب الأمر القيام بإعادة تنظيم الهيكل التنظيمي ومراجعته على فترات زمنية معينة .

الشكل التالي يوضح تنظيم المنشأة العامة لصناعة الالبسة الجاهزة حيث يقوم على أساس المنتج وعلى أساس جغرافي كما لجأت في الفترة الاخيرة باعتماد التنظيم على أساس المشاريع .



الهيكل التنظيمي للمنشأة العامة لصناعة الألبسة الجاهزة

اولا- مفهوم النظام الانتاجي:-

النظـام عبـارة عـن مجموعـة مـن الـنظم الفرعيـة تتكامـل فـي اطـار بيئـي (بيئـة داخليـة وخارجيـة) مـن اجل تحقيق الاهداف العامة للمنشأة .

ان النظام الانتاجي هو احد الانظمة الفرعية للمنشأة وهو يمثل سلسلة من العمليات الصناعية المتعاقبة التي تحول من خلالها عناصر الانتاج الى منتجات ذات نفع عام . او هو مجموعة من العمليات الانتاجية والصناعية ووالاجزاء والالات بالاضافة الى مجموعة من الافراد التي تعمل بصورة مترابطة لتحقيق هدف النشاط الانتاجي .

ان استخدام المدخل النظمي يساعد في تحليل عملية الانتاج بموجب النظرة الشمولية والمتكاملة للعملية الانتاجية بوصفها نظام فرعي يتكامل مع النظم الاخرى كنظام الافراد والتسويق والتمويل ، ان النظم بصورة عامة والنظام الانتاجي بصورة خاصة يخضع للتأثيرات والتفاعلات المتبادلة بينها وبين النظم الاخرى حيث انها تؤثر وتتأثر بالنظم الموجودة في البيئة ، ولما كان النظام الانتاجي هو احد الانظمة الفرعية للمنشأة وله اهدافه الخاصة فلابد من تحديد العلاقات التبادلية بينه وبين الانظمة الفرعية الاخرى للتعرف على النتائج المتوقعة للتأثيرات المتبادلة فيما بينها وايجاد التوازن الامثل لهذه العلاقات من اجل تحقيق الاهداف العامة للمنشأة .

ان النظام الانتاجي له ما يعرف بالتيار الداخل الذي يتمثل بالمواد ، الاجزاء ، اشكال الاعمال الكتابية ، الزبائن (المستهلكون) ويخضع هذا التيار الداخل لمراحل وعمليات معينة يمكن ان تكون ميكانيكية ، كيمياوية ، تجميعا ، فحصا ورقابة ، توزيعا ، استلام وارسال ، اتصالا شخصيا وعمليات كتابية . ويتمثل انتاج النظام (المخرجات في الاجزاء التامة الصنع ، المنتجات ، الكيمياويات ، والخدمات للزبائن . ولقيام التظام الانتاجي بعملية تحويل مدخلاته الى المخرجات المطلوبة بكفاءة يقتضي الامر وجود نظم مساعدة تسهل قيامه بهذه المهمة كنظام اتخاذ القرارات الانتاجية ونظام المعلومات اضافة الى وجود نظام للتخزين يستهدف الاحتفاظ بمدخلات او مخرجات النظام او المواد المتحركة من مرحلة لاخرى .

ثانيا- مكونات النظام الانتاجي:-

١- المخرجات:- وتتمثل في وضع مواصفات المنتجات النهائية وهناك عدة اعتبارات لانشاء النظام الانتاجي ، فقد يكون الباعث لاعتبارات مالية عندما يتم البحث عن نوع من النشاط الانتاجي الذي يدر عائدا مستهدفالرأس المال المستثمر او قد يكون الباعث في قيام النظام الانتاجي لاشباع رغبات المستهلكين عن طريق انتاج سلع وخدمات دون ان يكون الهدف تحقيق العائد ففي هذه الحالة يبدأ التفكير بالانتاج على اساسزيادة رفاهية المجتمع والارتقاء بمستوى معيشته وهذه الحالة هي السائدة في المجتمعات الاشتراكية حيث يستهدف النظام الاشتراكي انتاج اكبر كمية ممكنة باقل كلفة ممكنة .

وقد يكون السبب في انشاء النظام الانتاجي وجود طلب مضمون (مؤكد) على منتج معين وتأتي هذه الفكرة من خلال المسح السوقي لاحتياجات المستهلكين .

٢- عملية التحول الانتاجي:-

يشمل التحول الانتاجي المعدات والالات أي (الموجودات الثابتة ، التي تكون بنود التكاليف الثابتة اذ ان هناك بعض بنود التكاليف لا تتغير مع تغيير حجم الانتاج) ، وطرق الانتاج والمواصفات والسيطرة النوعية وادارة الانتاج والتصاميم.

وعند تحليل العلاقة بين المدخلات والمخرجات فان النظام الانتاجي يفترض ان تكون قيمة المخرجات اعلى من القيمة الاجمالية للمدخلات مضافا اليها تكلفة الاستثمار عندما تحسب قيمة الاندثار حسابا صحيحا وتختلف هذه العلاقة من وجهة النظر الهندسية حيث تكون المخرجات مساوية للمدخلات من الناحية النظرية اذ ان النقص الحاصل نتيجة الحرارة والاحتكاك وما الى ذلك من العوامل يؤدي الى فقدان وخسارة فان المخرجات الصالحة للاستعمال تكون اقل من المدخلات ولذا فان كفاءة عملية التحول الانتاجي من وجهة النظر الهندسية تكون:-

$$\text{الكفاءة الهندسية} = \frac{\text{المخرجات الصالحة للاستعمال}}{\text{المدخلات}} \times ١٠٠$$

بمعنى ان نسبة المخرجات الصافية الى المدخلات اقل او مساوية الى الواحد الصحيح ولايمكن باي حال من الاحوال ان تزيد على الواحد على عكس الكفاءة الاقتصادية التي تستوجب ان تكون قيمة المخرجات اكبر من قيمة المدخلات وترتيبا على ذلك فان كفاءة النظام الانتاجي تقوم على ثلاثة جوانب :-

أ- **الكفاءة الانتاجية او الفنية :-** وهي التي تقيس درجة نجاح الوحدة الاقتصادية في استغلال الموارد الاقتصادية المتاحة لها في انتاج السلع اوالخدمات التي تتخصص في انتاجها وذلك بتعظيم الناتج بالنسبة لكل وحدة من المدخلات المستخدمة.

ب- **الكفاءة الهندسية :-** تتعلق بالطاقة الآلية التي تتعلق اساسا بتقنية الانتاج دون اعتبارلاسعارالموارد اذ تستلزم اختيار مستوى التقنية الذي يؤدي الى تحقيق اقصى ناتج ممكن من مواردها المستخدمة . وتقاس الكفاءة الهندسية الفعلية للالات بمقارنة ادائها للعمل بمستوى امثل يتحدد طبقا لمعايير هندسية يتوقع تحقيقه عند انتاجها.

ج- **الكفاءة الاقتصادية :-** يعني تحقيق اقصى اشباع ممكن للمجتمع عن طريق المواءمة بين الكفاءة الفنية ورغبات المجتمع بمعنى مقابلة اقصى انتاج ممكن مع اقصى اشباع ممكن لرغبات المجتمع .

٣- المدخلات :- وتشمل عناصر الانتاج التي تمثل التكلفة المتغيرة وتحسب هذه التكاليف على أساس حجم الانتاج حيث تتحمل كل وحدة منتجة بتكاليف العمل المباشر والمواد المباشرة وتكلفة الطاقة المرتبطة مباشرة بحجم الانتاج.

اما عناصر التكاليف الثابتة فتدخل ضمن مجموعة عمليات التحول الانتاجي حيث ان جميع عناصر المدخلات تدخل في نطاق التكاليف التي تتغير قيمتها بتغير حجم الانتاج . وينبغي تحويل المدخلات بكفاء وفاعلية الى المخرجات المطلوبة سواء اكانت المنظمات تهدف الى الربح او كانت خاصة او حكومية . وفيما اذا كانت المخرجات ملموسة او غير ملموسة (سلع او خدمات).

ثالثا – الانتاجية ، الفاعلية ، الكفاءة :-

١- الفاعلية والكفاءة :- فسرت اللجنة الوطنية وقوة العمل في الولايات المتحدة الامريكية معنى الانتاجية على انها ائتلاف بين الفاعلية والكفاءة حيث انها كل من الفاعلية والكفاءة مؤشران مستقلان يعملان باتجاه واحد لنجاح المنشأة في تحقيق اهدافها .

ان الفاعلية هي درجة تحقق الاهداف وتقاس من خلال العلاقة بين المخرجات المتحققة للنظام وبين اهدافه :-

$$\text{الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}} \times ١٠٠$$

وكلما كانت المخرجات اكثر مساهمة في تحقيق الاهداف كانت المنشأة اكثر فاعلية بعنى اخر ان الفاعلية هي مقياس لمدى استغلال المشروع لموارده لتحقيق مجموعة النتائج وتتحقق الفاعلية باعلى النتائج مع اقل تكلفة للموارد .

ان مقياس الفاعلية يجب ان يأخذ بنظر الاعتبار ما يأتي :-

١- تكاليف تشغيل النظام.
٢- نوعية المخرجات .
٣- معدل الانتاج والطاقة الانتاجية.
٤- المرونة في التعديل وفقا للظروف المتغيرة.
٥- القيمة الاجتماعية للنظام.

اما الكفاءة فهي (حسن استخدام الموارد) أي الاقتصاد في استخدامها من اجل تحقيق الهدف ، أو بتعبير آخر (تخصيص واستخدام المورد المناسب للغرض المناسب).

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المدخلات الفعلية}} \times ١٠٠$$

ولذا فان الخطة التي تحقق اهدافها توصف بانها فعالة ولكنها قد لا تكون كفوءة اذا ماسرفت في استغلال الموارد ، كما ان الخطة الكفوءة التي احسنت استغلال مواردها قد لاتكون فعالة حينما تعجز لسبب أو لاخر عن بلوغ اهدافها . اما اذا كان حسن استخدام الموارد موصلا الى تحقيق الاهداف فالخطة تصبح كفوءة وفعالة بآن واحد .

٢- الانتاج والانتاجية :-

الانتاج :- هو حصيلة التكامل بين عناصر الانتاج المتمثلة بالأرض ، رأس المال ، العمل ، المستخدمة في الانتاج لخلق كمية معينة من السلع .

الانتاجية :- تعبر عن المقدرة على تكوين الناتج (المخرجات) باستخدام عناصر انتاج محددة خلال فترة زمنية معينة .

$$\text{الانتاجية} = \frac{\text{المخرجات (كمية ، قيمة)}}{\text{المدخلات (قيمة)}}$$

$$\text{الانتاجية الكلية} = \frac{\text{المدخلات الكلية (كمية ، قيمة)}}{\text{المدخلات الكلية (كلفة المواد الاولية + اجور العمل + كلفة الطاقة + ٠٠٠٠٠)}}$$

$$\text{الانتاجية متعددة العوامل} = \frac{\text{المخرجات (كمية ، قيمة)}}{\text{عوامل فرعية من المدخلات (قيمة)}}$$

$$\text{الانتاجية الجزئية} = \frac{\text{المخرجات (كمية ، قيمة)}}{\text{احد المدخلات (كمية ، قيمة)}}$$

وبناء على ذلك فأن زيادة الانتاج لاتعني باضرورة زيادة الانتاجية فهناك حالات تنخفض فيها الانتاجية على الرغم من زيادة الانتاج وبالعكس . وترتيبا على ذلك فأن أي زيادة في حجم الانتاج دون زيادة في التكاليف أو زيادة في استخدام المواد الاولية أو أي تخفيض في كمية المواد الاولية ، دون تقليل حجم الانتاج أو أي توفير في اندثارات الالات والمعدات يحمل في مضمونه زيادة الانتاجية.

مثال // الجدول التالي يبين البيانات المستخلصة من سجلات احدى الشركات المنتجة لاحد انواع مساحيق الغسيل لعام (٢٠١٨)

كمية الانتاج / وحدة	٤٢٦٤٠٠
عدد ساعات العمل المباشرة	٤٠٠٠٠
اجور العمل المباشرة / دينار	٣٦٠٠٠٠
الطاقة الكهربائية المستهلكة / كيلو واط	٧٠٠٠٠٠
كلفة الطاقة الكهربائية المستهلكة / دينار	١٠٠٠٠٠
المواد الاولية المستخدمة / كغم	٢٤٠٠٠٠
كلفة المواد الاولية / دينار	٦٠٠٠٠
الطاقة المخططة / وحدة	٤٥٠٠٠٠

المطلوب // احسب:-

١- الانتاجية الكلية للشركة.
٢- الانتاجية الجزئية لاجور العمل والطاقة والمواد الاولية .
٣- الانتاجة متعددة العوامل للعمل والطاقة .
٤- الفاعلية .

حل المثال:

م١/ حساب الانتاجية الكلية:

$$\text{الانتاجية الكلية} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{(اجور العمل + كلفة الطاقة + كلفة المواد الاولية)}}$$

$$= \frac{٤٢٦٤٠٠}{٣٦٠٠٠٠ + ١٠٠٠٠٠ + ٦٠٠٠٠}$$

$$= \frac{٤٢٦٤٠٠}{٥٢٠٠٠٠}$$

= ٠,٨٢ وحدة / دينار من المدخلات

م٢ / حساب الانتاجية الجزئية

أ- انتاجية الاجور = المخرجات / وحدة ÷ قيمة الاجور (أو عدد ساعات العمل)

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ ٣٦٠٠٠٠ = ١,١٨ وحدة / دينار من الاجور

ب - انتاجية الطاقة = المخرجات / وحدة ÷ كمية الطاقة (أو كلفة الطاقة)

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ ٧٠٠٠٠٠ = ٠,٦١ وحدة / كيلو واط من الطاقة

جـ - انتاجية المواد الاولية = المخرجات / وحدة ÷ كمية المواد (أو قيمتها)

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ ٢٤٠٠٠٠

= ١,٧٨ وحدة / كغم من المواد الاولية

٣ - حساب الانتاجية متعددة العوامل للعمل والطاقة:

انتاجية العمل والطاقة (متعددة العوامل) = المخرجات / وحدة ÷ كلفة العمل + كلفة الطاقة

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ (٣٦٠٠٠٠ + ١٠٠٠٠٠)

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ ٤٦٠٠٠٠

= ٠,٩٣ وحدة / دينار للعمل والطاقة

٤ - حساب الفاعلية :

الفاعلية = المخرجات الفعلية ÷ المخرجات المخططة × ١٠٠

= ٤٢٦٤٠٠ ÷ ٤٥٠٠٠٠ × ١٠٠ = %٩٤,٧٥

تمرين // الجدول التالي يبين البيانات المستخلصة من سجلات احدى الشركات لعام (٢٠١٩)

كمية الانتاج / وحدة	٦٩٣٠٠٠
عدد ساعات العمل المباشرة	٥٠٠٠
اجور العمل المباشرة / دينار	٧٠٠٠٠٠
الطاقة الكهربائية المستهلكة / كيلو واط	٨٠٠٠٠٠
كلفة الطاقة الكهربائية المستهلكة / دينار	١٢٠٠٠٠
المواد الاولية المستخدمة / كغم	٣٧٠٠٠٠
كلفة المواد الاولية / دينار	٨٠٠٠٠
الطاقة المخططة / وحدة	٧٠٠٠٠٠

المطلوب // احسب:-

١- الانتاجية الكلية للشركة.
٢- الانتاجية الجزئية لاجور العمل والطاقة والمواد الاولية .
٣- الانتاجة متعددة العوامل للعمل والطاقة .
٤- الفاعلية .

حل التمرين //

$$\text{الانتاجية الكلية} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{(\text{اجور العمل} + \text{كلفة الطاقة} + \text{كلفة المواد الاولية})}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٧٠٠٠٠٠ + ١٢٠٠٠٠ + ٨٠٠٠٠}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٩٠٠٠٠٠} = ٠,٧٧ \text{ وحدة / دينار من المدخلات}$$

م٢ / حساب الانتاجية الجزئية

$$\text{أ- انتاجية الاجور} = \frac{\text{المخرجات / وحدة}}{\text{قيمة الاجور (أو عدد ساعات العمل)}}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٧٠٠٠٠٠} = ٠,٩٩ \text{وحدة / دينار من الاجور}$$

$$\text{ب - انتاجية الطاقة} = \frac{\text{المخرجات / وحدة}}{\text{كمية الطاقة (أو كلفة الطاقة)}}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٨٠٠٠٠٠} = ٠,٨٧ \text{ وحدة / كيلو واط من الطاقة}$$

$$\text{جـ - انتاجية المواد الاولية} = \frac{\text{المخرجات / وحدة}}{\text{كمية المواد (أو قيمتها)}}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٣٧٠٠٠٠}$$

= ١,٨٧ وحدة / كغم من المواد الاولية

٣ - حساب الانتاجية متعددة العوامل للعمل والطاقة:

$$\text{انتاجية العمل والطاقة (متعددة العوامل)} = \frac{\text{المخرجات / وحدة}}{\text{كلفة العمل + كلفة الطاقة}}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{١٢٠٠٠٠ + ٧٠٠٠٠٠}$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٨٢٠٠٠٠}$$

= ٠,٨٥ وحدة / دينار للعمل والطاقة

٤ - حساب الفاعلية :

$$\text{الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٦٩٣٠٠٠}{٧٠٠٠٠٠} \times ١٠٠ = ٩٩\%$$

مثال//

البيانات التالية تتعلق باحدى المنشآت الصناعية لعام (٢٠١٧)

عدد الوحدات المنتجة	٥٠٠٠
المواد الاولية المستخدمة / كغم	٥١٠٠
كلفة المواد الاولية / دينار	٢٠٥٠٠
عدد ساعات العمل	٤٣٠٠
كلفة العمل المباشر	٥٢٠٠٠
الطاقة المستخدمة / كيلو واط	١٠٠٠٠
كلفة الطاقة المستخدمة / دينار	١٨٠٠٠
تكاليف اخرى	١٠٠٠٠
الطاقة المعيارية (المخططة) / وحدة	٧٠٠٠

المطلوب //

١- الانتاجية الكلية للشركة.
٢- انتاجية ساعات العمل .
٣- انتاجية الدينار من اجور العمل .
٤- انتاجية الكيلو غرام من المواد الاولية .
٥- الانتاجية متعددة العوامل للطاقة والمواد الاولية .
٦- الفاعلية .

حل التمرين//

١- الانتاجية الكلية = المخرجات الكلية / (كلفة المواد الاولية + كلفة العمل المباشر + كلفة الطاقة + تكاليف اخرى)

= ٥٠٠٠ / (١٠٠٠٠ + ١٨٠٠٠ + ٥٢٠٠٠ + ٢٠٥٠٠)

= ٥٠٠٠ / ١٠٠٥٠٠

= ٠,٠٥ وحدة / دينار من المدخلات

٢- انتاجية ساعات العمل = المخرجات الكلية / عدد ساعات العمل

= ٥٠٠٠ / ٤٣٠٠ = ١,٢ وحدة / ساعة

٣- انتاجية الدينار من اجور العمل = المخرجات / كلفة العمل

= ٥٠٠٠ / ٥٢٠٠٠ = ٠,٠٩ وحدة / دينار من الاجور

٤- انتاجية الكيلو غرام من المواد الاولية = المخرجات / كمية المواد الاولية المستخدمة

= ٥٠٠٠ / ٥١٠٠ = ٠,٩٨ وحدة / كغم من المواد

٥- الانتاجية متعددة العوامل للطاقة والمواد = المخرجات / (كلفة الطاقة + كلفة المواد)

= ٥٠٠٠ / (١٨٠٠٠ + ٢٠٥٠٠)

= ٥٠٠٠ / ٣٨٥٠٠

= ٠,١٣ وحدة / دينار من الطاقة والمواد

$$\text{٦- الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٥٠٠٠}{٧٠٠٠} \times ١٠٠ = \%٧١,٤$$

تمرين//

البيانات التالية تتعلق باحدى المنشآت الصناعية لعام (٢٠١٨)

عدد الوحدات المنتجة	٧٠٠٠
المواد الاولية المستخدمة / كغم	٥٨٠٠
كلفة المواد الاولية / دينار	٢٥٥٠٠
عدد ساعات العمل	٤٥٠٠
كلفة العمل المباشر	٥٨٠٠٠
الطاقة المستخدمة / كيلو واط	١٤٠٠٠
كلفة الطاقة المستخدمة / دينار	٢٠٠٠٠
تكاليف اخرى	١٠٠٠٠
الطاقة المعيارية (المخططة) / وحدة	٨٠٠٠

المطلوب //

١- الانتاجية الكلية.
٢- انتاجية ساعات العمل.
٣- انتاجية الدينار من اجور العمل.
٤- انتاجية الكيلو غرام من المواد الاولية.
٥- الانتاجية متعددة العوامل للطاقة والمواد الاولية.
٦- الفاعلية.

حل التمرين//

$$\text{١- الانتاجية الكلية} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{كلفة المواد الاولية + كلفة العمل المباشر + كلفة الطاقة + تكاليف اخرى}}$$

$$= \frac{٧٠٠٠}{٢٥٥٠٠ + ٥٨٠٠٠ + ٢٠٠٠٠ + ١٠٠٠٠}$$

$$= \frac{٧٠٠٠}{١١٣٥٠٠} = ٠,٠٦ \text{ وحدة / دينار من المدخلات}$$

$$\text{٢- انتاجية ساعات العمل} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{عدد ساعات العمل}}$$

$$= \frac{٧٠٠٠}{٤٥٠٠} = ١,٦ \text{ وحدة / ساعة}$$

٣- انتاجية الدينار من اجور العمل = المخرجات / كلفة العمل

= ٧٠٠٠ / ٥٨٠٠٠ = ٠,١٢وحدة / دينار من الاجور

٤- انتاجية الكيلو غرام من المواد الاولية = المخرجات / كمية المواد الاولية المستخدمة

= ٧٠٠٠ / ٥٨٠٠ = ١,٢ وحدة / كغم من المواد

٥- الانتاجية متعددة العوامل للطاقة والمواد = المخرجات / (كلفة الطاقة + كلفة المواد)

= ٧٠٠٠ / (٢٠٠٠٠ + ٢٥٥٠٠)

= ٧٠٠٠ / ٤٥٥٠٠

= ٠,١٥وحدة / دينار من الطاقة والمواد

٦- الفاعلية = (المخرجات الفعلية / المخرجات المخططة) × ١٠٠

= (٧٠٠٠ / ٨٠٠٠) × ١٠٠ = ٨٧,٥%

طرق زيادة الانتاجية:-

١- زيادة المخرجات وثبات المدخلات .
٢- ثبات المخرجات وتخفيض المدخلات .
٣- زيادة المخرجات بنسبة اكبر من الزيادة في المدخلات .
٤- تخفيض المدخلات بنسبة اكبر من تخفيض المخرجات .
٥- زيادة المخرجات وتخفيض المدخلات.

٣- الانتاجية والكفاءة الانتاجية :-

الانتاجية :- هي العلاقة ما بين المخرجات والمدخلات ، فهي تعبر عن المنتجات التي تحققت في زمن معين من استخدام عنصر واحد او مجموعة من عناصر الانتاج .

وتعرف الانتاجية ايضا بانها (مقياس لمدى الفاعلية في أداء الاعمال) أو(هي مؤشر لمدى الاستفادة من عناصر الانتاج) او (هي نسبة المخرجات الى أي من أو كل من المدخلات).

الكفاءة الانتاجية :- هي عبارة عن تطابق الانتاجية الفعلية مع الانتاجية المعيارية الخاصة بها .

$$\text{الكفاءة الانتاجية} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية}}{\text{الانتاجية المعيارية (المخططة)}} \times ١٠٠$$

ان الكفاءة الانتاجية تعني استمرار تحسين قدرة عنصر الانتاج بزيادة الانتاج كما ونوعا بنفس الامكانيات المتاحة .

ان زيادة الانتاجية لاتعني زيادة الكفاءة الانتاجية دوما ، بينما زيادة الكفاءة الانتاجية تعني دوما زيادة الانتاجية لانها تؤدي الى زيادة الانتاج اما باستخدام عنصر او عناصر الانتاج او بنسبة اكبر من نسبة الزيادة في العناصر المستخدمة.

تمرين/ قدمت اليك البيانات التالية المتعلقة باحد الشركات:

البيانات	الكمية
كمية المخرجات الفعلية / وحدة	٦٠٥٦٨٨
الاجور (كلفة العمل المباشر) / دينار	١٣٤١٨٠
كلفة المواد الاولية / دينار	١٣٤٣٦٤
رأس المال / دينار	٥٨٨٦٨٠
كمية المخرجات المخططة / وحدة	٥٠٠٤٨٥
الانتاجية المخططة للاجور	٦،٥
الانتاجية المخططة للمواد	٦،٨
الانتاجية المخططة لرأس المال	١،٢

المطلوب / حساب :

١- الانتاجية الكلية.

٢- الكفاءة الانتاجية لكل عنصر من عناصر الانتاج.

٣- الفاعلية.

حل التمرين /

م١/ حساب الانتاجية الكلية

$$\text{الانتاجية الكلية} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{كلفة العمل + كلفة المواد الاولية + رأس المال}}$$

$$= \frac{٦٠٥٦٨٨}{١٣٤١٨٠ + ١٣٤٣٦٤ + ٥٨٨٤٨٥}$$

$$= \frac{٦٠٥٦٨٨}{٧٥٨٢٢٤} = ٠,٧٠ \text{ وحدة/دينار}$$

١- حساب الكفاءة الانتاجية للاجور:

$$\text{انتاجية الاجور} = \frac{٦٠٥٦٨٨}{١٣٤١٨٠} = ٤,٥ \text{ وحدة / دينار}$$

$$\text{الكفاءة الانتاجية للاجور} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية للاجور}}{\text{الانتاجية المعيارية (المخططة)}} \times ١٠٠$$

$$\text{الكفاءة الانتاجية للاجور} = \frac{٤,٥}{٦,٥} \times ١٠٠ = ٦٩\%$$

ب- حساب الكفاءة الانتاجية للمواد الاولية:

$$\text{انتاجية المواد} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{كلفة المواد الاولية}} = \frac{٦٠٥٦٨٨}{١٣٤٣٦٤} = ٤,٥ \text{ وحدة / دينار}$$

$$\text{الكفاءة الانتاجية للمواد} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية للمواد}}{\text{الانتاجية المعيارية (المخططة) للمواد}} \times ١٠٠$$

$$\text{الكفاءة الانتاجية للمواد} = \frac{٤,٥}{٦,٨} \times ١٠٠ = ٦٦\%$$

جـ - حساب الكفاءة الانتاجية لرأس المال:

$$\text{انتاجية رأس المال} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{قيمة رأس المال}} = \frac{٦٠٥٦٨٨}{٥٨٨٦٨٠} = ١,٠٣ \text{ وحدة / دينار}$$

$$\text{الكفاءة الانتاجية لرأس المال} = \frac{\text{الانتاجية الفعلية لرأس المال}}{\text{الانتاجية المعيارية (المخططة) لرأس المال}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{١,٠٣}{١,٢} \times ١٠٠ = ٨٦\%$$

م٣/ حساب الفاعلية

$$\text{الفاعلية} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المخرجات المخططة}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٦٠٥٦٨٨}{٥٠٠٤٨٥} \times ١٠٠ = ١٢١\%$$

مفهوم دراسات الجدوى :- مجموعة الاساليب العلمية التي تستخدم لجمع وتحليل البيانات والتوصل الى نتائج تحدد مدى صلاحية المشروع موضوع الدراسة أو هي الفحص الدقيق للنواحي الفنية والتجارية والتنظيمية والادارية للمشروع بهدف ابراز المعلومات اللازمة ان كان المشروع يمكن تنفيذه وفق الاسس العلمية أو عدم اقامته ، لذلك فهي بمثابة تقرير تفصيلي يتناول وصف لفكرة المشروع وتحليل لكافة الانشطة فيه بحيث تمد القائم بأساس اقتصادي وفني وتسويقي يمكنه من اتخاذ قرار اقامة المشروع من عدمه . ودراسات الجدوى عملية مستمرة لاتشمل المشروعات الجديدة فقط وانما تشمل المشروعات القائمة والمستجدة ، وهي تشمل المشاريع الكبيرة والصغيرة

اهمية دراسات الجدوى :-

ان لدراسات الجدوى اهمية كبيرة نظرا لما يأتي :-

١- يعد الاستثمار ارتباطا ماليا يهدف الى تحقيق منافع متوقعة مستقبلا ولان تكاليف المشروعات الاستثمارية كبيرة فان الادارة ترغب في التعرف على الاموال التي تحتاج اليها في الفترات المقبلة لتقوم بتوفيرها .

٢- ترتبط المنشآت في اغلب الاحيان باصول متخصصة لمدة طويلة من خلال المشروعات الاستثمارية مما يترتب عليه مرور فترة زمنية طويلة لتغطية واسترداد التكاليف الخاصة بهذه الاصول من خلال عمليات التشغيل والنشاط التجاري .

٣- ان اختيار الاصول الثابتة المتخصصة يؤثر على الطاقة الانتاجية للمشروع وعلى طبيعة المنتجات وتكاليف النشاط الجاري تأثيرا طويل المدى .

٤- حدوث بعض التغيرات في الظروف الاقتصادية أو في ظروف التشغيل خلال الحياة الانتاجية للمشروع الاستثماري .

ويمكن تحديد اهمية دراسات الجدوى للمستثمر الخاص وللدولة كالاتي :-

أ- بالنسبة للمستثمر الخاص :-

١- يحتاج المستثمر قبل دخوله في مشروع جديد الى تحديد مدى صلاحيته لتحقيق اهدافه .

٢- المفاضلة بين عدد من المشروعات البديلة المطروحة عليه لاختيار افضلها .

٣- الحصول على ترخيص الدولة لانشاء وظهور المشروع .

٤ -الحصول على احتياجات المشروع المالية ، اذ تقوم الجهات التمويلية (المصارف مثلا) باجراء دراسة انتقادية لتحديد الجدوى وتقييمها وذلك قبل اقرار التمويل المطلوب بوساطة المستثمر .

ب- بالنسبة للمستثمر العام :-

١- تستطيع الدولة عن طريق دراسات الجدوى ترتيب المشروعات العامة حسب درجة حيويتها والحاجة اليها وبالتالي القيام بتنفيذ المشروعات ذات المصلحة العامة الاكبر .

٢- من خلال دراسة الجدوى يمكن تحديد شكل المشرو ع وتعريفه بدقة .

٣- ان الاساس التي تستند عليه الدولة في منح رخصة انشاء المشروع هو التأكد من ان الاعباء الاجتماعية التي يتسبب فيها المشروع للمجتمع اقل مايمكن ، وان العوائد والمنافع الاجتماعية التي يحققها المشروع للمجتمع اكبر ما يمكن .

انماط دراسات الجدوى للمشروع :-

١- دراسة الجدوى البيئية :-

وهي التأكد من مدى توافق واسجام المشروع مع البيئة المحلية ، القومية والدولية التي يعيش فيها ويتعامل معها حيث ان ظهور المشروع واقراره واستمراره لا يمكن ان يتم الا اذا كان متماشيا مع المتطلبات البيئية من النواحي السياسية ، القانونية ، الاجتماعية ، الاقتصادية ، الثقافية ، الفكرية والفنية أي أن تكون افكار المشروع تحليلا لمقومات البيئة .

٢- دراسة الجدوى التسويقية :-

تبدأ دراسة الجدوى التسويقية للمشروع المراد تقديمه للسوق من خلال التنبؤ بما سيكون عليه الطلب على المنتجات وفيما اذا كان هناك عملاء قادرين وراغبين في شراء السلع التي سينتجها المصنع المقترح انشاؤه ، اذ يتم في هذه المرحلة تحديد وتعريف المشروع بشكل دقيق عن طريق تحديد المزيج التسويقي

بما يتضمنه من تحديد نوع المنتج وخصائصه من الناحية الفنية (مواصفات المنتج ، السعر ، التوزيع والترويج)

٣- دراسة الجدوى الهندسية والفنية :-

يقصد بالدراسة الهندسية ، كافة الدراسات المرتبطة بالتكنولوجيا التي سوف يستخدمها المشروع في انتاج منتجاته من سلع وخدمات وتتضمن الدراسات الفنية تحديد حجم الانتاج ، حجم المشروع ، اختيار موقع المشروع ، تحديد العمليات الانتاجية والمسالك التكنولوجية ، تقدير احتياجات المشروع من الافراد والاثاث والمهمات الادارية ووسائل النقل الداخلي وتقدير تكاليف التأسيس .

٤- دراسة الجدوى المالية :-

بعد الانتهاء من الدراسة الهندسية والفنية للمشروع وتحديدها بشكل تقديرات الاصول اللازمة لانشاء وتأسيس وتشغيل المشروع فان دراسة الجدوى المالية تقوم بتحويل تلك التقديرات الى تقديرات كلفوية سواء كانت تقديرات خاصة بالانشاء او تكاليف استثمارية اللازمة لاقامة المشروع وتجهيزه حتى يصبح صالحا لبدء التشغيل أو سواء كانت خاصة بتكاليف التشغيل اللازمة للانتاج والتشغيل (وهي التكاليف اللازمة لاستخدام وتشغيل الطاقة التي تم خلقها) ومنها يمكن الحصول على تقديرات الاموال المطلوبة للمشروع في شكل رأسمال ثابت وعامل وبناء على ذلك يتم تحديد الشكل القانوني للمشروع ومن ثم يتم تحديد شكل الملكية ، وايضا يتم تحديد مقدار المال المملوك ومقدار المال المقترض (هيكل التمويل) . وتحديد مواعيد سداد المال المقترض وذلك عن طريق اعداد كشوف تمثل التدفق النقدي في مرحلة التأسيس والانشاء ثم في مرحلة التشغيل .

٥- دراسة الجدوى التجارية :-

تهتم بتحديد ربحية المشروع وذلك عن طريق مجموعة من المعايير التي يطلق عليها معايير الاستثمار . وهذه المعايير منها ماهو مناسب للمشروع الواحد ومنها ماهو مناسب للمشروعات المتعددة وهذه المعايير هي :-

١- فترة الاسترداد . ٢- المعدل المتوسط للعائد . ٣- صافي القيمة الحالية . ٤- تحليل التكلفة والعائد.
٥- المعدل الداخلي للعائد . ٦- تحليل الحساسية .

٦- دراسة الجدوى الاجتماعية :-

في هذه المرحلة يتم تحديد العائد الاجتماعي الذي يتحقق من المشروع بشكل منافع اجتماعية تعود على المجتمع كتشغيل افراد المجتمع وحل مشكلة البطالة أو التقليل من الاستيرادات أو زيادة التصدير للخارج وبالتالي توفير عملات صعبة تساهم في حل المشكلات الخاصة بتوازن ميزان المدفوعات أو الضرائب التي يسددها المشروع للدولة وبالتالي يساهم المشروع في تمويل الموازنة العامة للدولة ، اضافة الى التأكد من ان المشروع لن يكون له آثار اجتماعية تتحملها الدولة (المجتمع) في شكل تلوث البيئة أو زيادة معدلات البطالة . هذا ويمكن حصر الجوانب التي تهتم بها الدراسة الاجتماعية فيما يأتي :-

أ- اثر المشروع على عدالة توزيع الدخل وتأثيره على الفئات الاجتماعية ذات الدخل المحدود بالمجتمع .
ب- حاجة المشروع من العملات الاجنبية واثره على ميزان المدفوعات ومقدار ما يوفره المشروع من العملات الاجنبية عن طريق انتاجه منتجات بديلة .
ج- دور المشروع في خلق فرص عمالة جديدة .

الاعتبارات الاساسية في تقييم المشروع الصناعي :-

تتم عملية تقييم المشاريع الصناعية من الناحية المادية بعد الانتهاء من دراسة الجدوى للمشاريع الا ان هذه العملية تواجه الكثير من المعوقات اهمها : -

١- صعوبة فصل النتائج المتداخلة بسبب تعدد العوامل الدخلة في المشروع الصناعي وكثرة تشابك وتعدد هذه العوامل الامر الذي يؤدي الى صعوبة تشخيص الآثار المترتبة على كل عامل.
٢- صعوبة الحصول على البيانات على البيانات الاحصائية الدقيقة .
٣- صعوبة تحديد المدى الاقليمي للمشروع الصناعي .
٤- صعوبة حصر الصناعات على مدى الخطة الخمسية واجراء الدراسات لتقدير الطلب السوقي والتوقعات لكل منتج من المنتجات خلال فترة الخطة.

الشروط الواجب توفرها لاجراء عملية التحليل والتقويم للمشروع الصناعي:-

١- المعرفة الدقيقة لحجم الموارد اللازمة لتنفيذ وتشغيل المشروع سواء كانت تلك الموارد ضمن الحدود الاقليمية للبلد ام خارج الحدود الاقليمية (الاسواق الخارجية) وهذا يتطلب التحديد الدقيق للنقد الاجنبي اللازم لتوفير تلك الموارد.
٢- وضوح طبيعة وحجم مخرجات المشروع من السلع والخدمات أي الطاقة الانتاجية .
٣- الدراسة المتكاملة للجدوى المتعلقة بالمشروع المقترح بانواعها.
٤- المعرفة التفصيلية لمراحل تنفيذ المشروع وعمره الانتاجي .
٥- قابلية مستلزمات المشروع (مدخلاته ومخرجاته) للقياس والتقييم .

التقييم المالي للمشروع الصناعي:-

ان التقييم المالي للمشروع الصناعي يتطلب اعداد كافة البيانات المالية للمشروع والمتعلقة بتكاليف الانتاج وسعر البيع والتدفقات النقدية لكل سنة من سنوات عمر المشروع وميزانية المشروع وكذلك معرفة المدخلات والمخرجات وقياسها بالاسعار السائدة والمتوقعة في وقت اعداد دراسة المشروع ولذلك استخدمت عدة معايير للتقويم وتصنف الى مجموعتين هي:-

المجموعة الاولى:- المعايير التي لاتأخذ بنظر الاعتبار القيمة الزمنية للنقود وهي:-

١- فترة الاسترداد . ٢- معدل العائد المحاسبي .

المجموعة الثانية:- المعايير التي تأخذ بنظر الاعتبار القيمة الزمنية للنقود وهي:-

١- صافي القيمة الحالية . ٢- معدل العائد الداخلي .

اولا- فترة الاسترداد:-

يقصد بفترة الاسترداد الفترة الزمنية المطلوبة لاسترداد (لاعادة) مجموع تكاليف الاستثمار الاصلي (أي مجموع البالغ المستثمرة طول عمر المشروع) عن طرق الايرادات النقدية المنتظرة من ذاك الاستثمار وتتحدد كالآتي:-

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{\text{الكلفة الاستثمارية للمشروع (النفقات الرأسمالية)}}{\text{الايراد السنوي للمشروع (التدفق النقدي + الاندثار)}}$$

ووفقا لهذه الطريقة يفضل المشروع الذي يمكن استرداد كلفته في اقصر مدة ممكنة .

ملاحظة:- في حالة الايرادات غير المنتظمة يتم حساب معدل الايراد باستخدام المعادلة التالية:-

$$\text{معدل الايراد} = \frac{\text{مجموع الايرادات}}{\text{عدد السنوات}}$$

مثال:- (في حالة الايرادات المنتظمة)

افترض ان الكلفة الاستثمارية لاحد المشاريع تبلغ (٢٤٠٠٠٠٠٠) وقد قدر معدل الايراد السنوي (٥٥٠٠٠٠٠) دينار ، وقيمة الاندثار (٥٠٠٠٠٠) ، ماهي فترة الاسترداد؟

الحل :-

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{٢٤٠٠٠٠٠٠}{٥٥٠٠٠٠٠ + ٥٠٠٠٠٠} = ٥ \text{ سنوات}$$

مثال:- (في حالة الايرادات غير المنتظمة)

مشروع صناعي كلفة انشائه (٢٠٠٠٠٠٠٠) دينار يحقق ايرادا سنويا كما موضح بالجدول التالي:-

السنة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الابراد/دينار	٣٠٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠	٦٠٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠٠	٩٠٠٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠٠

الحل:-

$$\text{معدل الايراد} = \frac{\text{مجموع الايرادات}}{\text{عدد السنوات}}$$

$$= \frac{٣٠٠٠٠٠٠+٥٠٠٠٠٠٠+ ٤٠٠٠٠٠٠ + ٦٠٠٠٠٠٠+ ٧٠٠٠٠٠٠ + ٩٠٠٠٠٠٠ + ٨٠٠٠٠٠٠}{٧}$$

$$= \frac{٤٢٠٠٠٠٠٠}{٧} = ٦٠٠٠٠٠٠ \text{ دينار}$$

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{٢٠٠٠٠٠٠٠}{٦٠٠٠٠٠٠} = ٣,٣ \text{ سنة}$$

ثانيا- معدل العائد المحاسبي (متوسط معدل العائد) أو العائد على الاستثمار:-

وهو عبارة عن سعر الفائدة الذي يجعل القيمة الحالية لصافي العوائد النقدية المتوقعة من الاستثمار المقترح مساوية للقيمة الحالية للاستثمار المبدئي اللازم لهذا الاقتراح . وبتعبير آخر فان هذه الطريقة تهدف للوصول الى اقصى سعر فائدة ممكن للاقتراح دفعه على الاموال المستثمرة مع استرداد الاستثمار بالكامل في نهاية الحياة الانتاجية للبديل المقترح ويتم حسابه كالآتي:-

$$\text{العائد على الاستثمار} = \frac{\text{صافي الربح}}{\text{كلفة الاستثمار}} \times ١٠٠$$

ويمكن ان يتم حسابه عن طريق صافي مجموع الاصول أو عن طريق صافي حق الملكية:-

$$\text{ـ العائد على الاستثمار} = \frac{\text{صافي الربح}}{\text{صافي مجموع الموجودات}} \times ١٠٠$$

$$\text{العائد على الاستثمار} = \frac{\text{متوسط صافي الربح}}{\text{صافي حقوق الملكية}} \times ١٠٠$$

فالمشروع الذي يعطي اكبر عائد يعتبر افضل المشروعات .

مثال:- يراد انشاء مشروع استبدال وتطوير مكائن ومعدات أحد المصانع لانخفاض كفاءتها الانتاجية نتيجة التقادم أو استبدالها بمكائن ذات تكنولوجيا متطورة وقد كانت المؤشرات الاقتصادية كالاتي :-

الكلفة الاستثمارية (٥٠٠٠٠٠٠) دينار ، رأسمال التشغيل لمدة شهرين (١٣٩٠٠٠٠) دينار ، الارباح السنوية (٦٠٦٥٠٠٠) دينار، الاندثارات السنوية للمشروع الجديد (٧٤٣٠٠٠) دينار.

المطلوب:- فما هي فترة الاسترداد للمشروع وما هو معدل العائد على رأس المال المستثمر؟

الحل:-

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{\text{الكلفة الاستثمارية الكلية (كلفة الاستثمار + رأسمال التشغيل)}}{\text{الايراد النقدي (التدفق النقدي + الاندثار)}}$$

$$= \frac{١٣٩٠٠٠٠ + ٥٠٠٠٠٠٠}{٧٤٣٠٠٠ + ٦٠٦٥٠٠٠} = \frac{٦٣٩٠٠٠٠}{٦٨٠٨٠٠٠} = ٠,٩٤ \text{ سنة}$$

$$\text{العائد على الاستثمار} = \frac{\text{صافي الربح}}{\text{الكلفة الاستثمارية}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٦٠٦٥٠٠٠}{٦٣٩٠٠٠٠} \times ١٠٠ = ٠,٩٥$$

تمرين // يرغب احد المستثمرين الاستثمار بمشروعين ، وقد توفرت البيانات التالية:-

الكلفة الاستثمارية للمشروع الاول تقدر بـ (٢٥٠٠٠٠٠) دينار ، أما المشروع الثاني فان كلفته الاستثمارية (٣٧٥٠٠٠٠) دينار ، أما الايرادات المتوقعة من المشروعين فقد قدرت كالاتي:-

المشروع	الايرادات السنوية			
	١	٢	٣	٤
١	٧٥٠٠٠٠	٨٥٠٠٠٠	٦٥٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠
٢	٩٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠	٦٥٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠

المطلوب // حساب فترة الاسترداد والعائد على الاستثمار وتحديد أي المشروعين أفضل.

حل التمرين//

المشروع الاول:-

$$\text{معدل الايراد} = \frac{\text{مجموع الايرادات}}{\text{عدد السنوات}}$$

$$= \frac{٧٥٠٠٠٠ + ٨٥٠٠٠٠ + ٦٥٠٠٠٠ + ٨٠٠٠٠٠}{٤}$$

$$= \frac{٣٠٥٠٠٠٠}{٤} = ٧٦٢٥٠٠ \text{ دينار}$$

$$\text{١- فترة الاسترداد} = \frac{\text{الكلفة الاستثمارية للمشروع}}{\text{معدل الايراد السنوي للمشروع}}$$

$$= \frac{٢٥٠٠٠٠٠}{٧٦٢٥٠٠} = ٣,٢ \text{ سنة}$$

$$\text{٢- العائد على الاستثمار} = \frac{\text{صافي الربح (معدل الايراد)}}{\text{الكلفة الاستثمارية}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٧٦٢٥٠٠}{٢٥٠٠٠٠٠} \times ١٠٠ = ٣١\%$$

المشروع الثاني:-

$$\text{معدل الايراد} = \frac{\text{مجموع الايرادات}}{\text{عدد السنوات}}$$

$$= \frac{٩٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠٠٠٠ + ٦٥٠٠٠٠ + ٨٠٠٠٠٠}{٤}$$

$$= \frac{٣٣٥٠٠٠٠}{٤} = ٨٣٧٥٠٠ \text{ دينار}$$

الكلفة الاستثمارية للمشروع

١- فترة الاسترداد = $\frac{\text{}}{\text{معدل الايراد السنوي للمشروع}}$

$$= \frac{٣٧٥٠٠٠٠}{٨٣٧٥٠٠} = ٤,٥ \text{ سنة}$$

٢- العائد على الاستثمار = $\frac{\text{صافي الربح (معدل الايراد)}}{\text{الكلفة الاستثمارية}} \times ١٠٠$

$$= \frac{٨٣٧٥٠٠}{٣٧٥٠٠٠٠} \times ١٠٠ = ٢٢\%$$

المفاضلة بين المشروعين

المشروع	فترة الاسترداد	العائد على الاستثمار
١	٣,٢	٣١%
٢	٤,٥	٢٢%

المشروع الاول هو الافضل لان فترة استرداد كلفته اقل والعائد على الاستثمار اعلى.

ثالثا: صافي القيمة الحالية :-

وهي تمثل الفرق بين القيمة الحالية للتدفقات النقدية المتوقعة للمشروع خلال حياته الانتاجية والقيمة الحالية للتكاليف (المصروفات التي تنفق على المشروع). فاذا كان الفرق موجب فان المشروع جيد ويحقق عائد من عملية الاستثمار ، أما اذا كان الفرق سالب فهناك خسارة في المشروع . وفي حالة تعدد المشروعات الاستثمارية يمكن ترتيبها تفاضليا على أساس صافي القيمة الحالية للتدفقات النقدية والمشروع الذي يحقق أكبر قيمة حالية موجبة يكون ترتيبه الاول ويليه المشروع الذي يحقق ثاني قيمة حالية موجبة وهكذا. ويتم احتساب صافي القيمة الحالية بالمعادلة التالية:-

صافي القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفقات النقدية ــ كافة الاستثمار المبدئي.

$$\text{صافي القيمة الحالية} = \text{مجـ} \frac{\text{م س}}{(١+\text{ع})^{\text{س}}} - \text{ك}$$

حيث أن س = التدفق النقدي المتوقع للسنة (س)

ع = معدل الخصم

ك = كلفة الاستثمار

مثال:- ترغب إحدى المنشآت الصناعية الدخول في مجال استثماري جديد وقد كانت التدفقات النقدية المتوقعة على مدى الحياة الانتاجية للمشروع البالغة (٥) سنوات كما يلي:

السنوات	١	٢	٣	٤	٥
صافي التدفق النقدي	٢٠٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠٠

علما ان تكلفة الاستثمار المبدئي (٨٠٠٠٠٠٠) دينار ومعدل الخصم (١٢%)

المطلوب / احسب صافي القيمة الحالية

السنة	الايراد السنوي	معامل القيمة الحالية بسعر خصم (١٢%)	القيمة الحالية للتدفقات النقدية (الايراد السنوي × معامل القيمة الحالية)
١	٢٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠،١٢)^{١}}$ = ٠,٨٩٣	١٧٨٦٠٠٠
٢	٤٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠،١٢)^{٢}}$ = ٠,٧٩٧	٣١٨٨٠٠٠
٣	٤٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠،١٢)^{٣}}$ = ٠,٧١٢	٢٨٤٨٠٠٠
٤	٤٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠،١٢)^{٤}}$ = ٠,٦٣٦	٢٥٤٤٠٠٠
٥	٥٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠،١٢)^{٥}}$ = ٠,٥٦٨	٢٨٤٠٠٠
المجمـــــــوع			١٣٢٠٦٠٠٠

$$\text{صافي القيمة الحالية} = \text{مجـ} \frac{\text{م س}}{(١+\text{ع})^{\text{س}}} - \text{ك}$$

= ١٣٢٠٦٠٠٠ ـ ٨٠٠٠٠٠٠ = + ٥٢٠٦٠٠٠ دينار

المشروع جيد ويحقق عوائد على الاستثمار لان صافي القيمة الحالية موجبة

تمرين/ توفرت لديك البيانات التالية عن احد المشاريع:
الكلفة الاستثمارية (٧٠٠٠٠٠٠) دينار. قدرت الايرادات المتوقعة للمشروع كالآتي:

السنة	١	٢	٣	٤	٥
الايراد/دينار	٢٠٠٠٠٠٠	٢٢٠٠٠٠٠	٢٦٠٠٠٠٠	٢٥٠٠٠٠٠	٢٣٠٠٠٠٠

المطلوب/ حساب
١- فترة الاسترداد.
٢- العائد على الاستثمار.
٣- صافي القيمة الحالية بسعر خصم (١٠ %) وتقرير هل المشروع جيد أم لا.

حل التمرين :

$$\text{معدل الايراد} = \frac{\text{مجموع الايرادات}}{\text{عدد السنوات}}$$

$$= \frac{٢٠٠٠٠٠٠+٢٢٠٠٠٠٠+٢٦٠٠٠٠٠+٢٥٠٠٠٠٠+٢٣٠٠٠٠٠}{٥}$$

$$= \frac{١١٦٠٠٠٠٠}{٥} = ٢٣٢٠٠٠٠ \text{ دينار}$$

$$\text{١- فترة الاسترداد} = \frac{\text{الكلفة الاستثمارية للمشروع}}{\text{معدل الايراد السنوي للمشروع}}$$

$$= \frac{٧٠٠٠٠٠٠}{٢٣٢٠٠٠٠} = ٣ \text{ سنة}$$

$$\text{٢- العائد على الاستثمار} = \frac{\text{صافي الربح (معدل الايراد)}}{\text{الكلفة الاستثمارية}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٢٣٢٠٠٠٠}{٧٠٠٠٠٠٠} \times ١٠٠ = ٠,٩٥$$

٣- صافي القيمة الحالية :

السنة	الايراد السنوي	معامل القيمة الحالية بسعر خصم (١٠%)	القيمة الحالية للتدفقات النقدية (الايراد السنوي × معامل القيمة الحالية)
١	٢٠٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠,١٠)^{١}}$ = ٠,٩٠٩	١٨١٨٠٠٠
٢	٢٢٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠,١٠)^{٢}}$ = ٠,٨٢٦	١٨١٧٢٠٠
٣	٢٦٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠,١٠)^{٣}}$ = ٠,٧٥١	١٩٥٢٦٠٠
٤	٢٥٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠,١٠)^{٤}}$ = ٠,٦٨٣	١٧٠٧٥٠٠
٥	٢٣٠٠٠٠٠	$\frac{١}{(١+٠,١٠)^{٥}}$ = ٠,٦٢١	١٤٢٨٣٠٠
المجمـــــــوع			٨٧٢٣٦٠٠

$$\text{صافي القيمة الحالية} = \text{مجـ} \frac{\text{م س}}{(١+\text{ع})^{\text{س}}} - \text{ك}$$

= ٨٧٢٣٦٠٠ ـ ٧٠٠٠٠٠٠ = + ١٧٢٣٦٠٠ دينار

المشروع جيد ويحقق عوائد على الاستثمار لان صافي القيمة الحالية موجب

اختيار موقع المشروع الصناعي والعوامل المؤثرة فيه:-

ان موقع المصنع وتصميم البناية المخصصة له يؤثران على ترتيب المصنع . ويعد قرار تحديد موقع المصنع من اهم القرارات التي تواجه الادارة وتستلزم اجراء دراسة مستفيضة وتقييم كافة المواقع البديلة لاختيار الموقع الامثل الذي يستطيع تحقيق نسبة العائد على الاستثمار المطلوبة في المدى الطويل. ان اختيار الموقع المناسب يجب ان يتم وفقا لأسس علمية لكي يمكن تجنب الآثار الضارة الاقتصادية والاجتماعية كما ان للموقع اثر في اجمالي الكلفة التشغيلية (الانتاج والتسويق) وذلك بالنظر لاختلاف كلفة النقل للمواد الاولية والمستلزمات الانتاجية الاخرى .

اما في حالة المصنع القائم فان موقعه يمثل مشكلة مستمرة اذ ينبغي اعادة تقييم هذا الموقع من وقت لاخر كلما تغيرت ظروف المنافسة او اذا ما رغبت الادارة زيادة الطاقة الانتاجية للمصنع القائم حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال الاضافة الى المصنع القائم أو اقامة المصنع الجديد في موقع اخر أو بيع المصنع القائم وإعادة توطين المصنع الجديد .

العوامل المؤثرة في اختيار موقع المشروع الصناعي :-

١- القرب من الطرق الرئيسية :- من الافضل اختيار موقع المصنع بالقرب من الطرق السريعة ذات النوعية الجيدة لانها تؤدي الى تسهيل عملية نقل المواد الاولية والحصول على القوى العاملة وكذلك علاقة الطرق السريعة بالاسواق . الاجور المدفوعة للعمال يعد عاملا اساسيا في اختيار الموقع وخاصة في المنشآت التي تكون فيها تكاليف العمل كبيرة وتشكل نسبة عالية من تكاليف المصنع، حيث يرتبط مستوى الاجور بمستوى تكاليف المعيشة في الموقع.

٢- توفر القوى العاملة :- ان مستوى المعين .اضافة الى مستوى الانتاجية الذي يتم الحصول عليه من العمال في المنطقة تعتبر من العوامل التي ينبغي اخذها بنظر الاعتبار عند اختيار موقع المصنع .

٣- القرب من السوق :- ان التكاليف والوقت المطلوب لنقل المنتجات الى المستهلكين (الاسواق) يعد من العوامل الاساسية في اختيار موقع المصنع اذ يساعد قرب موقع المصنع من السوق على توفير الخدمات المناسبة للمستهلكين وتوفير جزء كبير من تكاليف النقل .

٤- القرب من مصادر المواد الاولية :- يفضل ان يكون موقع المصنع بالقرب من مصادر المواد الاولية وخاصة بالنسبة للشركات الصناعية التي تستخدم موادا اولية سريعة التلف أو اذا كانت من الصعب تحريكها (ثقيلة) أو الصناعات التي تفقد المواد الاولية فيها جزا كبيرا من وزنها في العملية الصناعية لذلك تحتاج الى كميات كبيرة من المواد الاولية .

٥- القرب من المصانع المتشابهة في نفس الصناعة :- من العوامل المهمة في اختيار موقع المصنع الجديد ان يكون قريبا من المصانع الاخرى التابعة لنفس المنشأة الصناعية اذ ان وجود معظم مصانع المنشأة قريبة من بعضها يؤدي الى تسهيل عمليات الاشراف على الانشطة المختلفة من قبل الادارة العليا والاستثمار الامثل للوقت .

٦- توفر الارض والتكاليف الخاصة بها :- تعد تكاليف الارض من العوامل الرئيسية المؤثرة في اختيار موقع المصنع كما ان عملية اختيار المنطقة المناسبة للارض من حيث طبيعتها وصلاحيتها لاقامة المباني عليها وتحملها للالات والمعدات التي تستخدمها الصناعة المعينة من العوامل المهمة جدا.

٧- النقل :- ينبغي على موقع المصنع في المكان الذي تتوافر فيه وسائل النقل الملائمة للاستفادة من مزايا انخفاض تكلفة نقل المواد الاولية وخاصة الثقيلة منها .

٨- وفرة مصادر المياه :- يعد موقع المصنع الذي يقع بالقرب من مصادر المياه من العوامل الاساسية التي ينبغي اخذها بنظر الاعتبار وخاصة في الصناعات التي تتطلب كميات كبيرة من المياه كصناعة المستحضرات الصيدلانية والنسيجية . كما انه لابد من مراعاة التلوث الذي تحدثه تلك الصناعات الناتجة عن صعوبات عمليات التشغيل.

٩- القرب من مصادر القوى المحركة :- ان هذا العامل يعد من العوامل الاساسية المؤثرة في اختيار موقع المصنع خاصة بالنسبة للشركات التي تستعمل كميات هائلة من القوى المحركة . وتفضل بعض الشركات الصناعية انشاء وحدة لتوليد الكهرباء لتشغيلها في حالة انقطاع التيار الكهربائي الرئيسي حتى لا تتوقف مصانعها .

١٠- الابتعاد عن المواقع الخطرة :- ان بعض الشركات الصناعية وخاصة في مجال التصنيع العسكري والستراتيجي تقتضي ان يكون موقعها بعيدا عن الاعتداءات العسكرية لتأمينها ، كذلك تقتضي القوانين إبعاد هذه الصناعات عن المناطق ذات الكثافة السكانية العالية لغرض تأمين السكان والصناعات الاخرى من الاصابات التي قد تتعرض لها بسبب حدوث انفجارات في مصانعها .

١١- الاعفاءات الضريبية :- ان مقدار ونوعية الضرائب المفروضة لها اثر كبير في اختيار الوقع اذ قد تمنح بعض المناطق اعفاءات ضريبية لجذب الصناعة اليها .

١٢- المناخ :- يفضل ان يتم اختيار موقع المصنع في منطقة ذات مناخ يؤمن متطلبات انتاج معينة ، ونادرا ما يؤثر هذا العامل على موقع المصنع اذ في المصانع التي تتطلب منتجاتها درجة حرارة ورطوبة وتهوية معينة يمكن توفير المكيفات لتأمين الظروف المطلوبة .

١٣- الدفاع الوطني :- يتأثر اختيار مواقع بعض المصانع التي تنتج السلع الستراتيجية والحربية بالسياسة التي تتبعها الدولة بالنسبة لضرورة انتشار هذه المصانع وعدم تركيزها في منطقة أو مكان معين حفاظا عليها ، وكاجراءات احترازية وتحفظية لامن هذه المصانع وتوفير ظروف الحماية اللازمة لها .

١٤- التسهيلات الخدمية :- ينبغي اختيار موقع المصنع في المكان الذي تتواجد فيه المدارس واماكن العبادة والمستشفيات والمساكن والخدمات الامنية وتوفير وسائل الترفيه والتسلية وغيرها وذلك من اجل العاملين بالمصنع وعائلاتهم .

١٥- السيطرة على التلوث :- ان السيطرة على التلوث من العومل المهمة التي يجب مراعاتها عند اختيار الموقع للمشروعات الصناعية وذلك للحفاظ على البيئة من التلوث وتأمين الصحة العامة للمواطنين .

الاتجاهات الحديثة في اختيار موقع المشروع الصناعي :-

ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية اتجاهات حديثة في تحديد واختيار موقع المشروعات الصناعية يمكن تلخيصها بألآتي :-

١- اقامة المصانع في اماكن بعيدة عن المدن الكبيرة أي الاستيطان في ضواحي المدن ، ويحقق هذا الاتجاه مزايا عديدة منها :-

أ- يمكن الحصول على مساحات واسعة من الارض بكلفة قليلة نسبيا لغرض اقامة المصنع كذلك سهولة توسيع المصنع مستقبلا .

ب- تأمين المشاركة الفعالة في تخفيف حدة المواصلات في نطاق المدن الرئيسية والتي تعاني معظمها من مشكلة المواصلات والكثافة السكانية العالية .

ج- يؤدي الى عدم تلوث البيئة المحيطة .

٢- تركيز المصانع في مناطق خاصة يطلق عليها المراكز الصناعية المخططة حيث يضم كل مركز صناعي مجموعة من المصانع في منطقة معينة ومجموعة من مراكز التوزيع .

٣- توزيع مصانع مشروع معين في مناطق عديدة وذلك من اجل الدخول في اسواق جديدة ولتقديم خدمة مناسبة وسريعة للمستهلكين ، ان عملية توزيع مصانع مشروع معين كألاتي :-

أ- الطريقة الأفقية :- حيث يقام كل مصنع فرعي لصنع سلعة تامة أو عدد من السلع ، فيبدأ بالمواد الاولية وينتهي بالسلعة التامة الصنع .

ب- الطريقة العمودية :- تكون الفكرة الاساسية قيام المصانع الفرعية لصنع الاجزاء والتجميعات الفرعية بدلا من المصانع الرئيسية . كما تتولى المصانع الفرعية شحن الاجزاء والتجميعات الفرعية الى المصانع الرئيسية التي تنجز حينئذ العمليات التجميعية للسلعة .

وفي عصرنا الراهن اصبحت عملية اختيار مواقع المشروعات الصناعية في الدول الاخرى أو ما يسمى بعملية تصدير رأس المال احدى السمات الحيوية للاتجاهات الحديثة في اختيار مواقع المشروعات ، حيث تقوم كثير من المنشآت الصناعية في الدول الصناعية كالولايات المتحدة الامريكية ، بريطانيا ، اليابان ، فرنسا ، باقامة مصانع أو شركات فرعية في دول اخرى يطلق عليها في الوقت الحاضر اصطلاح الشركات العالمية متعددة الجنسية وتكمن الدوافع الاساسية وراء ذلك بالآتي :-

١- توفر القوى العاملة الرخيصة نسبيا .
٢- توفر المواد الاولية .
٣- القرب من الاسواق وتقليل تكاليف تسويق السلعة .
٤- المنافسة الشديدة بين الدول لغرض احكام السيطرة على الاسواق المحلية والعالمية باقل التكاليف التي تساهم في الحفاظ على ديمومة وجودهم لمواجهة المنافسة .

الطرق الكمية لاختيار موقع المشروع الصناعي :-

اولا- طريقة تقييم العوامل النوعية .

ثانيا- طريقة تحليل نقطة التعادل الموقعية.

ثالثا- طريقة القيمة المتوقعة .

اولا- طريقة تقييم العوامل النوعية :-

وفقا لهذه الطريقة يتم تحديد العوامل النوعية المؤثرة على الموقع ثم تخصيص قيم كمية لكل عامل من العوامل النوعية المرتبطة بكل بديل من البدائل ويتم استنتاج مجموعة النقاط المؤلفة للعامل حيث يمكن استخدامها كأساس للمقارنة ويتم اختيار الموقع الذي يجمع اكبر عدد من النقاط . ويمكن توضيح الاجراءات المتبعة في هذه الطريقة كالآتي :-

١- تكوين قائمة للعوامل ذات الصلة بالموقع .

٢- تخصيص وزن لكل عامل من العوامل لتأشير الاهمية النسبية لكل عامل من العوامل ويجب ان يكون اجمالي الاوزان (١،٠٠) .

٣- تخصيص مقياس مدرج لكل عامل (من صفر – ١٠٠نقطة).

٤- تحديد مجموع النقاط لكل موقع اساسي وفقا لمقياس التدريج وتضرب مجموعة النقاط في الاوزان .

٥- حساب اجمالي النقاط لكل ويتم اختيار الموقع الذي يجمع اقصى عدد من النقاط .

مثال :- الشركة العامة للمستحضرات الطبية تقوم بتقييم اربعة مواقع لاقامة مصنع جديد وقد تم تخصيص وزن لكل عامل من العوامل المتصلة بها وكما موضحة في الجدول ألآتي اضافة الى مجموع النقاط الخاصة بكل موقع وفقا لدرجة اهميته . م/ اختيار الموقع الافضل للشركة باستخدام طريقة تقييم العوامل النوعية .

العوامل	الوزن المخصص	المواقع			
		بغداد	الموصل	الانبار	السليمانية
		مجموع النقاط			
- تكاليف الانتاج	٠,٣٣	٥٠	٤٠	٣٥	٣٠
- مصادر المواد الاولية	٠,٢٥	٧٠	٨٠	٧٥	٨٠
- القوى العاملة	٠,٢٠	٥٥	٧٠	٦٠	٤٥
- تكاليف المعيشة	٠,٠٥	٨٠	٧٠	٤٠	٥٠
- البيئة	٠,٠٢	٦٠	٦٠	٦٠	٩٠
- الاسواق	٠,١٥	٨٠	٩٠	٨٥	٥٠

الحل- يتم حساب مجموع النقاط الموزونة وذلك من خلال ضرب الوزن المخصص في مجموع النقاط لكل موقع من المواقع وبجمع النتائج يكون الموقع الافضل هو الذي يحمل اكبر مجموع للنقاط الموزونة .

العوامل	المواقع			
	بغداد	الموصل	الانبار	السليمانية
	مجموع النقاط الموزونة			
- تكاليف الانتاج	١٦,٥	١٣,٢	١١,٥٥	٩,٩
- مصادر المواد الاولية	١٧,٥	٢٠	١٨,٧٥	٢٠
- القوى العاملة	١١	١٤	١٢	٩
- تكاليف المعيشة	٤	٣,٥	٢	٢,٥
- البيئة	١,٢	١,٢	١,٢	١,٨
- الاسواق	١٢	١٣,٥	١٢,٧٥	٧,٥
النقاط الاجمالية للمواقع	٦٢,٢	٦٥,٤	٥٨,٢٥	٥٠,٨

موقع الموصل هو الافضل لان اجمالي نقاطه الموزونة اكبر من بقية المواقع وهو (٦٥,٤)

ثالثا:- طريقة تحليل نقطة التعادل الموقعية:-

يمكن المقارنة بين المواقع على أساس اقتصادي بتحديد العلاقة بين التكاليف الثابتة والمتغيرة وحجم الانتاج عند كل موقع من المواقع بافتراض ان الايرادات متساوية لكل المواقع .

التكاليف الثابتة:- هي التكاليف التي لاتتغير بتغير حجم الانتاج مثل (الايجار ، الرواتب ، كلفة المكائن ، الارض ، التأمين ، الطاقة الكهربائية ، المياه).

التكاليف المتغيرة:- هي التكاليف التي تتغير مع تغير حجم الانتاج مثل (اجور العمال ، المواد الاولية ، نقل المواد).

ويمكن توضيح اجراءات استخدام هذه الطريقة كالآتي :-

١- تحديد كافة التكاليف المتعلقة بكل موقع من المواقع .

٢- تبويب التكاليف عند كل موقع من المواقع الى تكاليف ثابتة سنوية وتكاليف متغيرة للوحدة الواحدة .

٣- رسم التكاليف المقترنة بكل موقع من المواقع ازاء حجم الانتاج السنوي .

٤- اختيار الموقع الذي تكون فيه التكاليف الكلية اقل ما يمكن لحجم الانتاج المتوقع .

واذا كانت الايرادات لكل وحدة تختلف من موقع لاخر فلابد من تضمين قيمة الايرادات في هذه الحالة بحيث تتم المقارنة على أساس الايرادات ناقصا التكاليف الكلية في كل موقع من المواقع .

مثال / اظهرت الدراسات المتعلقة باقامة احد المصانع لانتاج منتج يتوقع بيعه بمبلغ (٥٠٠٠) دينار للوحدة الواحدة بان تكاليف اقامة المصنع في موقعين بديلين كانت كالآتي:

الموقع	التكاليف المتغيرة دينار/وحدة	التكاليف الثابتة دينار/سنة
بغداد	٣٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠
البصرة	١٠٠٠	٦٠٠٠٠٠٠

المطلوب/١- صياغة معادلة التكاليف الكلية لكل موقع.

٢- تحديد الموقع الاكثر اقتصاديا عند حجم الانتاج (٢٠٠٠) وحدة.

٣- ما هو الربح المقترن بالموقع الافضل في الفقرة (٢)؟

٤- عند اي مدى من الانتاج يكون كل موقع هو الافضل ؟

حل المثال

١. صياغة معادلات التكاليف الكلية للمواقع:-

التكاليف الكلية = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة

ص = ث + ت س

حيث أن :
ص : التكاليف الكلية
ث : التكاليف الثابتة
ت : التكاليف المتغيرة للوحدة الواحدة
س : حجم الانتاج

موقع بغداد ص١ = ٤٠٠٠٠٠٠ + ٣٠٠٠ س

موقع البصرة ص٢ = ٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ س

٢- حساب التكاليف الكلية لكل موقع عند حجم الانتاج(٢٠٠٠) وحدة لتحديد الموقع الاكثر اقتصاديا

موقع بغداد ص١ = ٤٠٠٠٠٠٠ + ٣٠٠٠ (٢٠٠٠)

= ١٠٠٠٠٠٠٠ دينار

موقع البصرة ص٢ = ٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ (٢٠٠٠)

= ٨٠٠٠٠٠٠ دينار

ان الموقع الافضل عند حجم الانتاج (٢٠٠٠) وحدة هو موقع البصرة لان الكلفة الكلية له أقل من موقع بغداد .

٣- الربح المقترن بالموقع الافضل : (الموقع الافضل هو البصرة)

الربح = الايراد الكلي ــ التكاليف الكلية

(سعر الوحدة × حجم الانتاج)

= ٥٠٠٠ س - (٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ س)

= ٥٠٠٠ (٢٠٠٠) - (٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ × ٢٠٠٠)

= ١٠٠٠٠٠٠٠ ــ ٨٠٠٠٠٠٠

= ٢٠٠٠٠٠٠ دينار الربح عند موقع البصرة

٤- عند أي مدى من الانتاج يكون كل موقع هو الافضل؟
للاجابة على هذا المطلوب يجب رسم المواقع بيانيا ، ولغرض الرسم سنكون نقطتين احداثية لكل موقع وبالشكل التالي:

موقع بغداد

	س	ص
صفر		٤٠٠٠٠٠٠
٢٠٠٠		١٠٠٠٠٠٠٠

عندما يكون حجم الانتاج = صفر
فان التكاليف الكلية (ص)= التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة
٤٠٠٠٠٠٠ + ٣٠٠٠ (٠) = ٤٠٠٠٠٠٠ دينار
أي ان النقطة الاولى لموقع بغداد (صفر , ٤٠٠٠٠٠٠)

عندما يكون حجم الانتاج = ٢٠٠٠
فان التكاليف الكلية (ص) = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة
٤٠٠٠٠٠٠ + ٣٠٠٠ (٢٠٠٠) = ١٠٠٠٠٠٠٠ دينار
أي ان النقطة الثانية لموقع بغداد (٢٠٠٠ , ١٠٠٠٠٠٠٠)

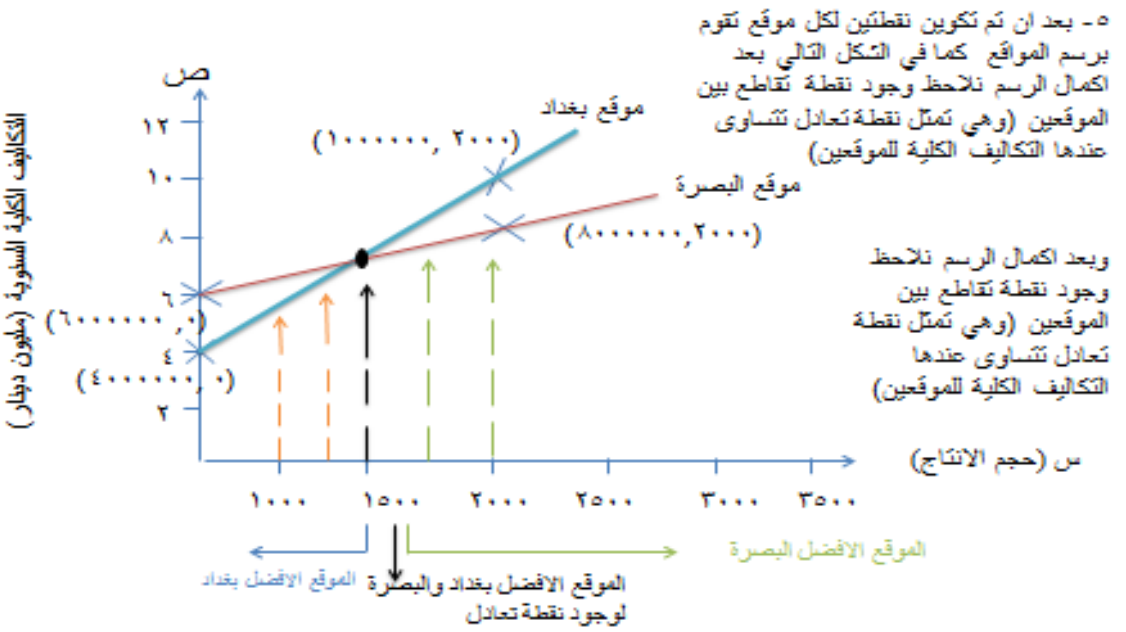
وبنفس الطريقة نكون نقطتين لموقع البصرة وكالتالي:

موقع البصرة

	س	ص
صفر		٦٠٠٠٠٠٠
٢٠٠٠		٨٠٠٠٠٠٠

عندما يكون حجم الانتاج = صفر
فان التكاليف الكلية (ص)= التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة
٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ (٠) = ٦٠٠٠٠٠٠ دينار
أي ان النقطة الاولى لموقع البصرة (صفر , ٦٠٠٠٠٠٠)

عندما يكون حجم الانتاج = ٢٠٠٠
فان التكاليف الكلية (ص) = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة
٦٠٠٠٠٠٠ + ١٠٠٠ (٢٠٠٠) = ٨٠٠٠٠٠٠ دينار
أي ان النقطة الثانية لموقع البصرة (٢٠٠٠ , ٨٠٠٠٠٠٠)



وبعد اكمال الرسم البياني اصبح بالامكان الاجابة على المطلوب الرابع بالشكل التالي:

- عند حجم الانتاج (١٥٠٠) وحدة فأقل ، الموقع الافضل هو بغداد.

- عند حجم الانتاج (١٥٠٠) وحدة الموقع الافضل هو بغداد والبصرة لوجود نقطة تعادل (تتساوى التكاليف).

- عند حجم الانتاج (١٥٠٠) فأكثر الموقع الافضل هو البصرة

تمرين/ تحاول احدى الشركات اختيار موقع لاحد مصانعها الحديثة . وبعد دراسة البدائل وقع الاختيار على موقعين هما بابل والقادسية وقد قدم الفريق المختص البيانات التالية :

المواقع	التكاليف الثابتة / دينار	التكاليف المتغيرة / دينار للوحدة الواحدة
بابل	٢٠٠٠٠٠٠	٨٠٠
القادسية	١٥٠٠٠٠٠	١١٠٠

المطلوب / ١- صياغة معادلة التكاليف الكلية لكل موقع.

٢- ايجاد الموقع الاكثر اقتصاديا عند حجم الانتاج (٥٠٠٠) وحدة .

٣- ما هو الربح المقترن بالموقع الافضل اذا علمت ان سعر البيع هو (٢٠٠٠) دينار للوحدة الواحدة .

٤- عند أي حجم من الانتاج يكون كل موقع هو الافضل ؟

الحل:-

١- صياغة معادلات التكاليف الكلية للمواقع:-

التكاليف الكلية = التكاليف الثابتة + التكاليف المتغيرة

ص = ث + ت س

موقع بابل ص١ = ٢٠٠٠٠٠٠ + ٨٠٠ س

موقع القادسية ص٢ = ١٥٠٠٠٠٠ + ١١٠٠ س

٢- حساب التكاليف الكلية لكل موقع عند حجم الانتاج ٥٠٠٠ وحدة لتحديد الموقع الافضل

موقع بابل ص١ = ٢٠٠٠٠٠٠ + ٨٠٠ (٥٠٠٠) = ٦٠٠٠٠٠٠ دينار

موقع القادسية ص٢ = ١٥٠٠٠٠٠ + ١١٠٠ (٥٠٠٠) = ٧٠٠٠٠٠٠ دينار

ان الموقع الافضل عند حجم الانتاج (٥٠٠٠) وحدة هو موقع بابل لان الكلفة الكلية له أقل من موقع القادسية .

٣- الربح المقترن بالموقع الافضل : (الموقع الافضل هو بابل)

الربح = الايراد الكلي - التكاليف الكلية

= ٢٠٠٠ س - (٢٠٠٠٠٠٠ + ٨٠٠ س)

= ٢٠٠٠ (٥٠٠٠) - (٢٠٠٠٠٠٠ + ٨٠٠ × ٥٠٠٠)

= ٤٠٠٠٠٠٠ دينار الربح عند موقع بابل

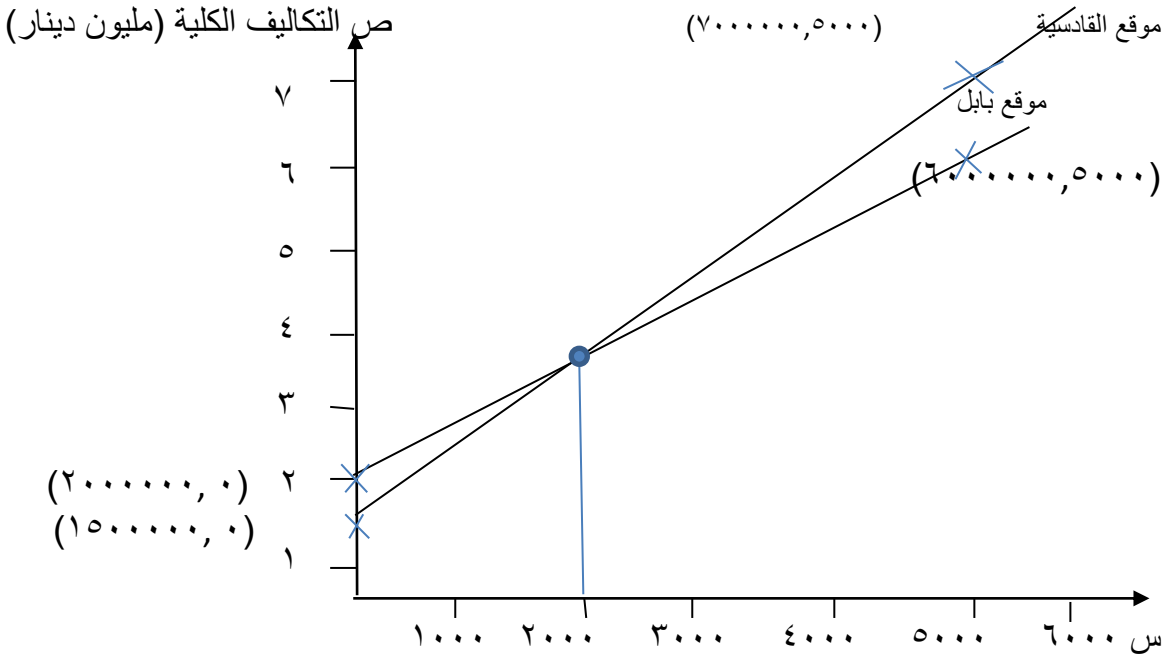
٤- عند أي مدى من الانتاج يكون كل موقع هو الافضل؟

موقع بابل

س	ص
صفر	٢٠٠٠٠٠٠
٥٠٠٠	٦٠٠٠٠٠٠

موقع القادسية

س	ص
صفر	١٥٠٠٠٠٠
٥٠٠٠	٧٠٠٠٠٠٠



ـــ عند حجم الانتاج (٢٠٠٠) وحدة فأقل الموقع الافضل هو القادسية.

ـــ عند حجم الانتاج (٢٠٠٠) وحدة الموقع الافضل هو بابل والقادسية لوجود نقطة تعادل.

ـــ عند حجم الانتاج (٢٠٠٠) فأكثر الموقع الافضل هو بابل.

تحديد الطاقة الانتاجية للمشروع الصناعي

تعريف الطاقة الانتاجية:- هي القدرة الانتاجية المتوفرة في المنشأة الصناعية بما في ذلك القائمة والمستحدثة والمستبعدة وضمن اطار اسلوب انتاجي معين وخلال فترة زمنية معينة ويمكن قياس وتخطيط هذه القدرة عينيا في صورة ساعات عمل أو وحدات انتاج أو غير ذلك .

ويرى البعض ان الطاقة الانتاجية ومعدل تشغيلها يرتبطان بعملية الانتاج من جوانبها الفنية اذ يتناول الناحية الكمية للانتاج المتمثلة بعدد الوحدات المنتجة فمثلا في مصنع لانتاج المعادن تقاس الطاقة الانتاجية بعدد الاطنان المنتجة من المعدن والفولاذ باليوم أو الاسبوع أو بالشهر . وفي مصنع للسيارات تقاس بعدد السيارات المنتجة .

مستويات الطاقة الانتاجية:-

١- الطاقة النظرية (المثالية) :- وتعرف بانها القدرة على الانتاج باقصى سرعة وبلا انقطاع خلال جميع أيام السنة وتمثل استخدام الامكانيات البشرية والمادية المتوفرة استخدام تام ١٠٠ % :

الطاقة الانتاجية النظرية = عدد أيام السنة × عدد ساعات اليوم الواحد .

٢- الطاقة الانتاجية القصوى:- تشير الى القدرة الانتاجية المحددة خلال فترة زمنية معينة ، وفقا لمواصفات عناصر الانتاج ، مع فرض توافر مجموعة متكاملة من الاشتراطات كالصيانة المنتظمة ، وقوة عمالة مدربة ذات كفاءة انتاجية معينة ، وتوافر مستلزمات الانتاج بالمواصفات المحددة . ويستبعد من حساب الطاقة القصوى ذلك الجزء الذي لا يمكن تحقيقه بسبب اعداد الالات للانتاج والصيانة وللانتقال من عملية لاخرى في حدود المعدلات الفنية المستقرة .

وتقاس الطاقة الانتاجية القصوى في حالة استمرار العملية الانتاجية في مراحل متتالية بمقدرة اضعف المراحل التي يمر بها الانتاج بينما تقاس لكل مرحلة أو عملية بقدرتها الذاتية بصرف النظر عن تناسق العمليات الانتاجية في المراحل الاخرى ، وتقاس الطاقة الانتاجية القصوى على مستوى الوحدة الصناعية بالقدرة الانتاجية القصوى للمرحلة الرئيسية أو المراكز الانتاجية .

الطاقة الانتاجية القصوى = عدد أيام السنة × عدد وجبات العمل × عدد الساعات لكل وجبة عمل .

٣- الطاقة الانتاجية المتاحة :- وهي القدرة على انتاج منتج معين بمواصفات معينة خلال فترة زمنية معينة مع الاخذ بنظر الاعتبار جميع العوامل التي تحدد الطاقة القصوى ويدخل في ذلك مسموحات التأخيرات التي ليمكن تجنبها كتغيب العمال أو تعطل الالات نتيجة لانقطاع التيار الكهربائي أو تأخر وصول بعض المواد الاولية أو فترات الصيانة وكفاءتها أو عدم كفاءة العمال وخاصة في فترات التشغيل الاولي . وبتعبير آخر ان الطاقة الانتاجية المتاحة عبارة عن الطاقة القصوى مستبعدا منها جميع الاختناقات داخل المراكز أو الاقسام الانتاجية وعادة ما تقاس على أساس القدرة الانتاجية لاضعف مرحلة أو عملية انتاجية .

الطاقة الانتاجية المتاحة = الطاقة القصوى - اجمالي ساعات التوقف .

٤-الطاقة الانتاجية المستغلة (الاعتيادية) (الطبيعية):- وهي عبارة عن الجزء المستخدم من الطاقة المتاحة خلال فترة زمنية معينة ويمكن التعبير عنها بالمعادلة التالية:-

الطاقة المستغلة = الطاقة المتاحة - الطاقة غير المستغلة

تتأثر الطاقة المستغلة بالطاقة الفائضة أو الطاقة العاطلة

الطاقة الفائضة:- وتنتج اما بسبب وجود طاقة انتاجية زائدة عن تلك التي تنوي المنشأة الصناعية استخدامها أو عدم وجود توازن بين الالات والمعدات ضمن الاقسام الانتاجية .

الطاقة العاطلة:- تلك الطاقة التي تتولد بسبب ظروف طارئة غير اعتيادية يترتب عليها انخفاض مؤقت في الانتاج أو في امكانيات التوزيع نتيجة لانخفاض الطلب واختلاف المعدات والادوات الانتاجية أو بسبب ابتكار سلع جديدة نتيجة تغيب العمال أو انقطاع التيار الكهربائي أو عدم توفر المواد الاولية ، التحول الى سلع بديلة نتيجة لتقديرات خاطئة في بناء المشروع أو عدم توفر عمالة ماهرة في سوق الصناعة بمعنى ان مفهوم الطاقة العاطلة يختلف بالنسبة لكل عنصر من عناصر الانتاج .

٥- الطاقة الانتاجية المخططة (طاقة برنامج الانتاج):- تمثل كمية الانتاج المستهدف الحصول عليه من السلع والخدمات خلال فترة الخطة ، أي انها القدرة على الانتاج خلال الفترة الزمنية المقبلة مع مراعاة العوامل الداخلية والخارجية المحيطة بعمل المنشأة الصناعية اذ قد يكون سبب عدم استغلال الطاقة الانتاجية المتاحة الى نقص بالطلب المتوقع أو نتيجة قرارات اقتصادية أو اجتماعية عامة .

٦- الطاقة الانتاجية الفعلية:- وهي كمية الانتاج الفعلي الذي يتم تحقيقه في الوحدة الانتاجية فعلا خلال سنة الخطة وذلك يتطلب استخدام افضل الطرق والتخلص من آثار الاختناقات في المعدات من خلال:-

١- العمل بساعات اضافية .
٢- زيادة عدد وجبات العمل .
٣- التحول من مرحلة الى اخرى .
٤- شراء الالات الجديدة .

مثال:- افترض انه تم حساب معدل انتاج آلة معينة (٢) وحدة/بالساعة وتعمل بواقع (٨) ساعة في اليوم . ويتوقف المصنع عن العمل (١٤) يوم سنويا بسبب المناسبات والعطل الرسمية كما ان الالة تتوقف عن العمل (١٦٠) ساعة سنويا لاجراء عمليات الغسل والتزييت والصيانة ، علما ان معدلات الطلب على المنتج (٣٠٠٠) وحدة لمدة (٥) سنوات . كما ان حجم المبيعات المتوقع في سنة معينة هي (٢٨٠٠) وحدة .

المطلوب / تحديد مستويات الطاقة المختلفة .

الحل:-

الطاقة النظرية = ٣٦٥ × ٢٤ = ٨٧٦٠ ساعة .

الطاقة القصوى = ٣٦٥ × ٨ = ٢٩٢٠ ساعة

الطاقة المتاحة = ٢٩٢٠ - {(٥٢ يوم جمعة × ٨) + (١٤ يوم مناسبات × ٨) + ١٦٠ صيانة}

= ٢٩٢٠ - ٦٨٨ = ٢٢٣٢ ساعة .

الطاقة المستغلة (الطبيعية) = معدل الطلب ÷ معدل انتاج الآلة

= ٣٠٠٠ ÷ ٢ = ١٥٠٠ ساعة .

الطاقة الفعلية = حجم المبيعات المتوقع ÷ معدل انتاج الآلة

= ٢٨٠٠ ÷ ٢ = ١٤٠٠ ساعة .

تمرين / بافتراض انه تم حساب معدل انتاج آلة معينة (٦) وحدة / ساعة وتعمل هذه الآلة (٦) ساعة بواقع (٢) وجبة عمل في اليوم . يتوقف المصنع عن العمل (١٢) يوم سنويا بسبب المناسبات والعطل الرسمية . يتم ايقاف الآلة عن العمل (١٠٠) ساعة سنويا لاغراض الصيانة ، ان معدلات الطلب على المنتج (٦٠٠٠) وحدة لمدة (٤) سنوات ، كما ان حجم المبيعات المتوقع لسنة معينة (٤٨٠٠) وحدة.

المطلوب / تحديد مستويات الطاقة المختلفة .

الحل:-

الطاقة الانتاجية النظرية = عدد أيام السنة × عدد ساعات اليوم الواحد .

= ٣٦٥ × ٢٤ = ٨٧٦٠ ساعة .

الطاقة الانتاجية القصوى = عدد أيام السنة × عدد وجبات العمل × عدد ساعات وجبة العمل.

= ٣٦٥ × ٢ × ٦ = ٤٣٨٠ ساعة.

الطاقة الانتاجية المتاحة = الطاقة القصوى ـ الطاقة العاطلة (مجموع ساعات التوقف).

الطاقة المتاحة = ٢٩٢٠ ـ {(٥٢ يوم جمعة × ٢ × ٦)+ (١٢ يوم مناسبات × ٢ × ٦)

+ ١٠٠ ساعة صيانة}

= ٤٣٨٠ ـ ٨٦٨ = ٣٥١٢ ساعة .

الطاقة المستغلة (الطبيعية) = معدل الطلب ÷ معدل انتاج الآلة

= ٦٠٠٠ ÷ ٦ = ١٠٠٠ ساعة .

الطاقة الفعلية = حجم المبيعات المتوقع ÷ معدل انتاج الآلة

= ٤٨٠٠ ÷ ٦ = ٨٠٠ ساعة .

المؤشرات المعتمدة في تحديد صافي الطاقة القصوى والمتاحة:-

١- صافي الطاقة عن الفترة باكملها = اول المدة + المضافة – المستبعدة

٢- صافي الطاقة عن فترة الاستغلال = الطاقة عن فترة الاستغلال لكل من :-

اول المدة +المضافة – المستبعدة

$$= \text{الطاقة اول المدة} + \left\{\text{الطاقة المضافة عن الفترة بأكملها} \times \frac{\text{فترة الاستغلال}}{\text{الفترة بأكملها}}\right\} - \left\{\text{الطاقة المستبعدة عن الفترة بأكملها} \times \frac{\text{فترة الاستبعاد}}{\text{الفترة أكملها}}\right\}$$

$$\text{٣- مستوى تشغيل الطاقة (نسبة الانتفاع بالطاقة)} = \frac{\text{طاقة برنامج الانتاج (الطاقة الانتاجية المخططة)}}{\text{صافي الطاقة خلال فترة الاستغلال}} \times ١٠٠$$

فترة الاستغلال:- هي تلك الفترة التي تبدأ من تاريخ التشغيل أي بعد الانتهاء من اعداد الالات وحتى نهاية الفترة .

فترة الاستبعاد:- هي تلك الفترة التي تبدأ من تاريخ عدم استعمال الالة وحتى نهاية الفترة .

مثال:- مجموعة من الالات طاقتها الانتاجية (٣٥٠٠٠) وحدة في السنة باكملها اضيف اليها بعد (٥) اشهر من بداية السنة آلات جديدة طاقتها (٨٠٠٠) وحدة بالسنة . وتم استهلاك احدى الالات التي طاقتها الانتاجية (٢٦٠٠) وحدة بعد (٧) اشهر من بداية السنة .

المطلوب :- ١- حساب صافي الطاقة عن الفترة باكملها .

٢- حساب صافي الطاقة عن فترة الاستغلال .

٣- حساب مستوى تشغيل الطاقة اذا علمت ان برنامج الانتاج عن الفترة (٣٠٠٠٠)

الحل:-

١- صافي الطاقة عن الفترة باكملها = اول المدة + المضافة – المستبعدة

= ٣٥٠٠٠ + ٨٠٠٠ – ٢٦٠٠ = ٤٠٤٠٠ وحدة

٢- صافي الطاقة عن فترة الاستغلال =

$$= \text{الطاقة اول المدة} + \left\{ \frac{\text{الطاقة المضافة عن}}{\text{الفترة بأكملها}} \times \frac{\text{فترة الاستغلال}}{\text{الفترة بأكملها}} \right\} - \left\{ \frac{\text{الطاقة المستبعدة عن}}{\text{الفترة بأكملها}} \times \frac{\text{فترة الاستبعاد}}{\text{الفترة بأكملها}} \right\}$$

$$= ٣٥٠٠٠ + \frac{٥ - ١٢}{١٢} \times ٨٠٠٠ - \frac{٧ - ١٢}{١٢} \times ٢٦٠٠$$

$$= ٣٥٠٠٠ + \frac{٧}{١٢} \times ٨٠٠٠ - \frac{٥}{١٢} \times ٢٦٠٠$$

= ٣٥٠٠٠ + ٤٦٦٦,٦٦ - ١٠٨٣,٣٣ = ٣٨٥٨٣ وحدة

٣- مستوى تشغيل الطاقة (نسبة الانتفاع بالطاقة) = $\frac{\text{طاقة برنامج الانتاج (الطاقة الانتاجية المخططة)}}{\text{صافي الطاقة خلال فترة الاستغلال}} \times ١٠٠$

$$= \frac{٣٠٠٠٠}{٣٨٥٨٣} \times ١٠٠ = ٧٧,٧٥\ \%$$

تمرين/ توفرت لديك البيانات التالية عن خط انتاجي لاحد المصانع:-

- الطاقة القصوى في اول المدة لمجموعة من الالات (٦٠٠٠) وحدة سنويا .
- اضيف اليها بعد التوسع آلة جديدة بطاقة قصوى قدرها (٣٠٠٠) وحدة سنويا تم البدء بتشغيلها بعد (٦) شهر من بداية السنة .
- تعطلت احدى الالات بطاقة قصوى قدرها (١٦٠٠) وحدة بعد (٣) شهر من بداية السنة .

المطلوب / ١- حساب صافي الطاقة القصوى عن السنة بأكملها .

٢- حساب صافي الطاقة القصوى عن فترة الاستغلال .

٣- حساب مستوى تشغيل الطاقة اذا علمت ان طاقة برنامج الانتاج (٥٠٠٠) وحدة.

الحل:-

١- صافي الطاقة عن الفترة باكملها = اول المدة + المضافة – المستبعدة

= ٦٠٠٠ + ٣٠٠٠ – ١٦٠٠

= ٧٤٠٠ وحدة

٢- صافي الطاقة عن فترة الاستغلال = الطاقة عن فترة الاستغلال لكل من :-

$$\text{الطاقة أول المدة} + \text{الطاقة المضافة عن} \times \frac{\text{فترة الاستغلال}}{\text{الفترة باكملها}} - \text{الطاقة المستبعدة عن} \times \frac{\text{فترة الاستبعاد}}{\text{الفترة باكملها}}$$

$$= ٦٠٠٠ + \{٣٠٠٠ \times \frac{٦-١٢}{١٢}\} - \{١٦٠٠ \times \frac{٣-١٢}{١٢}\}$$

$$= ٦٠٠٠ + \{٣٠٠٠ \times \frac{٦}{١٢}\} - \{١٦٠٠ \times \frac{٩}{١٢}\}$$

$$= ٦٠٠٠ + ١٥٠٠ - ١٢٠٠$$

$$= ٦٣٠٠ \text{ وحدة.}$$

٣- مستوى تشغيل الطاقة (نسبة الانتفاع بالطاقة) = $\frac{\text{طاقة برنامج الانتاج (الطاقة الانتاجية المخططة)}}{\text{صافي الطاقة خلال فترة الاستغلال}} \times ١٠٠$

$$= \frac{٥٠٠٠}{٦٣٠٠} \times ١٠٠ = ٧٩,٣٧\ \%$$

قياس الطاقة الانتاجية:-

ان الطاقة الانتاجية للمصنع تقاس بعدد الساعات المتاحة للمكائن وهناك عاملان يؤثران في استخدام الطاقة الانتاجية هما:-

١- عامل كفاءة المصنع :-

ويتضمن عدد ساعات المكائن الضائعة (أي غير المستغلة) بسبب حدوث عطل في المكائن ، تأخير جداول الانتاج ، الصيانة وما شابه ذلك من الاسباب التي تؤدي الى عدم الاستفادة من وسائل الانتاج لعدد من الساعات الاسبوعية أو الشهرية أو السنوية . وكلما كانت كفاءة المصنع عالية كان الاستخدام اكبر للطاقة . ان درجة كفاءة المصنع تتراوح بين (٥٠ – ٩٥ %) من الطاقة الانتاجية المتاحة .

٢- عامل التلف:-

ان عمليات الصنع تؤدي في كثير من الاحيان الى انتاج بعض الاجزاء أو السلع التي تعتبر غير صالحة للاستعمال فاذا كانت نسبة التلف قليلة فان ذلك يدل على استخدام الطاقة بشكل اكبر.

مثال:- مصنع لانتاج المراوح السقفية يبلغ الوقت اللازم لانتاج المروحة الواحدة (١٥) ساعة عمل على المكائن وان حجم الطلب على المراوح (٨٠) مروحة اسبوعيا . كفاءة المصنع تعادل (٨٠ %) ، نسبة التلف (٧ %) ، المصنع يعمل بواقع وجبتين عمل يوميا لكل وجبة (٨) ساعات ولمدة (٦) أيام .

المطلوب/ تحديد الطاقة الانتاجية للمصنع أو (ماهو العدد اللازم من الالات للانتاج في الاسبوع الواحد)

الحل:-

اجمالي الوقت المطلوب لانتاج (٨٠) مروحة = ٨٠ × ١٥ ساعة = ١٢٠٠ ساعة .

اجمالي الوقت المطلوب بسبب كفاءة المصنع = ١٢٠٠ ÷ ٠,٨٠ = ١٥٠٠ ساعة .

نسبة الانتاج الصالح للاستخدام = ١٠٠% - ٧ % = ٩٣%

اجمالي الوقت المطلوب بسبب عامل التلف = ١٥٠٠ ÷ ٩٣% = ١٦١٣ ساعة

الوقت المتوفر للماكنة الواحدة اسبوعيا = عدد وجبات العمل × عدد ساعات الوجبة × عدد أيام العمل

= ٢ × ٨ × ٦

= ٩٦ ساعة اسبوعيا

عدد المكائن = ١٦١٣ ÷ ٩٦ = ١٧ ماكنة

تمرين/ مصنع لانتاج المناضد يبلغ الوقت اللازم لانتاج المنضدة الواحدة (٦) ساعة عمل على المكائن وان حجم الطلب على المناضد (٥٠) منضدة اسبوعيا ، كفاءة المصنع (٨٠%) ، نسبة التلف (٦%) ، المصنع يعمل بواقع (٢) وجبة عمل يوميا ولكل وجبة (٧) ساعة ولمدة (٥) ايام .
المطلوب / احسب عدد المكائن اللازم لانتاج الكمية المطلوبة من المناضد .

الحل:-
اجمالي الوقت المطلوب لانتاج (٥٠) منضدة = ٥٠ × ٦ ساعة = ٣٠٠ ساعة اسبوعيا.
اجمالي الوقت المطلوب بسبب كفاءة المصنع = ٣٠٠ ÷ ٠,٨٠ = ٣٧٥ ساعة اسبوعيا.
نسبة الانتاج الصالح للاستخدام = ١٠٠% - ٦ % = ٩٤%
اجمالي الوقت المطلوب بسبب عامل التلف = ٣٧٥ ÷ ٩٤% = ٣٩٩ ساعة
الوقت المتوفر للماكنة الواحدة اسبوعيا = عدد وجبات العمل × عدد ساعات الوجبة × عدد أيام العمل
= ٢ × ٧ × ٥
= ٧٠ ساعة اسبوعيا.
عدد المكائن = ٣٩٩ ÷ ٧٠ = ٧،٥ ≈ ٦ ماكنة.

طرق الانتاج :-

هناك ثلاثة أنواع من طرق (نظم) الانتاج وهي:

١- نظام الانتاج المستمر.
٢- نظام الانتاج المتغير.
٣- الانتاج بالدفعات (الانتاج بالطلب) (الانتاج المتقطع).

أولا : نظام الانتاج المستمر:

وفقا لهذا النوع يتخصص المصنع بعمليات صناعية معينة لانتاج عدة اصناف متماثلة بكميات كبيرة حيث يكون معدل الطلب عليها كبيرا وتكون فيه طريقة التصنيع ومواصفات السلعة المنتجة ثابتة لفترة طويلة نسبيا ومن امثلة هذا النظام المصانع الكيمياوية ، مصانع السيارات ، مصانع الثلاجات ، مصانع الاحذية ، المعلبات ، المياه الغازية ، السكائر.

خصائصه:

١- يختص هذا النوع بانتاج منتجات نهائية نمطية ، كما ان المواد المستخدمة وطريقة التشغيل تكون نمطية ايضا.
٢- مرور جميع الوحدات المنتجة على نفس العمليات والمراحل الانتاجية المختلفة .
٣- بساطة نظام الرقابة على الانتاج وسهولته نظرا لاستقرار العمليات الانتاجية.
٤- سهولة عملية مناولة المواد داخل المصنع وذلك باستخدام النقل الآلي او الوسائل الآلية.
٥- يمكن تحديد المستلزمات الانتاجية ومواصفاتها المطلوبة بدقة.
٦- انخفاض كلفة الوحدة الواحدة من السلع المنتجة لان التكاليف الثابتة توزع على عدد كبير من الوحدات اضافة للوفورات المتحققة بسبب استخدام عمالة غير ماهرة وانخفاض العوادم والتلف خلال المراحل والعمليات الانتاجية.

وهناك نوعان لنظام الانتاج المستمر:

أ- نظام الانتاج الكبير:

وفقا لهذا النمط يتم انتاج عدد كبير من الاصناف المتماثلة واذا ما قررت الادارة التوقف عن انتاج معين فيكون من الممكن تحويل الآلات لانتاج اصناف اخرى بسهولة دون تحمل تكاليف اضافية كبيرة وبالتالي لا تتطلب احداث تعديلات جوهرية في الترتيب الداخلي للمصنع.

ب- نظام الانتاج المتدفق:

يتم انتاج نوع معين من المنتجات ، وتقتصر المرونة في اختيار المنتجات الواجب صناعتها على بعض التعديلات البسيطة في نماذج التصميم العام والرسومات ومن امثلته صناعة السيارات والآلات والاجهزة المنزلية والمصانع الكيمياوية وغيرها.

ثانيا: نظام الانتاج المتغير:

ويتضمن هذا النوع انتاج مجموعة من الاصناف المتماثلة وذلك لتلبية طلبات خاصة أو تغطية طلب مستمر ، حيث يقوم المصممين من فترة لاخرى بادخال تعديلات على المنتج استنادا لتلك التغيرات في الاسواق او الطلبات الخاصة. ومن امثلته صناعة الاقمشة ، والصناعات الهندسية مثل صناعة السيارات والثلاجات.

خصائصه:

١- يستخدم في الصناعات ذات الانتاج والطلب المتغيرين.
٢- ان الطلب الاجمالي على منتجات هذه الصناعات يتكون من طلبيات واوامر مختلفة المواصفات.
٣- تعقد الرقابة على الانتاج بسبب عدم استقرار الطلب عليها.
٤- التغير المستمر في تصميم المنتجات واجزائها.
٥- ان تسلسل العمليات الانتاجية يختلف باختلاف المنتجات المطلوبة ويترتب على ذلك تعقد الرقابة على الانتاج بسبب عدم استقرار الطلب عليها وختلافها بين دورة انتاجية واخرى.
٦- ان المنتج قد يتم انتجه مرة واحدة او يتكرر على فترات غير منتظمة او دوريا في فترات محددة تبعا لاستقرار الطلب عليها.

٧- ظهور مشكلة عدم التوازن الانتاجي لمختلف المراحل والعمليات الانتاجية بسبب التغير المستمر في لمنتجات والطلب عليها.
٨- ان الترتيب الداخلي للإمكانيات والتسهيلات الانتاجية ينقسم الى اقسام متجانسة من الالات والمعدات.

ثالثا: الانتاج بالدفعات (الانتاج بالطلب) (الانتاج المتقطع):

في هذا النوع يتم تصنيع المنتجات لتلبية مواصفات معينة يطلبها العملاء بموجب طلبات خاصة وتكون الكميات المنتجة صغيرة نسبيا وقد يكون الطلب مرة واحدة او يتكرر عدة مرات ، ومن امثلة هذا النوع ، انتاج المولدات الكهربائية الكبيرة ، والاجهزة الأكترونية الخاصة ، آلات النسيج.

ويمكن تقسيم هذا النظام الى ثلاثة انواع فرعية على اساس درجة انتظام او عدم انتظام عمليات الصنع وهي:

أ- انتاج عدد قليل من الوحدات دفعة واحدة.
ب- انتاج عدد قليل من الوحدات على عدة دفعات (أي بطريقة غير منتظمة) كلما ظهرت الحاجة لانتاجها.
ت- انتاج عدد قليل من الوحدات على فترات منتظمة في تواريخ محددة.

خصائصه:

١- الانتاج يصنع في كميات صغيرة وللطلبيات.
٢- الترتيب الداخلي للمصنع يكون على اساس تجميع الآلات المتشابهة في قسم واحد.
٣- تستخدم الآلات ذات الاغراض العامة بما فيها وسائل نقل المواد والمنتجات.
٤- العمال يجب ان يكونوا على درجة عالية من المهارة وذلك للحاجة الى اعداد الآلات باستمرار بمقابلة الاعمال الجديدة المطلوب تنفيذها.
٥- وجود التخزين المؤقت بين الاقسام الانتاجية الامر الذي يتطلب ترك اماكن واسعة بين هذه الاقسام.
٦- عدم انتظام السحب من المخازن مما يؤدي الى ارتفاع رقم المخزون من المادة الخام.

الترتيب الداخلي للمصنع ومبانيه:

يمكن تعريف الترتيب الداخلي للمصنع بأنه "تخطيط خط سير المواد حتى تصبح منتجا تاما ، وخط سير انتاج كل جزء من الأجزاء التي يتكون منها المنتج ، وكل عملية من العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الانتاجية لتحقيق افضل النتائج الاقتصادية الممكنة ، وكيفية ترتيب الآلات داخل الاقسام وترتيب الاقسام داخل المصنع" أي ان الترتيب الداخلي للمصنع يتضمن تحديد مواقع الآلات واقسام الانتاج ومناطق الخدمة ومحطات الاستلام والشحن ومراكز الصيانة واماكن التخزين وما الى ذلك ، فالترتيب الداخلي للمصنع يشمل اكثر من مجرد التخطيط لترتيب المعدات الانتاجية وانما يجب ان يتضمن تسهيلات النقل الخارجي ، عمليات الاستلام (التحميل ، الفحص ، التخزين)، الانشطة الانتاجية ، الخدمات والعمليات المساعدة ، الرقابة النوعية ونقاط الفحص و عمليات التعبئة والتغليف ، عمليات الخزن وعمليات الشحن،

ان ترتيب المصنع يعتبر من المهام الاساسية الملقاة على عاتق قسم الانتاج. وان الهدف من ترتيب المصنع هو الحصول على انسياب كفوء للعمل داخل المصنع ، والمقصود بالانسياب الكفوء للعمل هو ذلك النمط من التدفق الذي يؤدي الى تقليص الوقت المصروف بحركة المواد والعمال بحيث يساهم ذلك في تحقيق الكلفة الاصغرية في الانتاج.

ترتيب وسائل الانتاج:

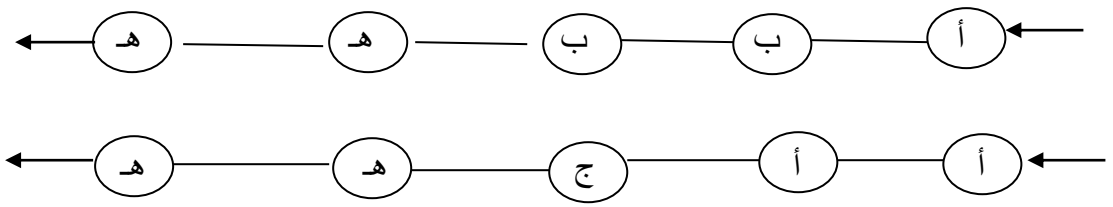
ان الاسلوب الواجب اتباعه في ترتيب وسائل الانتاج في المنشأة الصناعية يتأثر بطبيعة ومواصفات السلعة وطبيعة وحجم الانتاج . وبصفة عامة فان هناك اربعة انواع من الاساليب التي بالامكان اتباعها في ترتيب وسائل الانتاج وهي:

١- الترتيب على اساس السلعة (الترتيب السلعي).
٢- الترتيب على اساس العملية (الترتيب الوظيفي).
٣- الترتيب على اساس الموقع الثابت (الترتيب حول المواد الاولية).
٤- الترتيب على اساس المجموعات.

اولا : الترتيب على اساس السلعة (الترتيب السلعي).

ان هذا الترتيب يناسب مصانع الانتاج المستمرالتي تقوم بانتاج عدد قليل من المنتجات بكميات كبيرة جدا كما هو الحال في صناعة السيارات.

ويتم ترتيب وسائل الانتاج (التسهيلات) وفقا لتتابع العمليات الانتاجية اللازمة لتصنيع المنتج ، حيث تنساب المواد الاولية من بداية الخط الانتاجي ومنتهية كسلعة تامة الصنع في نهاية الخط الانتاجي ، ولا يشترط ان يكون تدفق السلعة او الجزء تحت الصنع في المصنع على شكل خط مستقيم وانما ينبغي ان يكون الانسياب بصورة منطقية بمعنى ان السلعة تحت الصنع تمر على عمليات صناعية متسلسلة (في المحطات الانتاجية) وتكون كل عملية مكملة للعملية السابقة لها. وستلزم هذا النوع من الترتيب تحقيق التوازن بين الطاقات الانتاجية تجنبا لحدوث ظاهرتي الاختناق والوقت الضائع ، والشكل التالي يوضح هذا النوع من الترتيب:-



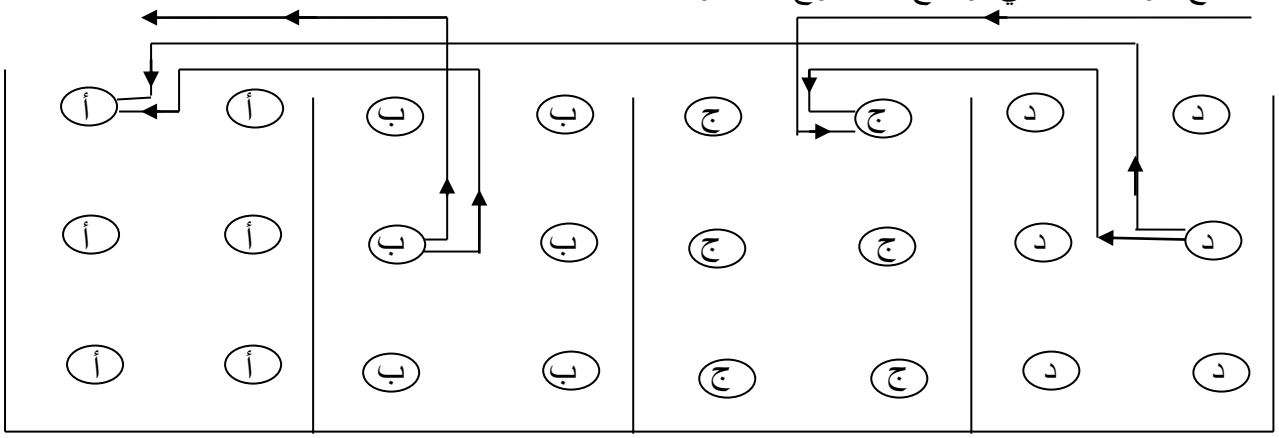
الترتيب على اساس السلعة (الترتيب االسلعي)

من مزايا الترتيب السلعي:

١- تخفيض الكلفة الكلية لمناولة المواد.
٢- تخفيض الوقت الكلي للانتاج.
٣- تقليل السلع تحت الصنع.
٤- زيادة الاجور التشجيعية لمجموعة العاملين لرفع مستوى ادائهم.
٥- الحاجة الى مساحة اقل للوحدة المنتجة.
٦- تبسيط الرقابة على الانتاج وقلة السجلات وانخفاض كلفة الانتاج.

ثانيا : الترتيب على اساس العملية (الترتيب الوظيفي):

في هذا النوع من الترتيب يتم تجميع العمليات الانتاجية المتشابهة في قسم او جزء من المصنع (شعب انتاجية) حيث تحتوي الشعبة الانتاجية على صنف معين من الآلات المتشابهة فمثلا جميع آلات التثقيب توضع في شعبة واحدة وهذه الشعبة تقوم بكافة عمليات التثقيب الواجب اجراؤها على السلع المختلفة مهما تباينت احجام او طبيعة هذه السلع وتوضع آلات الكبس في شعبة ثانية وآلات الخراطة في شعبة ثالثة وهكذا تقوم كل شعبة بالعمليات المتخصصة بها . ويناسب هذا النوع من الترتيب المصانع التي تقوم بانتاج كميات صغيرة لمدى واسع من المنتجات المطلوب صنعها ومن ابرز الامثلة الانتاج المتقطع . والشكل التالي يوضح هذا النوع من الترتيب:



الترتيب على اساس العملية (الترتيب الوظيفي)

من مزايا الترتيب على اساس العملية:

١- تقليل الازدواجية في الآلات المستخدمة وبالتالي انخفاض المبالغ المستثمرة فيها.
٢- اشراف افضل واكثر كفاءة من خلال التخصص.
٣- حافز اكبر للعمال الفرديين في مجال الاجور التشجيعية لرفع مستوى ادائهم ، وزيادة امكانية وضع خطط الاجور التشجيعية للفرد.
٤- رقابة افضل على العمليات المعقدة او الدقيقة وخاصة عندما تتطلب تفتيش اكثر.
٥- سهولة معالجة توقفات الآلات عن طريق تحويل العمل الى آلة او محطة عمل اخرى.

ثالثا: الترتيب على اساس الموقع الثابت (حول المواد الاولية):

في هذا الترتيب تبقى المواد الاولية والأجزاء الرئيسية في مكان ثابت (أي لا تتحرك) وكافة وسائل الانتاج والقوى العاملة والاجزاء الاخرى من المواد تتحول اليها.

ويستخدم في مجال الهندسة المدنية (كبناء الجسور والسدود والقناطر) حيث لا يتم تحريك المنتجات الكاملة جزئيا ولا المنتجات النهائية ، وعند انتاج او تجميع السلع ذات الاحجام الكبيرة كبناء السفن والطائرات.

رابعا: الترتيب على اساس المجموعات:

ان ترتيب المجمعة يعد ترتيب هجيني يجمع بين الترتيب السلعي والترتيب الوظيفي. وبموجب هذا الترتيب يمكن تقسيم وسائل الانتاج الى مجموعات ويتم تجميعها على اساس الاجزاء المتماثلة في عائلة واحدة من المجموعات وكل مجموعة تتميز بتماثل خصائص الآلات الموجودة فيها وبذلك يمكن تقسيم وسائل الانتاج الى اقسام جزئية ، مما يترتب علية تخفيض التكاليف الصناعية وهناك ثلاث انواع رئيسية لتجميع المجموعات الالية:

١- الترتيب على اساس الاجزاء المعقدة.
٢- الترتيب على اساس المجموعات (الترتيب الجماعي).
٣- الترتيب السلعي للمجموعات (خط الانتاج للمجموعات).

ان الترتيب على اساس الاجزاء المعقدة يشمل كافة التشكيلات المتعلقة بتجميع الاجزاء التي لها نفس الحجم والشكل . اما الطرقتين الآخرتين فانها تتضمن فصل الاجزاء المنتجة والمتشابهة في الحجم وخصائص الآلات المستخدمة في عدد من المجموعات حيث تجمع الآلات في اقسام وكل قسم من الاقسام يقوم بانتاج المجموعة او العائلة الخاصة به.

تنظيم اقسام الخدمات:

يجب ان يتضمن الترتيب الداخلي للمصنع وضع جميع المواصفات المطلوبة لكافة اقسام الخدمات والتي تشمل الخدمات الخاصة بالعاملين وتلك الخاصة بالعمليات الانتاجية والخدمات المادية الاخرى.

وتشم الخدمات الخاصة بالعاملين تحديد المساحات المطلوبة للمكاتب و دورات المياه ، واماكن التدخين والمطاعم والاسعافات الاولية ، كذلك يجب تحديد اماكن هذه الخدمات بحيث تتماشى مع العمليات التحويلية الانتاجية المختلفة.

اما الخدمات الخاصة بالعمليات الانتاجية فهي تلك التي تشمل كل ما يتعلق بمخازن المواد الاولية ومخازن المنتجات التامة الصنع وورش الصيانة والشحن واماكن حفظ المعدات.

اما الخدمات المادية الاخرى فهي تلك التي تشمل فهي تلك التي تشمل الخدمات الخاصة بالمياه والحرارة والاضاءة والقوى المحركة والمجاري.

وتتحدد مساحة وموقع كل قسم من اقسام الخدمات وفقا لحجم وطبيعة الانتاج ومستلزمات الانسياب المنتظم للمواد الاولية والاجزاء المشتراة والسلع المصنوعة.

مباني المصنع:

بعد ان يتم اختيار الموقع الملائم للمصنع الجديد تتجه الادارة الى تصميم ابنية المصنع بالاستناد الى القرارات التي تم اتخاذها بخصوص ترتيب الشعب الانتاجية ونظام مناولة المواد والموقع المخصص لاقامة المشروع وهناك عدة اعتبارات ينبغي مراعاتها عند تصميم ابنية المصنع الجديد وهي: طبيعة العمليات الانتاجية ، الترتيب الداخلي للمصنع ، التسهيلات الخدمية ، الادارة والتدفئة ، التبريد ، التوسعات المستقبلية والمظهر الخارجي والداخلي لأبنية المصنع.

وعند اختيار أبنية المصنع يجب ان يتخذ القرار حول ما اذا كان البناء سيكون بطابق واحد او بعدة طوابق وكل من هذين النوعين له مزاياه وعيوبه.

مزايا الطابق الواحد:

١- تكون الاهتزازات اقل.
٢- سهولة تغيير مواقع الآلات والمعدات خاصة الثقيلة منها.
٣- تحتاج الى اساسات قليلة.
٤- سهولة مناولة السلع والمواد واستخدام الرافعات.
٥- تجنب المخاطرة في سقوط الافراد والمواد.
٦- انخفاض تكاليف الاضاءة الصناعية.
٧- التقليل من مخاطر الحريق.
٨- وجود مساحات كافية للتوسعات المستقبلية.
٩- تحقيق الكفاءة العالية في خط سيرالعمليات ومناولة المواد.
١٠- قلة تكاليف البناء لكل متر مربع.
١١- الفاعلية في استغلال الارض.
١٢- يسمح بمرونة اكبر في الترتيب الداخلي للمصنع.

مزايا الطوابق المتعددة:

١- الاقتصاد بالمساحة الارضية وكلفة الارض اللازمة لانشاء المصنع.
٢- تقليل مساحات مناولة المواد بالاستفادة من الجاذبية الارضية.
٣- يمكن اتخاذ تدابير عمودية في الانتاج والخزن.

توازن الخط الانتاجي:

الخط الانتاجي:هو مجموعة من محطات العمل تكون فيه كل محطة مسؤولة عن تنفيذ مجموعة من الاعمل لغرض تجميع سلعة معينة ابتداءا بالمادة الاولية الى ان تكون سلعة تامة الصنع.

محطة العمل: هي مجموعة من العمال والآلات تكون مسؤولة عن انجاز مجموعة من النشاطات التي لا تمارسها محطة عمل اخرى.

توازن الخط الانتاجي:

هو حالة مساواة الطاقة الانتاجية او المخرجات لكل مرحلة من المراحل الانتاجية المتعاقبة والمتسلسلة على الخط الانتاجي. ويكون التوازن تاما عندما تتساوى الاوقات اللازمة لانجاز الفعاليات لجميع مراكز العمل على الخط الانتاجي بحيث يؤدي ذلك الى انعدام الوقت الضائع في أية محطة من المحطات اذ تتدفق الوحدات من مرحلة انتاجية الى اخرى بشكل منتظم.

حالة عدم التوازن : هي الحالة التي تحصل عندما تكون المراحل الانتاجية غير متساوية في انتاجيتها وتؤدي هذه الحالة الى حدوث ظاهرتي الاختناق والوقت الضائع .

ظاهرة الاختناق : تحدث عندما تكون انتاجية المرحلة السابقة اعلى من انتاجية المرحلة اللاحقة وفي هذه الحالة فان اقصى طاقة انتاجية (اي اقصى انتاج ممكن) في حدوث ظاهرة الاختناق وتغيير انسياب الوحدات في الخط الانتاجي وضياع (او اسراف) في الطاقة الانتاجية لكل المراحل والعمليات ما عدا مرحلة الاختناق .

ظاهرة الوقت الضائع :

تحدث عندما تكون انتاجية المرحلة اللاحقة اعلى من انتاجية المرحلة السابقة اي ان الانتاجية الفعلية للمحطة اللاحقة تصبح مساوية لانتاجية المحطة السابقة ويكون فيها بعض الوقت الفائض .

اسباب عدم توازن الخط الانتاجي :

١- تغيير العمليات التصنيعية من وقت لاخر وتغير الطاقات اللازمة لكل مرحلة من مراحلها اذ قد يتطلب بعضها زيادة الطاقة الانتاجية والبعض الاخر يتطلب تخفيض الطاقة الانتاجية وهذا يؤدي الى اختلال التوازن .

٢- اختلاف الوقت اللازم لانتهاء الاله من العملية التصنيعية نظراً لاختلاف مقدرة الفرد الذي يعمل عليها من وقت لاخر بسبب عوامل جسمانية ونفسية .

٣- صعوبة التنبؤ بوقت تعطيل الالات . حيث هناك عطلات اولية تحدث في فترة التشغيل وعطلات عشوائية وعطلات ناشئة عن الاستعمال وعطلات ناشئة بسبب العامل البشري .

طرق معالجة حالات عدم التوازن الخط الانتاجي :

١- تغيير عدد محطات العمل او عدد الالات :-

وفقاً لهذا الاسلوب تتم زيادة عدد محطات العمل في بعض المراحل الانتاجية بحيث يؤدي ذلك الى تحقيق التناسب بين الطاقات الانتاجية لمختلف المراحل او الاقسام الانتاجية . ان التوازن التام يتحقق عندما يكون حجم الانتاج من السلعة مساوياً الى المضاعف المشترك الاصغر (او احد مضاعفاته) للطاقات الانتاجية للمحطات المختلفة . وتحدث ظاهرتا الاختناق والوقت الضائع في حالة اختلاف حجم الانتاج من السلعة عن المضاعف المشترك الاصغر (او احد مضاعفاته) .

٢- تعديل الاوقات القياسية :

ان اختلاف الاوقات القياسية اللازمة لانتاج الوحدة الواحدة بين المراحل الانتاجية المختلفة يؤدي الى حدوث حالات عدم التوازن وهناك عدة وسائل لتعديل الاوقات القياسية منها :

أ- يمكن تقليل الوقت في المرحلة التي يوجد فيها اختناق وذلك بالحصول على الة جديدة . ولكن يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار الموازنة بين التكاليف بسبب حدوث الاختناق وتكاليف الحصول على الالات الجديدة .

ب- تدريب العاملين ورفع كفائتهم الانتاجية حيث يؤدي ذلك الى تقليل الوقت القياسي اللازم لانجاز الوحدة .

ت- اعادة ترتيب محطات العمل .

٣- اشتراك الخطوط الانتاجية :

يمكن احياناً اشتراك خطين او اكثر في موقع عمل واحد وذلك عندما يكون الوقت المتوفر بهذا الموقع كافي لهذه الخطوط مجتمعة حيث يمكن في هذه الحالة تخصيص موقع عمل واحد من هذا النوع لكل خط من الخطوط وبذلك يمكن تخفيض الوقت الضائع او القضاء عليه عند هذه المرحلة الانتاجية .

اجراءات موازنةالخط الانتاجي:

١- تحديد عناصر العمل او الفعاليات اللازمة لتجميع المنتوج .

٢- تحديد علاقات التتابع بين عناصر العمل واسبقية كل عنصر في الانجاز .

٣- تحديد وقت الدورة الانتاجية Cycle Time وهي عبارة عن الوقت المتاح للمنتج للبقاء في اية محطة من محطات العمل ويعد حجم الانتاج المطلوب في فترة زمنية معينة المحدد الاساس لوقت الدورة . ولقياس دورة الانتاج نستخدم احدى المعادلتين التاليتين :

$$\text{دورة الانتاج النظرية} = \frac{\text{الوقت الانتاج المتاح باليوم}}{\text{حجم الانتاج اليومي}}$$

أو:-

$$\text{دورة الانتاج النظرية} = \frac{\text{محتوى العمل}}{\text{عدد المحطات}}$$

حيث ان محتوى العمل يمثل مجموع ازمنة الفعاليات باكملها .

٤- احتساب عدد محطات العمل : ويمكن تحديد العدد الادنى النظري لمحطات العمل بالمعادلة التالية :

$$\text{عدد المحطات} = \frac{\text{محتوى العمل}}{\text{دورة الانتاج النظرية}}$$

أو:-

$$\text{العدد الادنى النظري لمحطات العمل} = \frac{\text{محتوى العمل الكلي لكل وحدة} \times \text{عدد الوحدات المطلوبة انتاجها كل يوم}}{\text{الوقت الانتاج المتاح لكل يوم}}$$

٥- بعد استخراج العدد الادنى النظري لمحطات العمل تجري محاولة توزيع عناصر العمل على المحطات بحيث يتم تخصيص العناصر وفقا لأسبقيته في الانجاز ولعلاقات التتابع فيما بينها آخذين بنظر الاعتبار عدم زيادة الوقت الكلي لانجاز جميع عناصر العمل في أية محطة على وقت الدورة وتقليل الوقت الضائع الى ادنى مستوى ممكن.

٦- احتساب الكفاءة القصوى للتوازن (كفاءة الخط الانتاجي) ويتم احتسابها وفقاً للمعادلة التالي :

$$\text{الكفاءة القصوى للتوا زن في الخط} = \frac{\text{الوقت الكلي اللازم لانجاز جميع عناصر العمل (محتوى العمل)}}{\text{العدد الادنى لمحطات العمل} \times \text{وقت الدورة النظري}} \times ١٠٠$$

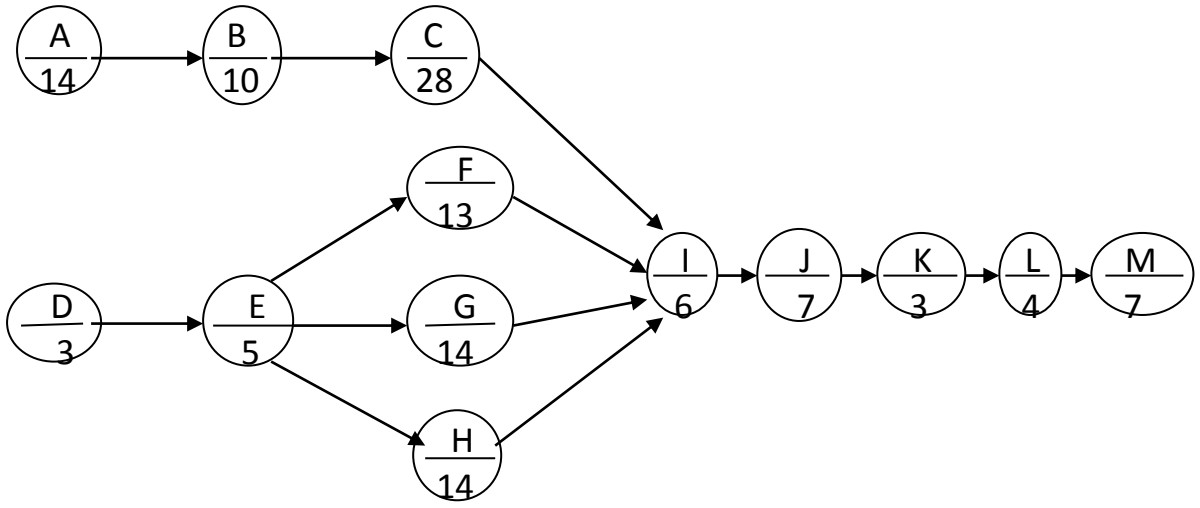
مثال : منشأة صناعية تقوم بتجميع منتوج معين وبكمية مقدارها (٣٠٠٠٠٠) وحدة سنوياً وتعمل هذه المنشأة (٣٠٠) يوم في السنة بمعدل (٨) ساعة عمل في اليوم والجدول التالي يوضح العناصر الاساسية اللازمة لتجميع ذلك المنتوج والوقت القياسي اللازم لانجاز كل عنصر :

عنصر العمل	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
الوقت القياسي اللازم للانجاز بالثواني	14	10	28	3	5	13	14	14	6	7	3	4	7
الفعالية السابقة (العنصر السابق)	-	A	B	-	D	E	E	E	C , F , G , H	I	J	K	L

المطلوب :

١- رسم مخطط التتابع لتجميع المنتوج (مخطط الاسبقيات) مخطط تتابع الفعاليات .
٢- حساب الوقت اللازم لتجميع المنتج (محتوى العمل) .
٣- حساب وقت دورة الانتاج النظرية .
٤- حساب العدد النظري لمحطات العمل .
٥- توزيع الاعمال والاوقات القياسية على محطات العمل .
٦- حساب وقت دورة الانتاج الفعلية .
٧- حساب طاقة الخط الانتاجي.
٨- حساب نسبة الكفاءة القصوى للخط الانتاجي .
٩- حساب نسب الوقت الضائع .
١٠- حساب مقدار الوقت الضائع .

الحل : رسم مخطط التتابع (الاسبقيات) لتجميع المنتوج .



٢- لوقت اللازم لتجميع المنتوج (محتوى العمل) = مجموع الاوقات القياسية للفعاليات

= ١٤ + ١٠ + ٢٨ + ٣ + ٥ + ١٣ + ١٤ + ١٤ + ٦ + ٧ + ٣ + ٤ + = ٢٨ ثانية

حجم الانتاج اليومي = حجم الانتاج السنوي / ايام العمل الفعلية = ٣٠٠٠٠٠ / ٣٠٠ = ١٠٠٠ وحدة يومياً

٤- دورة الانتاج النظرية = الوقت الانتاجي المتاح باليوم / حجم الانتاج اليومي

= ٨ ساعة × ٦٠ دقيقة × ٦٠ ثانية / ١٠٠٠ = ٢٨٨٠٠ / ١٠٠٠ = ٢٨,٨ ثانية لكل وحدة

٥- العدد النظري لمحطات العمل = محتوى العمل / دورة الانتاج النظرية

= ١٢٨ / ٢٨,٨ = ٤،٤٤٤ ≈ ٥ محطة عمل

٦- توزيع الاعمال على محطات العمل ويتم التوزيع على اساس وقت دورة الانتاج النظرية (٢٨,٨) ولا يمكن زيادة الوقت الكلي لانجاز جميع عناصر العمل في المحطة الواحدة على وقت الدورة .

المحطة الاولى		**المحطة الثانية**		**المحطة الثالثة**		**المحطة الرابعة**		**المحطة الخامسة**	
A	١٤	C	٢٨	D	٣	G	١٤	I	٦
B	١٠			E	٥	H	١٤	J	٧
				F	١٣			K	٣
								L	٤
								M	٧
٢٤		٢٨		٢١		٢٨		٢٧	

٧- دورة الانتاج الفعلية وهي عبارة عن اطول وقت ضمن جدول توزيع الاعمال على المحطات
اي ان دورة الانتاج الفعلية = ٢٨ (المحطة الثانية او الرابعة)

٨- طاقة الخط الانتاجي = الوقت الانتاجي المتاح باليوم / دورة الانتاج الفعلية

= ٢٨٨٠٠ / ٢٨ = ١٠٢٩ وحدة باليوم

٩- نسبة الكفاءة القصوى للخط الانتاجي = محتوى العمل / العدد الادنى لمحطات العمل × وقت الدورة النظرية × ١٠٠

= ١٢٨ / ٥ × ٢٨,٨ × ١٠٠

= ١٢٨ / ١٤٤ × ١٠٠

= ٨٨,٨٨%

١٠- نسبة الوقت الضائع = ١٠٠% - نسبة كفاءة الخط الانتاجي

= ١٠٠% - ٨٨,٨٨% = ١١,١٢

١١- مقدار الوقت الضائع = (عدد المحطات × دورة الانتاج النظرية) – محتوى العمل

= ٥ × ٢٨,٨ – ١٢٨ = ١٦ ثانية

تمرين: منشأة صناعية تقوم بتجميع أجهزة التصوير وبكمية مقدارها (١٠٠٠٠) وحدة سنوياً وتعمل هذه المنشأة (٢٥٠) يوم في السنة بمعدل (٨) ساعة عمل في اليوم والجدول التالي يوضح العناصر الاساسية اللازمة لتجميع المنتج والوقت القياسي اللازم لانجاز كل عنصر :

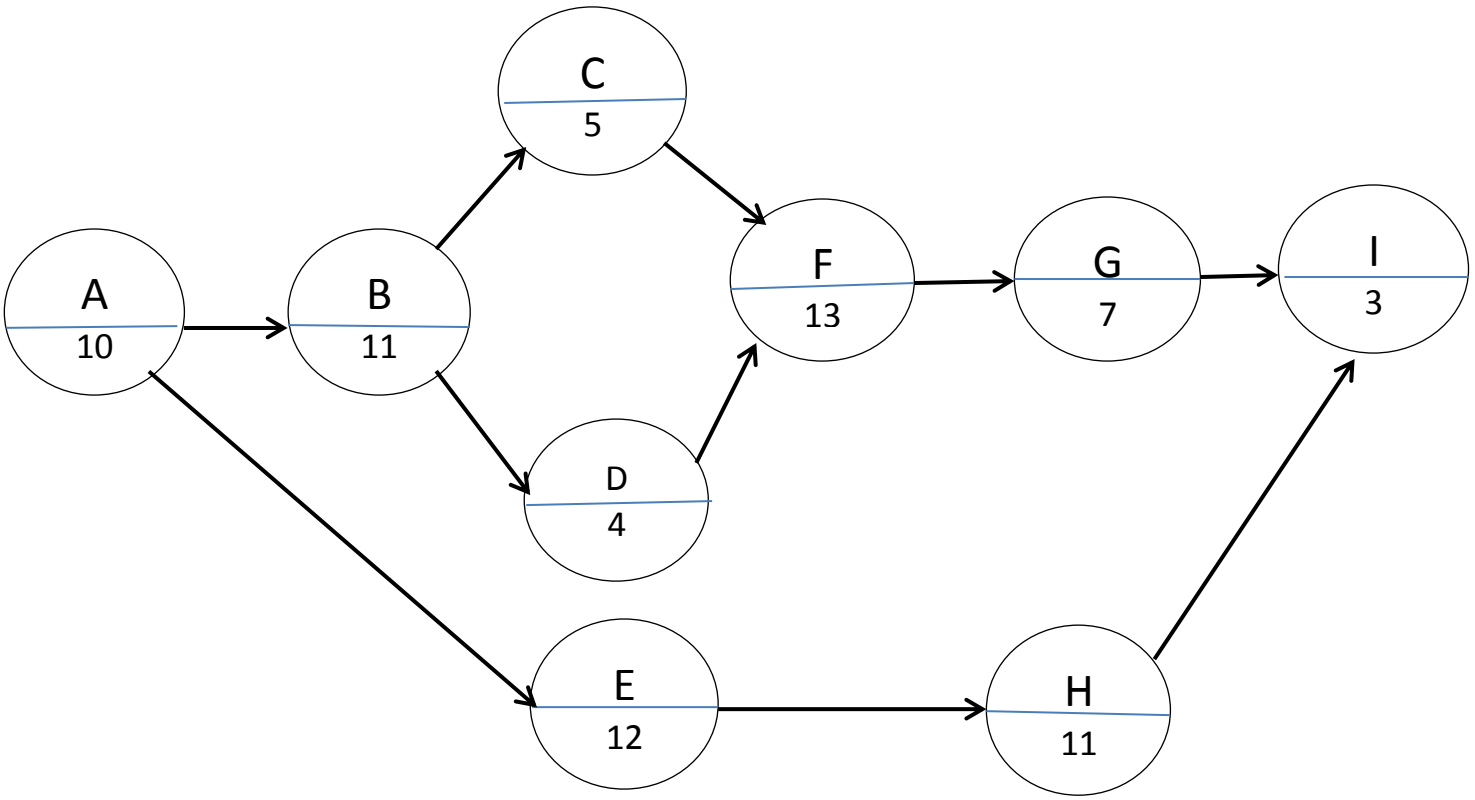
عنصر العمل	A	B	C	D	E	F	G	H	I
الوقت القياسي اللازم للانجاز / دقيقة	10	11	5	4	12	3	7	11	3
الفعالية السابقة (العنصر السابق)	-	A	B	B	A	C , D	F	E	G , H

المطلوب :

١- رسم مخطط التتابع لتجميع المنتج (مخطط الاسبقيات).
٢- حساب الوقت اللازم لتجميع المنتج (محتوى العمل) .
٣- حساب وقت دورة الانتاج النظرية .
٤- حساب العدد النظري لمحطات العمل .
٥- توزيع الاعمال والاوقات القياسية على محطات العمل .
٦- حساب وقت دورة الانتاج الفعلية .
٧- حساب طاقة الخط الانتاجي
٨- حساب نسبة الكفاءة القصوى للخط الانتاجي .
٩- حساب نسب الوقت الضائع .
١٠-حساب مقدار الوقت الضائع .

الحل :

١- رسم مخطط التتابع لتجميع المنتج (مخطط الاسبقيات).



٢- الوقت اللازم لتجميع المنتوج (محتوى العمل) = مجموع الاوقات القياسية للفعاليات
= ١٠ + ١١ + ٥ + ٤ + ١٢ + ٣ + ٧ + ١١ + ٣ = ٦٦ ثانية

$$\text{حجم الانتاج اليومي} = \frac{\text{حجم الانتاج السنوي}}{\text{ايام العمل الفعلية}} = \frac{١٠٠٠٠}{٢٥٠} = ٤٠ \text{ وحدة يومياً}$$

٣- دورة الانتاج النظرية $= \frac{\text{الوقت الانتاجي المتاح في فترة زمنية معينة}}{\text{حجم الانتاج المطلوب لنفس الفترة}}$

$$= \frac{٨ \text{ ساعة} \times ٦٠ \text{ دقيقة}}{٤٠} = \frac{٤٨٠ \text{ دقيقة}}{٤٠} = ١٢ \text{ دقيقة / وحدة}$$

٤- العدد النظري لمحطات العمل $= \frac{\text{محتوى العمل}}{\text{دورة الانتاج النظرية}}$

$$= \frac{٦٦}{١٢} = ٥,٥ \approx ٦ \text{ محطة عمل}$$

٥- توزيع الاعمال على محطات العمل ويتم التوزيع على اساس وقت دورة الانتاج النظرية (١٢) دقيقة ولا يمكن زيادة الوقت الكلي لانجاز جميع عناصر العمل في المحطة الواحدة على وقت الدورة .

المحطة الاولى		**المحطة الثانية**		**المحطة الثالثة**		**المحطة الرابعة**		**المحطة الخامسة**		**المحطة السادسة**	
A	١٤	B	١١	E	١٢	C	٥	H	١١	G	٧
						D	٤			I	٣
						F	٣				
١٠		١١		١٢		١٢		١١		١٠	

٦- دورة الانتاج الفعلية وهي عبارة عن اطول وقت ضمن جدول توزيع الاعمال على المحطات اي ان دورة الانتاج الفعلية = ١٢ دقيقة (المحطة الثالثة او الرابعة)

٧- الطاقة الانتاجية للخط الانتاجي $= \frac{\text{الوقت الكلي المتاح للانتاج باليوم}}{\text{دورة الانتاج الفعلية}}$

$$= \frac{٤٨٠}{١٢} = ٤٠ \text{ وحدة يومياً}$$

٨- نسبة الكفاءة القصوى للخط الانتاجي = محتوى العمل / عدد محطات العمل × وقت الدورة النظرية × ١٠٠

= ٦٦ / (٦ × ١٢) × ١٠٠

= ٦٦ / ٧٢ × ١٠٠

= ٩١,٦٦%

٩- نسبة الوقت الضائع = ١٠٠% - نسبة كفاءة الخط الانتاجي

= ١٠٠% - ٩١,٦٦% = ٨,٣٤

١٠- مقدار الوقت الضائع = (عدد المحطات × دورة الانتاج النظرية) – محتوى العمل

= (٦ × ١٢) – ٦٦ = ٦ دقيقة

لغرض انجاز خطة الانتاج فان على الادارة اتخاذ مجموعة من القرارات منها:

١- تحديد حجم الطلب المتوقع
٢- وضع وتحديد مستويات الخزين المطلوبة.
٣- جدولة الانتاج.
٤- تحديد احتياجات المنشأة من القوى البشرية (العاملة).
٥- تحديد الاحتياجات الفنية من الآلات والمعدات والمكائن.

ان إدارة التسويق هي الادارة المسؤولة للقيام بدراسات السوق والسلعة.

ان الهدف من دراسة السوق هو تحديد حجم الطلب على السلعة خلال الفترات الزمنية اللاحقة وتشمل دراسة السوق دراسة الطلب الحقيقي والمحتمل على السلع ودراسة الطلب على السلع البديلة والمكملة وفئات المستهلكين وتوزيعهم حسب المناطق الجغرافية وحسب دخولهم وفئات عمرهم وجنسهم.

اما دراسة السلعة فتهدف الى معرفة مواصفات وانواع السلع التي يرغب المستهلك الحصول عليها خاصة تلك الي تنتجها المنشأة وهذا يتضمن تحديد انواع السلع ومستويات جودتها واحجامها واسعارها وعلامتها التجارية وتعبئتها وغيرها .

وهناك وجهتي نظر حول العلاقة بين إدارة التسويق وادارة الانتاج باعتبارهما الادارتين المسؤوليتين بشكل اساسي لاتخاذ القرارات اعلاه فمن وجهة النظر الاشتراكية تكون إدارة الانتاج مسؤولة عن الوصول الى استغلال للامكانات المادية والبشرية المتاحة لتحقيق اعلى معدلات الانتاج وتخفيض التكاليف وانتاج السلع باعلى مستوى من الجودة وتكون إدارة التسويق مسؤولة عن بيع الانتاج المتحقق في السوق المحلية والبحث عن اسواق خارجية لتسويق الفائض من الانتاج .

اما من وجهة النظر الرأسمالية فهي تركز على ضرورة قيام إدارة الانتاج بانتاج الكمية التي تحددها لها إدارة التسويق حيث تكون الادارة الاخيرة مسؤولة عن القيام بالتنبؤ بحجم الطلب المتوقع على السلع التي تنتجها المنشأة في ضوء البيانات والمعلومات التي تحصل عليها من المؤشرات الاقتصادية والصناعية والاجتماعية والسياسية وغيرها .

يعد التنبؤ بالطلب من الوظائف الاساسية لادارة العمليات في المنشأة الصناعية اذ تعتمد عليها في تحديد حجم الاحتياجات المادية والبشرية .
ويلعب تقدير الطلب دور مهم في فعاليات الانتاج والمبيعات والمشتريات والمالية والمخازن .

مصادر البيانات لتقدير الطلب :

ان التنبؤ بالمبيعات يهتم بدراسة وتحليل مجموعة من المتغيرات يمكن اجمالها بالاتي :

أ- المتغيرات الخاصة بالوضع الاقتصادي للسوق المحلية والعالمية والمستقبلية وتقييمها وتحديد اتجاهها .

ب- المتغيرات الخاصة بحجم النشاط في المنطقة التي تعمل فيها المنشأة .

ت- المتغيرات المؤثرة على المبيعات السابقة حسب الفترات المنتجات ، المناطق ، الزبائن وحجم الطلبات للاستفادة منها كمؤشر لتقدير حجم المبيعات في المستقبل .

وهناك مجموعة من المصادر التي يمكن الحصول منها على البيانات لتقدير الطلب اذ تكون اما بصيغة المقابلة الشخصية او بصيغ الاستبيان :

١- المستهلك النهائي : حيث يمكن ان يسأل عن خططه الشرائية في المستقبل الا ان هذه العملية تكلف المنشأة الجهد والوقت كما لا يمكن الاعتماد عليها في السلع السريعة الدوران (ذات الطالب العالمي) والمستهلكين الكثيرين كالسلع الاستهلاكية .

٢- الزبون او العميل : وهي الشخص الذي اشترى التي تنتجها المنشاة ويمكن ان يسال عن سبب شرائه للسلعة ذات العلاقة المعنية .

٣- الوسطاء : وهم تجار الجملة والتجزئة ويعبر هذا المصدر ملائم للتنبؤات القصيرة المدى وهي اكثر استخدام في معرفة حجم سوق المنشأة في المناطق البعيدة او عند التصدير .

٤- قسم المبيعات : وهو القسم المسؤول عن البيع في المنشأة حيث يمكن ان يقدم معلومات عن حجم المبيعات حسب نوع المنتجات والمناطق التي تباع فيها المنتجات .

٥- المدراء التنفيذيون : وكثير ما تكون ارائهم في تفسير البيانات المتوفرة عن السوق .

٦- البيانات التاريخية : وهي المعلومات عن مبيعات المنشأة وسوقها لسنوات ماضية ويمكن الحصول على هذه المعلومات من دوائر الحسابات والانتاج والتسويق والافراد .

الطرق الاحصائية في التنبؤ :

اولاً : طريقة تحليل السلاسل الزمنية : Time Series methed

وتعتمد اساسا على البيانات التاريخية في عملية التنبؤ للمستقبل ونفترض ان ما حصل في الماضي يمكن تكرار حصوله وبشكل مستمر في المستقبل . وعند تطبيق هذه الطريقة لا بد من معرفة بعض العوامل المؤثرة فيها مثل :

أ- الاتجاه العام : وهي البيانات التي تعكس المدى الطويل والعام للحركة ضمن السلسلة سواء في حالة الارتفاع او الانخفاض ضمن الفترة الزمنية ، اي ان يكون التغير ثابت .

ب- التغيرات الدورية : وهي التغيرات التي تحدث خلال فترة زمنية طويلة (اكثر من سنة) بسبب الدورات الاقتصادية (الكساد او الانتعاش الاقتصادي) .

ت- التغيرات الفصلية (الموسمية) : وهي التغيرات التي تحدث خلال السنة حول خط الاتجاه العام.

ث- التغيرات العشوائية : وتتصف بكونها في تغير مستمر بالارتفاع والانخفاض خلال الفترة الزمنية.

ان طريقة السلاسل الزمنية تعتمد على معادلة الاتجاه العام وهي :-

ص = أ + ب س

حيث ص = المتغير المعتمد ويمثل ارقام المبيعات في كل سنة

س = المتغير المستقل ويمثل السنوات التي تمت فيها المبيعات

أ = الحد المطلق (نقطة التقاء خط الاتجاه العام مع المحور الرئيسي) .

ب = معدل ميل خط الاتجاه العام (انحدار الخط) .

ولغرض الوصول الى صيغة معادلة الاتجاه العام تستخدم المعادلتين التاليتين :

$$أ = \frac{مج\ ص}{ن} \quad ..... (١)$$

$$ب = \frac{مج\ س\ ص}{مج\ س^{٢}} \quad ..... (٢)$$

ولتطبيق المعادلتين (١ و ٢) أعلاه يجب ان يكون مجموع انحرافات السنوات عن سنة الاساس يساوي صفر ويتم ذلك باستخدام الوسط الفرضي حيث أن :

$$\text{الوسط الفرضي (سنة الاساس)} = \frac{\text{عدد السنوات} + ١}{٢}$$

$$\text{الوسط الفرضي او (سنة الاساس)} = \frac{ن + ١}{٢}$$

ن : تمثل عدد السنوات او الاشهر او الايام حسب السلسلة

مثال // عندما يكون عدد السنوات فردي:

البيانات التالية تمثل مبيعات احدى الشركات الصناعية للسنوات (٢٠١١ – ٢٠١٧) والمطلوب تقدير مبيعات الشركة لعام (٢٠١٩) باستخدام طريقة السلاسل الزمنية.

السنة	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧
المبيعات بالالاف	٨	١٢	١٨	٢٢	٢٦	٣٢	٣٨

حل المثال:

$$\text{الوسط الفرضي} = \frac{ن + ١}{٢} = \frac{٧ + ١}{٢} = ٤$$

سنة الاساس هي السنة الرابعة (٢٠١٤)

السنة	ص المبيعات بالالاف	س	$س^{٢}$	س ص
٢٠١١	٨	- ٣	٩	- ٢٤
٢٠١٢	١٢	- ٢	٤	- ٢٤
٢٠١٣	١٨	- ١	١	- ١٨
٢٠١٤	٢٢	صفر	صفر	صفر
٢٠١٥	٢٦	١	١	٢٦
٢٠١٦	٣٢	٢	٤	٦٤

٢٠١٧	٣٨	٣	٩	١١٤
المجموع	١٥٦	صفر	٢٨	١٣٨

$$أ = \frac{مج\ ص}{ن} = \frac{١٥٦}{٧} = ٢٢,٣$$

$$ب = \frac{مج\ س\ ص}{مج\ س^{٢}} = \frac{١٣٨}{٢٨} = ٤,٩ \approx ٥$$

ص = أ + ب س

ص = ٢٢,٣ + ٥ س صيغة معادلة الاتجاه العام

ص (٢٠١٩) = ٢٢,٣ + ٥ (٢٠١٥-٢٠١٤)

= ٢٢,٣ + ٥ (٥)

= ٤٧,٣ ≈ ٤٧ الف وحدة

تمرين// عرض عليك مدير شركة الرافدين الصناعية جدولا بمبيعات الشركة للسنوات (٢٠١١-٢٠١٧) وطلب منك تقدير المبيعات لعام (٢٠٢٠) (استخدم طريقة السلاسل الزمنية):

السنة	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧
المبيعات بالالاف	٨٥	٩٠	١٠٠	١١٠	٩٥	١٠٥	١١٥

حل التمرين//

$$الوسط\ الفرضي = \frac{ن + ١}{٢} = \frac{٧ + ١}{٢} = ٤$$

سنة الاساس هي السنة الرابعة (٢٠١٤)

السنة	ص المبيعات بالالاف	س	$س^{٢}$	س ص
٢٠١١	٨٥	- ٣	٩	- ٢٥٥
٢٠١٢	٩٠	- ٢	٤	- ١٨٠
٢٠١٣	١٠٠	- ١	١	- ١٠٠
٢٠١٤	١١٠	صفر	صفر	صفر
٢٠١٥	٩٥	١	١	٩٥
٢٠١٦	١٠٥	٢	٤	٢١٠
٢٠١٧	١١٥	٣	٩	٣٤٥
المجموع	٧٠٠	صفر	٢٨	١١٥

$$أ = \frac{مج\ ص}{ن} = \frac{٧٠٠}{٧} = ١٠٠$$

$$ب = \frac{مج\ س\ ص}{مج\ س^{٢}} = \frac{١١٥}{٢٨} = ٤$$

ص = أ + ب س

ص = ١٠٠ + ٤ س صيغة معادلة الاتجاه العام

ص (٢٠٢٠) = ١٠٠ + ٤ (٢٠٢٠-٢٠١٤)

= ١٠٠ + ٤ (٦)

= ١٢٤ الف وحدة

مثال // عندما يكون عدد السنوات زوجي:

البيانات التالية تمثل مبيعات احدى الشركات الصناعية للسنوات (٢٠٠٩ – ٢٠١٦) والمطلوب تقدير مبيعات الشركة لعام (٢٠١٩) باستخدام طريقة السلاسل الزمنية.

السنة	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
المبيعات بالالاف (ص)	١٣٠	١٤٢	١٥٦	١٧٢	١٨٥	٢١١	٢١٥	٢١٧

حل المثال//

$$\text{الوسط الفرضي} = \frac{ن + ١}{٢} = \frac{٨ + ١}{٢} = ٤,٥$$

سنة الاساس هي السنة (٢٠١٢,٥)

السنة	ص المبيعات بالالاف	س	س^{٢}	س ص
٢٠٠٩	١٣٠	- ٧	٤٩	- ٩١٠
٢٠١٠	١٤٢	- ٥	٢٥	- ٧١٠
٢٠١١	١٥٦	- ٣	٩	- ٤٦٨
٢٠١٢	١٧٢	- ١	١	- ١٧٢
٢٠١٣	١٨٥	١	١	١٨٥
٢٠١٤	٢١١	٣	٩	٦٣٣
٢٠١٥	٢١٥	٥	٢٥	١٠٧٥
٢٠١٦	٢١٧	٧	٤٩	١٥١٩
المجموع	١٤٢٨	صفر	١٦٨	١١٥٢

$$أ = \frac{مج\ ص}{ن} = \frac{١٤٢٨}{٨} = ١٧٨,٥$$

$$ب = \frac{مج\ س\ ص}{مج\ س^{٢}} = \frac{١١٥٢}{١٦٨} = ٦,٩ \approx ٧$$

ص = أ + ب س

ص = ١٧٨,٥ + ٧ س صيغة معادلة الاتجاه العام

ص (٢٠١٩) = ١٧٨,٥ + ٧ { ٢(٢٠١٩-٢٠١٢,٥)

= ١٧٨,٥ + ٧ (١٣)

= ٢٩٦,٥ ≈ ٢٧٠ الف وحدة

تمرين// التالي بيانات عن شركة الفرات لإنتاج المياه المعدنية والمطلوب تقدير مبيعات الشركة لعام (٢٠٢٠) باستخدام طريقة السلاسل الزمنية :

السنة	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧
المبيعات (الف صندوق)	١٠٠	١٥٠	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	٢٠٠	٣٠٠	٣٥٠

حل التمرين//

$$\text{الوسط الفرضي} = \frac{\text{ن} + ١}{٢} = \frac{٨ + ١}{٢} = ٤,٥$$

سنة الاساس هي السنة (٢٠١٣,٥)

السنة	ص المبيعات بالالاف	س	س^{٢}	س ص
٢٠١٠	١٠٠	- ٧	٤٩	- ٧٠٠
٢٠١١	١٥٠	- ٥	٢٥	- ٧٥٠
٢٠١٢	١٥٠	- ٣	٩	- ٤٥٠
٢٠١٣	٢٠٠	- ١	١	- ٢٠٠
٢٠١٤	٢٥٠	١	١	٢٥٠
٢٠١٥	٢٠٠	٣	٩	٦٠٠
٢٠١٦	٣٠٠	٥	٢٥	١٥٠٠
٢٠١٧	٣٥٠	٧	٤٩	٢٤٥٠
المجموع	١٧٠٠	صفر	١٦٨	٢٧٠٠

$$\text{أ} = \frac{\text{مج ص}}{\text{ن}} = \frac{١٧٠٠}{٨} = ٢١٢,٥$$

$$\text{ب} = \frac{\text{مج س ص}}{\text{مج س}^{٢}} = \frac{٢٧٠٠}{١٦٨} = ١٦$$

ص = أ + ب س

ص = ٢١٢,٥ + ١٦ س صيغة معادلة الاتجاه العام

ص (٢٠١٩) = ٢١٢,٥ + ١٦ { ٢(٢٠٢٠-٢٠١٣,٥)

= ٢١٢,٥ + ١٦ (١٣)

= ٤٢٠,٥ ≈ ٤٢١ الف صندوق

ثانياً :- طريقة المربعات الصغرى :

وتعتمد هذه الطريقة على وجود ارتباط بين ظاهرتين لمجموعة معينة من السنين وبهذا فانها تختلف عن طريقة السلاسل الزمنية التي تفترض ان متغيرات الماضي ممكنة الظهور في المستقبل ولغرض تطبيق هذه الطريقة لا بد من توفر سلسلة من البيانات تحتسب درجة العلاقة أو الارتباط بينهما وكلما كانت العلاقة قوية أو عالية (اي قريبة من +١) امكن الاعتماد على احد المتغيرات في تقدير الاخر وللحل بهذه الطريقة تتبع الخطوات التالية :

١- ايجاد الارتباط بين الظاهرتين بالمعادلة التالية :

$$ر = \frac{ن \text{ مج } س ص - \text{مج } س \text{ مج } ص}{\sqrt{[ن \text{ مج } س^{٢} - (\text{مج } س)^{٢}][ن \text{ مج } ص^{٢} - (\text{مج } ص)^{٢}]}}$$

٢- ايجاد معادلة خط الاتجاه العام

$$ص = أ + ب س$$

$$ب = \frac{ن \text{ مج } س ص - (\text{مج } س \times \text{مج } ص)}{ن \text{ مج } س^{٢} - (\text{مج } س)^{٢}}$$

$$أ = \frac{\text{مج } ص - ب \text{ مج } س}{ن}$$

مثال :

المعلومات التالية عن دراسة قامت بها احدى شركات صمامات قناني الغاز السائل للسنوات (٢٠٠٩ – ٢٠١٦) .

السنة	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
عدد القناني بالالاف (س)	٥	٧	١٠	١١	١٥	١٧	١٨	٢١
عدد الصمامات بالالاف (ص)	١	٢	٥	٤	٧	٨	١١	١٣

م / تحديد حجم المبيعات المتوقعة للسنوات (٢٠١٧-٢٠١٩) من الصمامات اذا علمت ان مبيعات القناني هي كما يلي :

٢٠١٧ = ٢٤ الف قنينة

٢٠١٨ = ٢٨ الف قنينة

٢٠١٩ = ٣٧ الف قنينة

الحل //

السنة	س عدد القناني بالالاف	ص عدد الصمامات بالالاف	س ص	س^{٢}	ص^{٢}
٢٠٠٩	٥	١	٥	٢٥	١
٢٠١٠	٧	٢	١٤	٤٩	٤
٢٠١١	١٠	٥	٥٠	١٠٠	٢٥
٢٠١٢	١١	٤	٤٤	١٢١	١٦
٢٠١٣	١٥	٧	١٠٥	٢٢٥	٤٩
٢٠١٤	١٧	٨	١٣٦	٢٨٩	٦٤
٢٠١٥	١٨	١١	١٩٨	٣٢٤	١٢١

٢٠١٦	٢١	١٣	٢٧٣	٤٤١	١٦٩
	١٠٤	٥١	٨٢٥	١٥٧٤	٤٤٩

١- ايجاد معامل الارتباط

$$ر = \frac{ن \text{ مج س ص} - \text{مج س} \times \text{مج ص}}{\sqrt{[ن \text{ مج س}^{٢} - (\text{مج س})^{٢}][ن \text{ مج ص}^{٢} - (\text{مج ص})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٨(٨٢٥) - (١٠٤)(٥١)}{\sqrt{[٨(١٥٧٤) - (١٠٤)^{٢}][٨(٤٤٩) - (٥١)^{٢}]}} = + ٠,٩٧$$

بما أن القيمة موجبة (+ ٠,٩٧) إذن الارتباط تام بين الظاهرتين

٢- ايجاد معادلة الاتجاه العام

ص = أ + ب

$$ب = \frac{ن \text{ مج س ص} - (\text{مج س} \times \text{مج ص})}{ن \text{ مج س}^{٢} - (\text{مج س})^{٢}}$$

$$= \frac{٨(٨٢٥) - ١٠٤ \times ٥١}{٨(١٥٧٤) - ١٠٨١٦} = ٠,٧٣$$

$$أ = \frac{\text{مج ص} - ب \text{ مج س}}{ن} = \frac{٥١ - ٠,٧٣ (١٠٤)}{٨} = - ٣,١$$

ص = أ + ب

ص ٢٠١٧ = ٣,١ + ٠,٧٣ × ٢٤ = ١٤,٤ الف صمام

ص ٢٠١٨ = - ٣,١ + ٠,٧٣ × ٢٨ = ١٧,٣٤ الف صمام

ص ٢٠١٩ = - ٣,١ + ٠,٧٣ × ٣٧ = ٢٣,٩١ الف صمام

تمرين // قدمت اليك البيانات التالية عن مبيعات اطارات الدراجات الهوائية وعدد الدراجات المباعة للسنوات (٢٠١٣- ٢٠١٨)

السنوات	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨
عدد الدراجات بالالاف (س)	٤	٦	٨	٩	٧	١٠
عدد الاطارات بالالاف (ص)	٨	١٠	٩	١٢	١١	١٢

المطلوب / تقدير حجم الطلب على الاطارات لعام (٢٠٢٠) اذا علمت ان حجم المبيعات المتوقع من الدراجات الهوائية لعام (٢٠٢٠) هو (١٢) الف دراجة.

الحل:

السنة	عدد الدراجات بالالاف (س)	عدد الاطارات بالالاف (ص)	س ص	س^{٢}	ص^{٢}
٢٠١٣	٤	٨	٣٢	١٦	٦٤
٢٠١٤	٦	١٠	٦٠	٣٦	١٠٠
٢٠١٥	٨	٩	٧٢	٦٤	٨١
٢٠١٦	٩	١٢	١٠٨	٨١	١٤٤
٢٠١٧	٧	١١	٧٧	٤٩	١٢١
٢٠١٨	١٠	١٢	١٢٠	١٠٠	١٤٤
المجموع	٤٤	٦٢	٤٦٩	٣٤٦	٦٥٤

١- ايجاد معامل الارتباط

$$ر = \frac{ن \text{ مج س ص} - \text{مج س مج ص}}{\sqrt{[ن \text{ مج س}^{٢} - (\text{مج س})^{٢}][ن \text{ مج ص}^{٢} - (\text{مج ص})^{٢}]}}$$

$$= \frac{٨ (٤٦٩) - (٤٤)(٦٢)}{\sqrt{[٨ (٣٤٦) - (٤٤)^{٢}][٨ (٦٥٤) - (٦٢)^{٢}]}} = + ٠,٩٢$$

بما أن القيمة موجبة (+ ٠,٩٢) إذن الارتباط تام بين الدراجات والاطارات
ولان الارتباط تام بينهما ، نستخدم مبيعات الدراجات في التنبؤ بمبيعات الاطارات

٢- ايجاد معادلة الاتجاه العام

ص = أ + ب

$$ب = \frac{ن \text{ مج س ص} - (\text{مج س} \times \text{مج ص})}{ن \text{ مج س}^{٢} - (\text{مج س})^{٢}}$$

$$= \frac{٨ (٤٦٩) - (٤٤ \times ٦٢)}{٨ (٣٤٦) - ١٩٣٦} = ١,٢٣$$

$$أ = \frac{\text{مج ص} - ب \text{ مج س}}{ن} = \frac{٦٢ - ١,٢٣ (٤٤)}{٨} = ٠,٩٩$$

ص = أ + ب س

ص ٢٠٢٠ = ٠,٩٩ + ١,٢٣ × ١٢ = ١٦ الف اطار

ثالثا : طريقة الارقام القياسية Index Number

ويطلق عليها طريقة الارقام القياسية الفصلية او الموسمية وهي طريقة تستخدم من قبل المنشآت الصناعية والتجارية لتوزيع مبيعاتها المتوقعة للسنة (او للسنوات القادمة) حسب اشهر او فصول السنة ، او حسب المناطق الجغرافية . وتعتمد في عملية التوزيع هذه على البيانات المتاحة لها عن مبيعاتها الفصلية للسنوات السابقة . وتشمل هذه الطريقة اسلوبين:-

١- المعدل المتوسط (البسيط) The Simple Average
٢- المعدل المتحرك The moving Average

١- المعدل المتوسط (البسيط):-

تستخدم عند التنبؤ بظواهر اقتصادية تتميز بالتذبذب خلال فترة زمنية معينة أي ان هذه الطريقة تقوم بتوزيع المبيعات المتوقعة على اشهر وفصول السنة.

خطوات الحل :

١- ترتيب البيانات الاحصائية حسب الموسم .
٢- الحصول على المتوسط الحسابي لكل فصل (قسمة مجموع المبيعات على عدد سنين السلسلة).
٣- استخراج المتوسط الزمني لسلسة الزمنية وهو متوسط المتوسطات السابقة .
٤- استخراج الارقام القياسية الفصلية ، وذلك بقسمة كل متوسط فصلي على المتوسط السنوي .
٥- استخدام الارقام القياسية اعلاه لتقدير حجم المبيعات للفترات الزمنية المقبلة .

مثال // قدمت اليك البيانات التالية عن شركة الرافدين للمدافيء النفطية للسنوات (٢٠١٤ - ٢٠١٨) ، والمطلوب توزيع المبيعات المتوقعة لعام (٢٠١٩) من المدافيء البالغة (١٣٦) الف مدفأة حسب فصول السنة .

الفصول / الارقام بالالاف				
السنة	ف١	ف٢	ف٣	ف٤
٢٠١٣	٧	٨	١٥	١٢
٢٠١٤	٨	١٠	٢٠	١٧
٢٠١٥	١٠	١٥	٢٥	٢٠
٢٠١٦	١٢	١٣	٣٠	٢٥
٢٠١٧	١٥	٢٠	٣٥	٣٠

١- تحديد معدل المبيعات لكل فصل = مج المبيعات لكل فصل / عدد السنوات

ف١ = (٧ + ٨ + ١٠ + ١٢ + ١٥) / ٥ = ٥٢ / ٥ = ١٠,٤

ف٢ = (٨ + ١٠ + ١٥ + ١٣ + ٢٠) / ٥ = ٦٦ / ٥ = ١٣,٢

ف٣ = (١٥ + ٢٠ + ٢٥ + ٣٠ + ٣٥) / ٥ = ١٢٥ / ٥ = ٢٥

ف٤ = (١٢ + ١٧ + ٢٠ + ٢٥ + ٣٠) / ٥ = ١٠٤ / ٥ = ٢٠,٨

٢- تحديد المعدل السنوي للمبيعات = مج معدلات المبيعات لكل فصل / عدد الفصول

= (١٠,٤ + ١٣,٢ + ٢٥ + ٢٠,٨) / ٤ = ٦٩,٤ / ٤ = ١٧,٣٥

٣- تحديد الرقم القياسي (النسبة التقديرية لمبيعات كل فصل = معدل المبيعات لكل فصل / المعدل السنوي × ١٠٠

ف ١ = ١٠,٤ / ١٧,٣٥ × ١٠٠ = ٥٩,٩٤%

ف٢ = ١٣,٢ / ١٧,٣٥ × ١٠٠ = ٧٦,٠٨%

ف٣ = ٢٥ / ١٧,٥ × ١٠٠ = ١٤٤,٠٩ %

ف٤ = ٢٠,٨ / ١٧,٣٥ × ١٠٠ = ١١٩,٨٨%

٤- تحديد المبيعات المتوقعة لكل فصل من عام ٢٠١٩

= حجم المبيعات المتوقعة لعام ٢٠١٩ / عدد الفصول × الرقم القياسي

ف١ = ١٣٦ / ٤ × ٥٩,٩٤ % = ٢٠,٣٧٩

ف٢ = ١٣٦ / ٤ × ٧٦,٠٨ % = ٢٥,٨٦٧

ف ٣ = ١٣٦ / ٢ × ١٤٤,٠٩ % = ٤٨,٩٩

ف٤ = ١٣٦ / ٤ × ١٩,٨٨% = ٤٠,٧٥٩

مج ١٣٦ الف مدفاءه

تمرين // قدمت اليك البيانات التالية عن شركة بغداد للمشروبات الغازية والمطلوب توزيع المبيعات المقدرة لعام (٢٠٢٠) من المشروبات الغازية والبالغة (١٣٠) الف صندوق .

(المبيعات / الف صندوق)

الفصول / السنوات	ف١	ف٢	ف٣	ف٤
٢٠١٥	١٥	١٢	٢٥	١٠
٢٠١٦	١٤	١٥	١٥	٢٠
٢٠١٧	٢٠	٣٠	٣٥	٢٥
٢٠١٨	٢٨	٢٥	٢٠	٣٠
٢٠١٩	٢٥	٣٢	٣٠	٣٥

٣- تحديد معدل المبيعات لكل فصل = مج المبيعات لكل فصل / عدد السنوات

ف١ = (١٥ + ١٤ + ٢٠ + ٢٨ + ٢٥) / ٥ = ١٠٢ / ٥ = ٢٠,٤

ف٢ = (١٢ + ١٥ + ٣٠ + ٢٥ + ٣٢) / ٥ = ١١٤ / ٥ = ٢٢,٨

ف٣ = (٢٥ + ١٥ + ٣٥ + ٢٠ + ٣٠) / ٥ = ١٢٥ / ٥ = ٢٥

ف٤ = (١٠ + ٢٠ + ٢٥ + ٣٠ + ٣٥) / ٥ = ١٢٠ / ٥ = ٢٤

٤- تحديد المعدل السنوي للمبيعات = مج معدلات المبيعات لكل فصل / عدد الفصول

= (٢٠,٤ + ٢٢,٨ + ٢٥ + ٢٤) / ٥ = ٩٢,٢ / ٤ = ٢٣,٠٥

٣- تحديد الرقم القياسي (النسبة التقديرية لمبيعات كل فصل) = معدل المبيعات لكل فصل / المعدل السنوي × ١٠٠

ف ١ = ٢٠,٤ / ٢٣,٠٥ × ١٠٠ = ٨٨,٥٠%

ف٢ = ٢٢,٨ / ٢٣,٠٥ × ١٠٠ = ٩٨,٩٢%

ف٣ = ٢٥ / ٢٣,٠٥ × ١٠٠ = ١٠٨,٤٦ %

ف٤ = ٢٤ / ٢٣,٠٥ × ١٠٠ = ١٠٤,١٢%

٤- تحديد المبيعات المتوقعة لكل فصل من عام ٢٠٢٠

حجم المبيعات المتوقعة لعام ٢٠٢٠ = عدد الفصول × الرقم القياسي

ف١ = ١٣٠ / ٤ × ٨٨,٥٠ % = ٢٨,٧٦١

ف٢ = ١٣٠ / ٤ × ٩٨,٩٢ % = ٣٢,١٤٩

ف ٣ = ١٣٠ / ٤ × ١٠٨,٤٦ % = ٣٥,٢٥٠

ف٤ = ١٣٠ / ٤ × ١٠٤,١٢% = ٣٣,٨٣٩

مج ١٣٠ الف صندوق

تخطيط الانتاج: ان تخطيط الانتاج يتضمن التحديد العلمي السليم لمتطلبات العمليات لانتاجية المختلفة ، والقيام بالعمليات التحويلية اللازمة لتكوين السلع والخدمات بالكمية المطلوبة وبالوقت المناسب والجودة المناسبة وبأقل التكاليف الممكنة مع مراعاة المؤشرات والمتغيرات البيئية ، ووضع الجدول الزمني للتنفيذ بما يحقق هدف المنشأة المعينة.

استخدام البرمجة الخطية في تخطيط الانتاج :

مفهوم البرمجة الخطية : هناك عدة تعاريف للبرمجة الخطية منها :

- هي اسلوب رياضي يهتم بالمشكلات التي تواجهها الادارة لوضع الخطة العلمية واتخاذ القرارات الاقتصادية الخاصة والمتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة بين الاستخدامات المتنافسة لها ، بحيث يمكن تحقيق اعلى مستوى من العوائد او تخفيض التكاليف الى ادنى مستوى ممكن .
- هي اسلوب من اساليب بحوث العمليات الواسعة الاستخدام في مجال الانتاج والعمليات وتستخدم غالباً في محاولة تخصيص الموارد النادرة او المحدودة بين النشاطات المتنافسة بطريقة تؤدي الى الحصول على مقياس امثل (تعظيم او تصغير) .

اهمية البرمجة الخطية :

١- تساعد البرمجة الخطية على تحليل المشكلات الادارية تحليلاً رياضية .
٢- تساعد الادارة في تحديد افضل تخصيص للموارد النادرة المتاحة كرأس المال والافراد والمعدات والخامات ، بحيث تنتج افضل تشكيلة من المنتجات .
٣- يسعد اسلوب البرمجة الخطية على التوفيق بين اهداف الانتاج في اية وحدة اقتصادية والتي تشمل :
أ- تحقيق افضل استخدام للطاقة المتاحة .
ب- انتاج حجم معين من بعض المنتجات للوفاء باحتياجات معنية تتطلبها السياسة العامة للدولة.
ت- تحقيق اكبر قدر ممكن من الارباح .
٤- يساعد استخدامها في تحقيق اهداف مشاريع خطط التنمية ذات الموارد المحدودة .
٥- يمكن تطبيقها لحل المشكلات الادارية المعقدة مهما زاد عدد المتغيرات فيها من خلال استخدام الحاسبات الالكترونية .

متطلبات البرمجة الخطية :

١- تحديد دالة الهدف بوضوح .
٢- توفر عدد من البدائل حيث يجب ان تكون هناك بدائل مختلفة للوصول الى الهدف .
٣- معرفة محدودية الموارد حيث ان محدودية الموارد تستلزم بالضرورة تحقيق الاستخدام الامثل لها .
٤- وجود علاقة خطية ومعروفة بين المتغيرات : والعلاقة الخطية تعني ان تكون دالة الهدف والقيود المفروضه على المشكلة على هيئة معادلات او متباينات .
٥- القيود غير السالبة : (شرط اللاسلبية) وتعني ان تكون المتغيرات التي تدخل في مشكلات البرمجة الخطية يجب ان تكون ذات قيم موجبة او مساوية للصفر وتكمن اهميتها في عدم امكانية (نقل ، انتاج ، استثمار) كميات سالبة .

الطرائق المستخدمة في حل مشكلات البرمجة الخطية :

١- طريقة الحل البياني .
٢- طريقة الحل الجبري .
٣- الطريقة المبسطة .
٤- الطريقة الثنائية في البرمجة الخطية .
٥- الطريقة المبسطة الثنائية .

اولاً : طريقة الحل البياني :

يمتاز هذا الاسلوب بالاتي :

١- سهولة استخدامها حل مشكلات البرمجة الخطية التي تحتوي على متغيرين فقط .
٢- تعمل على توضيح بعض المفاهيم الاساسية المستخدمة في حل مشكلات البرمجة الخطية الكبيرة.
٣- سرعتها في ايجاد الحل ووضوح منطقة الحلول الممكنة F . S . R من خلال الشكل البياني .

اما عيوبها :

١- لا يمكن استخدامها لحل المشكلات التي تزيد متغيراتها على اثنين .
٢- غير كفوء في معالجة مشكلات البرمجة الخطية في الحياة العملية بسبب كبر حجم المشكلات وازدياد عدد المتغيرات مما يجعل من غير الممكن حلها بهذه الطريقة .
٣- افتقارها للدقة لاعتماده على الرسم حيث كلما كان الرسم دقيقا كانت النتائج جيدة وبالعكس

ويمكن الحصول على الحل البياني للمشكلة اتباع الخطوات التالية :

١- تحديد دالة الهدف (سواء كان تعظيم الربح او تخفيض التكاليف) والتعبير عنه بشكل معادلة رياضية .
٢- تحديد القيود (المحددات) والتعبير عنها بشكل متباينات وتحويلها فيما بعد الى صيغة المعادلات وتحديد شرط عدم السلبية .
٣- تحديد منطقة الحلول الممكنة (الحل العملي) : وهي عبارة عن متعدد الاضلاع المحصور بين محوري الاحداثيات والخطوط التي تمثل القيود (هذا عندما تكون القيود من النوع اصغر او يساوي ≤) اما عندما تكون القيود من النوع اكبر او يساوي ≥ فان منطقة الحلول الممكنة تكون خارج متعدد الاضلاع المذكور .
٤- تحديد الحلول الاساسية في المشكلة عند اركان منطقة الحلول الممكنة وبالتالي تحديد النقاط التي تمثل افضل حل والمقترنة بتحقيق اكبر قيمة ممكنة لدالة الهدف .
٥- ايجاد الحل الامثل (بيانيا) عن طريق تقييم دالة الهدف .

مثال // تقوم المنشأة العامة للصناعات الكهربائية بانتاج نوعين من مصابيح الاضاءة (٦٠ ، ١٠٠)واط والتالي بيانات عن الوقت اللازم لانتاج كل نوع في الاقسم المختلفة والطاقة الانتاجية المتاحة في كل قسم والمساهمة (الربح) المتحققة في بيع كل نوع . والمطلوب :

١- ماهو حجم الانتاج الامثل من المنتوجين (المزيج السلعي) بحيث تحقق المنشأة اعلى مساهمة (اقصى عائد) باستخدام الحل البياني .
٢- بين فيما اذا كان المزيج السلعي الامثل يحقق افضل استخدام للطاقات الانتاجية للاقسام .

الاقسام الانتاجية	مصباح ٦٠ واط / ساعة	مصباح ١٠٠ واط / ساعة	الطاقة الانتاجية المتاحة ساعة / اسبوعياً
أ	٢	٢	١٦٠
ب	١	٢	١٢٠
ج	٤	٢	٢٨٠
المساهمة (الربح المتحقق) دينار	٥٠	٦٠	

الحل :::

١- تحديد دالة الهدف : وهي تحقيق اعلى مساهمة ممكنة من انتاج النوعين ولان الهدف في هذا السؤال هو تحقيق اعلى الارباح فأن :

دالة الهدف = ربح المنتوج + ربح المنتوج الثاني

دالة الهدف = ربح المنتوج الاول + ربح المتوج الثاني

نفرض ان س = الكمية المنتجة من المصباح ٦٠ واط

ص = الكمية المنتجة من المصباح ٦٠ واط

ع = دالة الهدف

ع = ٥٠ س + ٦٠ ص دالة الهدف

٢- تحديد القيود بالتعبير عنها في هيئة متباينات وعلى النحو التالي :

٢ س + ٢ ص ≥ ١٦٠ ..... (١)

س + ٢ ص ≥ ١٢٠ ..... (٢)

٤ س + ٢ ص ≥ ٢٨٠ ..... (٣)

س ، ص ≥ صفر

- تحويل المتباينات الى معادلات من اجل استخدام الرسم البياني

٢ س + ٢ ص = ١٦٠ .....(١)

س + ٢ ص = ١٢٠ ..... (٢)

٤ س + ٢ ص = ٢٨٠ ..... (٣)

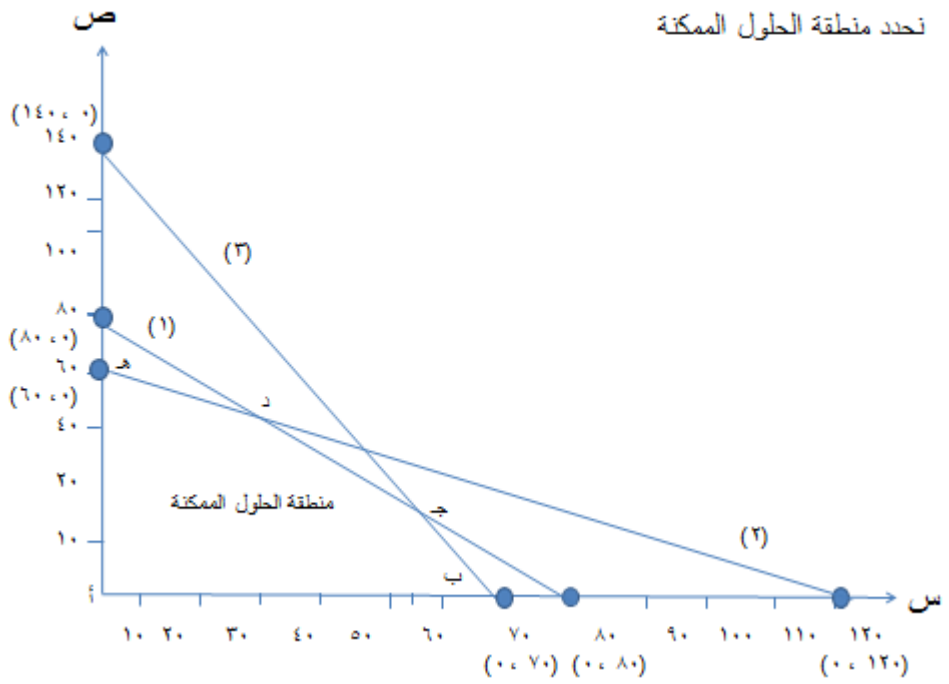
٣- تحديد منطقة الحلول الممكنة (الرسم) :-

لغرض الرسم يتم استخراج قيم س ، ص في القيود الثلاث كما يلي :

س	ص	(س ،ص)
٨٠ صفر	صفر ٨٠	(٨٠ ، صفر) (صفر ، ٨٠)
١٢٠ صفر	صفر ٦٠	(١٢٠ ، صفر) (صفر ، ١٢٠)
٧٠ صفر	صفر ١٤٠	(٧٠، صفر) (صفر ، ١٤٠)

بعد استخراج قيم س ، ص يتم رسم القيود بيانياً وكالاتي :

نحدد منطقة الحلول الممكنة



ايجاد حجم الانتاج من النوعين عند النقطة ج نشأت تقاطع (١) و (٣)

٢ س + ٢ ص = ١٦٠ ..... (١)

٤ س + ٢ ص = ٢٨٠ ..... (٣)

بالطرح

٢ س = ١٢٠ ⟵ س = ١٢٠ / ٢ = ٦٠

نعوض س في معادلة (١) ينتج

٢ س + ٢ ص = ١٦٠

٢ × ٦٠ + ٢ ص = ١٦٠

١٢٠ + ٢ ص = ١٦٠

٢ ص = ١٦٠ – ١٢٠

ص = ٤٠ / ٢ = ٢٠

ج (٦٠ ، ٢٠)

- ايجاد حجم الانتاج عند النقطة د من تقاطع (١) و (٢)

٢ س + ٢ ص = ١٦٠ ..... (١)

س + ٢ ص = ١٢٠ ..... (٢)

بالطرح

س = ٤٠

نعوض س في معادلة (٢)

س + ٢ ص = ١٢٠

٤٠ + ٢ ص = ١٢٠

٢ ص = ١٢٠ – ٤٠

ص = ٨٠ / ٢ = ٤٠

د (٤٠ ، ٤٠)

٤- تحديد الحلول الاساسية في المشكلة عند اركان منطقة الحلول الممكنة

النقاط	س	ص	ع=٥٠س+٦٠ص	حجم العوائد / دينار
أ	صفر	صفر	(٥٠ × صفر) + ٦٠ × متر =	صفر
ب	٧٠	صفر	(٥٠ × ٧٠ + ٦٠ × صفر) =	٣٥٠٠
ج	٦٠	٢٠	(٥٠ × ٦٠ + ٦٠ × ٢٠) =	٤٢٠٠
د	٤٠	٤٠	(٥٠ × ٤٠ + ٦٠ × ٤٠) =	٤٤٠٠
هـ	صفر	٦٠	(٥٠ × صفر + ٦٠ × ٦٠)=	٣٦٠٠

٥- ايجاد الحل الامثل : اقصى العوائد ستكون عند النقطة (د) اي انتاج (٤٠) وحدة من س و (٤٠) وحدة من ص ، اي ان المزيج السلعي الامثل هو مصباح ٦٠ واط = ٤٠ وحدة ، مصباح ١٠٠ واط = ٤٠ وحدة وهذا المزيج يحقق اعلى العوائد وهي ٤٤٠٠ دينار .

كما ان هذا المزيج يؤدي الى تقليل الطاقات الانتاجية غير المستعملة الى ادنى مستوى ممكن وكما يلي :

القيود	الطاقة الانتاجية المتاحة	س ٤٠	ص ٤٠	الطاقة الانتاجية المستعملة فعلاً	الطاقة الانتاجية الفائضة
٢ س + ٢ ص	١٦٠	(٢ × ٤٠) +	(٢ ×٤٠)	١٦٠	صفر
س + ٢ص	١٢٠	(١ × ٤٠) +	(٢ × ٤٠)	١٢٠	صفر
٤ س + ٢ ص	٢٨٠	(٤ × ٤٠) +	(٢ × ٤٠)	٢٤٠	٤٠

والجدول اعلاه يشير الى ان الطاقة المتاحة اسبوعياً للقسمين أ و ب مستغلة بالكامل في حين ان هناك (٤٠) ساعة اسبوعياً غير مستغلة في القسم (ج) يمكن استغلالها بالمجالات التي ترتئيها المنشأة .

تمرين // تقوم شركة الصناعات المعدنية بانتاج نوعين من الدراجات الهوائية بحجم (٢٤ ، ٢٨) والتالي بيانات عن الوقت اللازم لانتاج كل نوع في الاقسام المختلفة والطاقة الانتاجية المتاحة في كل قسم والمساهمة (الربح) المتحققة في بيع كل نوع . والمطلوب :

١- ماهو حجم الانتاج الامثل من المنتوجين (المزيج السلعي) بحيث تحقق المنشأة اعلى مساهمة (اقصى عائد) باستخدام الحل البياني .

٢- بين فيما اذا كان المزيج السلعي الامثل يحقق افضل استخدام للطاقات الانتاجية للاقسام .

الاقسام الانتاجية	دراجة هوائية حجم ٢٤ / ساعة	دراجة هوائية حجم ٢٨ / ساعة	الطاقة الانتاجية المتاحة ساعة / اسبوعياً
١	٨	٦	٤٨٠
٢	٤	٢	٢٠٠
المساهمة (الربح المتحقق)الف دينار	١٤	١٠	

الحل:-

١- تحديد دالة الهدف : وهي تحقيق اعلى مساهمة ممكنة من انتاج النوعين ولان الهدف في هذا السؤال هو تحقيق اعلى الارباح فأن :

دالة الهدف = ربح المنتوج الاول+ ربح المنتوج الثاني

نفرض ان س = الكمية المنتجة من دراجة هوائية حجم ٢٤

ص = الكمية المنتجة من دراجة هوائية حجم ٢٨

ع = دالة الهدف

ع = ١٤ س + ١٠ ص دالة الهدف

٦- تحديد القيود بالتعبير عنها في هيئة متباينات وعلى النحو التالي :

٨ س + ٦ ص ≤ ٤٨٠ ..... (١)

٤س + ٢ ص ≤ ٢٠٠ ..... (٢)

س ، ص ≤ صفر شرط اللا سلبية

- تحويل المتباينات الى معادلات لغرض استخدام الرسم البياني

٨ س + ٦ ص = ٤٨٠ .....(١)

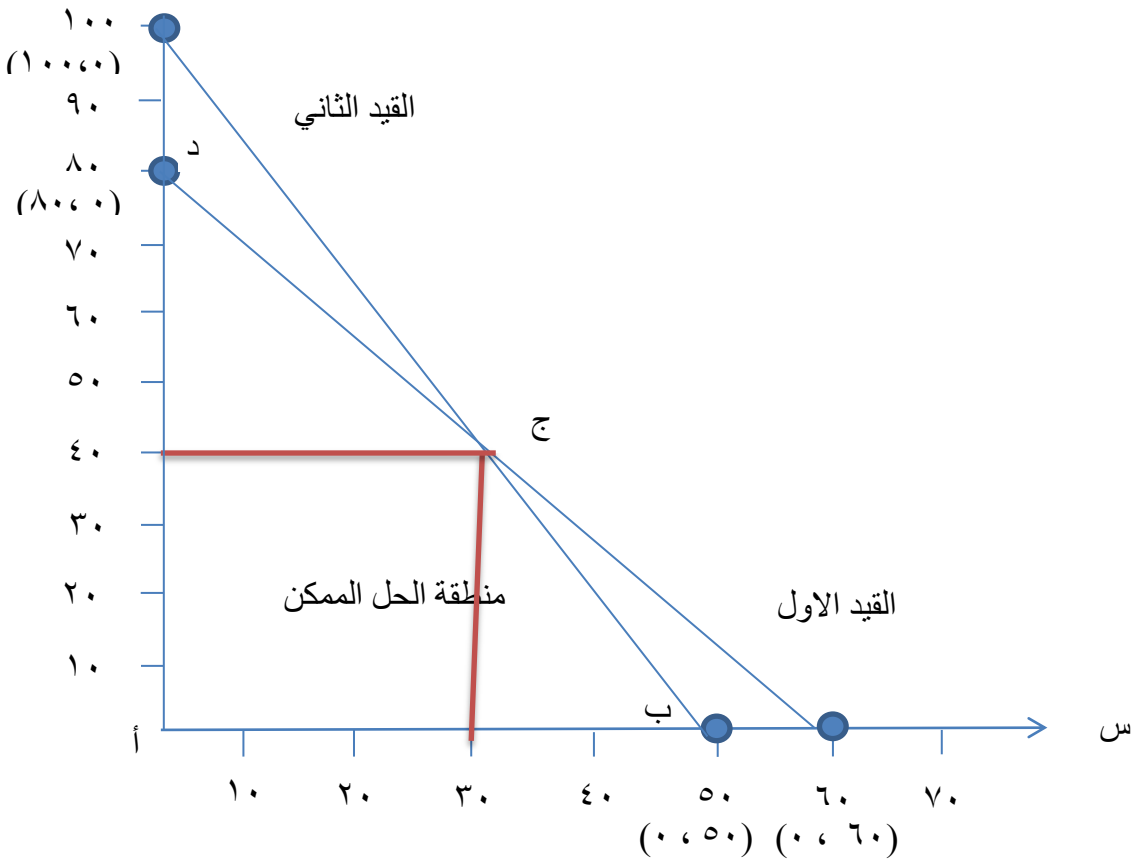
٤س + ٢ ص = ٢٠٠ ..... (٢)

٧- تحديد منطقة الحلول الممكنة (الرسم) :-

لغرض الرسم يتم استخراج قيم س ، ص في القيدين كما يلي :

س	ص	(س ،ص)
٦٠ صفر	صفر ٨٠	(٦٠ ، صفر) (صفر ، ٨٠)
٥٠ صفر	صفر ١٠٠	(٥٠ ، صفر) (صفر ، ١٠٠)

بعد استخراج قيم س ، ص يتم رسم القيود بيانياً وكالاتي :



٤- تحديد الحلول الاساسية في المشكلة عند اركان منطقة الحلول الممكنة

النقاط	س	ص	ع=٥٠س+٦٠ص	حجم العوائد / دينار
أ	صفر	صفر	(٥٠ × صفر) + ٦٠ × متر =	صفر
ب	٥٠	صفر	(١٤ × ٥٠ + ١٠ × صفر) =	٧٠٠
ج	٣٠	٤٠	(١٤ × ٣٠ + ١٠ × ٤٠) =	٨٢٠
د	٠	٨٠	(١٤ × ٠ + ١٠ × ٨٠) =	٨٠٠

٥- تحديد الحل الامثل (المزيج السلعي الامثل): نلاحظ ان اعلى الارباح هي عند النقطة (ج) وهي (٨٢٠) دينار ، وبذلك يكون المزيج السلعي كالاتي: :

س = ٣٠ دراجة هوائية حجم ٢٤.

ص = ٤٠ دراجة هوائية حجم ٢٨.

منطقة الحل الممكن

ثالثاً : الطريقة المبسطة :

تعتبر هذه الطريقة من الطرق المتطورة مقارنة بطريقتي الحل البياني والحل الجبري حيث انها تعتمد على جبر المصفوفات ويعتبر الرياضي الامريكي (دانتزج) اول من قدم هذه الطريقة لحل المشكلات التي تواجه الادارة وذلك عام ١٩٤٧ .

ان اهمية هذه الطريقة تبرز في المشاكل التي تحوي اكثر من متغيرين في حين لا يمكن ايجاد الحل البياني للمشكلة التي تتكون من اكثر من متغيرين ويستخدم بموجب الطريقة المبسطة المصفوفات حيث تصف القيم المختلفة الموجودة (لمتغيرات والمحددات) ويتم تعديل المصفوفة مرة بعد اخرى حتى نصل الى الحل النهائي (الامثل) .

- اجراءات الحل بالطريقة المبسطة :

عندما تكون دالة الهدف تعظيم والقيود ≥ :-

١- تحويل دالة الهدف الى دالة صفرية (اي مساوية للصفر) .
٢- تحويل قيود المشكلة من هيئة متباينات الى معادلات وذلك باضافة متغير يسمى بالمتغير الاضافي (الراكد) ونرمز له بالرمز (ف) الى الجانب الاقل من كل متراجحة .
٣- تحديد شرط عدم السلبية اي ان كافة قيم المتغيرات في المشكلة تكون قيم موجبة اي مساوية للصفر او اكبر منه .
٤- تكوين جدول يضمن دالة الهدف والقيود بالصيغ الجديدة .
٥- تحديد المتغير الداخل والذي يتمثل باكبر قيمة في دالة الهدف باشارة سالبة .
٦- تحديد المتغير الخارج (صف محور وعمود محور) عن طريق تقسيم الثوابت على المعاملات ازاء كل منها والموجودة تحت عمود المتغير الداخل في الجدول ويكون المتغير الخارج هو ذلك المتغير في الصف الذي يتضمن اقل نسبة ناتجة عن تقسيم الثوابت على المعاملات الموجبة تحت عمود المتغير الداخل ويحل المتغير الداخل محل المتغير الخارج في الجدول اللاحق .
ملاحظة : عند تقسيم الثوابت على معاملات عمود المتغير الداخل تهمل المعاملات ذات القيم السالبة او الصفرية عند التقسيم .
٧- تحديد العنصر المحوري (الذي يمثل نقطة تقاطع صف المحور مع عمود المحور .
٨- تحويل العنصر المحوري الى العدد (١) (بقسمة القيم في الصف المحوري على العنصر المحوري) .
٩- استحداث صفوف اخرى للجدول اللاحق الذي يحتوي على اصفار في عمود المحور ويتم حساب القيم الجديدة في الجدول اللاحق باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{القيمة الجديدة} = \text{القيمة القديمة} - \left(\text{القيمة الواقعة في عمود المحور} \times \text{القيمة الواقعة في صف المحور} \right) \div \text{قيم المحور}$$

١٠ – اختبار امثلية الحل : ويتم الوصول الى الحل الامثل عندما تكون جميع القيم في حقل دالة الهدف مساوية للصفر او قيم موجبة اما اذا لم يتحقق ذلك فتعاد نفس الخطوات السابقة (٥ – ١٠) على الجدول اللاحق (الاخير) .

مثال : حل المثال السابق بالطريقة المبسطة :

ع = ٥٠ س + ٦٠ ص

القيود

٢ س + ٢ ص ≤ ١٦٠ ..... (١)

س + ٢ ص ≤ ١٢٠ ..... (٢)

٤ س + ٢ ص ≤ ٢٨٠ ..... (٣)

س ، ص ≥ صفر

ع – ٥٠ س – ٦٠ ص = صفر

٢ س + ٢ ص + ف١ = ١٦٠

س + ٢ ص + ف٢ = ١٢٠

٤ س + ٢ ص + ف٣ = ٢٨٠

المتغيرات الاساسية	المنتجات		المتغيرات الاضافية			قيم الحل	النسب
	س	ص	ف١	ف٢	ف٣		
ف١	٢	٢	١	صفر	صفر	١٦٠	٨٠
ف٢	١	٢	صفر	١	صفر	١٢٠	٦٠
ف٣	٤	٢	صفر	صفر	١	٢٨٠	١٤٠
ع	ـ٥٠	ـ٦٠	صفر	صفر	صفر	صفر	
ف١	١	صفر	١	ـ١	صفر	٤٠	٤٠
ص	½	١	صفر	½	صفر	٦٠	١٢٠
ف٣	٣	صفر	صفر	ـ١	١	١٦٠	٥٣,٥
ع	ـ٢٠	صفر	صفر	٣٠	صفر	٣٦٠٠	
س	١	صفر	١	ـ ١	صفر	٤٠	
ص	صفر	١	ـ ½	١	صفر	٤٠	
ف٣	صفر	صفر	ـ ٣	٢	١	٤٠	
ع	صفر	صفر	٢٠	١٠	صفر	٤٤٠٠	

المزيج السلعي الامثل : انتاج ٤٠ من س (مصباح ٦٠ واط)

٤٠ من ص (مصباح ١٠٠ واط)

ف١ = ٤٠ ساعة فائضة في القسم الثالث

يحقق اعلى مساهمة (ربح) مقدارها ٤٤٠٠ دينار .

تمرين // تقوم شركة الصناعات المعدنية بانتاج نوعين من الدراجات الهوائية بحجم (٢٤ ، ٢٨) والتالي بيانات عن الوقت اللازم لانتاج كل نوع في الاقسام المختلفة والطاقة الانتاجية المتاحة في كل قسم والمساهمة (الربح) المتحققة في بيع كل نوع . والمطلوب :

٣- ماهو حجم الانتاج الامثل من المنتوجين (المزيج السلعي) بحيث تحقق المنشأة اعلى مساهمة (اقصى عائد) باستخدام الطريقة المبسطة .

٤- بين فيما اذا كان المزيج السلعي الامثل يحقق افضل استخدام للطاقات الانتاجية للاقسام .

الاقسام الانتاجية	دراجة هوائية حجم ٢٤ / ساعة	دراجة هوائية حجم ٢٨ / ساعة	الطاقة الانتاجية المتاحة ساعة / اسبوعياً
١	٨	٦	٤٨٠
٢	٤	٢	٢٠٠
المساهمة (الربح المتحقق)الف دينار	١٤	١٠	

ع = ١٤ س + ١٠ ص دالة الهدف (تعظيم الارباح)

القيود

٨ س + ٦ ص ≤ ٤٨٠ ..... (١)

٤س + ٢ ص ≤ ٢٠٠ ..... (٢)

س ، ص ≤ صفر

ع – ١٤ س – ١٠ ص = صفر

٨ س + ٦ ص + ف١ = ٤٨٠

٤س + ٢ ص + ف٢ = ٢٠٠

المتغيرات الاساسية	المنتجات		المتغيرات الاضافية		قيم الحل	النسب
	س	ص	ف١	ف٢		
ف١	٨	٦	١	٠	٤٨٠	٦٠
ف٢	٤	٢	٠	١	٢٠٠	٥٠
ع	ـ ١٤	ـ١٠	٠	٠	٠	
ف١	٠	١	١	ـ ١	٨٠	٤٠
س	١	٢/١	٠	٤/١	٥٠	١٠٠
ع	٠	ـ ٣	٠	٣,٥	٧٠٠	
ص	٠	١	٢/١	ـ٢/١	٤٠	
س	١	٠	ـ٤/١	٢/١	٣٠	
ع	٠	٠	٢/٣	٢	٨٢٠	

- نلاحظ ان جميع القيم في دالة الهدف موجبة واصفار وهذا يعني ان الحل الاخير هو الحل الامثل

المزيج السلعي الامثل :

س = ٣٠ دراجة هوائية حجم ٢٤

ص = ٤٠ دراجة هوائية حجم ٢٨

ع = ٨٢٠ دينار اعلى ربح ممكن.

والمزيج اعلاه يحقق استغلال كامل لطاقة الاقسام الانتاجية لخروج ف١ ، ف٢ من المتغيرات الاساسية.

النقل ومناولة المواد – إدارة النقل في المنشآت الصناعية

يعتبر النقل احد العناصر المهمة والرئيسية في ايصال السلع الى المستهلك ، وبالتالي فأنه يمثل العصب الحساس في كيان المنشأة الاقتصادي.

وتعد مشكلة النقل من مشاكل البرمجة الخطية الخاصة حيث تهتم بمشكلات النقل والتوزيع المادي للسلع والخدمات من عدد معين من مصادر التجهيز الى مواقع طلب هذه السلع باقل تكلفه نقل ممكنة .

اهمية النقل :

تبرز اهمية النقل من خلال ما يلي :

١- ان طرق النقل جزء مما يعرف بمصطلح الهيكل السفلي او البناء التحتي او تسمية بعض الباحثين باسس البنيان الاقتصادي . اذ انها تمثل عماد البناء والاعمار الاقتصادي والثقافي في العالم . لهذا ليس من الغريب ان تكون منشأت النقل دليلاً على مرتبة النمو الحضاري للمجتمع .

٢- ينال النقل موقفاً بارزاً في عملية اعادة البناء الاقتصادي والاجتماعي والثقافي للمجتمع . ان النقل بسهل استغلال الموارد الطبيعية والبشرية المتاحة ايا كانت واينما وجدت مما يعمل على زيادة الانتاج كماً ونوعاً . وبالتالي يسهم مساهمة فعالة في توسيع السوق المحلية .

٣- ان النقل يمثل الوسيلة في نقل القوى المنتجة من مواقع استيطانها الى واقع العمل وبالعكس . ونقل المنتجات من مواطن انتاجها الى مراكز تسويقها كما ان النقل يهيء للمشروعات فرصة للتوطن في المواقع المفضلة .

وللنقل تأثيرات مهمة على مجمل الفعاليات الاقتصادية والتي تؤثر بدورها بشكل فعال في الاقتصاد القومي .

تأثير النقل في عملية الانتاج :

تبرز اهمية النقل على مستوى الاقتصاد القومي من خلال ربطة المباشر ما بين القطاعات الانتاجية المختلفة (سواء كان ذلك عمودياً او افقياً) ورفدها بالمواد الاولية او الاسسية في العملية الانتاجية ، وبذلك يعتبر النقل احد العوامل الرئيسية المرتبة بانتاج اذ ان ايصال المواد الاولية الى المصنع او البضائع الاستهلاكية الى المتجر او البذور والاسمدة الى المزرعة لا يمكنها ان تتم بدون ايجاد نظام للنقل يحقق الكفاءة المناسبة في سير العملية الانتاجية وعلى هذا الاساس فانه لايجاد نظام كفوء للنقل يساهم في التأثير بالعملية الانتاجية وبشكل ايجابي يتطلب ان يحقق :

١- السرعة .
٢- الامان .
٣- الاقتصاد في حجم الخدمات المطلوبة لادامته .
٤- التكييف لاي تغير خارجي يمكن ان يحدث .

اشكال ونظم النقل :

١- النقل البري بالسيارات .
٢- النقل البري بالسكك الحديد.
٣- النقل المائي .
٤- النقل الجوي .

اجهزة المناولة

تعريف مناولة المواد :

تعرف مناولة المواد : بحركة المواد ، بصورة عمودية او افقية او الاثنين معاً باليد او بالوسائل الالية سواء كانت على شكل دفعات او قطعة واحدة في كل مرة .

اوان مناولة المواد على وجه العموم تتضمن كل حركة للمادة في الوضع الصناعي . وقد عرفتها جمعية (مناولة المواد الامريكية) بأنها " مناولة المواد هي الفن والعلم الذي يتضمن حرة تغليف وتخزين المواد في اي وضع " ويقصد ايضا بمناولة المواد عملية التجهيز والترتيب وضبط وعها بما يسهل حركتها او تخزينها .

من مجمل التعاريف المذكورة نجد ان مناولة المواد تنطوي على عدد من العوامل هي :

١- الحركة – تحريك المواد بطريقة كفوءة .
٢- المكان – دفع هذه المواد وتحريكها الى الاماكن المناسبة .
٣- الزمن – اي التوقيت المناسب لاستلام هذه المواد من قبل الجهة المطالبة .
٤- الكمية – اي ايصال المواد بالكميات الضرورية لتمشية اعمال الجهد الطالبة .

وتعتبر مناولة المواد اليوم واحدة من اهم المجالات التي تؤدي الى رفع الكفاءة الانتاجية والتي فيها يتجلى تخفيض التكلفة النهائية لوحدة المنتج .

لذلك يمكن القول بان المناولة تعتبر الشريان الذي ينقل المواد من المخازن الى الوحدات الانتاجية وكذلك تحريك المواد بين المكائن واجهزة الصنع في سلسلة من عملية انتقال المادة الاولية الى ان تصبح تامة الصنع ومن ثم نقلها الى اماكن خزنها وبالتالي تحميلها على الشاحنات لشحنها الى اماكن بيعها .

اهداف مناولة المواد :

بالاضافة الى تخفيض التكاليف الاجمالية لمناولة المواد بتخصيص عدد المناولات فان اهم الاهداف المتوخاة من تنظيم مناولة المواد هي :

١- الاقتصاد بالوقت :

حيث ان استخدام وسائل المناولة الالية هي بالطبع اسرع من المناولة اليدوية وان الوقت له اهمية كبيرة خاصة بالنسبة للعمليات الانتاجية فيما يتعلق بتوفير المواد الاولية ، كما ان استخدام وسائل المناولة الالية يقلل من وقت انتظار الشاحنات لشحنها المواد التامة الصنع .

٢- للاقتصاد بالمساحات :

حيث ان استخدام المكائن الالية للمناولة تكون اكثر اقتصادية لاستغلال المساحات المتوفرة خاصة استغلال ارتفاعات الابنية والفضاء الفوقي بالنسبة للمواد التامة الصنع والثقيلة الوزن .

٣- خفض تكاليف وحدة مناولة المواد :

فمن الواضح ان التكاليف الاجمالية لمناولة المواد تنخفض اذا ما خفضت تكاليف المناولة للوحدة وهذا يتطلب توزيع تكاليف المناولة على وحدات المنتج او اجزائه .

٤- المساهمة في اجراء رقابة اكفاء على تدفق الانتاج :

وقد يؤدي نظام مناولة المواد الى وفورات هامة وذلك بتسهيل عمليات الرقابة على المنتج وخاصة الانتاج المستمر ، حيث تكون كل العمليات مقيدة مع بعضها البعض بواسطة خط مناولة المواد ، ومشكلة مناولة المواد تنخفض الى مجرد رقابة نقطة البداية مع مراقبة درجة التدفق عند رقابة مختارة خلال مراحل الصنع .

٥- انخفاض نسبة التلف والضرر للمواد :

لكون اجهزة المناولة الالية اذا ما تم استخدامها بصورة صحيحة وكفوءة تقلل من حالات الضرر التي تصيب المواد اثناء المناولة .

٦- تقليل الاستعانة بالقوى البشرية باستخدام المناولة الالية .

في اعمال النقل والتحميل والتفريغ مما يؤدي الى توفير في القوى العاملة والاستفادة منها في الفعاليات الانتاجية .

٧- تؤدي المناولة الالية الى توفير الظروف المناسبة لكل من العاملين ومعدات الانتاج كما تسمح بالوفاء بتلبية الطلبات في الوقت المناسب وبالكميات المطلوبة .

المبادئ الاساسية في تنظيم عمليات المناولة :

هناك بعض المبادئ العامة التي يمكن الاهتداء بها عند محاولة نقل مادة من نقطة الى اخرى او تصميم نظام لتداول المواد داخل المصنع :

١- الاستبعاد - اجعل مسافة النقل قصيرة قدر الامكان .
٢- تحريك معدات المناولة بحمولة كاملة – اذا لم يكن كذلك حاول ان تزيد احجام الوحدات المحمولة ، تقليل سعة الحمل ، تقليل سرعة المعدات .
٣- استخدام المناولة الالية بدلا من المناولة اليدوية كلما كان ذلك اقتصادياً .
٤- العمل قدر الامكان على عدم مناولة اي مادة بحالتها اي بدون تغيير اكثر من مرة واحدة والتخلص قدر الامكان من عمليات المناولة غير الضرورية كذلك يجب تحريك المواد مباشرة الى نقطة استعمالها .
٥- الاستفادة من خاصية الجاذبية الارضية في عمليات النقل الافقي والعمودي خاصة بالنسبة للمصانع ذات الطوابق المتعددة .
٦- استخدام النماذج البسيطة من معدات المناولة .
٧- المحافظة على الحركة المستمرة ، وبعكسه قلل الوقت المصروف في الانتقال على خط المسير وجعله قصيرا قدر الامكان .

العوامل الرئيسية لاختيار معدات المناولة:

من اجل التوصل الى القرارات حول استخدام افضل معدات مناولة للمواد ولتسهيل مهمة استلام وايصال المواد المخزونة الى مواقع العمل لا بد من قيام الادارة العليا على الاطلاع ودراسة ومتابعة الاساليب الحديثة والمعدات المبتكرة والتي تستخدم لتداول المواد ، ولاجل اتخاذ القرار وتحديد نوع الالة او الماكنة الواجب استخدامها يجب دراسة كافة العوامل المؤثرة والمحيطة بالموضوع .

ومن المعروف ان المصنع الواحد قد يحتوي على اصناف متعددة من اجهزة المناولة ولكن تحديد الصنف المناسب والعدد المطلوب من ذلك الصنف يعتمد على نوع المادة المنقولة وكميتها والمنطقة التي يستخدم فيها اضافة الى اعتبارات اخرى وهي :

١- مسالك حركة المواد :

ان مسالك الحركة التي يتوقع ان تقطعها المواد المنقولة تؤثر على اختيار المعدات الملائمة لهذا الغرض فاذا كانت المواد التي تغادر محطة تسير دائما الى محطة اخرى معلومة فيجب استخدام اجهزة المناولة الثابتة كالسيور المتحركة او المصاعد او الانابيب ويمكن استخدام مثل هذه المعدات في حالة الانتاج المستمر او عندما تكون المصانع او المخازن من عدة طوابق ، اما في الحالات التي يتوجب نقل المواد من نقطة معينة الى عدة نقاط متفرقة هنا يفضل استخدام اجهزة ذات مرونة عالية كالعربات اليدوية او الكهربائية .

٢- طبيعة المواد المتداولة :

ان طبيعة المادة المتداولة واوصافها من العوامل الرئيسية في تحديد نوع الاله التي يجب ان تستخدم في عملية التداول ويلزم تصنيف المواد الى المجاميع كي نتمكن من تقدير مقدار الجهد الذي يبذل لكل مجموعة من المواد عند تداولها ، ويمكن تصنيف المواد حسب الاسس التالية :

- مواد سائلة ⟵ الانابيب
- مواد صلبة ⟵ الانواع الاخرى من معدات المناولة الملائمة .
- مواد ثقيلة ⟵ الرافعات .
- مواد خيفة ⟵ العربات او الناقلات الثابتة .
- مواد مغلفة ⟵ الرافعات الشوكية .
- مواد سائبة (فل) ⟵ الاحزمة الناقلة .

لذلك فان نوع المادة وحجمها ووزنها من الامور الاساسية التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند الدراسة .

٣- متطلبات اجهزة المناولة :

ان بعض الاجهزة تتطلب مساحة ارضية وبعضها مساحة فوقانية تتطلب مساحة ثابتة والبعض الاخر بتقطع ، لذا فان نوعية المسافة المتوفرة ومقدارها تؤثر احيانا في اختيار الاجهزة مثلا مساحة ارضية محددة ملائمة في استخدام العربات او السيور او الرافعات وان استخدام الرافعات يصبح امرا متعذراً في الابنية ذات الطوابق المتعددة لوجود الاعمدة او السلالم مما يضيق استعمالها ز كذلك يجب ملاحظة متطلبات اجهزة المناولة من القوى البشرية والطاقة المحركة ، وكذلك فان بعض الرافعات الضخمة يستلزم ارضية متينة لتحمله .

٤- الوقت المطلوب لانجاز المهمة :

يشكل الوقت عنصراً اساسياً في تحديد وسيلة المناولة فكلما كان الوقت المستغرق لانجاز مهمة معينة بواسطة وسيلة مناولة معينة اقل كلما كان ذلك افضل على ان يراعي عنصري التكلفه والملائمة من ناحية المواصفات الفنية للمواد المطلوبة مناقلتها .

٥- كمية المواد المنقولة :

ان كمية المواد المنقولة من نقطة معينة تؤثر تأثيرا جوهريا على اختيار الصنف المناسب من اجهزة المناولة والسعه او العدد المطلوب منه .فاذا كانت الكمية الصادرة من محطة عمل معينة كبيرة جدا قد ترتأي الادارة استخدام رافع او حزام ناقل اما اذا كانت الكمية صغيرة فقد تستخدم العربات . ان الحجم المطلوب لكمية المواد المنقولة بالساعة الواحد او اليوم الواحد يعتبر مهماً جدا في الاختيار .

٦- التكاليف :

في حالة توفر بديلين من اجهزة المناولة وبنفس الكفاءة فان عنصر التكلفه يلعب دورا كبيرا اذ لا بد من حساب التكاليف الاستثمارية والتشغيلية المقترنة بكل بديل وبالتالي حساب الكلفة الاجمالية السنوية وبالتالي ايضا نستطيع اختيار البديل الافضل الذي يقترن بادنى مستوى من التكاليف .

٧- الظروف المحيطة بالعمل :

وتعتبر هذه مهمة في عملية الاختيار حيث يجب معرفة بعض الابعاد التي يتوقع ان تعمل ضمنها معدات المناولة كابعاد المداخل والابواب وارتفاع الابنية وعرض الممرات واسلوب الانتاج والتخزين .

انواع معدات المناولة الداخلية :

يمكن تصنيف معدات المناولة الداخلية الى الاصناف الاتية :

١- الرافعات الصناعية : تقوم هذه الاجهزة بنقل المواد عموديا او جانبياً ضمن منطقة محددة بقوس معين او تكون هذه المنطقة دائرية او شبه دائرية اذ يعتمد ذلك على نوع الرابعة وحجمها .
وتتجلى فائدة الرافعات في امكانية نقل المواد فوق الارض وذلك لاعطاء مجال للارضية في المصنع والمخزن للاستخدامات الاخرى.

٢- الرافعات الشوكية : وهي عباره عن عربة ذات محرك مثبت في مقدمتها رافعة تتحرك باتجاه عمودي وفي بعض الانواع قد تتحرك بزاوية معينة حول محور وسطي . وتعتبر هذه الالة من الاختراعات التي ساعدت كثيرا في عملية تداول المواد في المعامل نظرا لقابليتها على المناوره داخل المجالات الضيقة وميزتها في رصف المواد المخزنية على الرفوف العالية .

٣- الرافعات المتنقلة : وتنتقل على عربات مجنزره وتعمل على محركات كهربائية او هيدروليكية وتستعمل لتحريك قطع المواد الكبيرة .

٤- العربات الصناعية : وهي عربات تحرك يدوياً او كهربائياً وبواسطة هذه العربات يمكن نقل المواد بصورة افقية وتتميز بالمرونة وتكاليفها الاستثمارية الواطئة ، اما تكاليفها التشغيلية فتكون مرتفعة حيث تحتاج الى عامل مختص لتشغيلها وتحتاج الى الصيانة المتكررة .

٥- العربات اليدوية : وتستعمل لنقل الاثقال البسيطة وتكون ذات عجلتين او اربع عجلات مكشوفة عادة وممكن تصميمها حسب متطلبات واقع الحال .

٦- الناقلات الثابتة : الخاصية الاساسية لهذه الاجهزة تكمن في انها تربط بين نقطتين معلومتين او عدة نقاط معلومة محددة بصورة افقية او عمودية ومن امثلة الاجهزة الثابتة المتحركة السلالم المتحركة والسيور المتحركة .

ومن خلال عرض موضوع معدات المناولة وانواعها نستنتج ان افضل اجهزة المناولة تلك التي تمتاز بالنقاط التالية :

١- تخفيض تكاليف مناولة المواد الى ادنى ما يمكن .
٢- زيادة سلامة العاملين وتحسين العلاقات العمالية .
٣- تخفيض الجهود التي يبذلها عمال تشغيل هذه الاجهزة.
٤- يساهم مساهمة فعالة في زيادة الانتاج .

الاتجاهات الحديثة في مناولة المواد :

١- الاستغناء عن الايدي العاملة في مناولة المواد .
٢- الاستفادة من الحيز المخصص في التخزين باستخدام معدات صغيرة الحجم لمناولة المواد سهلة التحرك وتستطيع رفع المواد الى اي مسافات مطلوبة وفي اي اتجاه .
٣- مناولة المواد في حمولات نمطية وذلك عن طريق الاتفاق مع الموردين على شحن المواد في حمولات موحدة باحجام او باوزان او باعداد معينة تتناسب مع طرق المناولة والمعدات المستخدمة في المصنع .
٤- استخدام معدات المناولة التي يمكن التغيير في الاجزاء المكونة لها حيث تستطيع تأدية الاغراض المتعلقة بنقل المواد المختلفة وتحريكها .

الطرق المستخدمة لحل مشكلات النقل

١- طريقة الركن الشمالي الغربي.
٢- طريقة الكلفة الادنى.
٣- طريقة فوجل التقريبية (الكلفة الفرصية).

اولا : طريقة الركن الشمالي الغربي:-

تعتبر هذه الطريقة من أبسط الطرق إلا انها لا تؤدي للوصول الى الحل الامثل إذ انها تحتاج الى تعديلات واجراءات رياضية مطولة للوصول الى الحل الامثل ويرجع السبب الرئيسي لذلك الى عدم اتباعها أي اساس علمي يبغي تحقيق ادنى التكاليف وإنما تهدف أساسا لاستخدام كل الطاقة المتاحة في سد احتياجات المراكز التوزيعية ابتداءً بالركن الشمالي الغربي للجدول (المصفوفة) ألأساسية التي يعتمد عليها الحل.

اجراءات الحل:-

١- موازنة السوق (العرض = الطلب).

ملاحظة:- في حالة مشاكل النقل غير الموزونة نحاول جعل المشكلة موزونة باضافة صف او عمود وهمي وكالآتي:-

أ- اذا كان العرض اقل من الطلب نضيف صف وهمي بالفرق بين مجموع العرض ومجموع الطلب اما كلف النقل فتأخذ قيمة صفر.

ب- اذا كان الطلب اقل من العرض نضيف عمود وهمي بالفرق بين مجموع الطلب ومجموع العرض اما كلف النقل فتعطى قيمة صفر.

٢- نحاول توزيع طلب المستهلك الاول على مراكز الانتاج بحيث يستوفي العرض كل الطلب أي الى ان يصبح مقدار الطلب في العمود الاول يساوي صفر ، بعدها نتحول الى المستهلك الثاني ونوزع طلبه على الكميات المعروضة وهكذا الى انتهاء اخر عمود في المصفوفة.

٣- التحقق من الشرط التالي (ولجميع الطرق):-

عدد مصادر التجهيز + عدد مواقع الاستهلاك - ١ = عدد الخلايا المشغولة

م + ن - ١ = عدد الخلايا المشغولة

٤- حساب الكلفة الاجمالية للنقل.

مثال // جد كلفة النقل باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي لمشكلة النقل التالية:

المخازن / المصانع	بابل	كربلاء	النجف	القادسية	طاقة المصانع
الروان	٩	٧	٦ ١٠	٥ ٢٠	٣٠
المصطفى	٢	٨ ٣٠	٩ ٣٠	١٢	٦٠
الرازي	٤ ٧٥	٣ ٥	١٠	٨	٨٠
طلبات المخازن	٧٥	٣٥	٤٠	٢٠	١٧٠ / ١٧٠

م + ن - ١ = عدد الخلايا المشغولة
٣ + ٤ - ١ = ٦

مسار الشحن	كلفة النقل / دينار
الروان ـــــ النجف	١٠ × ٦ = ٦٠
الروان ـــــ القادسية	٢٠ × ٥ = ١٠٠
المصطفى ـــــ كربلاء	٣٠ × ٨ = ٢٤٠
المصطفى ـــــ النجف	٣٠ × ٩ = ٢٧٠
الرازي ـــــ بابل	٧٥ × ٤ = ٣٠٠
الرازي ـــــ كربلاء	٥ × ٣ = ١٥
اجمالي تكاليف النقل / دينار	٩٨٥

ثانيا : طريقة الكلفة الأدنى:

ان استخدام طريقة اقل كلفة أي ملء الخلية التي تضمن اقل كلفة نقل قياسا الى تكاليف النقل الاخرى في جدول الحل ، وبعد ذلك يتم ملء الخلية التي تليها كلفة وهكذا الى ان يتم اشباع احتياجات كافة المراكز التسويقية من السلعة ، ثم يتم التأكد من تحقق الشرط (م + ن – ١ = عدد الخلايا المشغولة) ، ثم يتم حساب كلفة النقل.

مثال // جد كلفة النقل باستخدام طريقة الكلفة الادنى لمشكلة النقل التالية:

المخازن / المصانع	بابل	كربلاء	النجف	القادسية	طاقة المصانع
الروان	٩	٧	٦ ١٠	٥ ٢٠	٣٠
المصطفى	٢ ٦٠	٨	٩	١٢	٦٠
الرازي	٤ ١٥	٣ ٣٥	١٠ ٣٠	٨	١٣٠٠
طلبات المخازن	٧٥	٣٥	٤٠	٢٠	١٧٠ / ١٧٠

م + ن - ١ = عدد الخلايا المشغولة
٣ + ٤ - ١ = ٦

مسار الشحن	كلفة النقل / دينار
الروان ـــــ النجف	١٠ × ٦ = ٦٠
الروان ـــــ القادسية	٢٠ × ٥ = ١٠٠
المصطفى ـــــ بابل	٦٠ × ٢ = ١٢٠
الرازي ـــــ بابل	١٥ × ٤ = ٦٠
الرازي ـــــ كربلاء	٣٥ × ٣ = ١٠٥
الرازي ـــــ النجف	٣٠ × ١٠ = ٣٠٠
اجمالي تكاليف النقل / دينار	٧٤٥

تمرين/ ١ / التالي بيانات عن طاقات مصانع احدى المنشآت الصناعية وحاجات المناطق المسؤولة عن تجهيزها وكلفة النقل للوحدة الواحدة من المصانع إلى مراكز الاستهلاك:

المطلوب / حساب تكاليف النقل باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي.

مواقع الاستهلاك / المصانع	بغداد	صلاح الدين	الانبار	ديالى	طاقة المصانع
المدى	٣٠	٧٠	٢٠ ٣٥٠	٩٠ ٣٥٠	٧٠٠
الراية	٦٠	٤٠ ٥٠٠	٨٠ ٣٠٠	٢٠	٨٠٠
الوئام	٨٠	١٠٠ ٣٠٠	٤٠	٦٠	٣٠٠
البهاء	٩٠ ٨٠٠	٥٠ ١٠٠	١٠٠	٣٠	٩٠٠
طلبات المواقع	٨٠٠	٩٠٠	٦٥٠	٣٥٠	٢٧٠٠ / ٢٧٠٠

م + ن - ١ = عدد الخلايا المشغولة

٤ + ٤ - ١ = ٧

مسار الشحن	كلفة النقل / دينار
المدى ـــــ الانبار	٢٠ × ٣٥٠ = ٧٠٠٠
المدى ـــــ ديالى	٩٠ × ٣٥٠ = ٣١٥٠٠
الراية ـــــ صلاح الدين	٤٠ × ٥٠٠ = ٢٠٠٠٠
الراية ـــــ الانبار	٨٠ × ٣٠٠ = ٢٤٠٠٠
الوئام ـــــ صلاح الدين	١٠٠× ٣٠٠ = ٣٠٠٠٠
البهاء ـــــ بغداد	٩٠ × ٨٠٠ = ٧٢٠٠٠
البهاء ـــــ صلاح الدين	٥٠ × ١٠٠ = ٥٠٠٠
اجمالي تكاليف النقل / دينار	١٨٩٥٠٠

تمرين / ٢ / التالي بيانات عن طاقات مصانع احدى المنشآت الصناعية وحاجات المناطق المسؤولة عن تجهيزها وكلفة النقل للوحدة الواحدة من المصانع إلى مراكز الاستهلاك:

المطلوب / حساب تكاليف النقل باستخدام طريقة الكلفة الادنى ؟

مواقع الاستهلاك / المصانع	بغداد	صلاح الدين	الانبار	ديالى	طاقة المصانع
المدى	٣٠ | ٥٠	٧٠	٢٠ | ٦٥٠	٩٠	٧٠٠
الراية	٦٠	٤٠ | ٤٥٠	٨٠	٢٠ | ٣٥٠	٨٠٠
الوئام	٨٠ | ٣٠٠	١٠٠	٤٠	٦٠	٣٠٠
البهاء	٩٠ | ٤٥٠	٥٠ | ٤٥٠	١٠٠	٣٠	٩٠٠
طلبات المواقع	٨٠٠	٩٠٠	٦٥٠	٣٥٠	٢٧٠٠ / ٢٧٠٠

م + ن - ١ = عدد الخلايا المشغولة

٤ + ٤ - ١ = ٧

مسار الشحن	كلفة النقل / دينار
المدى ـــــ الانبار	٢٠ × ٦٥٠ = ١٣٠٠٠
المدى ـــــ بغداد	٣٠ × ٥٠ = ١٥٠٠
الراية ـــــ صلاح الدين	٤٠ × ٤٥٠ = ١٨٠٠٠
الراية ـــــ ديالى	٢٠ × ٣٥٠ = ٧٠٠٠
الوئام ـــــ بغداد	٨٠× ٣٠٠ = ٢٤٠٠٠
البهاء ـــــ بغداد	٩٠ × ٤٥٠ = ٤٠٥٠٠
البهاء ـــــ صلاح الدين	٥٠ × ٤٥٠ = ٢٢٥٠٠
اجمالي تكاليف النقل / دينار	١٢٦٥٠٠

تخصيص الموارد ، الطرق المستخدمة في حل مشكلات التخصيص

تعتبر مشكلة التخصيص (أو التوزيع حسبما يطلق عليها في بعض الاحيان) احدى أساليب توزيع الموارد النادرة وتعتبر من الطرق البسيطة والمفيدة في نفس الوقت ، وتعود بساطة استخدامها الى شروطها التي تقضي بوجود عدد من العمليات مع وجود عدد مقابل من التسهيلات ، وهي تهدف بالتالي الى توزيع العمليات على التسهيلات المتاحة بحيث تخصص عملية واحدة لكل نوع من التسهيلات فهي على سبيل المثال تتناول توزيع عدد من العمال على الوظائف المتاحة أو توزيع عدد من المشغلين على عدد من المكائن.

ويمكن تعريفها بأنها وسيلة رياضية تساهم في تحقيق الاستخدام الامثل للموارد المتاحة بهدف تحقيق أقصى العوائد أو تخفيض التكاليف الى أدنى مستوى ممكن ، ومن المجالات التي تستخدم فيها ما يلي:

١- توزيع وظائف (أعمال) معينة على العمال والموظفين.
٢- تخصيص وسائل نقل معينة لنقل السلع من مكان لآخر.
٣- تخصيص عدد من وسائل الانتاج لصناعة سلع أو أجزاء معينة.

مكوناتها وشروطها :- تتكون مشكلة التخصيص من اربعة عناصر رئيسية:-

١- وجود عدد متساوي من العمليات والعمال (أو المكائن والسلع ... الخ).
٢- عدم امكانية الوسيلة (عامل أو ماكنة) من القيام بأكثر من عمل واحد بنفس الوقت.
٣- ان كلفة أداء كل عمل (من قبل العامل او الماكنة) معروف ومحدد مسبقا.
٤- عدم السلبية حيث يفترض عدم وجود تكلفة بالسالب مثلا.

طرق التخصيص: هناك طريقتان رئيسيتان لحل مشكلة التخصيص هما:

أولا: طريقة التوافيق المختلفة.
ثانيا: الطريقة الهنكارية (الحل المختصر).

أولا: طريقة التوافيق المختلفة:

وهي طريقة مطولة خاصة عندما تتكون المشكلة من عدد كبير من الوظائف والاعمال المطلوب توزيعها. حيث تعتد هذه الطريقة على نظرية الاحتمالات.

ملاحظة : (يمكن الوصول الى عدد الاحتمالات عن طريق ايجاد مفكوك الوظائف أو العمليات).

مثال // لدى مدير إدارة الانتاج في احدى الشركات ثلاث وظائف شاغرة في قسم تخطيط الانتاج ويرغب بتخصيص أو تعيين ثلاث موظفين للوظائف المذكورة ومن خلال طبيعة العمل وحسب كفاءة المتقدمين للعمل وجد ان مدير إدارة الانتاج يستطيع ان يقدر كلفة تعيين كل موظف الى كل من الاعمال وحسب الجدول ادناه:

المطلوب // تخصيص (تعيين) كل موظف لعمل من الاعمال الثلاثة بحيث تنخفض التكاليف الى ادنى مستوى ممكن باستخدام طريقة التوافيق المختلفة.

قسم تخطيط الانتاج / الموظف	الوظائف		
	١	٢	٣
كامل	١١	٧	٩
سعيد	٩	١٤	٨
محمود	٦	١٠	٨

الحل // عدد لوظائف = ٣
مفكوك ٣ = ٣ × ٢ × ١ = ٦ احتمالات.

الاحتمالات	الوظائف			التكلفة / دينار
	١	٢	٣	
١	كامل	سعيد	محمود	١١ + ١٤ + ٨ = ٣٣
٢	كامل	محمود	سعيد	١١ + ١٠ + ٨ = ٢٩
٣	سعيد	كامل	محمود	٩ + ٧ + ٨ = ٢٤
٤	سعيد	محمود	كامل	٩ + ١٠ + ٩ = ٢٨
٥	محمود	سعيد	كامل	٦ + ١٤ + ٩ = ٢٩
٦	محمود	كامل	كامل	٦ + ٧ + ٨ = ٢١

من الجدول يتضح ان أفضل احتمال هو الاحتمال السادس لانه يحقق ادنى كلفة تعيين للموظفين الثلاثة والبالغ ٢١ والتخصيص يكون كالاتي :

- يتخصص محمود بشغل الوظيفة (١) بكلفة ٦ دينار
- يتخصص كامل بشغل الوظيفة (٢) بكلفة ٧ دينار
- يتخصص سعيد بشغل الوظيفة (٣) بكلفة ٨ دينار

مج ٢١ دينار

ثانيا: الطريقة الهنكارية (الحل المختصر) :

وهي طريقة مختصرة لحل مشكلات التخصيص وقد سميت كذلك نسبة الى الرياضي الهنكاري D.Konig الذي وضع هذه الطريقة . تعتمد هذه الطريقة على شرط اساسي هو تساوي عدد الصفوف مع عدد الاعمدة حيث تكون دائما مصفوفة مربعة الشكل :

خطوات الحل : يمكن اجمال خطوات الوصول الى الحل الامثل في حالة كون هدف المشكلة هو تخفيض التكاليف الى ادنى مستوى ممكن كالاتي :

١- تنظيم المعلومات بجدول (مصفوفة) .
٢- يطرح اصغر رقم من كل صف او عمود .
٣- يستمر بعملية طرح اصغر رقم حتى نصل الى وجود قيمة (صفر) في كل الصفوف والاعمدة .
٤- التاكد من الوصول الى الحل الامثل وذلك عن طريق القيام بتغطية الاصفار بخطوط مستقيمة فاذا كان عدد الخطوط التي تغطي الاصفار تساوي عدد الصفوف (او الاعمدة) في المصفوفة تكون قد وصلنا الى الحل الامثل .

- اما في حالة الهدف هو تحقيق اقصى ايراد فان الخطوة الاولى تكون بتحويل المصفوفة من مصفوفة ايرادات الى مصفوفة كلف وذلك بطرح جميع الارقام الموجودة في المصفوفة من اكبر رقم ثم تتبع جميع الخطوات السابقة .

مثال ١ ::: حصلت على المعلومات التالية التالية عن تكاليف انتاج السلع في مصانع شركة النيل م / تخصيص المصانع لانتاج السلع المختلفة بحيث يحقق هذا التخصيص اقل تكلفة .

المنتجات	**المصانع (الكلفة بالدينار) للكارتون**			
	العروبة	**دجلة**	**بيروت**	**الخليج**
صابون	٦	٧	٨	٨
معجون اسنان	٩	١٢	١٤	١٣
شامبو	٣	٦	٥	٧
مسحوق غسيل	١٣	١٣	١٢	١٠

نطرح اصغر رقم من كل عمود

المنتجات	**المصانع**			
	العروبة	**دجلة**	**بيروت**	**الخليج**
صابون	٣	١	٣	١
معجون اسنان	٦	٦	٩	٦
شامبو	صفر	صفر	صفر	صفر
مسحوق غسيل	١٠	٧	٧	٣

لم يتحقق الشرط الاول لا يوجد اصفار في ثلاث صفوف نطرح اصغر رقم من كل صف

المنتجات	المصانع (الكلفة بالدينار) للكارتون			
	العروبة	دجلة	بيروت	الخليج
صابون	٢	صفر	٢	صفر
معجون اسنان	صفر	صفر	٣	صفر
شامبو	صفر	صفر	صفر	صفر
مسحوق غسيل	٧	صفر	٤	صفر

التخصيص :

يتخصص مصنع دجلة بانتاج الصابون بكلفة ٧ دينار

يتخصص مصنع العروبة بانتاج معجون الاسنان بكلفة ٩ دينار

يتخصص مصنع بيروت بانتاج الشامبو بكلفة ٥ دينار

يتخصص مصنع الخليج بانتاج مسحوق الغسيل بكلفة ١٠ دينار

---

٣١ دينار اقل كلفه

مثال ٢ :: يتولى تسويق انتاج احدى شركات بيع الاجهزة الالكترونية التي تنتج التلفزيون الملون ، الراديو ، الحاسبة الالكترونية ، اجهزة التسجيل . اربعة وكلاء بيع لمختلف الاقطار العربية وكانت العوائد التي يحققها (بالدينار) كل وكيل بيع من المنتجات المختلفة هي كما يلي : والمطلوب تخصيص الوكلاء لتسويق السلع بحيث يحقق هذا التخصيص اعلى ايراد .

الاجهزة / الوكلاء	التلفزيون	الراديو	حاسبة	اجهزة التسجيل
شركة الواحة	١٠	٦	٤	٢
شركة المدى	٦	٨	٥	٣
شركة النصر	٩	٣	٨	٥
شركة الاعتماد	٧	٧	٣	٤

تطرح جميع الارقام من اكبر رقم وهو (١٠)

الاجهزة / الوكلاء	التلفزيون	الراديو	حاسبة	اجهزة التسجيل
شركة الواحة	صفر	٤	٦	٨
شركة المدى	٤	٢	٥	٧
شركة النصر	١	٧	٢	٥
شركة الاعتماد	٣	٣	٧	٦

نطرح اصغر رقم من كل عمود

الاجهزة / الوكلاء	التلفزيون	الراديو	حاسبة	اجهزة التسجيل
شركة الواحة	صفر	٢	٤	٣
شركة المدى	٤	صفر	٣	٢
شركة النصر	١	٥	صفر	صفر
شركة الاعتماد	٣	١	٥	١

نطرح اصغر رقم من كل صف

الاجهزة / الوكلاء	التلفزيون	الراديو	حاسبة	اجهزة التسجيل
شركة الواحة	صفر	٢	٤	٣
شركة المدى	٤	صفر	٣	٢
شركة النصر	١	٥	صفر	صفر
شركة الاعتماد	٢	صفر	٤	صفر

التخصيص :

	الكلفة بالدينار	العائد / دينار / وحدة
- شركة الواحة ← التلفزيون	صفر	١٠
- شركة المدى ← الراديو	٢	٨
- شركة النصر ← الحاسبات	٢	٨
- شركة الاعتماد ← اجهزة التسجيل	٦	٤
	١٠	٣٠ دينار

حالة خاصة في مشكلات التخصيص:

الحل المختصر المتطور:

يتحقق في بعض الحالات الشرط الاول من شروط مشكلة التخصيص وهو وجود الاصفار في جميع الصفوف والاعمدة إلا ان الشرط الثاني لا يتحقق حيث يمكن تغطية الاصفار بعدد من الخطوط يقل عن عدد الصفوف أو الاعمدة ففي مثل هذه الحالات يمكن الاستمرار بالحل باتباع الخطوات التالية :

١- طرح أصغر رقم في المصفوفة لم تغطه الخطوط التي غطت الاصفار من جميع الارقام التي تضمها المصفوفة ما عدا الارقام المغطاة.

٢- اضافة هذا الرقم الى نقاط تقاطع الخطوط التي غطت الاصفار ونستمر بالحل للوصول الى الحل الامثل.

مثال : تدرس شركة الكفاح امكانية تخصص كل عامل من عمالها العاملين في قسم صناعة الدراجات الهوائية بوظيفة عينة بدلاً من قيام جميع العاملين بجميع النشاطات بشكل مجموعة عمل علما بان اجور العاملين لصناعة كل جزء وبشكل تفصيلي هي كما يلي : والمطلوب توزيع العمال على الوظائف بحيث يحقق التخصيص اقل كلفة .

المراحل / العمال	المقود	الهيكل	الاطارات	التجميع
علي	٤	١٢	٦	١٠
زيد	٢	٤	١٠	٦
محمد	٨	٦	٢	١٠
خالد	٤	٨	٢	١٠

نطرح اصغر رقم من كل صف

المراحل / العمال	المقود	الهيكل	الاطارات	التجميع
علي	صفر	٨	٢	٦
زيد	صفر	٢	٨	٤
محمد	٦	٤	صفر	٨
خالد	٢	٦	صفر	٨

نطرح اصغر رقم من كل عمود

المراحل / العمال	المقود	الهيكل	الاطارات	التجميع
علي	صفر	٦	٢	٢
زيد	صفر	صفر	٨	صفر
محمد	٦	٢	صفر	٤
خالد	٢	٤	صفر	٤

لعدم تحقق الشرط الثاني نطرح اصغر رقم من الارقام التي لم تغطها الخطوط ويضاف هذا الرقم الى نقاط التقاطع

المراحل / العمال	المقود	الهيكل	الاطارات	التجميع
علي	صفر	٤	٢	صفر
زيد	٢	صفر	١٠	صفر
محمد	٦	صفر	صفر	٢
خالد	٢	٢	صفر	٢

التخصيص — الكلفة

- عمر يتخصص بصنع المقود بكلفة ٤ دينار
- زيد يتخصص بصنع التجميع بكلفة ٦ دينار
- محمد يتخصص بصنع الهيكل بكلفة ٦ دينار
- خالد يتخصص بصنع الاطارات بكلفة ٢ دينار

١٨ دينار وهي ادنى كلفة ممكنة

تمرين ١ // ينتج احد الاقسام الانتاجية ثلاثة انواع من المنتجات هي (الزبد ، الحليب ، الجبن) ولدى القسم ثلاث مكائن يمكن ان تنتج المنتجات الثلاث ، وكان الوقت اللازم لكل ماكنة لانتاج الانواع الثلاثة كما في الجدول التالي:

المطلوب // تخصيص المكائن المتوفرة لانتاج السلع المختلفة على ان يحقق هذا التخصيص اقل كلفة ممكنة (أي اكبر انتاج ممكن في أقل وقت ممكن) باستخدام طريقة التوافيق المختلفة

المكائن	عدد الدقائق اللازمة لانتاج السلعة		
	الزبد	الحليب	الجبن
أ	١٢	٢	١١
ب	٩	٣	٨
ج	٦	٤	١٠

الحل// نجد عدد الاحتمالات من خلال:

مفكوك عدد المكائن (المنتجات) = ٣ × ٢ × ١ = ٦ عدد الاحتمالات

الاحتمالات	المنتجات			الوقت / دقيقة
	الزبد	الحليب	الجبن	
١	أ	ب	ج	١٢ + ٣ + ١٠ = ٢٥
٢	أ	ج	ب	١٢ + ٤ + ٨ = ٢٤
٣	ب	أ	ج	٩ + ٢ + ١٠ = ٢١
٤	ب	ج	أ	٩ + ٤ + ١١ = ٢٤
٥	ج	أ	ب	٦ + ٢ + ٨ = ١٦
٦	ج	ب	أ	٦ + ٣ + ١١ = ٢٠

من الجدول يتضح ان أفضل احتمال هو الاحتمال الخامس لانه يحقق ادنى كلفة من خلال اقصر وقت للانتاج (١٦) دقيقة والتخصيص يكون كالاتي:

- تتخصص الماكنة (ج) بانتاج الزبد بوقت (٦) دقيقة
- تتخصص الماكنة (أ) بانتاج الحليب بوقت (٢) دقيقة
- تتخصص الماكنة (ب) بانتاج الجبن بوقت (٨) دقيقة

---

١٦ دقيقة اقصر وقت

تمرين ٢ // حصلت على المعلومات التالية عن تكاليف الانتاج في شركة المناديل الورقية التي يحتوي كل قسم من اقسامها على ثلاث مكائن قادرة على انتاج المناديل بمختلف انواعها:-

المطلوب // تخصيص المكائن لانتاج المناديل بحيث يحقق التخصيص اقل تكلفة.

المنتجات / المكائن	جمانة	فاين	بسمة	طيبة
أ	١٢	٨	٦	٥
ب	٨	١٠	٧	٤
ج	١١	٥	١٠	٧
د	٩	٩	٥	٦

نطرح اصغر رقم من كل عمود

المنتجات / المكائن	جمانة	فاين	بسمة	طيبة
أ	٤	٣	١	١
ب	صفر	٥	٢	صفر
ج	٣	صفر	٥	٣
د	١	٤	صفر	٢

لعدم تحقق الشرط الاول نطرح اصغر رقم من كل صف

المنتجات / المكائن	جمانة	فاين	بسمة	طيبة
أ	٣	٢	صفر	صفر
ب	صفر	٥	٢	صفر
ج	٣	صفر	٥	٣
د	١	٤	صفر	٢

التخصيص//

	الكلفة / دينار
تتخصص الماكنة (أ) بانتاج مناديل طيبة بكلفة	٥
تتخصص الماكنة (ب) بانتاج مناديل جمانة بكلفة	٨
تتخصص الماكنة (ج) بانتاج مناديل فاين بكلفة	٥
تتخصص الماكنة (د) بانتاج مناديل بسمة بكلفة	٥
	٢٣ دينار أقل كلفة تخصيص

تمرين ٣ // يتولى تسويق انتاج احدى شركات بيع الاجهزة المنزلية التي تنتج (الثلاجة ، المجمدة ، الغسالة ، السخان) اربع وكلاء بيع وكانت العوائد التي يحققها (بالدينار) كل وكيل بيع من المنتجات المختلفة هي كما يلي :

المطلوب/ / تخصيص الوكلاء لتسويق السلع بحيث يحقق هذا التخصيص اعلى ايراد ، استخدم طريقة الحل المختصر.

الوكلاء / الاجهزة	ثلاجة	مجمدة	غسالة	سخان
شركة الاسراء	٧	١١	٤	١٢
شركة الانوار	١٠	١١	١٠	١٤
شركة المدى	١١	٦	٩	١٢
شركة الساحل	١٣	١٥	١١	١٠

نطرح جميع الارقام من اكبر رقم لتحويل مصفوفة الايرادات الى مصفوفة كلف

الوكلاء / الاجهزة	ثلاجة	مجمدة	غسالة	سخان
شركة الاسراء	٨	٤	١١	٣
شركة الانوار	٥	٤	٥	١
شركة المدى	٤	٩	٦	٣
شركة الساحل	٢	صفر	٤	٥

نطرح اصغر رقم من كل صف

الاجهزة / الوكلاء	ثلاجة	مجمدة	غسالة	سخان
شركة الاسراء	٥	١	٨	صفر
شركة الانوار	٤	٣	٤	صفر
شركة المدى	١	٦	٣	صفر
شركة الساحل	٢	صفر	٤	٥

نطرح اصغر رقم من كل عمود (لعدم تحقق الشرط الاول)

الاجهزة / الوكلاء	ثلاجة	مجمدة	غسالة	سخان
شركة الاسراء	٤	١	٥	صفر
شركة الانوار	٣	٣	١	صفر
شركة المدى	صفر	٦	صفر	صفر
شركة الساحل	١	صفر	١	٥

لعدم تحقق الشرط الثاني نطرح اصغر رقم غير مغطى من الارقام غير المغطاة ونضيفه الى نقاط تقاطع الخطوط

الاجهزة / الوكلاء	ثلاجة	مجمدة	غسالة	سخان
شركة الاسراء	٣	١	٤	صفر
شركة الانوار	٢	٣	صفر	صفر
شركة المدى	صفر	٧	صفر	١
شركة الساحل	صفر	صفر	صفر	٥

التخصيص//

	الكلفة / دينار	العائد / دينار
تتخصص شركة الاسراء بتسويق السخان	٣	٢
تتخصص شركة الانوار بتسويق الغسالة	٥	١٠
تتخصص شركة المدى بتسويق الثلاجة	٤	١١
تتخصص شركة الساحل بتسويق المجمدة	صفر	١٥
	١٢ اقل كلفة	٣٦ أعلى ايراد

المسار الحرج ، المفهوم ، التطبيقات :

يمكن تعريف **المسار الحرج** (CPM) بانه طريقة من طرق التخطيط تعتمد على التحليل الشبكي وتستخدم في تخطيط المشاريع المعقدة تخطيطاً اقتصادياً وهي تبين بصورة بيانية العلاقات المترابطة بين جميع اوجه النشاط في المشروع حسب التسلسل بطريقة توضح ما كان مهماً لتأدية العمل الاجمالي بصورة صحيحة .

ويمكن تعريفه ايضا مجموعة من الفعاليات المتعاقبة التي تكون السلسلة الحرجة للاحداث (Evehts) والانشطة (Activities) التي تكون بمجموعها المشروع المزمع (المراد) انشاؤه والتي تحدد الوقت اللازم (والاقصر) لانجاز المشروع .

ومن التعاريف اعلاه تبرز أهمية المسار الحرج كأداة فعالة تساهم في عملية اتخاذ القرارات كعمليات التخطيط والجدولة والرقابة على المشاريع تحت التشييد أو السلع تحت الصنع خاصة المشاريع الكبيرة.

ومن أهم السمات الأساسية لهذا الاسلوب:

١- تكوين شبكة العمل ، أي تجزئة الخطة الى مكونات صغيرة توضح الخصائص والعلاقات والمكونات الاخرى. وتعرف شبكة العمل بأنها مجموعة الاعمال ذات العلاقات المرتبطة على شكل متوالية تصاعدية بحيث تحدد الاعمال ما بين عمل وعمل آخر بالأنشطة ، ويمكن التعبير عنها بالزمن ، والزمن المحدد يمكن أن يكون بالساعات ، الايام ، الأشهر ، والسنين. ويطلق المسار الحرج على اطول مسار في الشبكة وهذا المسار يمثل أقصر مدة زمنية ممكنة لإنجاز المشروع ضمن الامكانات المتاحة والوقت اللازم لكل فعالية ويطلق على الوقائع (الوظائف) التي تقع على المسار الحرج ضمن شبكة العمل باسم الوقائع الحساسة أو الحرجة وأي تأخير في انجاز الوقائع الحرجة يؤدي الى تأخير إنجاز المشروع . أما الوقائع التي تقع خارج نطاق المسار فيطلق عليها بالوقائع غير الحرجة أو غير الحساسة.

٢- حساب أوقات بداية ونهاية المشروع.

ولغرض توضيح طريقة المسار الحرج لا بد أن نفهم المصطلحات الآتية:

الحدث :- عبارة عن لحظة من الزمن لا تستهلك جهدا ولا موردا وتؤشر بداية أو نهاية نشاط معين وقد يكون الحدث بداية لنشاط لاحق ونهاية لنشاط سابق بنفس الوقت وسنرمز له بالرمز

النشاط :- هو الفترة الزمنية المبذولة لانجاز الاحداث وهذا يعني الجزء الذي يستنفذ الجهد والامكانات المادية ويميز النشاط بوقوعه بين حدثين يكون الاول حدث البداية واللاحق حدث النهاية للنشاط وسنرمز له بالرمز (⟵) .

التحليل الزمني لاسلوب المسار الحرج :

يتطلب التحليل الزمني الاشارة الى الاوقات المتداولة وهي :

أولا: وقت الانجاز :- Duration Time

الوقت التقديري اللازم استغراقه حتى يتم النشاط ويحسب بوحدة زمنية معينة ، على اساس ان تستخدم تلك الوحده الزمنية في جميع الانشطة في الشبكة .

ثانيا: اوقات الحدث :- ان لكل حدث ضمن المخطط الشبكي السهمي ثلاث اوقات هي

١- **الوقت المبكر للحدث :-** وهو الوقت اللازم لبداية الحدث ويرمز له بالرمز (□) ويتم حساب الاوقات المبكرة لجميع الاحداث تصاعدياً اي من الحدث رقم (١) الى اخر حدث في المشروع ويمكن اسخدام الصيغة التالية لحساب الوقت المبكر للحدث :-

الوقت المبكر للحدث = الوقت المبكر للحدث السابق + الفترة الزمنية للنشاط اللاحق

ملاحظات :

أ- الوقت المبكر للحدث الاول = صفر

ب- في حالة دخول اكثر من نشاط للحدث الواحد نختار اطول فترة زمنية ناتجة من عملية الجمع .

٢- **الوقت المتأخر للحدث** : - وهو الوقت اللازم لانهاء الحدث ويرمز له بالرمز ($\triangle$) ويمكن حسابه كالاتي :

الوقت المتأخر للحدث = الوقت المتأخر للحدث اللاحق – مدة النشاط السابق

ملاحظات :

أ- الوقت لمتأخر لاخر حدث = الوقت المبكر لاخر حدث .

ب- في حالة خروج اكثر من نشاط للحدث الواحد نختار اصغر فترة زمنية ناتجة من الطرح .

٣- الوقت الفائض :

الزمن الفائض يمثل الفترة الزمنية التي بمقدارها يمكن تأخير البدء بتنفيذ نشاط (وظيفة) ومجموعة من الانشطة (الوظائف) دون ان يؤدي هذا التأخير الى تأخير انجاز المشروع ويمكن حساب الزمن الفائض بالصيغة التالية :

الوقت الفائض = الوقت المتأخر للحدث – الوقت المبكر لنفس الحدث .

ملاحظة : لتحديد المسار الحرج باستخدام ازمنة الاحداث فان النشاط يكون حرج اي ضمن المسار الحرج اذ استوفى الشروط الثلاث التالية :

١- الوقت المبكر السابق = الوقت المتأخر السابق .

٢- الوقت المبكر اللاحق = الوقت المتاخر اللاحق .

٣- الوقت المبكر اللاحق ـ الوقت المبكر السابق = الوقت المتاخر اللاحق ـ الوقت المتاخر السابق = مدة النشاط .

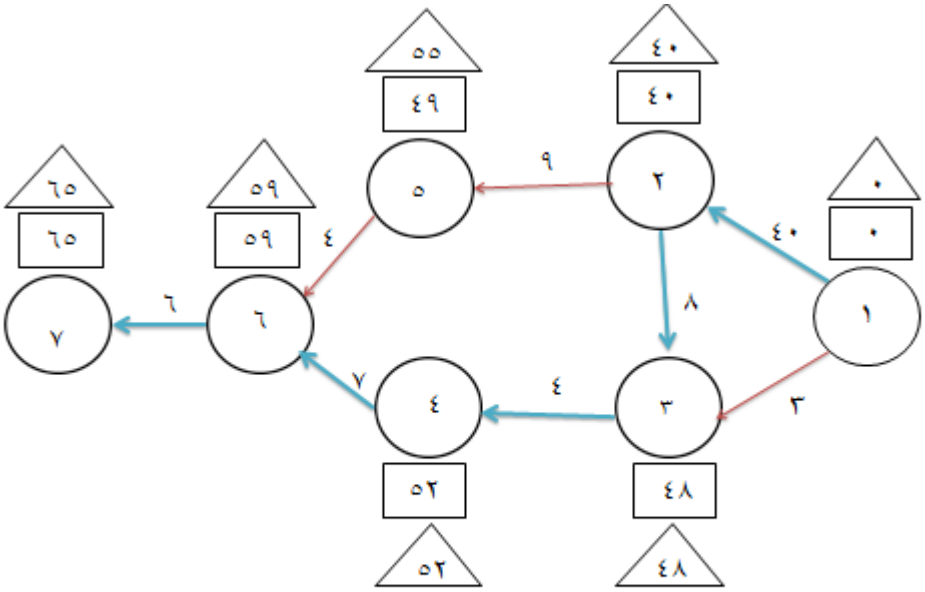
مثال : حصلت على المعلومات التالية حول خطة عمل لاحد المشاريع

المطلوب : ١- رسم شبكة العمل. ٢- تحديد المسار الحرج وفترة انجاز المشروع.

٤- حساب الوقت الفائض

النشاط	١ ـ ٢	١ ـ ٣	٢ ـ ٣	٣ ـ ٤	٢ ـ ٥	٤ ـ ٦	٥ ـ ٦	٦ ـ ٧
الزمن/اسبوع	٤٠	٣	٨	٤	٩	٧	٤	٦

حل المثال



المسار الحرج ١ ــ ٢ ــ ٣ ــ ٤ ــ ٦ ــ ٧

٤٠ + ٨ + ٤ + ٧ + ٦ = ٦٥ اسبوع فترة انجاز المشروع

حساب الوقت الفائض للاحداث:

الوقت الفائض = الوقت المتأخر للحدث – الوقت المبكر لنفس الحدث .

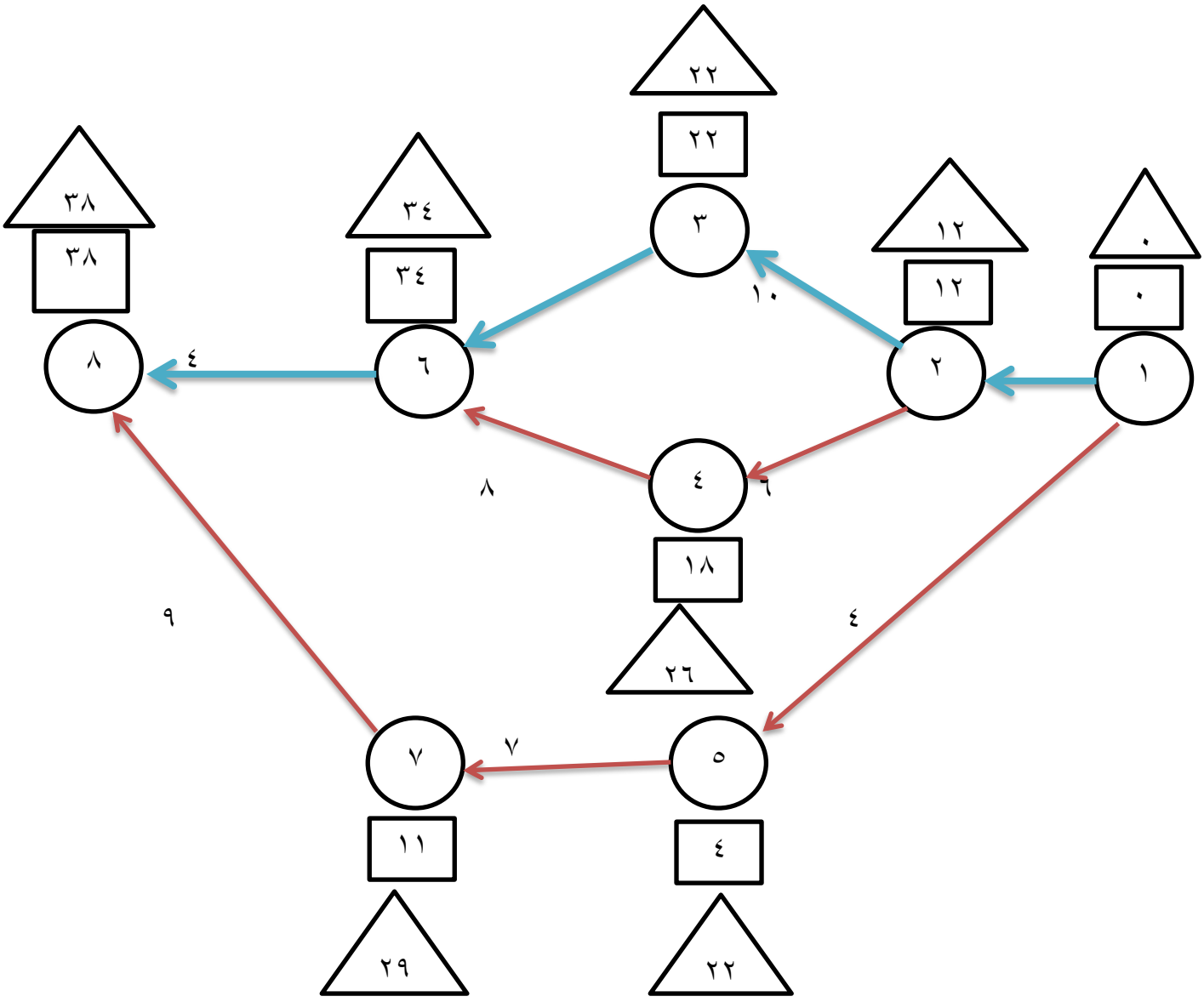
الحدث	الوقت الفائض
١	صفر ـ صفر = صفر
٢	٤٠ ـ ٤٠ = صفر
٣	٤٨ ـ ٤٨ = صفر
٤	٥٢ ـ ٥٢ = صفر
٥	٥٥ ـ ٤٩ = ٦
٦	٥٩ ـ ٥٩ = صفر
٧	٦٥ ـ ٦٥ = صفر

تمرين/ حصلت على المعلومات التالية عن احد المشاريع :

النشاط	١-٢	٢-٣	٢-٤	١-٥	٣-٦	٤-٦	٥-٧	٦-٨	٧-٨
مدةالنشاط/يوم	١٢	١٠	٦	٤	١٢	٨	٧	٤	٩

المطلوب/ ١- رسم شبكة العمل . ٢- تحديد المسار الحرج وفترة انجاز المشروع.

٣- حساب الوقت الفائض للاحداث .



المسار الحرج ١ ــ ٢ ــ ٣ ــ ٦ ــ ٨

١٢ + ١٠ + ١٢ + ٤ = ٣٨ يوم.

حساب الوقت الفائض للأحداث:

الحدث	الوقت الفائض
١	صفر ـ صفر = صفر
٢	١٢ ـ ١٢ = صفر
٣	٢٢ ـ ٢٢ = صفر
٤	٢٦ ـ ١٨ = ٨
٥	٢٢ -٤ = ١٨
٦	٥٩-٥٩ =صفر
٧	٢٩ ـ ١١ = ١٨
٨	٣٨ ـ ٣٨ = صفر

مفهوم وأهمية الرقابة النوعية – الطرق المستخدمة في الرقابة على نوعية الانتاج

مفهوم الرقابة النوعية:

وهي عبارة عن مجموعة العمليات الخاصة بالتفتيش على الانتاج في جميع مراحله وتسجيل البيانات عنه وتحليلها بقصد تحديد الاختلاف عن المواصفات الموضوعة وبالتالي استبعاد الوحدات المعيبة وتحليل أسبابها ووضع برنامج لمعالجتها.

أهمية الرقابة النوعية:

١- تعتبر أداة مهمة ومتخصصة تقنيا واقتصاديا لخدمة المنشأة الصناعية.
٢- وسيلة فعالة للحد من صعوبات الانتاج والحيلولة دون استمرار حدوث الانحرافات.
٣- تأمين الاغراض الاستهلاكية والإستعمالية وجمالية المنتج.
٤- تقليل تكاليف الانتاج وذلك بتقليل عدد الوحدات التالفة والمعيبة باكتشاف مسبباتها والقيام بالإجراءات التصحيحية اللازمة.
٥- الارتقاء بالسمعة السوقية في الأسواق للمنشأة ومنتجاتها بين مختلف السلع المعروضة في السوق.
٦- الحصول على مردودات اقتصادية عالية لعوامل الانتاج الوطنية.
٧- تسهيل الدخول الى الاسواق الخارجية وزيادة القدرة التنافسية.

الطرق المستخدمة في الرقابة على نوعية الانتاج:

اولا:اسلوب الفحص الشامل:

وهي عبارة عن اجراء عمليات الفحص والاختبار على جميع الوحدات المنتجة.

ثانيا: الاسلوب الاحصائي:

وهي عبارة عن الكشف عن مواقع الخلل (ان وجدت) في العملية الانتاجية المؤثرة في جودة السلعة ويتلخص هذا الاسلوب بالآتي:

١- سحب عينات عشوائية متعاقبة من الوحدات المنتجة.
٢- تسجيل نتائج فحص هذه الوحدات مختبريا وفقا للصفات المميزة للجودة .
٣- حساب بعض المؤشرات الاحصائية اللازمة لرسم خرائط الرقابة.
٤- تحديد التباين أو الاختلاف في خواص المنتج.

ان أهم الطرق الاحصائية المستخدمة في الرقابة النوعية ما يسمى خرائط المراقبة. وهذه الخرائط تستخدم في تحديد مدى إمكانية العمليات الصناعية في انتاج السلع أو الاجزاء المصنوعة وفقا للمعايير الموضوعة. كما وان هذه الخرائط تساهم في إحداث التغيرات لغرض تطوير العمليات الصناعية بالاضافة الى كونها كمؤشر مهم للمستوى الحقيقي لجودة العمليات الانتاجية في نطاق المصنع.

ان الانحرافات التي تظهر في جودة السلع والاجزاء المصنوعة عادة تعزى الى نوعين من الاسباب:

أ- أسباب الصدفة البحتة: وهي التي تعد جزءاً طبيعيا من العملية الانتاجية ومتأصلة فيها ، وينبغي قبوله ولا يمكن التحكم فيه إلا إذا تم إحداث تغيير كلي في العملية وتم استخدام عملية أخرى وحتى في الحالة الاخيرة هذه لا يمكن التخلص من أسباب الصدفة البحتة لانه ستحصل مجموعة اخرى جديدة منها.

ب- أسباب محددة: وهي الاسباب التي يمكن التعرف عليها او استبعادها لتخفيض التفاوت وتشمل على ما يأتي:

١- اختلاف في كفاءة الآلات المستخدمة في الانتاج بسبب التقادم أو الاختلاف في العمرالتشغيلي للآلات أو جودتها أو صيانتها.
٢- اختلاف في طبيعة وتركيب المواد الاولية المستخدمة في الانتاج أو الاجزاء التركيبية.
٣- اختلاف كفاءة أداء العاملين ومهاراتهم.

إن العمليات الصناعية في نطاق المصنع ومن ثم جودة المنتج تعتبر (تحت السيطرة الاحصائية) إذا كانت الانحرافات في نوعية المنتج سببها الصدفة البحتة . وتعتبر هذه العمليات (خارج نطاق السيطرة الاحصائية) إذا كانت الانحرافات ناشئة لأسباب محددة.

أنواع خرائط المراقبة:

هناك نوعين أساسيين من خرائط مراقبة المنتج وتشمل:

١- خرائط المراقبة للإنحرافات الوصفية (خرائط الرقابة للصفات التمييزية).

٢- خرائط المراقبة للإنحرافات الكمية (خرائط الرقابة للمتغيرات).

أولا: خرائط المراقبة للإنحرافات الوصفية (خرائط الرقابة للصفات التمييزية):

في كثير من الاحيان تقاس جودة المنتج بصفات غير قابلة للتعبير عنها بصورة كمية كقدرة المنتج على الاستعمال ، أو لونه أو رائحته أو غير ذلك من الظواهر الوصفية الاخرى. إن الوحدات المنتجة من المصابيح الكهربائية تعتبر ذات نوعي جيدة (مقبولة) أو نوعية غير جيدة (مرفوضة) طبقا لقابلية هذه الوحدات على التنوير عند اختبارها. كما وان في صناعة الزجاج يتم رفض أو قبول المنتج تبعا لدرجة نقاء المنتج ، أي تبعا لعدد الجيوب الهوائية في المتر المربع مثلا.

إن هذه الخرائط تستخدم في الرقابة على الانتاج الجاهز والمواد الاولية المستلمة من مصانع أخرى وبصورة مستمرة.

وتعتمد خرائط الصفات التمييزية على نسبة المعيبات (المرفوضات) في الوحدة أو عدد العيوب في الوحدة المنتجة. وطبقا لذلك فقد تم إعداد نوعين من هذه الخرائط هما:

أ- خرائط نسب المعيب (المعيبات).

ب- خرائط عدد العيوب.

أ- خرائط نسب المعيب (المعيبات) :

تستخدم في حالة دراسة الصفات التي لا يمكن قياسها والتعبير عنها بوحدات القياس الكمية مثل اللون أو الرائحة. وتستخدم فيها المعادلات التالية:

١- نسبة المعيب (م) = عدد الوحدات المعيبة في العينة (أو في اليوم) / عدد الوحدات التي تم فحصها في العينة (في اليوم)

٢- متوسط نسبة المعيب (الوسط الحسابي) (مَ) = مجموع الوحدات المعيبة (المرفوضة في كل العينات) / مجموع الوحدات التي تم فحصها في كل العينات

٣- الانحراف المعياري (ر) = $\sqrt{\frac{\text{مَ} (١ - \text{مَ})}{\text{ن}}}$

حيث (ن) تمثل عدد الوحدات التي تم فحصها = مج الوحدات التي تم فحصها في كل الايام (في كل العينات) / (عدد الايام) (عدد العينات)

٤- حدود الرقابة لنسبة المعيب:

الحد الاعلى للرقابة = مَ + ٣ ر

الحد الادنى للرقابة = مَ - ٣ ر

ملاحظة: إذا كان الحد الادنى للرقابة قيمة سالبة تتم مساواته بالصفر لان عدد الوحدات المعيبة لا يمكن ان تكون سالبة.

مثال // عندما يكون حجم الانتاج اليومي ثابت

تنتج الشركة الوطنية ملابس رجالية باحجام مختلفة. وقد بلغ انتاج هذه الشركة (١٠٠) بدلة في اليوم ولمدة عشرة ايام منذ تأسيسها. وقد تم تفتيش كافة البدلات المنتجة خلال هذه المدة . وقد كانت نتائج التفتيش كما يلي:

المطلوب // رسم خارطة نسب المعيب وتحديد فيما اذا كانت العمليات الصناعية للشركة المذكورة ضمن نطاق أو خارج نطاق السيطرة الاحصائية.

يوم الانتاج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	المجموع
عدد البدلات المعيبة	١٢	١٤	١	٣	١٠	٢٥	١٥	١١	١٦	١٣	١٢٠

يوم الانتاج	عدد البدلات المعيبة	نسب (م) المعيب
١	١٢	٠,١٢
٢	١٤	٠,١٤
٣	١	٠,٠١
٤	٣	٠,٠٣
٥	١٠	٠,١٠
٦	٢٥	٠,٢٥
٧	١٥	٠,١٥
٨	١١	٠,١١
٩	١٦	٠,١٦
١٠	١٣	٠,١٣
المجموع	١٢٠	

$$\text{نسبة المعيب (م)} = \frac{\text{عدد الوحدات المعيبة في اليوم (في العينة)}}{\text{عدد الوحدات التي تم فحصها في اليوم (في العينة)}}$$

$$\text{الوسط الحسابي (مَ)} = \frac{\text{مج الوحدات المعيبة في كل الايام (كل العينات)}}{\text{مج الوحدات التي تم فحصها في كل الايام (كل العينات)}}$$

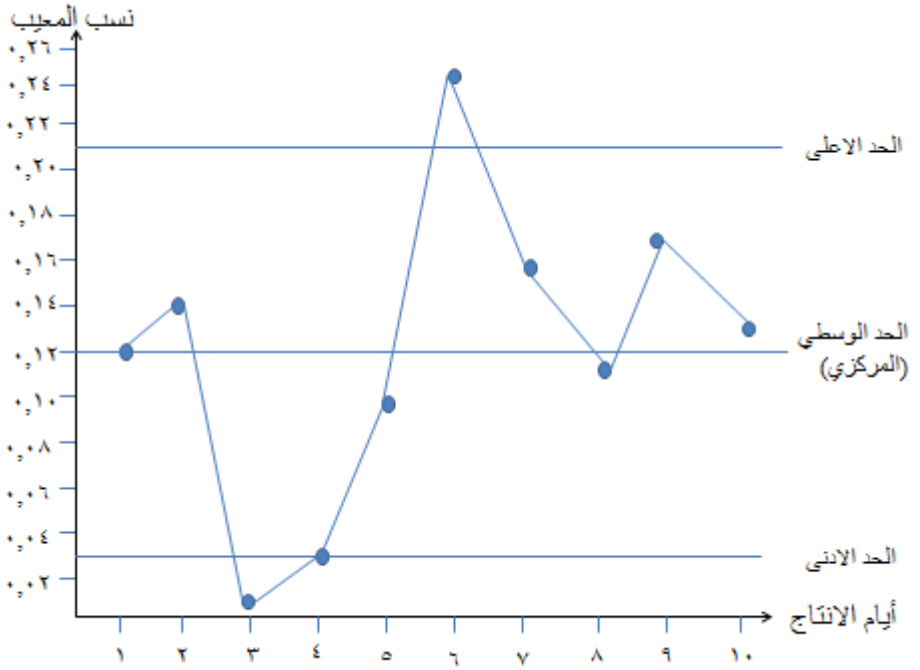
$$\text{مَ} = \frac{١٢٠}{١٠ \times ١٠٠} = \frac{١٢٠}{١٠٠٠} = ٠,١٢ \text{ الحد المركزي}$$

$$\text{ن = متوسط الوحدات التي فحصها} = \frac{\text{مج عدد الوحدات التي تم فحصها في كل الايام}}{\text{عدد الايام (العينات)}}$$

$$\text{ن} = \frac{١٠ \times ١٠٠}{١٠} = \frac{١٠٠٠}{١٠} = ١٠٠$$

$$\text{الانحراف المعياري ر} = \sqrt{\frac{\text{مَ} (١ - \text{مَ})}{\text{ن}}} = \sqrt{\frac{٠,١٢ (١ - ٠,١٢)}{١٠٠}} = ٠,٠٣$$

الحد الاعلى للرقابة = مَ + ٣ ر = ٠,١٢ + (٣ × ٠,٠٣) = ٠,٢١
الحد الادنى للرقابة = مَ – ٣ ر = ٠,١٠ – (٣ × ٠,٠٣) = ٠,٠٣



من الخارطة يتضح ان جميع انتاج الشركة يتصف بالجودة المقررة وفقا للمعايير الموضوعة اي (مَ ± ٣ ر) لكافة ايام الانتاج عدا اليوم الثالث والسادس حيث ان نسبة المعيب (١%) لليوم الثالث تعتبر واطئة بالقياس الى الحد الادنى لنسبة المعيب المسموح بها اي (مَ – ٣ر) ، ونسبة المعيب (٢٥%) لليوم السادس تعتبر عالية بالقياس الى الحد الأعلى لنسب المعيب المسموح بها اي (م + ٣ ر) .

وبعبارة اخرى ان الانحرافات المشار اليها في الخارطة تعتبر مقبولة اي سببها الصدفة البحتة (تقع ضمن السيطرة الاحصائية) عدا الانحرافات في جدول الانتاج في اليوم الثالث والسادس حيث يتضح ان سببها عوامل اخرى لا علاقة لها بالصدفة (تقع خارج السيطرة الاحصائية) أي قد تكون ناشئة بسبب المكائن او القوى العاملة او طبيعة تركيب المواد الاولية لذلك فان على إدارة المصنع ان تقوم باتخاذ الاجراءات اللازمة لمعرفة مسببات الانحرافات المشار اليها لغرض تحديدها ومعالجتها.

مثال // عندما يكون حجم الانتاج متغيرا:
الجدول التالي يبين نتائج الفحص التي اجريت على الانتاج اليومي لأحد مصانع الاجهزة الكهربائية ، والمطلوب تصميم خارطة المراقبة لنسب المعيب وتحديد عما إذا كانت الوحدات المرفوضة (المعيبة) مردها الصدفة البحتة أو عوامل أخرى.

يوم الانتاج	عدد الوحدات المختبرة	عدد الوحدات المعيبة	نسب المعيب
١	٦٣٤	٣٨	٠,٠٦
٢	٦١٠	٣٣	٠,٠٥
٣	٦٦٠	٨٠	٠,١٢
٤	٦٤٨	٥٨	٠,٠٩
٥	٦٢٥	٤٥	٠,٠٧
٦	٦٧٠	٥٢	٠,٠٨
٧	٦٥٤	٣٢	٠,٠٥
٨	٦٣٠	٤٤	٠,٠٧
٩	٦٤٠	٥٨	٠,٠٩
١٠	٦٥٦	٤٢	٠,٠٦
المجموع	٦٤٢٧	٤٨٢	

الوسط الحسابي (مَ) = مجموع الوحدات المعيبة / مجموع الوحدات المختبرة = ٤٨٣ / ٦٤٢٧ = ٠,٠٧ الحد المركزي

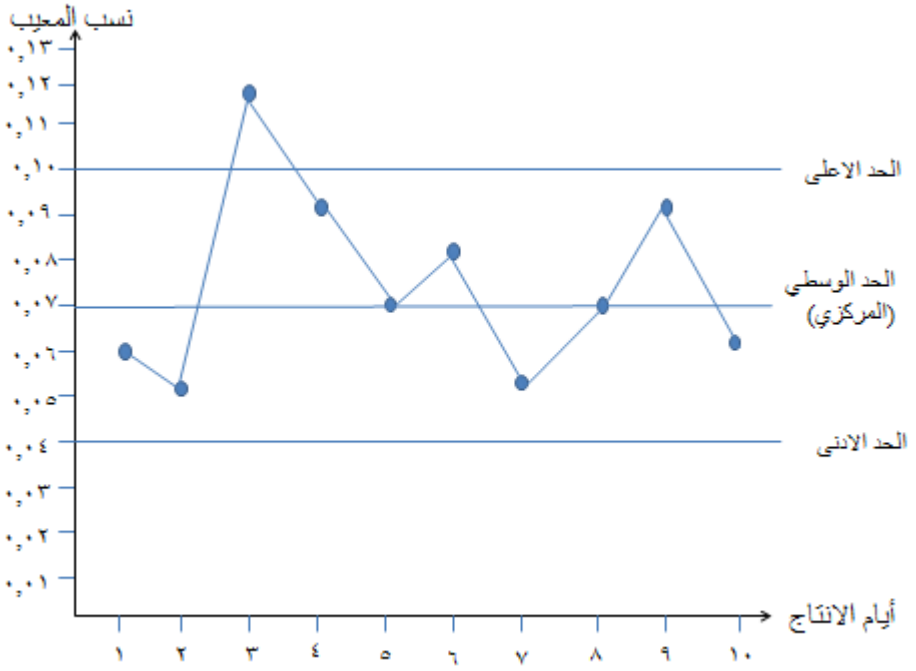
متوسط الوحدات المختبرة (ن) = مجموع الوحدات المختبرة / عدد الايام = ٦٤٢٧ / ١٠ = ٦٤٢,٧

الانحراف المعياري (ر) = $\sqrt{\frac{\text{مَ (١- مَ)}}{\text{ن}}}$

الانحراف المعياري (ر) = $\sqrt{\frac{٠,٠٧ \quad (١ - ٠,٠٧)}{٦٤٢,٧}}$ = ٠,٠١

الحد الاعلى للرقابة = مَ + ٣ر
= ٠,٠٧+ ٣ (٠,٠١) = ٠,١٠

الحد الادنى للرقابة = مَ - ٣ر
= ٠,٠٧– ٣ (٠,٠١) = ٠,٠٤



يتضح من الشكل اعلاه ان جميع نسب المعيب هي ضمن السيطرة الاحصائية اي سببها الصدفة (لا يمكن معالجتها) وذلك لان الانحرافات تقع ضمن الحدود العليا والدنيا لخارطة المراقبة ، ما عدى نسبة المعيب لليوم الثالث تعتبر عالية بالقياس الى الحد الاعلى لنسب المعيب المسموح بها (مَ + ٣ ر) وان سببها عوامل اخرى لا علاقة لها بالصدفة اي تكون ناشئة بسبب المكائن او القوى العاملة او طبيعة تركيب المواد الاولية لذلك فان على إدارة المصنع ان تقوم باتخاذ الاجراءات اللازمة لمعرفة مسببات الانحرافات المشار اليها لغرض تحديدها ومعالجتها.

تمرين (١)// ينتج معمل الالبسة في النجف بدلات رجالية بأحجام مختلفة ، وقد بلغ انتاج هذه الشركة (٦٥) بدلة في اليوم ولمدة (١٠) أيام ، وقد تم فحص كافة الوحدات المنتجة خلال هذه المدة وقد كانت نتائج الفحص كالآتي:-

المطلوب / رسم خارطة نسب المعيب وتحديد فيما إذا كانت العمليات الصناعية للشركة المذكورة ضمن نطاق أو خارج نطاق السيطرة الاحصائية؟

يوم الانتاج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
عدد البدلات المعيبة	٦	٧	٢	١٤	٤	٥	٦	٨	٣	٩

الحل//

يوم الانتاج	عدد البدلات المعيبة	نسب المعيب (م)
١	٦	٠,٠٩
٢	٧	٠,١١
٣	٢	٠,٠٣
٤	١٥	٠,٢٣
٥	٣	٠,٠٥
٦	٥	٠,٠٨
٧	٦	٠,٠٩
٨	٨	٠,١٢
٩	٣	٠,٠٥
١٠	٩	٠,١٤
المجموع	٦٤	

نسبة المعيب (م) = عدد الوحدات المعيبة في اليوم (في العينة) / عدد الوحدات التي تم فحصها في اليوم (في العينة) (النسب مثبتة في الجدول)

الوسط الحسابي (مَ) = مج الوحدات المعيبة في كل الايام (كل العينات) / مج الوحدات التي تم فحصها في كل الايام (كل العينات)

مَ = ٦٤ / ١٠ × ٦٥ = ٦٤ / ٦٥٠ = ٠,١٠ الحد المركزي

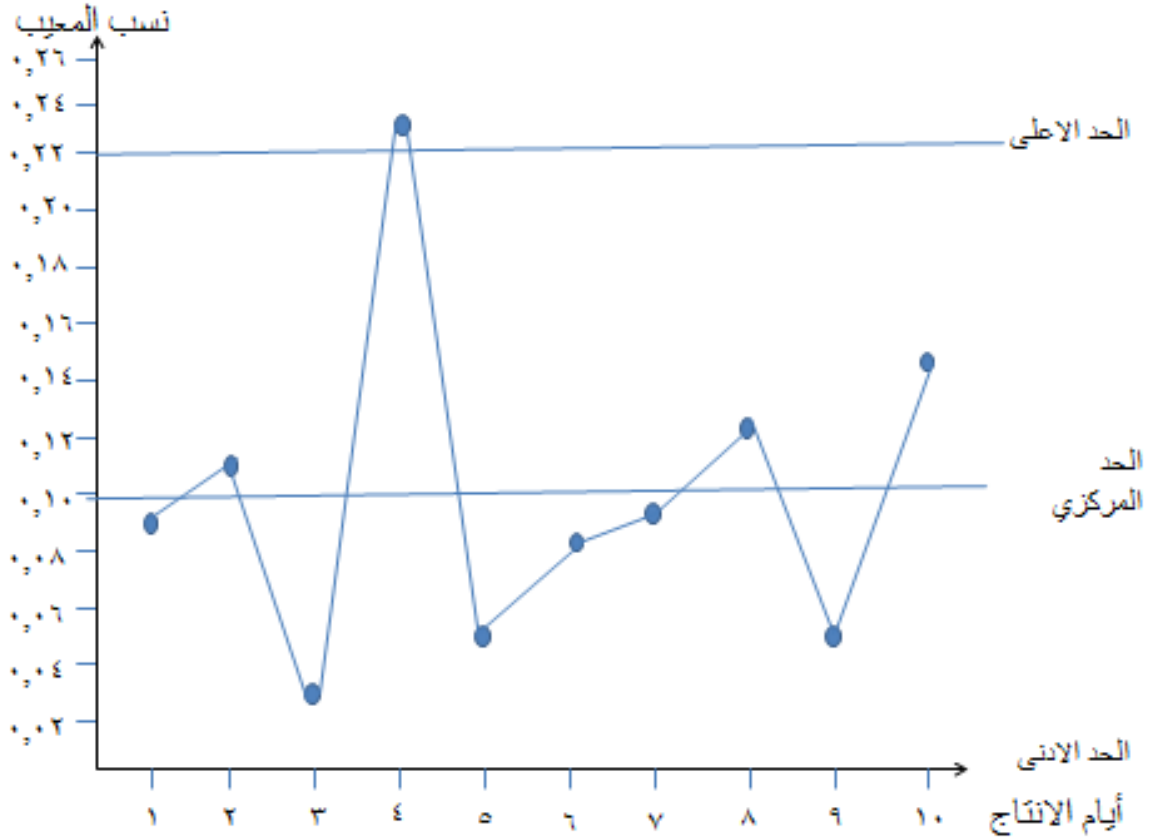
ن = متوسط الوحدات التي فحصها = مج عدد الوحدات التي تم فحصها في كل الايام / عدد الايام (العينات)

ن = ١٠ × ٦٥ / ١٠ = ٦٥٠ / ١٠ = ٦٥

الانحراف المعياري (ر) = $\sqrt{\frac{مَ\,(١ - مَ)}{ن}}$ = $\sqrt{\frac{٠,١٠\,(١ - ٠,١٠)}{٦٥}}$ = ٠,٠٤

الحد الاعلى للرقابة = مَ + ٣ ر = ٠,١٠ + (٣ × ٠,٠٤) = ٠,٢٢

الحد الادنى للرقابة = مَ – ٣ ر = ٠,١٠ – (٣ × ٠,٠٤) = – ٠,٠٢ = صفر



يتضح من الشكل اعلاه ان جميع نسب المعيب هي ضمن السيطرة الاحصائية اي سببها الصدفة (لا يمكن معالجتها) وذلك لان الانحرافات تقع ضمن الحدود العليا والدنيا لخارطة المراقبة ، ما عدا نسبة المعيب لليوم الرابع تعتبر عالية بالقياس الى الحد الاعلى لنسب المعيب المسموح بها (مَ + ٣ ر) وان سببها عوامل اخرى لا علاقة لها بالصدفة اي تكون ناشئة بسبب المكائن او القوى العاملة او طبيعة تركيب المواد الاولية لذلك فان على إدارة المصنع ان تقوم باتخاذ الاجراءات اللازمة لمعرفة مسببات الانحرافات المشار اليها لغرض تحديدها ومعالجتها.

تمرين (٢) / الجدول التالي يبين نتائج الفحص التي اجريت على الانتاج اليومي لاحد المصانع:
المطلوب تصميم خارطة المراقبة لنسب المعيب وتحديد فيما اذا كانت الوحدات المعيبة ضمن السيطرة أم خارج نطاق السيطرة الاحصائية؟

يوم الانتاج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	المجموع
عددالوحدات المختبرة	٢٣٥	٢١٠	٢٥٠	٢٤٨	٢٢٥	٢٧٠	٢٥٤	٢٣٠	٢٤٠	٢٥٦	٢٤١٨
عدد الوحدات المعيبة	٣٦	٣٠	٤١	٥٥	٤٣	٥٠	٢٨	٥٨	٥٣	٣٩	٤٣٣

الحل//

يوم الانتاج	عدد الوحدات المختبرة	عدد الوحدات المعيبة	نسب المعيب
١	٢٣٥	٣٦	٠,١٥
٢	٢١٠	٣٠	٠,١٤
٣	٢٥٠	٤١	٠,١٦
٤	٢٤٨	٥٥	٠,٢٢
٥	٢٢٥	٤٣	٠,١٩
٦	٢٧٠	٥٠	٠,١٨
٧	٢٥٤	٢٨	٠,١١
٨	٢٣٠	٥٨	٠,٢٥
٩	٢٤٠	٥٣	٠,٢٢
١٠	٢٥٦	٣٩	٠,١٥
المجموع	٢٤١٨	٤٣٣	

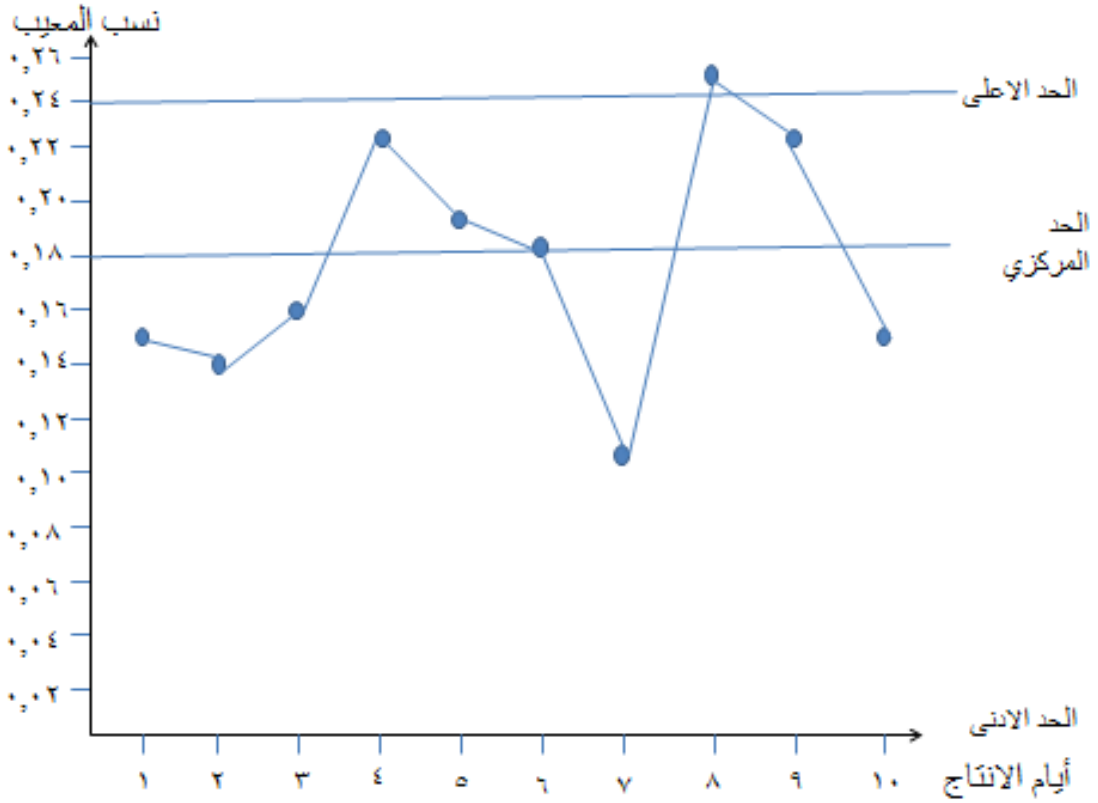
الوسط الحسابي (مَ) = مجموع الوحدات المعيبة / مجموع الوحدات المختبرة = ٤٣٣ / ٢٤١٨ = ٠,١٨ الحد المركزي

متوسط الوحدات المختبرة (ن) = مجموع الوحدات المختبرة / عدد الايام = ٢٤١٨ / ١٠ = ٢٤١,٨

الانحراف المعياري (ر) = $\sqrt{\frac{\text{مَ (١- مَ)}}{\text{ن}}}$ = $\sqrt{\frac{٠,١٨ (١- ٠,١٨)}{٢٤١,٨}}$ = ٠,٠٢

الحد الاعلى للرقابة = مَ + ٣ر
= ٠,١٨ + ٣ (٠,٠٢) = ٠,٢٤

الحد الادنى للرقابة = مَ - ٣ر
= ٠,١٨ – ٣ (٠,١٨) = – ٠,٣٦ = صفر



يتضح من الشكل اعلاه ان جميع نسب المعيب هي ضمن السيطرة الاحصائية اي سببها الصدفة (لا يمكن معالجتها) وذلك لان الانحرافات تقع ضمن الحدود العليا والدنيا لخارطة المراقبة ، ما عدى نسبة المعيب لليوم الثامن تعتبر عالية بالقياس الى الحد الاعلى لنسب المعيب المسموح بها (مَ + ٣ ر) وان سببها عوامل اخرى لا علاقة لها بالصدفة اي تكون ناشئة بسبب المكائن او القوى العاملة او طبيعة تركيب المواد الاولية لذلك فان على إدارة المصنع ان تقوم باتخاذ الاجراءات اللازمة لمعرفة مسببات الانحرافات المشار اليها لغرض تحديدها ومعالجتها.

ب- خارطة عدد العيوب:

تستخدم هذه الخارطة عندما يتعذر على الفاحص قياس ابعاد الصفة وعند الرغبة في اجراء فحوصات لعدد من الصفات في ان واحد . ولتصميم خارطة عدد العيوب يتم اتباع الخطوات التالية :

١) احتساب متوسط عدد العيوب سَ = مج العيوب / مج الوحدات المفحوصة = س١ × س٢ + ..سن / ن = مج س / ن

(الحد المركزي)

حيث ان : س عدد العيوب في العينة ن : حجم العينة

٢) احتساب حدود الرقابة طبقا للاتي :

الحد الاعلى للرقابة = سَ + ٣ √سَ

الحد الادنى للرقابة = سَ ـ ٣ √سَ

مثال // الجدول التالي يبين العيوب التي تم اكتشافها عند فحص الاقمشة في المنشأة العامة للصناعات الحريرية .

المطلوب // رسم خارطة عدد العيوب وبيان العيوب التي مردها الصدفة والعيوب التي يمكن معالجتها

رقم القماش	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	المجموع
عدد العيوب	٧	٦	٦	٤	١	٨	٦	٢٢	٥	٥	٧٠

حل المثال //

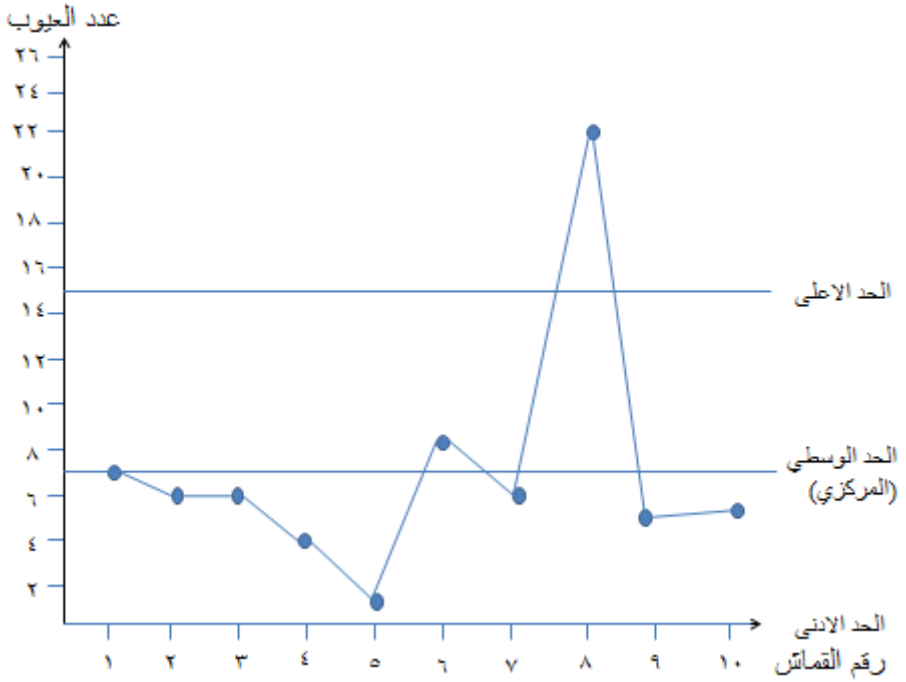
سَ = مجـ س / ن = ٧٠ / ١٠ = ٧ الحد الوسطي

الحد الاعلى للرقابة = سَ + ٣ √سَ

= ٧ + ٣√٧ ≈ ١٥

الحد الادنى للرقابة = سَ ـ ٣ √سَ

= ٧ ـ ٣√٧ = ـ ٠,٢ = صفر



يوضح الشكل اعلاه ان القماش رقم (٨) خارج نطاق الرقابة الاحصائية اي يمكن معالجته اما بقية الاقمشة فهي ترجع لاسباب الصدفة ولا يمكن معالجتها .

ثانيا: خرائط المراقبة للانحرافات الكمية (خرائط الرقابة للمتغيرات) :

تستعمل الرقابة على الخصائص القابلة للقياس كالابعاد الهندسية (الطول ، العرض ، الحجم ... الخ) والاوزان ودرجة الحرارة والرطوبة للتاكد من الالتزام بالمواصفات المحددة لنوعية المنتوج وتشمل :

أ- خرائط الوسط الحسابي :

ان تصميم خرائط الوسط الحسابي يعتمد على استخدام الوسط الحسابي للمتوسطات الحسابية للعينات كممثل للوسط الحسابي للعمليات الصناعية (اي كمتوسط لكافة الوحدات المنتجة في اليوم مثلاً) كما هو مشار اليه في ادناه :

$$\text{الوسط الحسابي للعينة } (\bar{س}) = \frac{س_1 + س_2 + س_3 + \ldots\ldots + س_ن}{ن}$$

$$\bar{س} = \frac{\text{مج س}}{ن}$$

حيث ان ($س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$) تعبر عن القياسات المعبرة عن الوحدات الخاضعة للتفتيش

ن : عدد الوحدات الخاضعة للتفتيش في العينة الواحدة

$$\text{المتوسط الحسابي لمتوسط العينات الخاضعة للرقابة } (\bar{\bar{س}}) = \frac{\bar{س}_1 + \bar{س}_2 + \ldots\ldots \bar{س}_ن}{ن} = \frac{\text{مج } \bar{س}}{ن} \text{ الحد الوسطي للرقابة}$$

حيث ان ن- : عبارة عن عدد العينات

$$\text{(متوسط المدى) لمدى العينات } \bar{ي} = \frac{ي_1 + س_2 + ي_3 + \ldots\ldots ي_ن}{ن} = \frac{\text{مج ي}}{ن}$$

حيث ان : ي تمثل المدى للعينة (اي الفرق بين اكبر واقل قيمة في العينة الواحدة)
يَ : عبارة عن متوسط المدى لمدى العينات
الحد الاعلى للرقابة = سً + أ يَ
س= = الحد الوسطى للرقابة
الحد الادنى للرقابة = سً ــ أ يَ
حيث (أ) ثابت يستخرج من جداول خاصة في الرقابة على النوعية .

ب ــ خارطة المدى : يتم استخراج الحدود الدنيا والعليا للرقابة كالاتي :
الحد الاعلى = ب × يَ
الحد الوسطي للرقابة = يَ
الحد الادنى للرقابة = ج × يَ
حيث ب ، ج عوامل ثابتة تستخرج من جداول خاصة في الرقابة على النوعية .

مثال ::: شركة الاصباغ العراقية تنتج كافة انواع الاصباغ ، ان هذه الاصباغ تعبأ في صفائح ذات اوزان مختلفة تتراوح بين نصف كغم الى عشرة كغم . ولغرض احكام الرقابة على جودة المنتج عمدت الشركة الى اخذ اربع عينات من المنتج للصفائح ذات الوزن الكغم الواحد تحتوي العينة الواحدة على خمسة صفائح . وقد كانت نتيجة التفتيش كما هو مبين ادناه .
والمطلوب /// تحديد فيما اذا كانت العمليات الصناعية ضمن نطاق او خارج نطاق السيطرة الاحصائية (مع ذكر الاسباب لذلك) علما ان : أ= ٠,٥٧٧ ، ب = ٢,١١٤ ، ج = صفر

العينة	اوزان الصفائح بالكغم				
١	١,٠٠١	١,٠٠٢	٠,٩٩٩	١,٠٠٣	١,٠٠٠
٢	١,٠٠٣	١,٠٠٤	٠,٩٩٧	١,٠٠٣	١,٠٠٣
٣	٠,٩٩٥	٠,٩٩٨	٠,٩٩٥	٠,٩٩٨	١,٠٠٩
٤	٠,٩٩٦	١,٠٠٠	١,٠٠٣	٠,٩٩٤	٠,٩٩٧

حل المثال

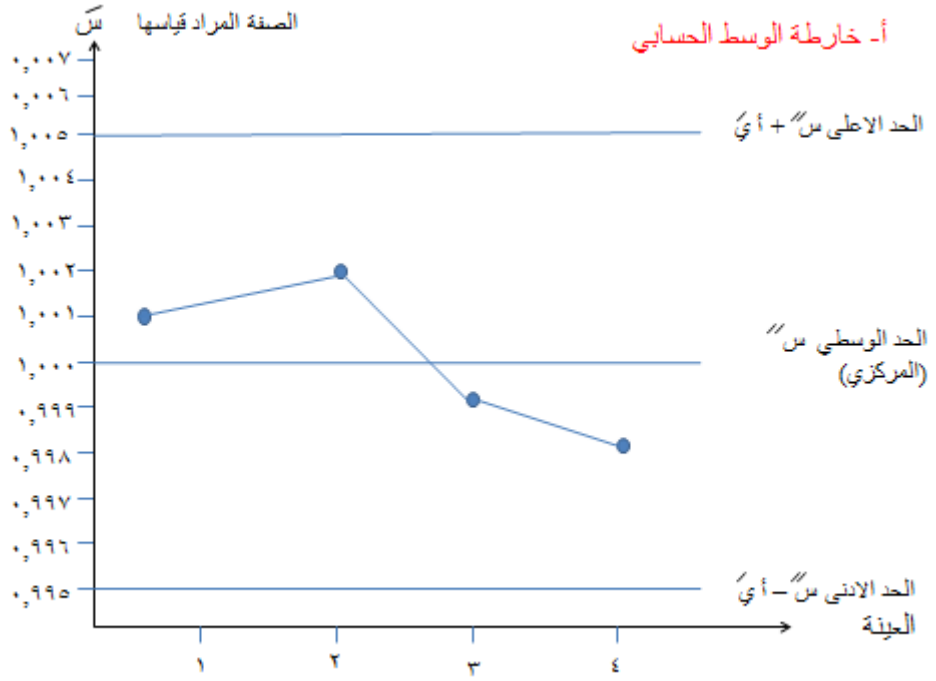
العينة	اوزان الصفائح بالكغم					المجموع	س-	ي
١	١,٠٠١	١,٠٠٢	٠,٩٩٩	١,٠٠٣	١,٠٠٠	٥,٠٠٥	١,٠٠١	٠,٠٠٤
٢	١,٠٠٣	١,٠٠٤	٠,٩٩٧	١,٠٠٣	١,٠٠٣	٥,٠١٠	١,٠٠٢	٠,٠٠٧
٣	٠,٩٩٥	٠,٩٩٨	٠,٩٩٥	٠,٩٩٨	١,٠٠٩	٤,٩٩٥	٠,٩٩٩	٠,٠١٤
٤	٠,٩٩٦	١,٠٠٠	١,٠٠٣	٠,٩٩٤	٠,٩٩٧	٤,٩٩٠	٠,٩٩٨	٠,٠٠٩
						مج	٤,٠٠٠	٠,٠٣٤

الحل ::: أ- خارطة الوسط الحسابي

$$\text{سً} = \frac{\text{مج سَ}}{\text{نَ}} = \frac{\text{٤}}{\text{٤}} = \text{١ الحد الوسطي}$$

$$\text{يَ} = \frac{\text{مج ي}}{\text{نَ}} = \frac{\text{٠,٠٣٤}}{\text{٤}} = \text{٠,٠٠٩}$$

الحد الاعلى للرقابة = سً + ج يَ = ١ + (٠,٥٧٧ × ٠,٠٠٩) = ١+٠,٠٠٥ = ١,٠٠٥
الحد الادنى للرقابة = سً ـ أ يَ = ١ ـ (٠,٥٧٧ × ٠,٠٠٩) = ١ ـ ٠,٠٠٥ = ٠,٩٩٥

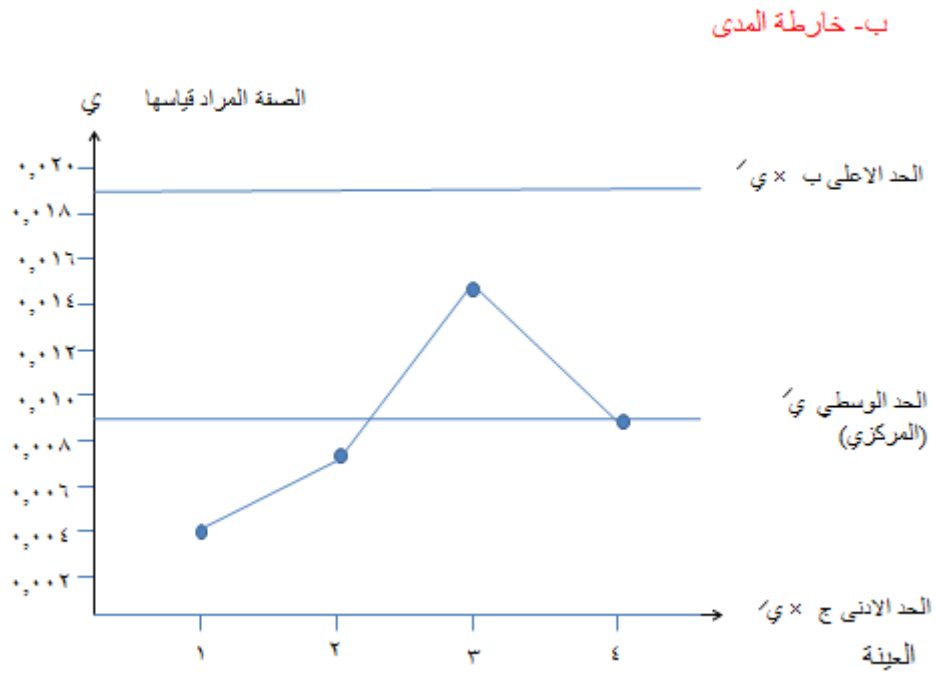


ب- خارطة المدى :

يَ = ٠,٠٠٩ الحد الوسطي

الحد الاعلى للرقابة = ب × يَ = ٢,١١٤ × ٠,٠٠٩ = ٠,٠١٩

الحد الادنى للرقابة = ج × يَ = صفر × ٠,٠٠٩ = صفر



يتضح من خرائط المراقبة اعلاه ان العمليات الصناعية تحت السيطرة الاحصائية وان الانحرافات المتواجدة في اوزان الصفائح مردها الصدفة ذلك لان الانحرافات تقع ضمن الحدود العليا والدنيا لخرائط المراقبة .

تمرين١// الجدول التالي يبين عدد العيوب (المسامير المفقودة) التي تم اكتشافها عند فحص عشر قطع أثاث في شركة لصناعة الاثاث المنزلية.

المطلوب / رسم خارطة عدد العيوب وتحديد فيما إذا كانت العيوب سببها الصدفة أو عوامل أخرى؟

رقم القطعة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
عدد العيوب (المسامير المفقودة)	٤	٦	٥	٢	٤	٣	٦	٥	٣	٢

حل التمرين//

رقم القطعة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	المجموع
عدد العيوب (المسامير المفقودة)	٤	٦	٥	٢	٤	٣	٦	٥	٣	٢	٤٠

١) احتساب متوسط عدد العيوب سَ = مج العيوب / مج الوحدات المفحوصة = س١ + س٢ + ..سن / ن = مج س / ن

(الحد المركزي)

سَ = ٤٠ / ١٠ = ٤ الحد الوسطي

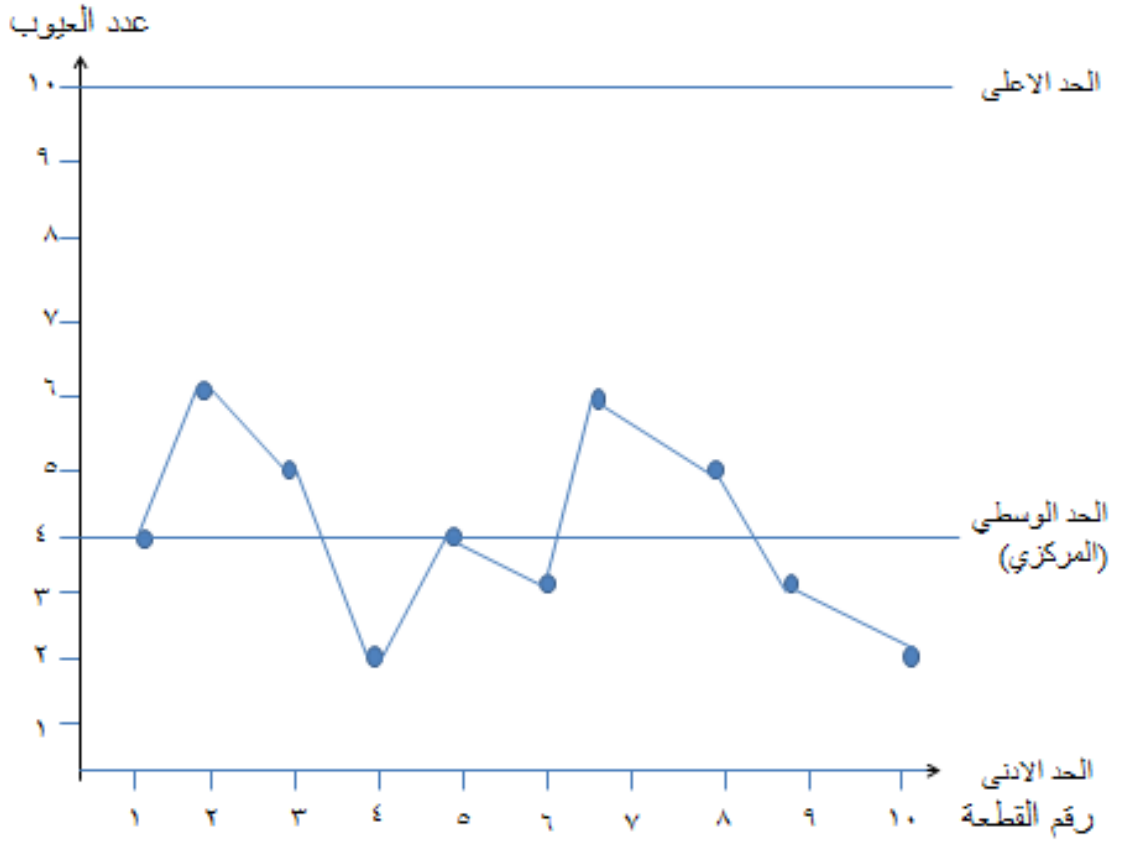
٢) احتساب حدود الرقابة طبقا للاتي :

الحد الاعلى للرقابة = سَ + ٣ √سَ

= ٤ + ٣ √٤ = ١٠

الحد الادنى للرقابة = سَ ـ ٣ √سَ

= ٤ ـ ٣ √٤ = ـ٢ = صفر



يوضح الشكل اعلاه ان العيوب في جميع القطع هي ضمن نطاق السيطرة الاحصائية وهي ترجع لاسباب الصدفة البحتة ولا يمكن معالجتها .

تمرين٢// تم جمع (٥) عينات من منتوج الكتروني بحجم (٤) مفردات لكل عينة وتم قياس المقاومة الكهربائية (بالاوم) لكل مفردة في العينات وكانت القراءات كما موضحة في الجدول التالي:
المطلوب / رسم خارطة الوسط الحسابي والمدى وبيان فيما اذا كانت العينات ضمن حدود او خارج حدود السيطرة الاحصائية ، اذا علمت ان (أ = ٠,٧٢٩ ب = ٢,٢٨٢ ج = ٠).

رقم العينة	قراءة المقاومة الكهربائية			
	١	٢	٣	٤
١	٢٥	٣٠	٢٢	٢٣
٢	٣٦	٢٧	٢٦	٣١
٣	٢٤	٣٠	٢٤	٢٦
٤	٢٩	٣٨	٣٤	٣٩
٥	٣٠	٣٤	٢٤	٢٨

حل التمرين

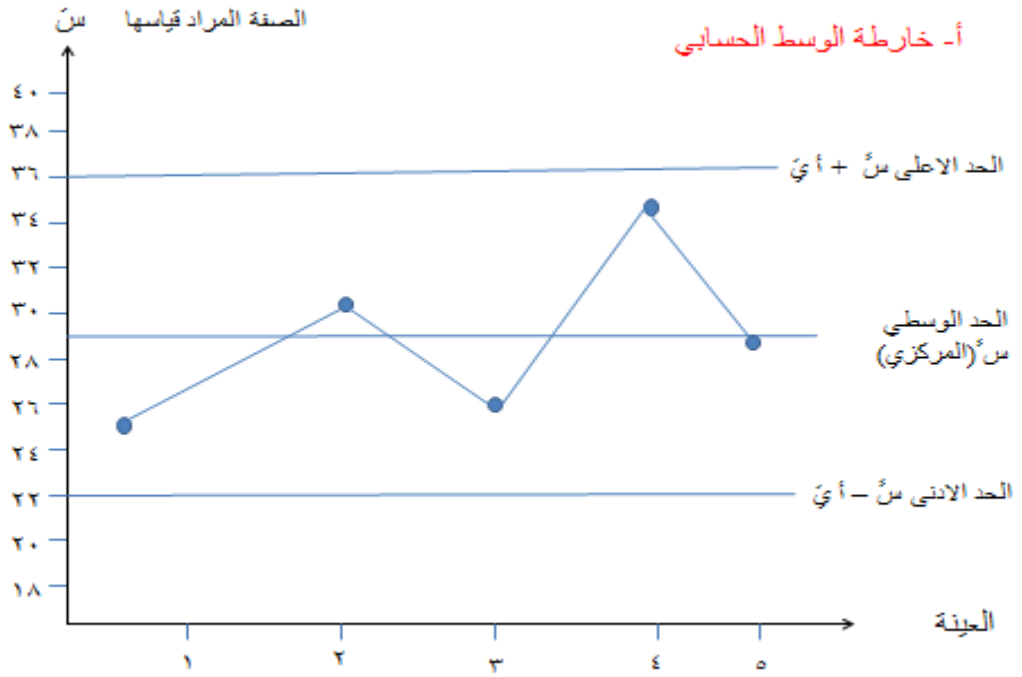
رقم العينة	قراءة المقاومة الكهربائية				المجموع	سَ	ي
	١	٢	٣	٤			
١	٢٥	٣٠	٢٢	٢٣	١٠٠	٢٥	٨
٢	٣٦	٢٧	٢٦	٣١	١٢٠	٣٠	١٠
٣	٢٤	٣٠	٢٤	٢٦	١٠٤	٢٦	٦
٤	٢٩	٣٨	٣٤	٣٩	١٤٠	٣٥	١٠
٥	٣٠	٣٤	٢٤	٢٨	١١٦	٢٩	١٠
المجموع						١٤٥	٤٤

أ- خارطة الوسط الحسابي

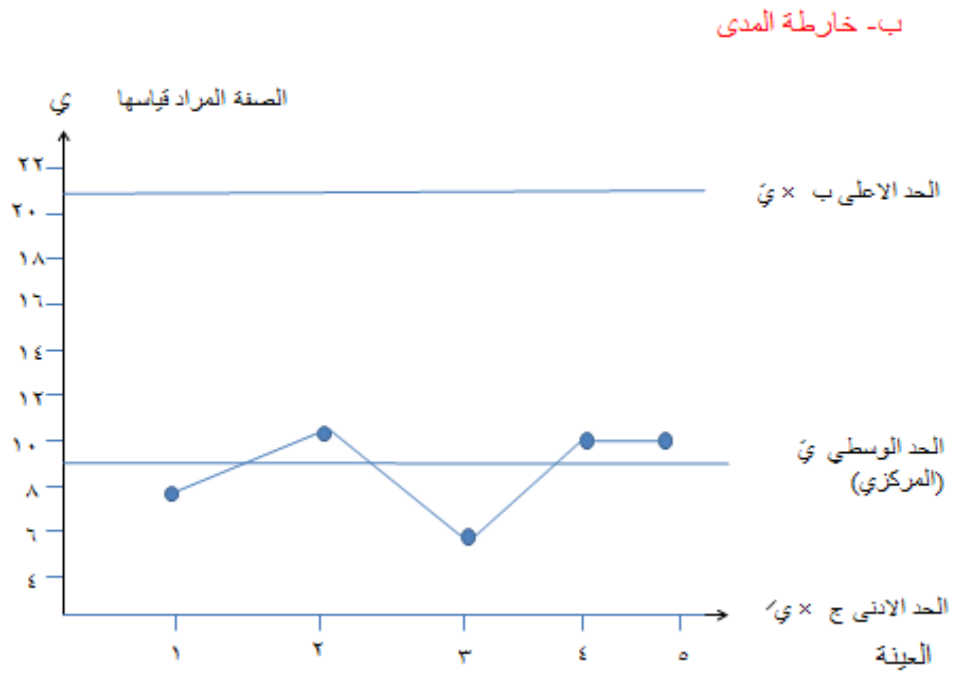
$$\text{سً} = \frac{\text{مج سَ}}{\text{نَ}} = \frac{١٤٥}{٥} = ٢٩ \text{ الحد الوسطي}$$

$$\text{يَ} = \frac{\text{مج ي}}{\text{نَ}} = \frac{٤٤}{٥} = ٨,٨ = ٩ \text{ تقريباً}$$

الحد الاعلى للرقابة = سً + أ يَ = ٢٩ + (٠,٧٢٩ × ٩) = ٣٥,٦ = ٣٦ تقريبا
الحد الادنى للرقابة = سً ـ أ يَ = ٢٩ ـ (٠,٧٢٩ × ٩) = ٢٢,٤ = ٢٢ تقريبا



ب- خارطة المدى : يَ = ٩ الحد الوسطي
الحد الاعلى للرقابة = ب × يَ = ٢,٢٨٢ × ٩ = ٢١ تقريبا
الحد الادنى للرقابة = ج × يَ = صفر × ٩ = صفر



يتضح من خرائط المراقبة اعلاه ان العمليات الصناعية تحت السيطرة الاحصائية وان الانحرافات المتواجدة في قراءات المقاومة الكهربائية مردها الصدفة ذلك لان الانحرافات تقع ضمن الحدود العليا والدنيا لخرائط المراقبة.

اولا : تعريف الجودة

هناك عدة تعاريف للجودة منها:

- الجودة هي : مجموع صفات وخصائص الخدمة او المنتج التي تؤثر في قدرته على تلبية حاجات محددة او ضمنية.
- الجودة هي: تعبير عن مقدار الخسارة التي يمكن تفاديها والتي قد يسببها المنتج للمجتمع بعد تسليمه.
- الجودة من وجهة نظر انتاجية: هي مجموعة من الخصائص والمواصفات الفنية التي لابد من توفرها في المنتج أثناء انتاجه.
- التعريف الحديث للجودة هي: مقابلة توقعات الزبون أو ما يفوق تلك التوقعات.

ثانيا : أبعاد الجودة

- **أبعاد جودة المنتوج:** صنفت أبعاد جودة المنتج التي يبحث عنها الزبون كالآتي:

١- الاداء: ويمثل خصائص التشغيل الاساسية للمنتج ، مثل اللون والوضوح في صورة جهاز التلفزيون.
٢- الهيئة (المظهر): وهي العناصر المضافة على الخصائص الاساسية للتشغيل ، مثل مدى توفر السيطرة اللاسلكية في جهاز التلفزيون.
٣- المعولية: ويمثل درجة الموثوقية بالمنتج ، وتقاس باحتمالية أداء المنتج بكفاءة دون عطل خلال فترة زمنية متوقعة وتحت ظروف تشغيلية محددة مسبقا.
٤- القابلية على الصيانة او الخدمة: وتمثل درجة السهولة التي تتم بها صيانة وتصليح المنتج ، وسرعة التصليح والفترة التي يستغرقها ، وتدني تكلفة التصليح.
٥- المتانة: كم هو العمر التشغيلي للمنتج قبل ان يتم استبداله.
٦- المطابقة: وتعني درجة مطابقة المنتج النهائي للمعايير والمواصفات الموضوعة مسبقا.
٧- الخصائص الجمالية: كيف يبدو المظهر الخارجي للمنتج ، مذاقه ، ورائحته ، شكله ورونقه ٠٠٠ الخ.
٨- الجودة المدركة: وهي الشعور بالثقة بمستوى الجودة الذي يطوره / يدركه الزبائن على اساس ما يرونه ، وخبراتهم السابقة ، وسمعة المنظمة ، واسم العلامة التجارية ، ٠٠٠ الخ وهو ما يعكس موقف الزبون تجاه المنظمة اكثر من كونها سلعة تنتجها او خدمة تقدمها.
٩- الامان: التاكد من عدم تعرض الزبون للاصابة او الضرر عند استخدام المنتج.

- **أبعاد جودة الخدمة:** صنفت ابعاد جودة الخدمة بالآتي:

١- زمن التسليم : كم ينتظر الزبون للحصول على الخدمة؟
٢- دقة وتوقيت التسليم : هل يتم تسليم الخدمة بالموعد المحدد لها سابقا؟
٣- الاتمام : هل يتم تزويد الزبون بجميع الاشياء التي يطلبها كاملة؟
٤- حسن التعامل : كيف يتعامل مقدم الخدمة مع الزبون؟
٥- التناسق والثبات : هل يتم في كل مرة تقديم نفس مستوى الخدمة وبنفس الاسلوب لكل زبون؟
٦- الدقة : هل تنجز الخدمة بشكل صحيح من اول مرة؟
٧- الاستجابة : مدى استجابة مقدم الخدمة في تقديم الخدمة في المواقف الاستثنائية غير العادية.

ثالثا : تكاليف الجودة

تتمثل تكاليف الجودة بالكلف المرتبطة بعدم الحصول على السلع او الخدمات المطابقة للمواصفات بطريقة صحيحة منذ المرة الاولى ، وهي عادة ما تصنف الى اربعة انواع:

١- تكاليف الوقاية:

وهي التكاليف المرتبطة بمنع حدوث العيوب (الانحرافات عن الجودة) وهي عادة ما يتم انفاقها قبل ان يتم تقديم السلعة او الخدمة ، وتشمل هذه التكاليف تخطيط الجودة ، الفعاليات المستخدمة لمنع عيوب التصميم ، مراجعة التصميم ، التعليم ، التدريب ، الحكم بالعملية ، تحسين العملية.

٢- تكاليف التقييم:
وهي التكاليف الناجمة عن محاولة معرفة اذا كانت المنتجات مطابقة للمواصفات المعتمدة ، وتختلف هذه التكاليف في السلع عن تلك التكاليف بالخدمات اذ تتحدد في الخدمة على تكاليف اجراءات الرقابة الخاصة بالتأكد من مدى توافق ممارسات العمل الموصوف. وفيما يخص تكاليف التقييم للسلع فانها تتضمن تكاليف موظف الفحص والتفتيش كما تتضمن تكلفة المعدات والنفقات المترتبة على صيانة قسم التفتيش.

٣- تكاليف الفشل الداخلية:
وهي التكاليف المرتبطة بالتخلص من المنتج نتيجة عدم المطابقة للمواصفات او اعادة تشغيله او التكاليف المترتبة على الكفالات.

٤- تكاليف الفشل الخارجية:
وهي التكاليف المرتبطة بالفشل خارج نطاق المنظمة ، وتتضمن نتائج عدم شراء الزبائن للمنتجات مرة اخرى او اعلام الاخرين بان منتجات المنظمة لا تستحق الشراء.

رابعا: انظمة الجودة

١- نظام إدارة الجودة ISO 9000.

يعرف نظام إدارة الجودة ISO 9000 على أنه:«سلسلة من المواصفات المكتوبة التي أصدرتها المنظمة العالمية للمواصفات الـISO -سنة ١٩٨٧- والتي تحدد وتصف العناصر الرئيسية المطلوب توفرها في نظام إدارة الجودة الذي يتعين أن تصممه وتتبناه إدارة المؤسسة للتأكد من أن منتجاتها (سلع أو خدمات)، تتوافق أو تفوق حاجات أو رغبات وتوقعات الزبائن والمستهلكين».

كما يعرف أيضا بأنه:«سلسلة المواصفات التي تختص بإدارة الجودة الشاملة في قطاع الصناعة والخدمات، والتي تنقسم على مجموعة مواصفات تختلف حسب درجة شمولية كل منها».

فمن خلال هذه التعاريف نستنتج أن ISO 9000 هو مجموعة مواصفات تحكم توثيق برنامج الجودة. فهي مواصفات لانظمة ادارة الجودة تهدف الى توفير الضمان للزبون او المشتري للسلعة او الخدمة بانها قد انتجت بطريقة تلبي متطلباته.

- **استخدامات ISO 9000**

١- تستخدم كمرشد لادارة الجودة في الشركة او المنظمة.
٢- تستخدم في عقد الاتفاقيات التعاقدية بين المجهز والزبون.
٣- تستخدم في الحصول على موافقة الزبون واقرار مطابقة متطلبات الجودة.
٤- تستخد في الحصول على شهادة المطابقة الايزو 2008:9001 من هيئة التسجيل.

- **منافع تطبيق مواصفات ISO 9000**

١- تأسيس نظام رسمي للدولة وطريقة توثيق ثابتة مما يحسن الوضع التسويقي والتجاري.
٢- توفير ميزة تنافسية للشركة والمساعدة على تلبية متطلبات الزبائن.
٣- تخفيض عمليات تدقيق وضبط الجودة.
٤- زيادة الطلب على المنتوج.
٥- زيادة الحصة السوقية.
٦- تخفيض حالات عدم المطابقة للمواصفات.
٧- تخفيض كلف الجودة بكافة انواعها.

٢- نظام إدارة البيئة ISO 14000

يعرف نظام إدارة البيئة ISO 14000 على أنه: «مجموعة إجراءات تتخذها المؤسسة لإدارة الأنظمة المتصلة بالبيئة».

كما يعرف بأنه:«نظام للتسيير يتضمن مجموعة من معايير محددة يجب توفيرها في السلع والخدمات، وعملية تصنيعها بهدف حماية البيئة».

فمن خلال التعاريف نستنتج أن نظام إدارة البيئة ISO 14000 هي مواصفات لتوثيق البرنامج البيئي للمنظمة ، وتتعامل مع قضايا الادارة البيئية من خلال تحديد ما يجب على المنظمة القيام به لتقليل الآثار الضارة على البيئة التي تسببها انشطتها الى ادنى حد ممكن ، ولانجاز التحسين المستمر لأدائها البيئي.

٣- نظام إدارة الصحة والعمل ISO 18000

يعتبر نظام إدارة الصحة وسلامة العمل ISO18000، من أهم الأنظمة الحديثة التي تسعى المؤسسة لاعتمادها في سياستها التنافسية، بضمان توفير أفضل الظروف العملية لأفرادها، وبالتالي زيادة إنتاجهم
يعرّف نظام إدارة الصحة وسلامة العمل ISO 18000 بأنّه عبارة عن: «جزء من النظام العام للإدارة، يهدف تسهيل تسيير المخاطر، والحوادث المرتبطة بنشاطات المؤسسة».
كما يعرّف بأنه عبارة عن: «تقرير رسمي مدعم بالقوانين ويتعلق بالحوادث الخطيرة في العمل».
من خلال التعريفين نستنتج أن نظام إدارة الصحة وسلامة العمل هو نظام لتسيير الأمور المتعلقة والمرتبطة بحوادث العمل، وكذا الأمراض المهنية انطلاقًا من قوانين يقوم عليها.

ادارة الجودة الشاملة (TQM) (TOTAL QUALITY MANAGEMENT)

اولا: تعريف ادارة الجودة الشاملة

نظرا للأهمية الكبرى لإدارة الجودة الشاملة بالنسبة للمؤسسات فقد لقي تعريفها اهتماما كبيرا ، وفيما يلي جملة من التعاريف التي تتعلق بها:

- بالنسبة لمنظمة المقاييس العالمية ISO فتعرف إدارة الجودة الشاملة «طريقة لتسيير المؤسسة تركّز على الجودة (باعتبارها مجموعة خصائص في السلعة أو الخدمة تعطي لها أهلية إشباع الحاجات المعلنة والضمنية) ترتكز على مساهمة جميع الأفراد، وتسعى للنجاح لمدة طويلة بواسطة إشباع حاجات الزبائن وتوفير مزايا من أجل جميع أفراد المؤسسة والمجتمع»
- وتعرف إدارة الجودة الشاملة على أنها:«فلسفة إدارية تهدف إلى تحقيق التحسين المستمر في جودة أداء جميع العمليات والمنتجات وكذلك الخدمات في المؤسسة»
- أما DEMING 1986 فيعرفها بأنها: «فلسفة إدارية مبنية على أساس إرضاء المستفيد وتحقيق احتياجاته حاضرا ومستقبلا»
- كما وتعرف إدارة الجودة الشاملة على أنها: «نظام فعال لتكامل جهود كل أقسام المؤسسة لتحسين وتطوير الجودة من خلال استخدام العنصر البشري والموارد المالية المتاحة بهدف إشباع حاجات الزبون، وتحقيق رغباته.

ثانيا: اهداف وفوائد ادارة الجودة الشاملة:

إن الهدف الأساسي من تطبيق برنامج إدارة الجودة الشاملة في الشركات هو :
(تطوير الجودة للمنتجات والخدمات مع إحراز تخفيض في التكاليف والإقلال من الوقت والجهد الضائع لتحسين الخدمة المقدمة للعملاء وكسب رضاءهم.) هذا الهدف الرئيسي للجودة يشمل ثلاث فوائد رئيسية مهمة وهي:

١- خفض التكاليف : إن الجودة تتطلب عمل الأشياء الصحيحة بالطريقة الصحيحة من أول مرة وهذا يعني تقليل الأشياء التالفة أو إعادة إنجازها وبالتالي تقليل التكاليف.
٢- تقليل الوقت اللازم لإنجاز المهمات للعميل : فالإجراءات التي وضعت من قبل المؤسسة لإنجاز الخدمات للعميل قد ركزت على تحقيق الأهداف ومراقبتها وبالتالي جاءت هذه الإجراءات طويلة وجامدة في كثير من الأحيان مما أثر تأثيراً سلبياً على العميل.
٣ – تحقيق الجودة :وذلك بتطوير المنتجات والخدمات حسب رغبة العملاء ، إن عدم الإهتمام بالجودة يؤدي لزيادة الوقت لأداء وإنجاز المهام وزيادة أعمال المراقبة وبالتالي زيادة شكوى المستفيدين من هذه الخدمات .

وفيما يلي جملة من أهداف وفوائد تطبيق برنامج إدارة الجودة الشاملة:

١- خلق بيئة تدعم وتحافظ على التطوير المستمر .
٢- إشراك جميع العاملين في التطوير.
٣- متابعة وتطوير أدوات قياس أداء العمليات.
٤- تقليل المهام والنشاطات اللازمة لتحويل المدخلات (المواد الأولية) إلى منتجات أو خدمات ذات قيمة للعملاء.
٥- ايجاد ثقافة تركز بقوة على العملاء.
٦- تحسين نوعية المخرجات.
٧- زيادة الكفاءة بزيادة التعاون بين الإدارات وتشجيع العمل الجماعي.
٨- تحسين الربحية والانتاجية.

٩- تعليم الإدارة والعاملين كيفية تحديد وترتيب وتحليل المشاكل وتجزئتها إلى أصغر حتى يمكن السيطرة عليها.
١٠- تعلم إتخاذ القرارات إستناداً على الحقائق..
١١- تدريب الموظفين على أسلوب تطوير العمليات.
١٢- تقليل المهام عديمة الفائدة من العمل المتكرر.
١٣- زيادة القدرة على جذب العملاء والإقلال من شكاويهم.

ثالثا: متطلبات تطبيق ادارة الجودة الشاملة

إن تطبيق مفهوم إدارة الجودة الشاملة في المؤسسة يستلزم بعض المتطلبات التي تسبق البدء بتطبيق هذا البرنامج في المؤسسة حتى يمكن إعداد العاملين على قبول الفكرة ومن ثم السعي نحو تحقيقها بفعالية وحصر نتائجها المرغوبة . وفيما يلي بعضا من هذه المتطلبات الرئيسية المطلوبة للتطبيق.

١ - إعادة تشكيل ثقافة المؤسسة.

إن إدخال أي مبدأ جديد في المؤسسة يتطلب إعادة تشكيل لثقافة تلك المؤسسة حيث أن قبول أو رفض أي مبدأ يعتمد على ثقافة ومعتقدات الموظفين في المؤسسة . إن ثقافة الجودة تختلف إختلافاً جذرياً عن الثقافة الإدارية التقليدية وبالتالي يلزم إيجاد هذه الثقافة الملائمة لتطبيق مفهوم ادارة الجودة الشاملة وذلك بتغيير الأساليب الإدارية

اي يجب تهيئة البيئة الملائمة لتطبيق هذا المفهوم الجديد بما فيه من ثقافات جديدة.

٢- التعليم والتدريب.

لكي يتم تطبيق مفهوم إدارة الجودة الشاملة بالشكل الصحيح فإنه يجب تدريب وتعليم المشاركين بأساليب وأدوات هذا المفهوم الجديد حتى يمكن أن يقوم على أساس سليم وصلب وبالتالي يؤدي إلى النتائج المرغوبة من تطبيقه . حيث أن تطبيق هذا البرنامج بدون وعي أو فهم لمبادئه ومتطلباته قد يؤدي إلى الفشل. فالوعي الكامل يمكن تحقيقه عن طريق برامج التدريب الفعالة .

إن الهدف من التدريب هو نشر الوعي وتمكين المشاركين من التعرف على أساليب التطوير . وهذا التدريب يجب أن يكون موجهاً لجميع فئات ومستويات الإدارة (الهيئة التنفيذية ، المدراء ، المشرفين ، العاملين) ويجب أن تلبى متطلبات كل فئة حسب التحديات التي يواجهونها . فالتدريب الخاص بالهيئة التنفيذية يجب أن يشمل استراتيجية التطبيق بينما تدريب فرق العمل يجب أن يشمل الطرق والأساليب الفنية لتطوير العمليات .

٣ - تشكيل فرق العمل.

يتم تأليف فرق العمل بحيث تضم كل واحدة منها ما بين خمسة إلى ثمانية أعضاء من الأقسام المعنية مباشرة أو ممن يؤدون فعلاً العمل المراد تطويره والذي سيتأثر بنتائج المشروع.

وحيث أن هذه الفرق ستقوم بالتحسين فيجب أن يكونوا من الأشخاص الموثوق بهم ، ولديهم الاستعداد للعمل والتطوير وكذا يجب أن يتم منحهم الصلاحية لمراجعة وتقييم المهام التي تتضمنها العملية وتقديم المقترحات لتحسينها .

٤- التحسين المستمر :

تتطلب إدارة الجودة الشاملة عمليات تحسين مستمرة للمنتجات والخدمات والأداء وبدون توقف، ويجب أن يكون الكمال هي الهدف النهائي المطلوب الوصول له، وهو لا يمكن الوصول إليه بسهولة. وفي الولايات المتحدة تم وصف هذا الجهد بصفر من العيوب Zero Defected[]. لذا يجب أن تبنى سياسة المنظمة وهيكلها التنظيمي وطرق العمل فيها على أساس تشجيع ودعم عمليات التحسين والتطوير لتقديم الأفضل دائماً. لذا فإن عملية التحسين والتطوير مسؤولية جميع من يعمل في المنظمة كرؤساء ومرؤوسين وفي كافة المستويات التنظيمية.

٥ - دعم الإدارة العليا:

يتوقف نجاح إدارة الجودة الشاملة وتطبيق منهجيتها، على مدى قناعة وإيمان الإدارة العليا في المنظمة بفوائدها وضرورتها من أجل تحقيق التحسين المستمر في جودة السلع والخدمات لإيجاد مركز تنافسي جيد للمنظمة في السوق.

هذه القناعة يجب أن تترجم على شكل دعم مادي ومعنوي وبشكل مستمر، وتهيئة المناخ التنظيمي المناسب على اعتبار أن منهجية إدارة الجودة الشاملة الجديدة وتطبيقها تتطلب اتخاذ قرارات استراتيجية من الإدارة العليا في المنظمة التي تمتلك لوحدها صلاحية اتخاذ هذه القرارات.

٦- التوجه نحو الزبون وفهم متطلباته:

تسعى المنظمة من وراء التوجه نحو الزبون الى تحقيق ارضاء الزبون. وهذا يتطلب من المنظمة فهم حاجات ورغبات وتوقعات الزبون ، وترجمتها الى مواصفات في الخدمات والمنتجات التي تقدمها للزبون بما يضمن تلبية تلك الحاجات والتوقعات او بما يفوق ذلك ، وهكذا يتم تجسيد فكرة او استراتيجية **"الزبون يقود المنظمة"**.

مفهوم الاستراتيجية:

عرفت الاستراتيجية بأنها خطة الشركة (المنظمة) في وضع توازن بين نقاط القوة والضعف لديها مع الفرص والتهديدات الخارجية من أجل المحافظة على الميزة التنافسية.

تعريف الميزة التنافسية:

تعرف الميزة التنافسية على انها ميزة أو عنصر تفوق للمؤسسة يتم تحقيقه في حالة اتباعها لاستراتيجية معينة للتنافس.

أستراتيجية العمليات:

إستخدم مصطلح **"استراتيجية التصنيع"** بكثرة وذلك بسبب الاهتمام والتركيز على المنظمات الصناعية التي تضطلع بانتاج سلع مادية ملموسة ، مقابل انحسار الاهتمام بمنظمات صناعة وتقديم الخدمة. ومع انتشار وظهور صناعة وتقديم الخدمات بشكل واسع والتي بدأت تشكل أهمية تتوازى مع أهمية انتاج السلع ، فقد انتشر استخدام مصطلح **"أستراتيجية العمليات"** للدلالة على استراتيجية المنتجات والخدمات في الوقت نفسه. إن العمليات تعني جميع النشاطات المقترنة بعملية تحويل الموارد الى سلع أو خدمات.

وعلى الرغم من استخدام انتشار مصطلح **"استراتيجية العمليات"** سواء من قبل المنظمات التي تقدم المنتجات أو الخدمات ، إلا ان المنظمات الصناعية تشير اليها بـ **"استراتيجية التصنيع"** وتعني الطريقة التي يتم فيها : تطوير قدرات وظيفة الانتاج لدعم واسناد الميزة التنافسية المرغوبة لوحدة الاعمال الاستراتيجية ، وتنسيق وتكامل الجهود مع الوظائف الرئيسية الاخرى في المنظمة. وعلية فان ما تستهدفه استراتيجية التصنيع ليس المنتوج نفسه بل القدرات التي تهيء وتقدم المنتوج. وفي منظمات الخدمة يشار اليها بـ **"استراتيجية الخدمة"** إذ ان معظم الخدمات تنتج وتسوق بنفس المكان والوقت وعلى الاغلب بواسطة نفس الشخص ، لذلك فان نشاطي التسويق والانتاج يتكاملان في استراتيجية الخدمة.

ان استراتيجية العمليات هي حلقة الوصل التي تربط القرارات التي تتخذ في اطار وظيفة العمليات بالاستراتيجية التنافسية للمنظمة والبيئة والسوق. ان هذا المفهوم لاستراتيجية العمليات يستند الى الحقائق التالية:

١- ان الغرض الرئيسي من وجود المنظمة هو تقديم شيء ذو قيمة (منتجات وخدمات).
٢- ان للعمليات دورا أساسيا ورئيسيا في خلق تلك القيمة .
٣- هناك طرائق مختلفة للتنافس يجب ان تختار المنظمة احدها بما يحقق لها توظيف القدرات الفريدة والمميزة التي تمتلكها المنظمة في العمليات والمناطق الوظائفية الاخرى لخلق الميزة التنافسية للمنظمة.

ولقد اقترح (Porter) ثلاثة استراتيجيات تنافسية أساسية:

١- استراتيجية قيادة الكلفة Cost – Leadership Strategy.
٢- استراتيجية التميز بالمنتوج Product Differentation Strategy.
٣- استراتيجة التركيز Focus Strategy.

وتختلف هذه الاستراتيجيات فيما بينها حسب نوع الميزة التنافسية التي تبحث عنها المؤسسة والتي يمكن الحصول عليها تبعا لمهاراتها وامكانياتها ووضعها التنافسي في السوق.

١- استراتيجية قيادة الكلفة Cost – Leadership Strategy:

يطلق على هذه الاستراتيجية أيضا استراتيجية الكلفة المنخفضة ، وتقوم هذه الاستراتيجية على مبدأ تخفيض تكاليف الانتاج والتوزيع والترويج لكي تتمكن من تقديم منتجات ذات اسعار منخفضة مقارنة بالمنافسين مع مراعاة مستوى متوسط نسبيا من التميز.

ان الشركات التي تتبنى استراتيجية الكلفة المنخفضة هي الشركات التي تنتج كميات عالية لمنتجات نمطية (في مرحلة النضج في دورة حياة المنتج) مما يسمح لها بتقديم منتجاتها بأسعار ارخص من الشركات المنافسة التي تنتج نفس المنتجات ولكن ربما تكون احدث وبكميات اصغر.

ان الكلفة المنخفضة يمكن ان تتحقق عن طريق انتاجية عالية للموارد والتي تتم من خلال الاستخدام العالي للطاقة ، مما يتطلب وجبات انتاج طويلة لمنتوج نمطي لمدى ضيق من الموديلات تقل فيها درجة الزبونية أو الايصاء ولا تسمح الا بتغيرات بسيطة وغير متكررة في التصميم. ان مثل هذه الخصائص يمكن ان تتحقق في الشركات التي تغلب فيها كثافة عنصر راس المال الذي يوجه

عادة نحو اقتناء معدات انتاج متخصصة فيها درجة عالية تكرس خصيصا لانتاج منتوج نمطي واحد او منتجات نمطية قليلة تنتج بكميات كبيرة مما يسمح لها بتحقيق اقتصاديات الحجم ، وبذلك تحصل على مزايا كلفوية تنافسية اذ يتم توزيع التكاليف الصناعية على عدد كبير من المخرجات فتنخفض كلفة الوحدة الواحدة من المنتوج.

٢- استراتيجية التميز بالمنتوج Product Differentation Strategy.

هي الاستراتيجية التي تعني تطوير منتج او خدمة لها فريدة من نوعها ، وتتمتع بقيمة كبيرة لدى العملاء ، وانها افضل من منتجات المنافسين او مختلفة عنها ، بحيث تستطيع وضع اسعار استثنائية للمنتج ، فمثلا اذا قام الموردون بزيادة اسعار المدخلات فان المنظمة قد تتمكن من تحميل ذلك على العملاء الذين لايستطيعون الحصول بسهولة على منتجات بديلة نظرا لما تتمتع به المنتجات من صفات فريدة . وعليه فان الشركات التي تنجح في استراتيجية التميز تحتوي في العادة على نقاط القوة الداخلية التالية:

١- البحث العلمي المتقدم.
٢- فريق على درجة كبيرة من المهارة والابداع لتطوير المنتج.
٣- فريق مبيعات قوي يتمتع بالقدرة على نشر وتوصيل المعلومات المتعلقة بنقاط القوة في منتجات الشركة.
٤- سمعة الشركة التي تتصف بالجودة والابداع.
٥- ان الحفاظ على عنصر التميز يتطلب وجود عوائق تمنع تقليد المنافسين لهذه العناصر والتي بدورها تقود العملاء الى دفع سعر اضافي لهذا التميز.

ان الصعوبة الاساسية في اتباع هذه الاستراتيجية هي ان المنافسين سرعان ما يقلدون الافكار الجديدة خاصة المعتمدة على التطوير التكنولوجي ، وذلك بشراء التكنولوجيا التي تمكنهم من اضافة خصائص جديدة لمنتجاتهم.

لذلك تتطلب هذه الاستراتيجية توفر شروط منها:

١- ان يقدر المستهلك قيمة الاختلافات في المنتج ودرجة تميزه عن غيره من المنتجات.
٢- وجود عدد كبير من المنافسين.

ان تحقيق التميز يمكن ان يتخذ اشكالا عديدة واساليب مختلفة تعتمد في الاساس على طبيعة السوق مثل:

١- التميز على اساس الجودة.
٢- التميز عن طريق مدة حياة المنتج.
٣- التميز عن طريق تغليف المنتج.
٤- التميز عن طريق شبكة التوزيع.
٥- التميز عن طريق صورة العلامة.

٣- استراتيجة التركيز (تجزئة السوق) Focus Strategy:

تهدف هذه الاستراتيجية الى بناء ميزة تنافسية والوصول الى مواقع أفضل في السوق ، من خلال اشباع حاجات خاصة لمجموعة معينة من المستهلكين ، او بالتركيز على سوق جغرافي محدد او التركيز على استخدامات معينة للمنتج (شريحة محددة من العملاء) ، أي ان المنظمة توجه جهودها لخدمة الزبائن في جزء من السوق وليس السوق ككل. وبذلك تصبح الاسواق الكبيرة مجزأة الى اسواق صغيرة ضيقة تسعى فيها الشركات الى تحقيق ميزتها التنافسية من خلال تلبية الحاجات الشخصية للزبائن في كل سوق صغير اما على اساس الكلفة المنخفضة او على اساس التميز.

ومن المبررات الداعية لاتباع هذه الاستراتيجية :

١- الاستفادة من مزايا التخصص.
٢- القدرة على التجديد والابتكار.
٣- اكتساب المزايا التنافسية العالية من جانب اشباع حاجات المستهلكين.

ومن مخاطر اتباع هذه الاستراتيجية:

١- التعرض للتوقف بسبب انخفاض او ندرة الموارد الاساسية الاساسية التي تعتمد عليها.
٢- تتعرض المنظمة للخطر اذا ما تقلص الطلب على المنتجات التي تقدمها التي تقدمها بسبب:

- التغير في الظروف المحيطة.
- ظهور منافسين جدد.
- تقديم منتج بديل لمنتج المنظمة.
- عدم الاستفادة القصوى من الطاقات المتاحة لدى المنظمة في حال انخفاض الطلب.
- عدم اشباع حاجات ورغبات العملاء.
- عدم توزيع المخاطرة على مجالات ومنتجات متعددة.
- عدم القدرة على التعامل مع مجالات الاعمال الاخرى غير المجال الذي تم التركيز عليه.

نظم الصيانة ، انواعها ، الصيانة والمعولية

مفهوم الصيانة :-

الصيانة تتضمن كافة النشاطات المصممة لتأمين الظروف التشغيلية للمعدات وغيرها من الموجودات الانتاجية ، أي انها تشمل كافة النشاطات التي يتم القيام بها بغية الحفاظ على النظام الانتاجي بأكمله أو معدات معينة ضمن النظام في حالة تشغيل.

أما تعريف مؤسسة المقاييس البريطانية فيشير الى انها : مزيج لأية فعاليات يتم تنفيذها من أجل الحفاظ على الاشياء المادية في (أو اعادتها الى) حالة مقبولة.

أما مركز الصيانة القومي في المملكة المتحدة فقد اطلق مصطلح جديد للصيانة وهو التيروتكنولوجي وهو عبارة عن مزيج من الاساليب الادارية والهندسية والمالية والفروع الاخرى المؤثرة في منشأة ما ، ضمن منظور تكاليف دورة الحياة الاقتصادية.

أهمية الصيانة:

إن مهام الصيانة أصبحت تتجاوز الحدود التقليدية من حيث اهتمامها بالحفاظ على وسائل الانتاج بمستوى معين من الكفاءة التشغيلية الى الاهتمام بأنشطة عديدة يمكن تحديدها بالمراحل التالية:

١- مرحلة التصميم : يجب ان يكون الاهتمام بالصيانة اثناء تصميم المصنع ودراسة قابيلة المصنع لكي يصان بشكل جيد والتأكد من قابليته على مقدار عالي من الاداء (المعولية) ولقياس ما يتحقق من اهداف مصمم لها وفقا لمواصفات معيارية تستهدف تحسين المكائن والمعدات ومعدلات ادائها ومستوى السلامة الصناعية.

٢- مرحلة التشغيل التجريبي : لا بد من الاهتمام بالصيانة في مرحلة النصب والتركيب وابداء المشورة الفنية وتقديم أساليب تشغيل الموجودات المادية واختيار الاجهزة.

٣- مرحلة التشغيل الاعتيادي : ينبغي توجيه الاهتمام للصيانة أثناء مرحلة التشغيل الاعتيادي وبغية أداء العمليات الصناعية والعمل على وضع برامج للاحلال والتحويرات واستخدام الاساليب التقنية المتطورة لانجاز اعمال الصيانة في المراحل الانتاجية ذات الطبيعة الخاصة كاستخدام (الانسان الآلي) كما انه لا بد من متابعة دورة الحياة التشغيلية للموجودات الانتاجية من أجل السيطرة على تكاليف صيانتها خلال عمرها الانتاجي.

العوامل التي أبرزت أهمية الصيانة وتعزيز دورها الفاعل في المنشآت الصناعية:

١- التطورات التقنية وتعقد أنظمة التشغيل:

ان الثورة العلمية في العالم أدت الى ظهور آلات ذات انتاجية عالية مما دفع معظم المنشآت الى الاستفادة من هذه الآلات التي تمتاز بتعقد أنظمة تشغيلها وقلة العمالة المستخدمة فيها حيث ان معظم الخطوط الانتاجية قد اصبحت تعمل بصورة آلية ولا تحتاج الى عمال تشغيل بل يشرف عليها عمال مراقبة وصيانة ، الامر الذي جعل من نشاط الصيانة أهمية محورية في المنشآت. ذلك ان توقف آلة معينة في الخط الانتاجي يؤدي الى توقف ذلك الخط بالكامل وبالتالي يترتب عليه عدم قدرة المنشأة في تحقيق الخطط الانتاجية المحددة لها مسبقا وزيادة الخسائر الناتجة عن حدوث العطل أو التوقف بسبب عدم وجود جهاز كفوء للصيانة يتمكن من اجراء عمليات الصيانة زفقا للبرامج المعتمدة في المنشأة . كما ان تطور وسائل الانتاج وتعقد انظمة تشغيلها أدى الى ضرورة توفير مهارات عالية قادرة على تقديم خدمات الصيانة المتخصصة التي لم يعد عمال الانتاج قادرين على انجازها وهذا ما أثار انتباه الادارة العليا في المنشآت الصناعية الى ان اهمية عمليات الصيانة أضحت ضرورة ملحة لما لها من تأثير واضح على انتظام العمليات الانتاجية . من كل ما تقدم يتضح ان التطورات التقنية وتعقد انظمة التشغيل أدت الى زيادة أهمية وظيفة الصيانة في المنشآت الصناعية.

٢- زيادة مستويات خزين المواد الاحتياطية:

إن التزايد الكمي والنوعي في استعمال الادوات الاحتياطية من قبل جهاز الصيانة كان نتيجة لزيادة الآلية وتعقد أنظمة التشغيل ، لذلك فان تحديد مستويات المخزون من هذه المواد واماكن خزنها وانواعها واستخدام الاساليب العلمية في تحديد الاحتياجات من هذه المواد والرقابة عليها

، كل ذلك استلزم وجود جهاز صيانة متخصص قادر على الاحتفاظ بالمواد المطلوبة كما ونوعا بالشكل الذي يؤمن تحقيق أهداف وخطط الصيانة.

٣- اهداف دقة الرقابة على الانتاج:

إن زيادة متطلبات الدقة في الرقابة على الانتاج استلزم بالضرورة وجود جهاز صيانة فعال قادر على تنفيذ خطة الصيانة اللازمة لتأمين تنفيذ خطة الانتاج حسب الجداول الزمنية المحددة وإلا أدى ذلك الى توقف الآلات عن العمل وتعطيل تنفيذ خطط الانتاج وبالتالي صعوبة تطبيق الاجراءات الرقابية التي عن طريقها يمكن معرفة أسباب الانحرافات وتقييم الاداء.

٤- زيادة الدقة في تحديد جداول التسليم :

إن زيادة الدقة في تحديد وجدولة مواعيد تسليم المنتجات الى المستهلكين أصبحت من الاهداف المحورية التي تعتمدها المنشآت الصناعية لاستمرار نجاحها وتعزيز مركزها في الاسواق وديمومة العلاقة الطيبة مع المستهلكين ومجابهتها للمنافسين وبالتالي تقليل مستوى المخزون من السلع التامة الصنع.

إلا ان زيادة التوقفات والعطلات التي تحدث في الموجودات الانتاجية قد أثر بشكل سلبي علة قدرة المنشأة في تحقيق الدقة في تجهيز منتجاتها الى المستهلكين وتأسيسا على ذلك فقد برزت بشكل جلي أهمية خدمات الصيانة.

٥- ارتفاع حجم الاستثمارات في الموجودات الثابتة:

تشكل حجم الاستثمارات في الموجودات الثابتة المتمثلة في الآلات والمعدات والادوات ووسائل النقل وأجهزة مناولة المواد نسبة كبيرة من رأسمال المنشآت الصناعية ويزداد حجم الاستثمار بصفة مستمرة نتيجة للتطور العلمي والتقني ، الامر الذي يستلزم تحقيق الانتفاع الكامل من الموجودات الانتاجية وبغية تحقيق هذا الهدف فلا بد من الحفاظ عليها باستمرار في حالة جيدة باعتماد سياسة الصيانة الملائمة وتأمين تقديم خدمات الصيانة المنتظمة والكفوءة للموجودات الانتاجية بما يضمن التشغيل الاقتصادي لها وتحقيق عائد مجزي من هذا الاستثمار.

٦- ارتفاع التكاليف:

ان الزيادة المستمرة في اجور العمال واسعار مستلزمات الانتاج من المواد الاولية والتكميلية وقطع الغيار أدى الى زيادة الاهتمام بالصيانة من أجل تحقيق الاستغلال الاقتصادي للموارد البشرية والمادية المتاحة عن طريق تهيئة الموجودات الانتاجية بالشكل الذي يؤمن تشغيلها بانتظام وكفاءة وفاعلية عالية لا تسمح بضياع وقت العاملين وحدوث التلف والتبذير في مستلزمات الانتاج بسبب حدوث التوقفات فيها . وتأسيسا على ذلك فان تهيئة الموجودات الإنتاجية بالمستوى المطلوب يتطلب وضع خطط مدروسة وصياغة برامج دقيقة لصيانتها تتلائم مع طبيعتها ومواصفاتها والشروط الموضوعة من قبل الشركة المجهزة واهمية كل منها للعملية الانتاجية .

٧- زيادة متطلبات النوعية :

امتدت آثار الصيانة ونتائجها لتشمل مستوى نوعية الانتاج وامكانية الرقابة عليها من خلال الجوانب الآتية :

أ- تؤثر الصيانة في تصميم المنتجات ، إذ ينبغي عدم تجاهل تهيئة الحالة المناسبة لآلات ومعدات الانتاج لتنفيذ التصميم بالمواصفات المحددة.

ب- قد يكون التصميم وفق الامكانات المتاحة لصيانة الا ان الخروج على جداول وبرامج الصيانة قد يفقد إدارة الانتاج قدرتها على انتاج السلعة بالمواصفات المحددة مما يترتب عليه ارتفاع نسبة المعيب من المنتجات.

ت- يستعين جهاز الرقابة النوعية بكثير من وسائل وادوات القياس سواء الميكانيكية أو الكهربائية أو المشعة أو غيرها لمراقبة مواصفات الوحدات المنتجة ، ولا شك ان دقة هذه الادوات في اكتشاف المعيب من المنتجات تتوقف على جودة الصيانة في تهيئتها للقيام بعملها بكفاءة وفاعلية.

ث- يزود الكثير من المعدات الانتاجية الحديثة باجهزة للتحكم الذاتي والرقابة النوعية وتتطلب هذه الاجهزة مهارة كبيرة وتخصص دقيق لصيانتها وضبطها بحيث تكون صالحة وقادرة على الالتزام بمعايير القياس الدقيق لمواصفات المنتجات.

أهداف عمليات الصيانة:

ان الهدف من عمليات الصيانة هو زيادة المعولية على نظام التشغيل بأكمله ويمكن توفير ذلك من خلال النقاط التالية:

١- تحسين نوعية الاجهزة والمكونات من خلال تحسين التصميم والمواصفات القياسية للصنع.
٢- تحسين تصميم الاجهزة لكي توفر قابلية على استبدال الاجزاء المعطوبة وتوفير وسائل مراقبة وصيانة دورية.
٣- تحسين طريقة توزيع الاجهزة لكي توفر قابلية على ان تصان أي توفير فضاء حول الآلة وتحتها.
٤- ضمان وجود وقت شاغر أثناء نظام التشغيل لكي يستغل للصيانة بدون التأثير على حسن أداء الآلة لوظيفتها.
٥- استخدام الوقت المتوفر أثناء تشغيل الآلة للتأكد من ان عطب الالة لا يؤثر فورا على النقص في المواد ولا على الاجزاء المعطوبة بسرعة ومن ثم تقليل الوقت الضائع نتيجة التوقفات.
٦- تكوين ورش تصليح مؤهلة لاستبدال الاجزاء المعطوبة بسرعة ومن ثم تقليل الوقت الضائع نتيجة التوقفات.
٧- أداء صيانة وقائية بالمراقبة المستمرة واستبدال القطع الحرجة لتقليص حدوث العطب غير المبرمج.

ويمكن تلخيص النقاط اعلاه بالآتي:

١- محاولة منع حدوث عطب أو توقف غير مخطط له.
٢- محاولة تقليل الآثار المترتبة على التوقف نتيجة العطل باقل حد ممكن.

أنواع الصيانة:

١- صيانة مخططة : وهي عبارة عن أعمال الصيانة الضرورية التي يتم تنفيذها ومتابعتها بموجب خطة مسبقة وسجلات خاصة بها ويمكن ان تكون وقائية أو علاجية.

أ- **صيانة وقائية :** وتعرف بأنها أعمال الصيانة التي يتم القيام بها وفقا لبرنامج زمني محدد مسبقا من أجل تقليل احتمال وقوع العطلات في الآلات وغيرها من الموجودات المادية وتشمل الفحوصات وتبديل الاجزاء الثانوية والتزييت مع اجراء تحويرات في فترات زمنية محددة مسبقا.

ب- **صيانة علاجية (صيانة عند حدوث العطل) :** وتعرف بأنها أعمال الصيانة التي يتم القيام بها عند حدوث العطلات في الآلات وغيرها من الموجودات المادية . فقد يتوقف محرك آلة معينة عن العمل أو ينقطع الحزام الناقل في خط انتاجي معين ، الامر الذي يستلزم من فريق الصيانة القيام بالتصليح اللازم لها.

٢- صيانة غير مخططة : هناك نمط واحد للصيانة غير المخططة هو الصيانة الاضطرارية وتعرف بأنها أعمال الصيانة الضرورية الواجب عملها فورا تفاديا للآثار الناتجة عنها مثل خسارة في الانتاج ، الضرر في الموجودات والسلامة الصناعية للعاملين.

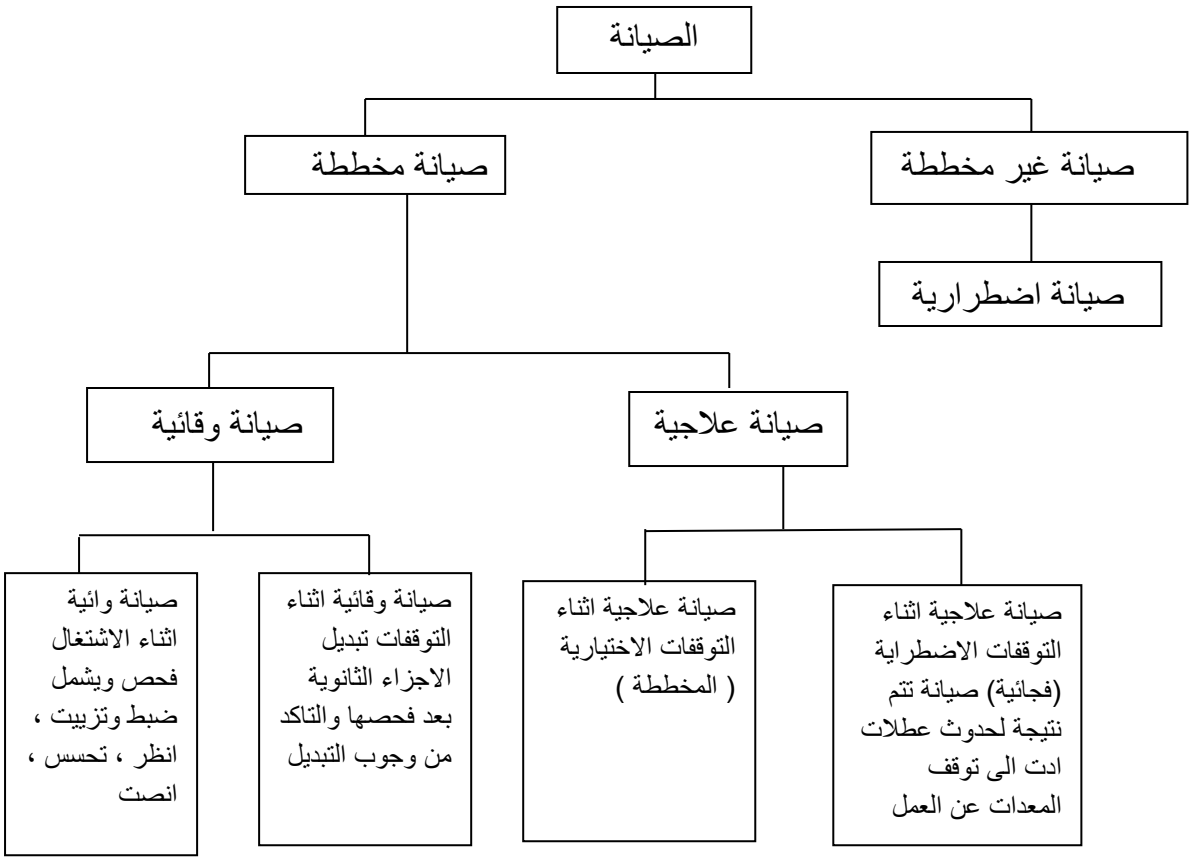
إن المفهوم الحديث للصيانة أضاف الى ما ذكر اعلاه تفصيلا أكثر لمحتويات الصيانة الوقائية والعلاجية على السواء عندما حدد الآتي:

- صيانة وقائية أثناء الاشتغال (تشغيلية).
- صيانة وقائية أثناء التوقفات الاختيارية.
- صيانة علاجية اثناء التوقفات الاضطرارية.
- صيانة علاجية أثناء التوقفات الاختيارية.

الصيانة أثناء الاشتغال: تشير الى أعمال الصيانة التي يمكن اجراؤها أثناء اشتغال الآلة وتحدث هذه فقط في الصيانة الوقائية.

الصيانة أثناء التوقفات: تشير الى أعمال الصيانة التي تجري فقط عندما تكون الآلة متوقفة وتحدث هذه في الصيانة الوقائية والعلاجية والاضطرارية.

والشكل التالي يوضح أنواع الصيانة:



تصنيف خدمات (انواع) الصيانة

الصيانة والمعولية

إن المنافسة الحادة الحاصلة بين المنظمات الصناعية وما يخصص من استثمارات عالية في التقنيات الحديثة يضع الإدارة العليا تحت تهديد مستمر لضمان تحقيق مستويات أداء عالية في تنفيذ خطط الإنتاج والمساعدة في تقليص الكلف الغير ضرورية.

الأهمية الإستراتجية للصيانة والمعولية:

يسعى المديرون في مختلف الشركات الصناعية والخدمية إلى تجنب نتائج فشل المعدات المستخدمة في إنتاج السلع والخدمات،فنتائج الفشل يمكن أن تكون مضيعة للوقت أو غير ملائمة أو مركبة ومكلفة من حيث الوقت ومن حيث تعريض السلامة العاملين للمخاطر. أن توقف المكائن وتوقف الإنتاج يمكن أن تكون له آثار بعيدة عن عمليات المنظمة وسمعتها وربحيتها.

المعولية:Reliability

تعد المعولية ((Reliability والقابلية على الصيانة من المسائل المهمة اثناء عملية التصميم الأولى للماكنة ، ان القابلية على الصيانة تشير إلى السهولة التي يصلح بها المنتوج لذلك يجب ان يصنع المنتوج بطريقة سهلة لكي تتم صيانته واستبدال أجزائة التي تكون عرضة للتلف أو الفشل بدون صعوبات.أما معولية المنتوج فتعرف على أنها الاحتمال الذي سينجز به المنتوج وظيفته المقصودة لفترة زمنية محددة في ظل ظروف أعتيادية للاستخدام دون فشل.

معولية الأجزاء على التوالي:

وهي المعولية التي يجب ان تعمل بها جميع الأجزاء لكي يعمل المنتوج أو النظام وفي حالة فشل اياً منها يتوقف عن عمل المنتوج عن العمل.

معولية الاجزاء بالتوازي:

ان فشل بعض الاجزاء في المنتوج يسبب أضرار جسيمة أو فادحة مثل فشل محرك الطائرة أثناء الطيران.

وتعرف المعولية بأنها احتمال أن يستمر جهاز في أداء عمله بصورة جيدة لفترة معينة من التشغيل ضمن شروط استخدام محددة.

ويمتاز مؤشر المعولية بمجموعة من الخصائص يمكن ذكرها في الآتـي :

- ينطبق مفهوم المعولية على :
  - المعدات القابلة للتصليح (التجهيزات الصناعية).
  - الأنظمة غير القابلة للتصليح (الأجزاء، المصابيح، ...).
- يكون للتجهيز معولية جيدة إذا كان عدد الأعطال أقل ما يمكن.
- يمكن قياس درجة المعولية عن طريق حساب " متوسط وقت التشغيل **MTBF** " أو متوسط الوقت ما بين الأعطال،

تنظيم وبرمجة العمل (دراسة العمل ، دراسة الوقت)

مفهوم دراسة العمل (دراسة الطريقة – وقياس العمل):

هو الدراسة النظامية للعمل التي تراعي ضرورة القضاء على كافة الضياعات في كفاءة استغلال المواد ، المعدات والآلات ، القوى العاملة والسعي للاستفادة الاكثر فاعلية في استخدام هذه الموارد. أي ان دراسة العمل تهدف الى تحقيق الاستخدام الفعال للقوى العاملة والمواد ومعدات ووسائل الانتاج من خلال تحديد احسن طريقة لانجاز كل عملية ولحذف الفقدان (الضياع) من أجل زيادة الانتاج وتقليل الاسراف في الوقت والجهد وزيادة كفاءة الافراد والآلات وبالنتيجة فان دراسة أساليب العمل تؤدي الى زيادة الانتاجية ، وتعالج أساليب دراسة العمل المشكلات المتعلقة بـ :-

١- كيفية أداء العمل: أي دراسة الحركة (دراسة الطريقة).
٢- ما هو الوقت المستغرق لانجاز العمل : أي دراسة الوقت (قياس العمل).

أهداف دراسة العمل:

١- الاستخدام الامثل لعناصر الانتاج.
٢- تحسين العمليات والأساليب.
٣- وضع البرنامج الزمني لتنفيذ خطة الانتاج.
٤- ربط الاجر بالانتاجية.
٥- وضع نظام سليم لتكاليف الانتاج.
٦- تسهيل مهمة البرمجة والرقابة على الاداء.

أهمية دراسة العمل:

١- تعد وسيلة لرفع الكفاءة الانتاجية في المصنع.
٢- إنها عملية منظمة تضمن عدم إهمال أي عامل يؤثر في كفاءة العمل.
٣- تعد أكثر الاساليب دقة لتحديد معدلات الأداء النمطية التي يعتمد عليها في تخطيط ورقابة الانتاج والعمليات في المنشآت الصناعية والخدمية.
٤- جهد مستمر ومنظم لتحسين الانتاجية والنوعية وتخفيض التكاليف ضمن التنظيم.
٥- إن دراسة العمل تكشف عن الطاقات غير المستغلة مما يؤدي الى تحقيق معدلات انتاجية عالية والحد من ضياعات الوقت والمواد والجهد المبذول في العمل.
٦- تتسم دراسة العمل بأنها وسيلة شمولية يمكن تطبيقها في كل المجالات بنجاح أي يمكن أن تستخدم حينما يؤدى العمل اليدوي أو حينما يشغل المصنع فهي لا تطبق في المنشآت الصناعية فقط وأنما أيضا في المتاجر المتنوعة والمكاتب والمخازن والمستشفيات والمطاعم والمزارع.

استخدامات دراسة العمل (المجالات):

إن دراسة العمل تستخدم في شتى المجالات لمعالجة مشكلات عديدة منها:

١- تحليل المنتج:

يستخدم اسلوب دراسة العمل في دراسة واقع منتوج معين من أجل طوير نوعيته أو تقليل تكاليف انتاجه أو كلاهما ، ويعني تحليل المنتج تطبيق اجراءات دراسة طرق الاداء في الاختبارالتفصيلي لتصميم المنتج وطريقة انتاجه.

ان الاختبار التفصيلي لتصميم المنتج يتطلب دراسة المنتج من حيث الشكل ، اللون ، طبيعة الاستخدام ، مواد وطرق التعبئة والتغليف والقطاعات السوقية والمنتجات المنافسة. أما بالنسبة لاختبار طريقة الانتاج فأنها تتضمن دراسة كافة الموارد المستخدمة في مراحل تصنيع المنتج المختلفة وبالتالي دراسة الوسائل والاساليب للوصول الى أفضلها بما يؤدي الى تحقيق اعلى انتاج وبأقل التكاليف الممكنة.

٢- تصميم وترتيب المباني:

إن دراسة العمل تدخل في تصميم المباني من خلال دراستها لطبيعة العمل والظروف الواجب توافرها في مكان العمل ، كما أنها تساعد في الوصول الى التوزيع الجيد للوحدات المختلفة على

أساس علاقتها ببعضها واسلوب تقسيم العمل بينها ومعدل تحركات العاملين أو المواد أو الآلات بين هذه الوحدات.

ويمتاز تصميم المباني المستند على دراسة العمل بقلة الوقت والجهد والتكاليف من خلال اختصاره للمسافة الكلية المقطوعة بين تلك الوحدات في فترة زمنية معينة كذلك انسيابية المواد أو الافراد أو الاجزاء بين الوحدات المختلفة بانتظام.

٣- تصميم الترتيب الداخلي للمصنع:

إن دراسة العمل تستخدم وبصورة فعالة للتوصل الى الترتيب الذي يحقق أفضل استغلال للعناصر المشتركة في تنفيذ العمل بأقل وقت وجهد وتكاليف وتؤدي الى تحقيق التوازن بين الطاقات الانتاجية لمختلف المراحل والعمليات الانتاجية والقضاء على ظاهرتي الاختناقات والوقت الضائع ، حيث تستطيع من خلال دراسة العمل التخلص من أوقات الانتظار وبرمجة عمليات الصيانة على التوقفات وتحديد الاوقات غير الانتاجية للعمال والآلات ومحاولة الاستفادة منها بتنظيم وبرمجة العمل للوصول الى مؤشرات عالية من الاداء ، وتنظيم التخزين غير المنظم خلال المراحل والعمليات الانتاجية.

٤- تخطيط العمل:

إن دراسة العمل تساعد في تخطيط العمل ووضع جداول للعمليات الانتاجية ، ومن ثم فأن تحقيق أنسب تنسيق وتعاون بين العمليات يعتمد على مدى توافر تقديرات دقيقة للوقت ، بمعنى اخر انها تعتمد اساساً في وضع الجداول اللازمة للتنسيق بين خطوط التجميع المختلفة ، وعندما يشترك عدة اعمال في اداء عملية معينة او في تسهيلات انتاجية معينة او يتم العمل فيها بطريقة تبادلية فان توزيع العمل بين إفراد المجموعة وتخصيص وسائل الانتاج لا يمكن تنفيذها بدون تقدير الفترة الزمنية لكل العمليات ولا بد من تحقيق التوازن في تخصيص الاعمال المختلفة ، فيتم من خلال دراسة العمل تنظيم اوامر الصنع في ضوء الطاقات الانتاجية المحددة ودراسة نسب التعطل (لقياس معدلات وقت اعداد وتهيئة وضبط الالات) واستنباط نظام مناسب لتخطيط وبرمجة العمل . بالاضافة الى ذلك ان تحديد الاوقات القياسية للاعمال يعتمد اساساً لوضع معايير العمل لاغراض تحديد مقدار الاجور المدفوعة لكل من العمال المباشرين وغير المباشرين وتحقيق التشغيل الفعال للعمال والمعدات والاقسام المختلفة وتحديد التكاليف القياسية للتصنيع لاستخدامها لاغراض التسعير او التقديرات .

٥- تطوير للتصنيع والمعدات والاجهزة :

تساعد دراسة العمل على تطوير الالات المعدات والاجهزة المستخدمة في انجاز عمل معين وذلك من خلال اختيار الجدوى الاقتصادية والفنية لكل منها ولكل جزء من اجزاءها او امكانية الاستغناء عنه او تطويرها بما يعالج مشكلة ما او تلافي حصول عيب معين وبالتالي فانه قد يترتب عن تطبيق دراسة العمل الاستغناء عن اجزاء من الالة لعدم ضرورته او اضافة اجزاء خارجيه لها ، او تطوير بعض اجزائها وذلك بغية تطويرها للارتقاء بالكفاءة الانتاجية او للقيام بعمليات انتاجية جديدة .

٦- ظروف العمل :

ان ظروف العمل المادية تعتمد على عوامل متعددة الموقع والمظهر الخارجي للمباني والترتيب الداخلي للمصنع والحرارة والرطوبة ودرجة التهوية والاضاءة وطبيعة الارضيات وعدد الطوابق ، وترتيباً على ذلك فان دراسة العمل تدخل في هذا المجال الحيوي المؤثر على العاملين وانتاجيتهم ويتم من خلال اختيارها للظروف الحالية ومقارنتها مع الظروف القياسية المحددة مسبقاً حسب طبيعة العمل موضوع الدراسة وبالتالي العمل على تأمين افضل الظروف التي تساعد على تحقيق اعلى انتاجية ممكنة.

دراسة الحركة (دراسة الطريقة) :

مفهوم دراسة الحركة (دراسة الطريقة) : وهي الدراسة المرتبة لنظم العمل التي تهدف الى معرفة الاسلوب الملائم لتنفيذ العمل والذي يمثل الاسلوب الامثل او القريب من المثالية .

اما معجم المصطلحات البريطانية فانه يعرفها بانها (التسجيل النظامي والاختياري والانتقادي لطرق اداء العمل الحالية والمقترحة كوسيلة لتطوير وتطبيق طرق اكثر فاعلية والتي تؤدي الى تقليل التكاليف).

يعتبر فرانك كليرت أول من حدد لغة دراسة الحركة حيث قسم الحركات الرئيسية لليدين الى (١٨) حركة أعطى لكل واحدة رمزاً معيناً ولوناً خاصاً وبصورة عشوائية لا تدل على معنى الحركة أو الفعل وهو بذلك يمكن اعتباره واضع لغة دراسة طرق الأداء وقد سمى هذه الرموز (الثيربلج) .

وقد جاءت جمعية المهندسين الميكانيكيين الامريكية بتحديد خمسة رموز لتمثل لغة دراسة الطريقة وذلك في عام ١٩٤٧ واعتمدت هذه الرموز الخمسة في القاموس البريطاني لدراسة العمل وهذه الرموز :-

١- ◯ : وهو الرمز يمثل العملية وهي تتضمن عادة الجزء الذي يحوي على تغيير او تحوير في المادة الأولية أو المنتج .

٢- ▭ : وهو الرمز الذي يمثل الفحص وهي عملية فحص الجودة او فحص الكمية .

٣- ⟶ : ويمثل عملية الانتقال وتحرك المواد والمعدات من مكان لاخر .

٤- D : وهو يمثل التأخير أو التخزين المؤقت أي انه يبين اي عطل في تسلسل الأنشطة .

٥- ▽ : ويرمز لعملية الخزن والتي تدخل المادة أو تخرج من المخازن تحت نوع من السيطرة أو حجز جزء ما لغرض الرجوع اليه .

دراسة الوقت :

مفهوم دراسة الوقت : ان دراسة الوقت تعني (فن ملاحظة وتسجيل الوقت اللازم لأداء كل عنصر تفصيلي من عناصر العمليات الصناعية ، اي تحديد الوقت اللازم لأداء عمل معين وبطريقة محددة وفي ظروف عادية وبواسطة عامل مؤهل يعمل بسرعة عادية) .

أهداف دراسة الوقت :

١- تحديد الوقت القياسي (النموذجي) الذي تستغرقه عملية صناعية معينة يتم ادائها من قبل عامل صناعي مدرب تدريباً كافياً ويتصف بالكفاءة الضرورية للقيام يمثل هذه العمليات وفقاً للطريقة المحددة للاداء في ظل ظروف عمل طبيعية .

٢- تستخدم كأساس لوضع نظام للأجور التشجيعية والوصول الى تكلفة عمليات معينة .

٣- تحديد الوقت المطلوب للقيام ببعض الأعمال لكي تستخدم البيانات في تخطيط وجدولة الانتاج ولتقسيم الاعمال المتتابعة على خط الانتاج بشكل متوازن لاجواء المقارنة بين الازمنة المطلوبة للقيام بعمل معين بطرق مختلفة لعمل تقديرات للتكاليف الخاصة بالطلبيات المتوقعة .

مراحل دراسة الوقت والاساليب الرياضية المستخدمة فيها :

اولاً :- تسجيل كافة المعلومات الخاصة بالعملية المطلوب قياسها وبالعامل المطلوب توقيت ادائه : حيث يتم تسجيل المعلومات عن العمال والالات ولمواد ، الترتيب الداخلي للمصنع ، المخرجات ، الاساليب ، الانماط النوعية .

ثانياً :- تجزئة العمل الى عناصره :

ينبغي تقسيم العمل المطلوب توقيه الى عدة دورات وتقييم كل دورة الى عدة اجزاء (حركات) . ويفضل ان يقسم العمل الى أجزاء تفضل بينها ظواهر واضحة جداً مثل بداية مرحلة جديدة او الانتقال من نوع عمل لاخر او تغيير ادوات العمل . وهناك مجموعة من الاسباب التي تجعل من عملية التقسيم ضرورة ملحة يستوجب مراعاتها هي :

أ- للحصول على فهم واضح لطبيعة العمل واثارة الانتباه حول اهمية دراسة العمل .

ب- سهولة السيطرة على الاجزاء .

ت- دقة عملية التوقيت والتقييم للعناصر الصغيرة مع الاعمال الكبيرة .

ث- للتمييز بين انواع العمل المختلفة .

ج- امكانية تخصيص الافراد على الالات المختلفة ووفقاً لسرعتها في العمل .

ح- امكانية اعطاء وصف تفصيلي للعمل .
خ- امكانية تعديل الاوقات القياسية ومراجعتها لاحقاً وتصحيح الانحرافات او الاخطاء .
د- امكانية استخراج اوقات العناصر المهمة ومقارنتها مع دراسات اخرى او استخدامها بدلاً او مكملة لدراسات الوقت .

ولا بد من مراعاة الاعتبارات التالية في عملية تجزئة العمل الى عناصر وهي :-
١- يجب فصل العناصر المطلوب توقيتاتها وضرورة تحديد العناصر المتكررة ولذا يكون من الضروري التحديد الدقيق لنقطة البداية والنهاية للعنصر .
٢- ان يكون الجزء من الصغر بحيث يمكن توقيته .
٣- يجب توحيد العناصر كلما امكن ذلك بالاعتماد على التتابع المنطقي للحركات الاساسية المستعملة مثل الوصول الى شيء ، حركة ، وضع .... الخ .
٤- ان يفصل بين الوقت اللازم في عملية المناولة او العمل اليدوي وبين الوقت اللازم للعمل الالي .
٥- فصل العناصر المنتظمة وغير المنتظمة فالعناصر التي لا تحدث كل دورة يجب دراستها بشكل مستقل وينبغي تأمين مساحات للعمل لتغطية الفعاليات المتقطعة .
٦- فصل العناصر التي تتضمن اعمال ثقيلة ومتعبة والتي تتطلب وضع مساحات خاصة بها من الاعمال الخفيفة التي لا تتطلب جهداً يسيراً .
٧- فصل العناصر الثابتة عن العناصر المتغيرة ، فبدء تشغيل الماكنة ، تعديل الالات هي امثلة للعناصر التي غالباً ما تكون فترتها ثابتة .

ثالثاً :- التوقيت (تسجيل الوقت الذي يستغرقه العامل في اداء كل خطوة منها) :

يتم التوقيت عادة بواسطة ساعة توقيت عشرية حيث يجري تسجيل الوقت بالسنتي منت (cehti - minutes) وهي عبارة عن تقسيمات مئوية تحويها الساعة الميقاتية بحيث تقسم الدقيقة الواحدة الى مئة جزء بدلاً من ٦٠ ثانية وتستعمل هذه الساعة لاعطاء الدراسة دقة اكثر من الثواني وسهولة عملية احتساب الوقت واستخراج المعدلات . وهناك طريقتين للتوقيت هما :

أ- طريقة التوقيت المستمر :

حيث تبدأ الساعة من الصفر الى بداية الدراسة ولا توقف ابداً عند اي نقطة في الدراسة وتدور الساعة بصفة مستمرة ويتم تسجيل قراءة الساعة في نهاية كل عنصر ويتم الحصول على اوقات العناصر في نهاية السنة بايجاد الفرق بين النهايات المتتالية .

ب- طريقة الارجاع :

وفقاً لهذه الطريقة تبدأ الساعة من الصفر في بداية الدراسة ويتم ملاحظة قراءة الساعة في نهاية كل عنصر او فعالية حيث تسجيل القراءات في قائمة المشاهدة . ان قراءات الساعة المسجلة تمثل أوقات العناصر بمعنى ان هذه الطريقة تزودنا بمقدار الوقت الفعلي دون طرح اي جزء منه اذ تسجل القراءات في قائمة المشاهدات كما ظهرت في ساعة ضبط الوقت .

رابعاً : تحديد عدد مرات التوقيت :

ان الاوقات المسجلة لكل عنصر من عناصر العمل تختلف من مشاهدة الى اخرى او من دورة لاخرى . ويعد هذا الاختلاف طبيعياً ذلك لان العامل لا يؤدي ذات الحركات بصورة متماثلة ومنتظمة . كما ان الادوات والمواد الاولية المستخدمة في انجاز العملية . موضع الدراسة عادة ما تكون موضوعة في اماكن مختلفة اي لا توضع في مكان محدد ، ناهيك عن ان الاختلافات التي تظهر في الوقت المتعلق باداء بعض الحركات الضرورية لانجاز عملية ما والتي تستغرقه العملية ، بمعنى اخر ان الوقت المسجل لعناصر العمل لا يتضمن الوقت المستغرق بسبب عوامل عشوائية صدفية كذلك الاختلاف الناشئ عن قراءة ساعة ضبط الوقت .
وكلما ارتفع عدد مرات التوقيت بالنسبة للدورة الواحدة كلما امكن الحصول على نتائج أكثر واقعية . وكلما اتسع اختلاف مقدار الوقت المسجل لأداء حركة معينة من عملية توقيت لاخرى استوجب ذلك ضرورة زيادة عدد مرات التوقيت للتوصل الى درجة ثقة عالية .

اذ يجب اخذ قراءات كافية ذات ثقة معقولة للحصول على نتيجة دقيقة ، ان عدد المشاهدات المأخوذة يعتمد على التباين في أوقات العناصر ، درجة الدقة المطلوبة ، مستوى الثقة المطلوبة .

خامساً : التطوير :

لا بد من اعداد تقرير شامل يتضمن الطرق الحالية والمقترحة لاداء العمل كما يجب ابداء التعديلات المقترحة لذلك ينبغي ان يتضمن التقرير ما يلي :-

أ- دراسة مقارنة لتكاليف المواد والعمل والتكاليف الاضافية لكل من الطريقة الحالية والمقترحة وكذلك الزمن المتوقع في الحالتين .

ب- تكاليف تطبيق الطريقة الجديدة بما في ذل الاجهزة الجديدة وتكاليف اعادة تصميم الترتيب الداخلي للمصنع اذا تطلب الامر ذلك .

ت- الخطوات التنفيذية اللازم اتخاذها لتطبيق الطريقة الجديدة .

وهناك عدة طرق للتطوير :

١- اختصار الانشطة بالكامل اذا كانت غير ضرورية .

٢- دمج الانشطة مع احداث اخرى) عمليات اخرى ، فحوصات اخرى او تنقلات أخرى) اذا كان ذلك ممكناً .

٣- تغيير ترتيب الانشطة لتقليل العمل او التأخيرات .

٤- تبسيط الانشطة لتقليل مكونات العمل او الوقت المطلوب لانجازه .

ان الطرق الاربعة اعلاه تستخدم بصورة متسلسلة .

سادساً :- الوقت المنتقى (الحقيقي) او زمن دورة العمل :

يتمثل الوقت المنتقى في تسجيل الزمن الذي تستغرقه مختلف عناصر العمل الذي تتطلبه العملية الصناعية ذات العلاقة مقسوماً على عدد مرات تسجيل هذا الزمن (عدد المشاهدات لهذه العملية) .

$$\text{الوقت المنتقى لعنصر العمل} = \frac{\text{مج (الزمن للمشاهدات المنتقاة)}}{\text{عدد المشاهدات المنتقاة}}$$

ان المعادلة اعلاه تمكننا من حساب متوسط الوقت اللازم للعامل لغرض انجاز جزء او عنصر عمل واحد لعملية صناعية معينة ، وبعد احتساب متوسط الزمن لعناصر العمل المختلطة يتم احتساب الوقت المنتقى للفعالية (للعملية الصناعية) الذي هو عبارة عن مجموع الاوقات المنتقاة لكافة عناصر العمل موضوعة البحث .

الوقت المنتقى للفعالية (للعملية الصناعية)= مج (الأوقات المنتقاة لكافة عناصر العمل)

سابعاً :- الوقت الطبيعي : -

يعرف بانه ذلك الوقت الضروري لانجازعملية معينة والذي بمقدور عامل صناعي على درجة متوسطة من الكفاءة ان يستغرقه ضمن نطاق ظروف عمل طبيعية ان حساب الوقت الطبيعي يستلزم تحديد معدل كفاءة اداء العامل . وهناك العديد من الطرق لتقدير معدل كفاءة اداء العامل لغرض تحديد الوقت العادي (الطبيعي) ومن اهم هذه الطرق :

أ- الطريقة الموضوعية :

وتبنى هذه الطريقة على اساس تقييم كل عنصر من عناصر العمل بمراعاة عاملين هما سرعة الانجاز وصعوبة العمل حيث تم صف صعوبة العمل في ست فئات تمثل خصائص العمل وتتضمن عوامل الصعوبة ، مدى استعمال الجسم ، استعمال القدم (الارجل) ، التنسيق (التعاون) بين اليد والعين ، متطلبات المناولة ، العمل باليدين ، الوزن .

كما ان كل فئة من هذه الفئات قسمت الى درجات تصف الظروف التي يتم بها العمل اليدوي ثم حدوث نسبة التعديل في الوقت الاساسي المستهلك لكي نصل الى معدل كفاءة العمل وتم تحديد جداول خاصة لهذا الغرض .

ب- طريقة وستنكهاوس :

وتعد من اكثر الطرق احكاماً وتفصيلاً والتي تعتمد على تقييم كفاءة اداء العامل على اساس تقييم العمل ككل بموجب احدى العناصر الاتية :

١- المهارة : وتشير الى مستوى الخبرة المهنية للعامل عند ادائه لعناصر العمل .
٢- الجهد : ويشير الى انه الرغبة والاندماج في العمل .
٣- الاتساق : يوضح درجة الاستمرارية او الثبات وانعدام التغيير باوقات انجاز العناصر المختلفة .
٤- ظروف العمل المادية : وهي عبارة عن الظروف المادية (الخصائص البيئية) السائدة في بيئة العمل والمؤثرة على مستوى اداء العامل مثل الحرارة ، الانارة ، الضوضاء ، الرطوبة .... الخ.

وتبنى طريقة وستنكهاوس على اساس تقسيم كل عنصر من العناصر الاربعة الى مستويات تتراوح من المستوى الممتاز للغاية والمستوى الضعيف .

ان عوامل معدل الاداء تطبق على الاوقات المختارة (المنتقاة) للعناصر او على الوقت المختار للفعالية عندما يكون اداء المشغل عند نفس مستوى الفعالية .

ولذا فان الوقت او الفعالية يمثل الوقت اللازم لعامل نوعي ومدرب تدريباً جيداً وبسرعة حركات اعتيادية متوقعة لاداء دورة الفعالية.

ثامناً :- الوقت القياسي :

وهو عبارة عن الوقت النموذجي المطلوب من كافة العمال الصناعيين الالتزام به عند القيام بذات العمليات الصناعية . ولكي يتم تحديد الوقت القياسي لابد من تقدير الوقت الاعتيادي (الطبيعي) بما تسمح بمراعاة السماحات والتأخيرات المؤثرة على وقت انجاز العمليات وهي :

١- مسموحات بسبب الحالات الشخصية للعامل كتناول الماء وقضاء حاجاته الطبيعية الاخرى .
٢- مسموحات بسبب الاجهاد (الجسماني والنفسي) الذي يصيب العمال وتؤثر سلباً على سرعة انجاز العمليات .
٣- مسموحات الطوارئ (بسبب التأخيرات) كانقطاع التيار الكهربائي ، تأخر وصول المواد الاولية ، او العيوب التي يمكن ان توجد فيها وتعطل وتوقف الالات المفاجئ ، اعمال الصيانة العامة اللازمة لمنطقة العمل في المصنع ، تنظيف وتزييت الالات ، والتأخير في تخصيص وتحميل الاعمال والواجبات لكل عامل انتاج .