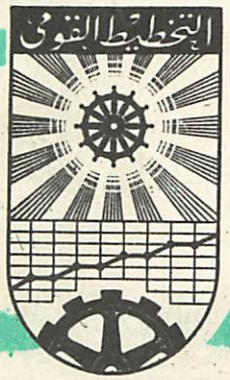
جمهورية مصر العربية



معهد التخطيط القومى

مذكرة رقم (١٣٣٣)

دراسة فى استخدام النماذج والبرمجة الديناميكية فى ادارة الانتاج

اعداد

أ. حسن أبو العز

نوفمبر ١٩٨٢

القاهرة
طريق صلاح سالم مدينة نصر

شكر وتقدير

يود الباحث أن يتقدم بالشكر والتقدير لكل من الاستاذين الدكتورين :

- محمد عبد الفتاح منجى — مدير معهد التخطيط القومى بالتفويض
- محرم الحداد — مستشار الأساليب التخطيطية وبحوث العمليات .

على ما بذلاه مشكورين ، من جهد فى الاشراف على هذا البحث لكى يظهر على تلك الصورة . حيث لولا النصح والارشاد والتوجيه المستمر من سيادتهما لما أمكن على الاطلاق أن يغطى تلك القطاعات من المعرفة العلميه المنهجية التى نادرا مايطرقها الباحثين العلميين بقدر كاف من الشمول والعمق .

الباحث
محمد حسن أبو العز
مركز التخطيط الصناعى

دراسة فى استخدام النماذج والبرمجة الديناميكية فى ادارة الانتاج

قائمة محتويات البحث :-

- تقديم

أولا : استخدام النماذج ونمو علم الادارة.

١- النماذج واتخاذ القرارات

٢- مستويات القرارات

ثانيا : أنواع النماذج

١- النماذج الوصفية

٢- النماذج المنهجية

٣- النماذج ثلاثية الأبعاد أو المجسمة

٤- النماذج الرياضية

٥- كيفية اختيار النموذج المناسب للمشكلة .

ثالثا : حالات استخدام النماذج الرياضية فى ادارة الانتاج

١- حالة ضرورة التوصل لحل أمثل

٢- حالة ضرورة التوصل الى حل مقبول

رابعا : فوائد النماذج

خامسا : نماذج المحاكاة

١- تعريفها وصلتها بدراسة النظم

٢- مكونات نماذج المحاكاة وخصائصها

٣- مميزات أسلوب المحاكاة .

٤- أنواع أساليب المحاكاة .

سادسا : نموذج فورستر للمحاكاة الديناميكية واسعة النطاق " الديناميكيات الصناعية "

١ــ تقديم .

٢ــ مفهوم وتعريف النموذج .

٣ــ بعض أساسيات بناء النموذج .

٤ــ مواصفات النموذج .

٥ــ خطوات حل النموذج .

٦ــ شبكات النموذج الأساسية .

- مواد
- أوامر
- نقود
- أفراد
- معدات رأسمالية
- معلومات

٧ــ أساليب التعبير عن النموذج الديناميكى .

أ ــ بناء نموذج وصفى .

ب ــ بناء نموذج خطى .

حـ ــ بناء نظام معادلات .

٨ــ بناء النموذج الوصفى

أ ــ تحديد مكونات النظام

ب ــ أفتراضات النموذج .

٩ــ بناء النموذج الخطى

أ ــ المفاهيم العامة التى تحكم النظام الخطى .

ب ــ تحليل لمكونات النموذج الخطى .

حـ ــ أساليب التعبير عن المكونات .

١٠ـ بناء نظام المعادلات ٠

أ ـ المفاهيم العامة التى يقوم عليها نظام المعادلات ٠

ب ـ بعض الملاحظات العامة عن نظام المعادلات ٠

حـ ـ أسلوب تكوين النظام ٠

١١ـ الخلاصـة ٠

تقديم :

ان الاستخدام الأساسى للنماذج فى تحليل العمليات الانتاجية هو وسيلة للتخطيط وبناء السياسات واتخاذ القرارات مما ساعد على الانتشار الواسع النطاق لاستخداماتها فى هذا المجال • غير أن الفوائد الجمة التى تتميز بها النماذج لا يجب أن تجعلنا نغفل عن حقيقة كونها توصيف تخيلى مركب لأشياء لها وجود حقيقى ومن هذا المنطلق نصل الى الأبعاد المؤدية الى قصور النماذج عن تمثيل الواقع ، فهى تبعد عن التمثيل الكامل الدقيق لنظائرها ، حيث أن الواقع لا يعبر عنه الا الواقع ذاته • ولكن من ناحية أخرى فان هذا النقص فى النماذج قد يؤدى الى توضيح بعض الفوائد ذات الطابع التطبيقى العملى ، من حيث التركيز على بعض الخصائص المناسبة اللازمة فى الواقع العملى مع اغفال ماعداها من مكونات لا يستلزمها التحليل والتى قد تتسبب فى تعقيدات لا لزوم لها فى موقف الأزمة وقد تؤدى الى الانحراف عن جوهر المشكة •
والحقيقة فان جوهر ولب أى مشكلة انتاجية على قدر كاف من التركيب والتعقد حتى فى حالة التركيز على عناصره الأساسية مع اغفال باقى العناصر الفرعية • وعلى ذلك فان من أهداف النمذجة التوصل الى القرار الأمثل بأقل تكاليف ممكنة من خلال تبسيط للموقف الموجود فى الواقع باستبعاد كفل الاعتبارات غير الجوهرية والجانبية مع التركيز على العوامل الأساسية ومتغيراتها فيه •

ومن هذا المنطلق رأى الباحث ضرورة التعرض بالتحليل ، لتطورات علم الادارة فى ارتباطه باستخدام النماذج واتخاذ القرارات فى ادارة الانتاج الحديثة ، كمدخل أساسى لهذا البحث عن النماذج والبرمجة الديناميكية فى ادارة الانتاج •

أولا : استخدام النماذج ونمو علم الادارة :—

ان التطور العلم الادارى ، الذى اتخذ شكل التطور فى أساليب التحليل لمشاكل الادارة ، قد تمثل فى شكل تقادم فى الأداء الادارى لعديد من وظائف الأعمال مع زيادة فى سرعة الادارة فى اتجاه الاحتراف والوظيفية .

ولقد قاد هذا الاتجاه تاريخيا فريدريك تايلور عند بداية هذا القرن ، عندما حاول تطوير الفن الادارى المستخدم فى الانتاج حيث قام بتطوير المعرفة المتعلقة بعدد من القواعد التطبيقية المستقاه من الخبرة ، بحيث يتم التوصل الى اجراءات محسنة وأدوات بل ونظام جديد تماما عن طريق التجريب الدقيق . ولكن الحركة العلمية للادارة اشتملت على ما هو أكثر من تطوير نظام ادارى معين حيث تعدت هذا الى الفلسفة العامة للادارة العلمية حيث كان الهدف التوصل الى علم تطبيقى للادارة . واقتصر دور تايلور على الأمل فى التوصل الى هذا العلم بدون التنبؤ باتجاه التطور أو الأساليب العلمية التى سيستخدمها أو كيفية اضفاء صفة العلم الى الفن الادارى السائد .

وقد جاء دور الاساليب على غير توقع نتيجة للدفعة القوية التى أعطتها الحرب لبحوث العمليات مع الاتجاه السريع لاستخدام النماذج الرياضية والاحصائية فى حل المشاكل الصناعية والادارية . ولقد تركزت معظم هذه التطبيقات فى مجال ادارة الانتاج والعمليات وان كان أثرها قد امتد الى قطاعات أخرى من الادارة مثل التسويق والادارة المالية والوظائف الادارية العامة وقد واكب هذا التطور فى الأساليب التحليلية تطورات تكنولوجية فى مجالات التحكم الأتومى ومعالجة البيانات مع اتساع أبعاد تلك التطورات وخصوصا الأتومية والحاسبات الألكترونية ، حتى أن آثارها على الاقتصاد والمجتمع فاقت حدود التطور وتخطته الى آفاق الثورة ، حيث أطلق عليها الكثيرون الثورة الصناعية الثانية .

وقد كانت أحد تلك التطورات المشكلة للاتجاه العام هو أسلوب المحاكاه بالحاسب الالكترونى ، حيث يمكن عن طريقها تناول ومعالجة المشاكل التى لا يمكن حلها

بواسطة أساليب الرياضة التقليدية وذلك للتوصل الى حلول لها بواسطة أسلوب المحاكـــاة فالمحاكاة بالحاسب الالكترونى تزود الاداره بمعمل يمكنها من اختبار أثر السياسات النهائـى على العمليات الادارية بدون التأثير عليها عمليا ، بالاضافة الى امكانية الرقابة والتحكم المتكامل على هذه العمليات الادارية • هذه التطورات لها أثار عظمى على النواحى الاجتماعيـــة والاقتصادية •

ومع استمرار هذا الاتجاه وفى خط موازى له استمر التطور فى تلك الجوانب المتصلـــة بالنواحى الانسانية فى العلم الادارى المتطور • ومع تقدم الدراسات التى تتصل بالفرد كفـــرد وبالانسان كعضو فى مجتمع انسانى وذلك فى علوم النفس والاجتماع والسلوك الانسانى ككل • وترتكز تلك التطورات فى مجال الادارة على التنظيم وتحديد الاختصاصات ونظم العمل والاتصالات وحفز الأفراد والقيادة وماشابه ذلك • ومما يتصل اتصالا وثيقا بتلك التطورات ويتواكب معهـــا ويؤثر ويتأثر بها هذه الدراسات الحديثة الرامية الى التنبؤ بمسار تطور العلم الادارى ، والمرحلة الراهنة لذلك التطور والاسلوب الديناتيكى لانبثاق العلم من الفن بمعنى تحويل الخـــبرات الذاتية لأفراد منعزلين فى مواقع وأزمنة مختلفة ، الى معانى وخبرات مجرده يمكن الاستفـــادة بها فى أى موقع وأى زمان • حيث تختلف الآراء فيما يطلق عليه الباحثان كونتز وأودنل غابـــة النظرية الادارية •

وتتراوح تلك الآراء والتقديرات مابين تواجد علم حقيقى مكتمل الأركان منذ العقـــد الماضى ، ومابين تواجد العلم الادارى فى مرحلة مابين الفن والعلم فى الوقت الحالى • واحتمال بلوغ الادارة مرحلة العلم الكامل الذى يحركه الفن المتواجد بطبيعته فى كل علم نتيجـــة للدوافع الذاتية المتولده عن مواجهة الواقع التطبيقى فى مشاكل كل يوم •

والواقع أن علم الاداره الآن مازال جنينا بعد ، أو على أحسن تقدير فهو فى مرحلـــة الطفولة المبكره • ويواجه العلماء العاملين فى مجالات الادارة العلمية اتهامات عديدة منها :

- الالتجاء الى الأبحاث النظرية ذات الطبيعة الرياضية والتى لا يرجع اليها المديرون فى الواقع الا قليلا .
- العمل على حل المشاكل غير الموجودة فى الواقع ، والتى يقومون ببنائها وتكوينها بأنفسهم بدلا من المشاكل الحقيقية .
- ان النماذج المستخدمة فى بناء وحل المشاكل ، مثالية وتبتعد كثيرا عن الواقع بافتراض الخطية فى أحوال تقتضى الالتجاء الى العلاقات غير الخطية ، أو اهمال بعض العوامل الداخله فى صلب المشكلة عند بناء النموذج .
- ان عوامل الاتصال فيما بين الباحثين الاكاديميين ، والمديرين فى التطبيق تتعرض للانقطاع كثيرا نتيجة لما سبق .

ولكن مما يقلل ويعادل أو على الأقل يشكل نوعا فى التوازن فى الصورة ما يلى :

- الخمول وعدم الرغبة الداخلية الموجودة لدى بعض رجال الادارة والمديرين بشكل طبيعى والذى يمنعهم من التفاعل والاتصال الخلاق مع الباحثين الاكاديميين والتطبيقيين نتيجة ظروف البيئة الداخلية والخارجية السائدة بالاضافة الى نقص دورات التدريب لأفراد الادارة العليا .
- ان النماذج الخطية المبسطة قد تكون قاعدة يمكن الانطلاق منها لوضع نماذج أكثر تمثيلا للواقع واكثر تمثيلا لعلاقات التفاعل والتشابك .
- الاعتماد على وبناء نماذج معقدة اكثر تمثيلا للواقع قد يترتب عليه صعوبة حل النموذج أو استحالته أصلا فضلا عن ارتفاع تكاليف بنائها عن العائد منها ، كما أنه من البديهى أن الواقع فى النهاية لا يمثله الا الواقع نفسه .

١ــ النماذج واتخاذ القرارات

لما كان شغل الادارة الشاغل هو اتخاذ القرارات التى تحدد وتقرر خـــط الأحداث المستقبل للمنظمة لكل من الأجل القصير والمتوسط والطويل • وهذه القرارات تغطى كل مايمكن التفكير فيه من مشاكل مادية وتنظيمية • وكذلك كل الوظائف الادارية من تسويق الى ادارة مالية ، شئون أفراد وانتاج وادارة مواد • ولذلك فانه يمكـــن ملاحظة أن موضوعات ومشاكل القرارات تتميز بالشمول وتخطى الحواجز المرئية للادارات ــ بالمفهوم التنظيمى • وغالبا مايلزم لحلها النظرة النظمية الشاملة •

وأحد نظريات اتخاذ القرارات والرامية الى كيفية التوصل الى قرارات رشيدة ، تقوم على بناء اطار منطقى للقرارات يربط مابين العلم والنماذج من ناحية والعالم الحقيقى من ناحية أخرى فى شكل خطوط للاحداث متعددة وبديلة لبعضها البعض •

وان كانت نظرية اتخاذ القرارات الحديثة تعتمد على مفهومى جبر المصفوفـــات وحالات الطبيعة States of nature ، الا أن النظرية القائمة على استخـــدام النماذج وبحوث العمليات تشكل مدخلا لايمكن لأى من ادارى أو ممارسى الادارة تجاهلـه أو الاقلال من شأنه بأى حال من الأحوال •

٢ــ مستويات القرارات

تنقسم القرارات الى مستويات أربع كما يلى :

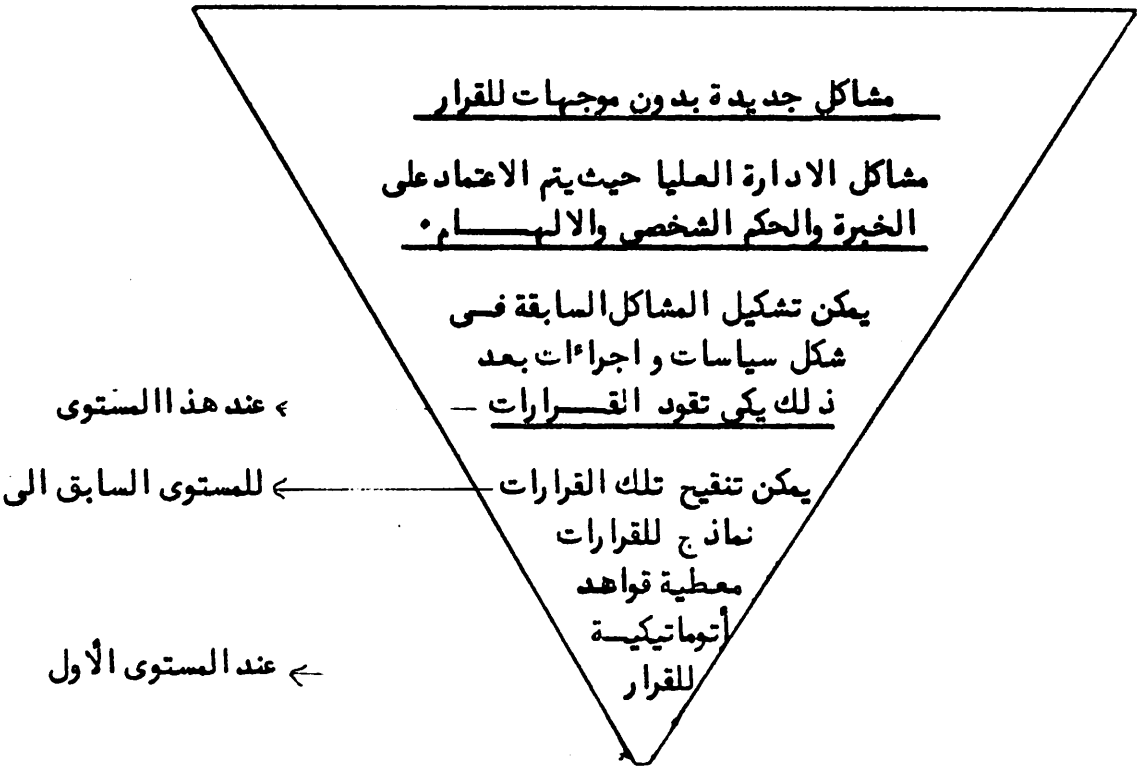
ــ المستوى الأول • وهو مستوى القرارات التنفيذية اليومية المتكررة • وهذا النوع مـــن القرارات يمكن تنميطه ووضع قواعد ملزمة وتلقائية تحدد كيفية اتخاذه • مما يؤدى الى سلامة واستمرارية اتخاذ هذا النوع من القرارات حيث يتميز بكثرة عدده وقصر المـــدى الزمنى اللازم لاتخاذه • وهذا النوع من القرارات يمكن ميكنة عملية اتخاذه بالكامـــل بواسطة الحاسبات الالكترونية والنماذج الرياضية وبحوث العمليات حيث ينخفض فيـــه

العناصر المعنوية غير الملموسة الذاتية الى درجة يمكن اهمالها • وعلى ذلك فيمكن اعتبار قرارات هذا المستوى أتومية بنسبة تقترب من ١٠٠٪ بدون خطأ كبير •

ـ المستوى الثانى : وهو مستوى القرارات للادارة الوسطى ، وهى مستوى السياسات والاجراءات • فالقرارات تأخذ شكل السياسات والاجراءات وهى عادة تشتمل على شقين أحدهما مادى والآخر معنوى غير ملموس ولا يمكن صياغته فى شكل كمى مما يؤدى الى أن يكون هذا المستوى هو مستوى القرارات نصف الاتوماتيكية أو الاتومية طبقا لدرجة تقدم النظام المطبق والأساليب المصاحبة له •

ـ المستوى الثالث : وهو مستوى قرارات الادارة العليا ، وهى قرارات ذات طابع استراتيجى بعيد المدى قليلة التكرار ، وهى بطبيعتها لا يمكن اخضاعها لنموذج أو نماذج رياضية الا لمدى محدود • وأسلوب اتخاذها أو وضعها هو الخبرة والحكم الشخصى والالهام • وهى بطبيعة الحال ليست أتومية على الاطلاق •

ولكن هناك علاقة ديناميكية تربط فيما بين تلك المستويات من القرارات والمستويات التنظيمية المقابلة لها • فقرارات المستوى الثالث يمكن تحويلها فى المدى المتوسط الى سياسات واجراءات تحكم قرارات المستوى الثانى وبعض قرارات المستوى الثانى يمكن تحويلها الى قواعد أتوماتيكية منمطة لقرارات المستوى الأول • ولكن يجب ملاحظة أن النماذج وبحوث العمليات رغم أنها لا تستخدم بشكل كامل الا فى المستوى الأول من المستويات السابق استعراضها الا أنها تستخدم بنسب متفاوته فى قرارات المستويين الثانى والثالث حيث تستخدم بفاعلية فى صياغة السياسات والاجراءات • وتساعد على حل الجوانب الكمية فى القرارات من المستوى الثالث مما يساعد على تحسين مستوى فاعلية القرارات المبنية على الحكم الشخصى والالهام والخبرة •



شكل يوضح تنقيح المشاكل الجديده الى سياسات وقواعد أتوماتيكية للقرار • طبقا للعلاقـــة الديناميكية السابق تحليلها •

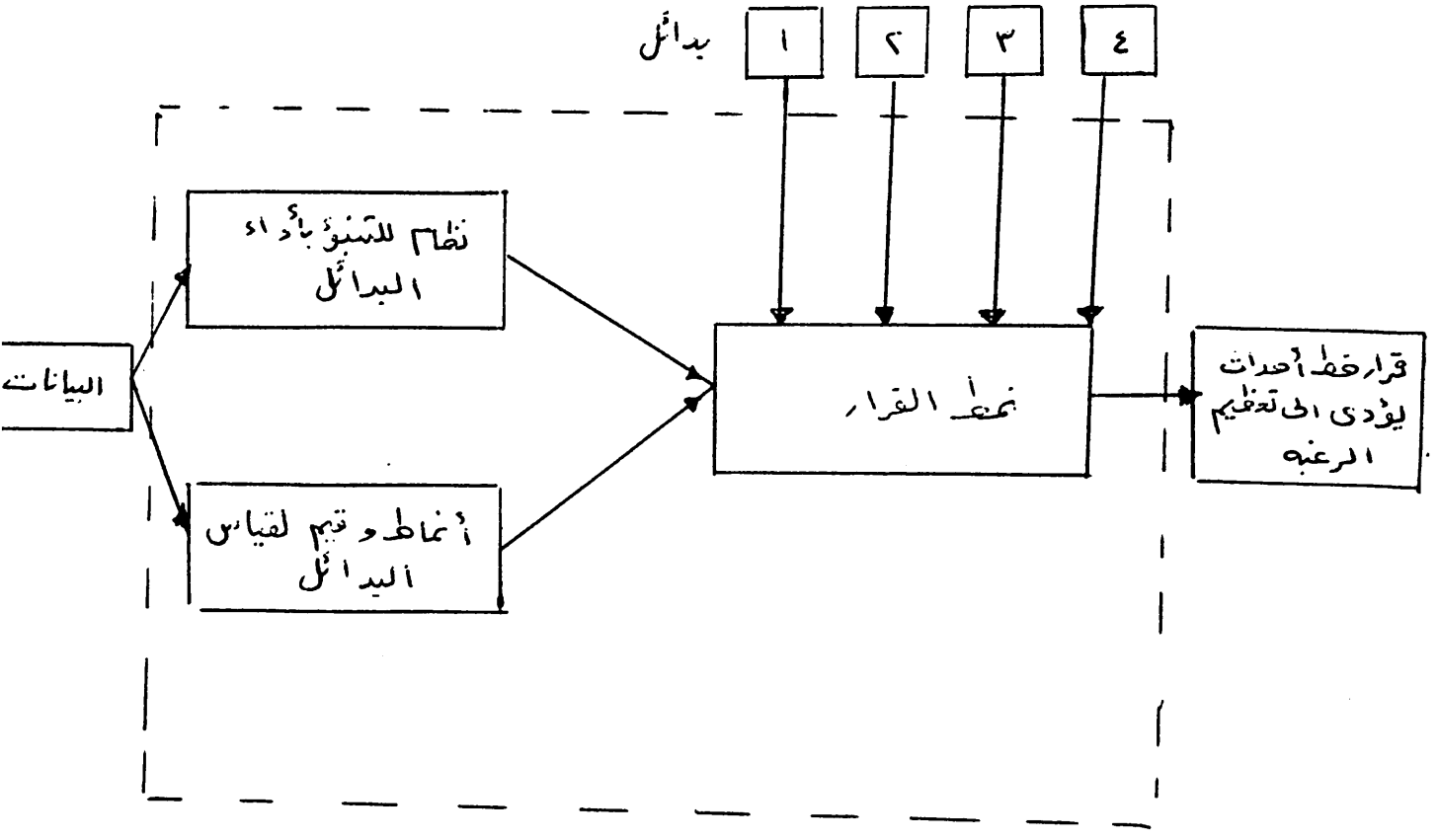
ومع التطور فى علوم الادارة وبحوث العمليات والحاسبات الالكترونية أو ما يطلق عليه حالة الفن للعلم الادارى حاليا ومستقبلا ينتظر زيادة المساحة التى يشغلها العلم الادارى والنمـاذج وبحوث العمليات فى عمليات اتخاذ القرارات على المساحة التى تشغلها الاساليب الاخرى مجتمعة•

ومن المهم تلخيص المبادىء الاساسية التى تحكم عملية اتخاذ القرارات بصفة عامة وفـــى مجال الادارة بصفة خاصة وذلك لتوضيح أهمية النماذج وبحوث العمليات لها • فعملية اتخـــاذ

القرارات فى أبسط صورها هى اختيار مابين مجموعة من البدائل لما يمكن أن يطلق عليه أفضل خط للاحداث • وللحكم على أفضل خط للاحداث من بين البدائل المطروحة فانه لابد من توافر أنماط معيارية وقيم والتى تقيس القيمة النسبية للبدائل بالاضافة الى نظام للتنبؤ بأداء خطوط الاحداث البديلة لبعضها البعض • والعناصر السابقة مجتمعة تكون أساس لنمط القرار يمكن على أساسه موازنة الصفات المرغوب فيها وغير المرغوب فيها للبدائل •

ولكن الصعوبة تتركز فى بناء نموذج للمقارنة بين الانماط المختلفة والتى قد تتصارع مع بعضها البعض فى تحديد الاداء المستقبل للبدائل • هذه النماذج تعتبر ممثلة للانظمة العاملة التى هى موضع الدراسة فى ادارة الانتاج حيث تستخدم فى التنبؤ بأسلوب أدائها •

والشكل التالى يوضح التكوين البنائى لعملية اتخاذ القرارات طبقا للتحليل السابق



بناء لعملية اتخاذ القرار

وهذا الشكل يوضح أن نوع القرار المطلوب هو ذلك الذى يؤدى الى تعظيم الرغبة فى الشراء للمنتجات مثلا ، ولذلك فهو يتضمن بالضرورة التعامل مع قيم مستقبلية. ومعنى ما تقدم أننا لابد وأن نقيس احتمال التوصل الى تحقيق النتائج المتنبأ بها احصائيا ، وبمفهوم المخالفة عدم احتمال تحققها . ولذلك فلابد من تعديل المصطلح من " قيم مستقبلية الى " قيم متوقعة " لان الرغبة المراد تعظيمها يضاف اليها وزن احتمال تحققها وذلك لاغراض اتخاذ القرار . وفى حالة عدم ذكر الاحتمالات فى نموذج القرار فهذا يعنى أمرا من أمرين هما :

- ان احتمال حدوث البدائل المختلفة متساوى.
- أو أنه ليس هناك أساس لافتراض عدم تساوى احتمال حدوث البدائل.

أى أن ذلك لا يعنى تجاهل تلك الاحتمالات بأى حال من الاحوال.

ثانيا : أنواع النماذج

أن نماذج الانتاج ، هى نماذج علاقات لمتغيرات الواقع فى موقف المشكلة وهى تحاكى المشكلة فى درجة تعقدها أو تركيبها فى دقتها أو عدم دقتها والتقسيم التالى يعبر عن الانواع العامة من النماذج :

١ـ النماذج الوصفية : يطلق عليها النماذج الشفوية أو المكتوبة أو الوصفية حيث أنها تعبر بالكلمات عن العلاقات بين المتغيرات . والوصف الدقيق لهذا النوع يشبه وصف الطريق الى مكان ما الى عابر سبيل سواء شفويا أو كتابيا بدلا من قيادته اليه. حيث يتم تجريد الواقع والاقتصار على ذكر علامات المرور ، والاشارات ، ومعالم المنطقة بشكل منهجى يؤدى للوصول الى الهدف للشخص السائل. فاذا كان الوصف شفويا فنحن نقوم ببناء نموذج شفوى ، اما اذا كان الوصف مكتوبا بدون صور فنحن نقوم ببناء نموذج وصفى.

Buffa Elwood. S, Models for Production and operations Management, Johan Wiley and Sons, Inc, New York, 1963.

٢- النماذج المنهجية : وهى تلك النماذج التى توضح العلاقات التصورية بين المتغيرات • فالخرائط نماذج منهجية وكذلك الاشكال الخطية وهى مفيدة فى توضيح العلاقة بين المتغيرات فى حالة توضيح الرموز والابعاد •• الخ المكونة لها جيدا وبشكل واضح •

٣- النماذج ثلاثية الابعاد : هى نماذج ذات ثلاثة أبعاد يتم بها تقليد الاشياء أو العمليات الانتاجية • وهى ذات أهمية خاصة فى العمليات الانتاجية • فهى تستخدم فى النماذج الاولية للمنتجات • وفى العمليات الصناعية فى شكل النماذج النصف الصناعية لتلك العمليات وفى صناعة البناء فى شكل نماذج للمبانى أو الكبارى أو الطرق العلوية • وهذه النماذج تستخدم على نطاق واسع فى الصناعات الكيماوية حيث يتم عن طريقها قياس العلاقة بين متغيرات مثل الحرارة والضغط واللزوجة • والعلاقة مابين العناصر الكيماوية وبعضها البعض • والتأكد من سلامة الافتراضات الاولية قبل بناء المشروع الصناعى الفعلى • وكذلك فى صناعة تصميم وبناء الطائرات ، حيث يبنى نموذج مجسم لطائرة ويختبر فى النفق الهوائى •

٤- النماذج الرياضية : وهى تظهر العلاقات الوظيفية مابين المتغيرات موضوع البحث • والفكرة الاساسية فيها هى استخدام X, Y, Z مثلا كأشكال تجريدية لمتغيرات حقيقية مثل السن والاوزان والمسافات وذلك فى شكل معادلات رياضية من درجات وأنواع مختلفة • ومع تميزها بالدقة الشديدة •

$$X+Y = 10$$

تمثل علاقة دقيقة بين المتغيرين X,Y

$$Y=X = 10$$

تمثل علاقة أخرى مختلفة تماما ، وان كانت تتميز بالدقة أيضا •

٥- كيفية اختيار النموذج المناسب للمشكلة :

أن النوع المناسب من النماذج يتوقف على نوع المشكلة التى يواجهها المدير وكذلك على طبيعة وأهداف التحليل المطلوب • وغالبا فان العامل الاساسى الذى يحدد درجة

تعقيد النموذج ونوعه ومستوى التفصيل الذى يجب أن يكون عليه النموذج هو نـــــوع المعلومات المطلوبة لاتخاذ القرارات التى ستنبنى على استخدام هذا النموذج •
ففى حالة تصميم المكاتب اللازمة لمصنع معين ، فان القائم بالتصميم سوف يتعين عليـــه استخدام نوعين مختلفين من النماذج هما :

١ــ النماذج الرياضية لتوصيف حجم التدفقات من العمل والمعلومات بين المراكـــــز المختلفة فى الادارة • هذا النموذج يزود المصمم بصورة أولية لاماكن تركز العمـــل ونقط الاختناق المحتمله •

٢ــ ثم ينتقل المصمم لاستخدام النماذج المنهجية ، لتحديد الاماكن التفصيلية والدقيقة للمهمات والمعدات والادوات ، مع تحديد علاقات المساحة• ويمكن بناء هـــذا النوع من النماذج على درجات متعددة من التعقيد أو التبسيط • فيمكن استخـدام رسم تخطيطى أولى أو بناء نموذج ثلاثى الابعاد بمستوى مناسب من التفاصيـــل والتعقيد •

وبناء على القيام ببناء هذه النماذج فى شكل جهد متكامل يمكن القيام بتصمـيم دقيق لمشروع ناجح بتكاليف معقولة •

ثالثا : حالات استخدام النماذج الرياضية فى أدارة الانتاج

هناك حالتين أساسيتين يمكن التوصل من خلالهما الى حلول رياضية لمشاكـــل الانتاج من خلال النمزجة هما :

١ــ حالة ضرورة التوصل الى الحل الامثل :

وهذه النماذج تتميز بأنها وسيلة لتحليل وحل المشاكل الانتاجية • وهـذه النماذج يطلق عليها النماذج التقليدية والتى يمكن تعريفها بتلك النماذج التى تساعد

على تحليل المشاكل واقتراح الحلول • فاذا ماكانت اجراءات الحل تؤكد امكان التوصل الى أفضل الحلول ، فانه فى هذه الحالة يطلق على النموذج بأسلوب أمثليه • وعلى أى الاحوال فان هناك العديد من أنواع الاجراءات الموصله لحلول هذا النوع من النماذج ولكن تلك المجموعة من الاجراءات التى يستخدمها المحلل فى حل مشكلة معينة فى شكل نموذج رياضى يطلق عليها " الالجوريتم " ورغم أن هذه الاجراءات قد لا تكون مؤدية فى بعض الحالات لحلول مثلى ، فانها على أقل تقدير تشكل مجموعة من الخطوات المتابعة المؤدية لحل مشكلة ما • وفى ادارة الانتاج الحديثة فان جهودا مكثفة مازالت تبذل للتوصل الى " الالجوريتمات " التى تقودنا للحلول المثلى لمشاكل الانتاج •

٢ـ حالة التوصل الى حل مقبول : Heuristics

وهى حالة استخدام اسلوب منهجى فى التحليل يطلق عليه النموذج " الهيورستى " وهو أسلوب مكون من مجموعة من الاجراءات التى تهدف الى تقليل حجم البحث المطلوب للتوصل الى حل مقبول وليس أمثل • وتعرف تلك النماذج بأنها تلك التى تتوسع فى تطبيق التخمين "Rule of thumb" بشكل منهجى ، مما يؤدى الى التوصل لحل قريب من الحل الافضل للمشكلة • وهو يستخدم فى ذلك النوع من المشاكل التى لم يتم التوصل الى " الجوريتم أمثلية " لها بعد • مثل مشكلة موازنة خط الانتاج ومشاكلها وخصوصا خطوط التجميع •

وعلى أى الاحوال ، فأى كان نوع الحلول المطلوب التوصل اليها فان ذلك يشتمل على تجميع لانواع البيانات المطلوبة فى مجال الانتاج مع ربطها ربطا وثيقا بالمعارف المتوافرة عن المجالات الاخرى المشتركة معها فى العملية الانتاجية مثل التسويق والادارة المالية وادارة الافراد والادارة الهندسية والنماذج التالية تعبر عن الانواع الشائعة الاستخدام فى ادارة الانتاج وهذا لايمنع من استخدام أنواع أخرى :•

ـ نماذج التدفق •

- نماذج نظم الانسان / آلاه ٠
- النماذج الاحصائية
- نماذج صفوف الانتظار
- نماذج البرمجة الخطية
- نماذج نظرية الالعاب
- نماذج الاستثمار٠
- نماذج المخزون
- نماذج المحاكاة

ومن الواضح أن تلك النماذج تتكون من الانواع السابق الاشارة اليها فى التقسيم السابق ذكره ٠ كما وأنها تساعد على ادراك الكثير من التركيب الاساسى للمشاكل الهامة فى مجال ادارة الانتاج ٠ فهى توضح أثر الاحتياجات فى تفاعلها وتنافسها على الموارد المحدوده بطبيعتها بالاضافة الى توضيح طبيعة وكيفية الوصول الى الحلول المثلى ٠ وهذه ميزة أساسية لنماذج البرمجة الخطية سواء أكانت لنموذج مشكلة النقل أو للنموذج العام لها واستخداماتها العديدة فى مجال ادارة وتصميم النظم الانتاجية واختيار الموقع ٠

أما نموذج صفوف الانتظار وفوائده فى ادارة الانتاج فانه قد أضاف بعدا جديدا فى فهم مستوى الخدمة الممكن تقديمها فى المواقف العملية حيث أنه يساعد على ادراك أهمية الزمن بصفة عامة وزمن الانتظار بصفة خاصة على القائمين بالخدمة وان كان هناك تعارض بين مفهومى زمن الانتظار والوفر الزمنى الذى هو من المبادىء الأساسية فى ادارة الانتاج الا أن هناك العديد من النظم الانتاجية التى يجب أن تصمم على أساس من توافر طاقة واضحة زائده حتى تصل الى تحقيق أهدافها بنجاح ٠

أما دراسة نماذج المخزون فلقد أدت الى التعمق فى فهم وتبنى مدخل النظم كأسلوب فى التفكير حيث توضح الترابط مابين مجالى الانتاج والتخزين ووجوب النظر اليهما كنظام واحد مترابط

لتفادى ظاهرة الامثلية الجزئية • حيث هناك معدل للاستبدال لكل شيء فى مجال الانتاج • ففى بعض الحالات يكون من الافضل استخدام معدات العملة العالية لتحقيق متطلباتنا فى التنفيذ فى زمن أقل • زمن أعداد أكثر على حساب زمن الدورة الانتاجية • تكلفة مرتفعة للعوادم فى مقابل تكلفة عماله أقل • عمالة غير مباشرة بدلا من عمالة مباشرة • معدل تسليم اسرع بتكلفة عماله اكثر وهكذا •

وينتج عن هذه النظره ما يمكن أن نطلق عليه المدخل النظمى ، حيث فى نظام انتاجى / توزيعى ، فانه لتفادى النظرة الجزئية وبالتالى ظاهرة الامثلية الجزئية فلابد من السماح ببعض الفاقد والاوامر المتأخره وبعض النقص فى المخزونات وبقاء بعض العمالة فى حالة تعطل لبعض الوقت • وبدون تلك الفواقد المختلفة فان هذا يعنى أن الادارة تمارس رقابة زائدة على بعض العناصر بتكاليف أكثر من العوائد المتحصل عليها منها • بالاضافة الى عدم تحقيق فاعلية النظام المرتبطة بتحقيق أهدافه •

أما استخدام نموذج استشارات عام تحليلى فيؤدى الى توفر أداة تحليلية ذات طبيعة عامة وفلسفية • وهذا الاسلوب يعتبر أسلوبا حديثا نسبيا ويمكن تطبيقه على النظم ذات الطبيعة التطبيقية العملية كلها وليست النظم الصناعية فقط • وهى تؤدى الى توسيع أسلوب التفكير مع تطوير الحالات بوضع الدراسة فى شكل أكثر عمومية ، ثم بالتحليل المنهجى للحالات الخاصة يمكن وضع المشكلة العريضة والحالات الخاصة فى محتوى النموذج • وهناك نماذج عديدة منها CERBS لتحليل الاستشارات والتى تعتبر مثالا جيدا لتطوير نماذج عامة لنظم الانتاج / التوزيع والتى يمكن تطبيقها على أى حالة خاصة عند ادخال مواصفات الحالة الخاصة فى النموذج •

وأن قياسات العمل وأساليبها ، ونظرية الالعاب واستخداماتها فى قياس وتقييم النماذج المتنافسة ، وكذلك مبادىء الاتومية والتحكم فى العمليات لتشكل أسس ذات أهمية قصوى وخاصة فى النظم الانتاجية •

رابعا : فوائد النماذج

ان الاستخدام الواسع النطاق للنماذج ، خصوصا النماذج المنهجية والرياضية ، يتعرض في بعض الاحيان لتساؤلات بين العديد من ممارسي الادارة والعاملين والدارسين لادارة الانتاج . واستخدام نماذج معرفة تعريفا جيدا ومحددة الابعاد " مثل الديناميكيات الصناعية " يتطلب عادة بيانات صعبة التوافر أو الحصول عليها وبعضها لايزيد عن كونه افتراضات يمكن مناقشتها ، ولايمكن الاعتماد عليها . كما وأن التوصل الى تعاريف دقيقة ومقبولة لعناصر البيانات المطلوبة مثل التكاليف وعناصرها قد لايمكن التوصل اليه بوضوح . وبناء على ذلك فان التوصل الى تنبؤات مستقبلية يكون أكثر صعوبة ورغم كل ما تقدم فما زال استخدام نموذج للمعاونه في اتخاذ قرار له ما يبرره . فحتى لو كانت النتائج مغالى فيها أو غير معقولة فان الانغماس في عملية بناء النموذج وجمع البيانات اللازمة له تزيد من معرفة متخذ القرارات بأبعاد موقف القرار والمشكلة موضوع القرار والفوائد التالية تحدد ما يمكن التوصل اليه من استخدام نماذج معرفة ومحددة بوضوح :

١ــ تحدد للمدير منطقة المشكلة وتزيده ادراكا بأبعادها مع تحديد أنواع القرارات اللازمة لحلها .

٢ــ تحدد للمدير العناصر والعوامل المتداخله في المشكلة موضوع القرار ، مع تحديد أنواع المتغيرات التي يؤدى التحكم فيها الى التأثير على أداء النظام ككل .

٣ــ تؤدى الى امكان ادراك التكاليف المرتبطة بالمشكلة مع تحديد أبعادها وحجمها .

٤ــ تساعدنا على التعرف على علاقات التكاليف بعناصر القرار الاخرى ومتغيراته ، مع معرفة العناصر المتقابلة للتكاليف والتي تؤدى الى خفض التكلفة الكلية ، مما يؤدى الى التعرف على التفاعل الكلى للمتغيرات والتكاليف معا .

هذا بالاضافة الى دراسة العناصر المشكلة لافتراضات النماذج التقليدية وتأثيراتها المحتملة على تطبيق الحل . وهذا قد يؤدى الى ادراك المديرين الى مدى دقة الافتراضات

فى نماذج عديدة وعدم اتساعها مما يؤثر على امكانية استخداماتها العملية والتطبيقية .

وينتقل البحث الآن الى تحليل ، ومناقشة تفاصيل نماذج المحاكاة وأنواعها وكيفية تطبيقها تمهيدا ، للتركيز على نماذج المحاكاة واسعة النطاق الديناميكية ، والتى يمثلها نموذج فورستر الديناميكى بمراحله المختلفة واستخداماته العديدة فى مجال ادارة الانتاج .

خامسا : نماذج المحاكاه

تعريفها وصلتها بدراسة النظم .

١ ـ تعريف المحاكاه :

أسلوب عددى لتنفيذ التجارب بواسطة نوع معين من النماذج الرياضية ، والتى تقوم بوصف سلوك النظم المعقدة أو المركبة بواسطة الحاسب الألكترونى عبر فترات ممتدة من الزمن .

المحاكاه ودراسة النظم :

هناك ثلاثة بدائل لدراسة وتحليل وتقييم فاعلية السياسات الاقتصادية والادارية أمام واضعى السياسات هى :ـ

ـ أولا من ناحية النظرية ، عن طريق محاولة القيام بتجارب متحكم فيها للنظام المراد دراسته سواء أكان صناعيا أو اقتصاديا أو مستوى شركة أو مؤسسه . وعلى سبيل المثال نموذج يشمل المصنع ومخازنة ومستوى الجمله ومخازنة ، ثم مستوى التجزئة وأزمنة الطلب والنقل والتأخيرات مع اضافة عنصر على النموذج وهذا البديل فى الواقع صعب التطبيق وفى اغلب الاحيان مستحيل عند تطبيقة على مستوى الاقتصاد القومى أو مستوى صناعة بأسرها .

وحتى عند تطبيقة جزئيا على مستوى شركة فى تقييم سياستها التسويقية أو سياسه الاعلان فيها فأنه من غير الممكن التحكم فى جميع المتغيرات وتثبيتها حتى يمكن التوصل الى مقارنات ذات معنى لتلك السياسات وبدائلها .

ـ ثانيا فى حالة توفر البيانات العبر قطاعية "Intersection" عبر فترة زمنية فأنه يكون من الممكن القيام بدراسة تاريخية Exposto تأخذ شكل التجربة لنظام أقتصادى ما . ولكن لنفرض وجود بيانات لمجموعة من الشركات لمتغير من

Naylor, H. Thomas, computer Simulation Experiments with model of economic Systems, New York, Jahn wiley 1971.P.2.

المتغيرات الاساسية فى ميزانيتها وهو متوسط دخل العامل مع أفتراض أن الاختلاف فى متوسطات الدخول للعاملين فى تلك الشركات من صناعه واحده يمكن أرجاعها الى ثلاثة أو أربع أنواع من السياسات الاداريه التى تستخدم كمؤشرات لها مع قليل من اخطاء المصادفه وبهذه الطريقه يمكن القيام بتقييم أثر السياسات البديله على متوسط دخل العامل . ولكن الصعوبة فى هذا المجال أن تلك البيانات العبر قطاعية غالبا ماتكون غير متوافرة فى شكل سلاسل زمنية وحتى فى حاله توفرها فأنه لايمكن افتراض أن تلك البيانات والاختلافات التى بينها ترجع أساسا الى متغيرات السياسة المتحكم فيها لأن تلك البيانات لم يتم توليدها من خلال تجربه متحكم فيها .

— ثالثا وفى حاله عدم أمكان اتباع اسلوب التجريب المتحكم فيه أو عدم توفر البيانات العبر قطاعية أو حتى توافرها مع درجة عاليه من أخطاء المصادفه فأن صانع السياسة لايبقى أمامه غير بديل واحد وهو بناء أو تكوين نموذج للنظام موضع الدراسة يربط مابين المتغيرات الداخلية أو التابعه يتلك الخارجية أو المستقلة مع أدوات السياسه .

وكمثال على ذلك فيمكن أفتراض نموذج يشتمل على عدد محدود الى حدما من المعادلات الخطية الآتيه التفاضلية أو الفرقية من الدرجة الاولى أو الثانية وعلى سبيل المثال فأن نموذج فورستر للمحاكاه واسعه النطاق الدنياميكية يشتمل فى اساسه على ٧٣ معادله خطية فرقية ، كما سيتم شرحهبالتفصيل ولكنها ليست آتيه فقط بل وممتدة عبر الزمن مع تقريب للفوارق الزمنية بين كل معادلة خطية وأخرى لدرجة يمكن أهمالها لأعطاء الطابع الدناميكى للنظام و لكن يحدث أحيانا أن يتكون النموذج من عدد كبير من المعادلات ذات الرتبه الأعلى الآتيه وغير الخطية أو الخطيه مع أخطاء غير خطية فى هذه الحاله فأن الاسلوب التحليلى يكون ممكنا نظريا .

وفى هذه الحاله لابد من الالتجاء الى التحليل الرقمى أو المحاكاه لتقييم السياسات البديله أقتصادية كانت أو ادارية ٠

وفى السنوات الاخيرة فأن المحاكاه بالحاسبات الألكترونية أصبحت شعبيه الى حد كبير بين أوساط المتخصصين كأداه تحليلية لسلوك النظم الاقتصادية المعقدة وأنتقل مدى التطبيق من بعض أنشطة المؤسسات الاقتصادية مع التخزين وجدوله الانتاج الى محاكاة نظم أقتصادية كاملة ٠ سواء على أساس أستاتيكى أو ديناميكى ومؤخرا أصبح ذلك ممكنا بالنسبة للنظام الاقتصادى لدوله فى حجم الولايات المتحده الأمريكية ولقد حقق هذا الاسلوب نجاحا عظيما فى فترة قصيرة من الزمن ٠

٢ ـ مكونات نماذج المحاكاه وخصائصها :

يتكون النموذج من العديد من المتغيرات ودوالها ويمكن أن يرمز لها بالرمز (x) ٠

ـ متغيرات عشوائيه وتوزيعاتها ويمكن أن يرمز لها بالرمزين (Y,E)

ـ العديد من المعلمات مثل (.U,B,A)

ـ العديد من نقاط الوصل بين عناصر النموذج ويمكن أن رمزلها (G)

ـ عدم الخطيه ٠

ـ قيود محدده assorted أو معنية

ـ رد فعل أو ردود أفعال التى قد يكون أو لايكون لها مسار زمنى ٠

ـ الحاسب الالكترونى قد يكون أساسيا كوسيلة ربط وتشغيل عاده ٠

بالاضافه الى ماتقدم فأنه يأخذ عناصر التعريف السابق للمحاكاه وتحليلها تزداد الصورة وضوحا كما يلى :ـ

ـ أن المحاكاه أسلوب عددى ، وهى الوسيلة الاخيره فى حاله غياب الوسائل التحليلية للتوصل الى حلول النموذج معين ٠ وهى تصلح فى حاله العلوم الاجتماعية حيث أن أستخدامات النماذج الرياضية فيها محدودة وكذلك فى حاله وجود نظم تمثلها نماذج من المعادلات عاليه الدرجة الخطية أو غير الخطية

مع بناء معقد من التأخيرات مصاحب بمتغيرات عشوائية أو حيث لاتتوافر معلومات كافية عن النظام . وكذلك فى حاله توافر العناصر الاقتصاديه التى تغلب أستعمال المحاكاه على البرمجة الرياضية .

- المحاكاه بالحاسبات الألكترونية هى تجربة فى الاساس وبتوافر الحاسبات الألكترونية ذوات الذاكرات الألكترونية المتسعة والتى تتميز بالسرعه العالية أصبح فى الأمكان القيام بتجارب شبه معملية فى مجالات الاقتصاد والأدارة وذلك بأستخدام نموذج للواقع بدلا من التجريب على الواقع نفسه وهذا النموذج مكون من نظام من المعادلات ومبرمج على الحاسب الألكترونى ولذلك فلابد من اعطاء أهمية اكثر لعملية تصميم التجارب وكذلك لتحليل بيانات المخرجات .

- وثالثا فلابد من ملاحظة أن الحاسب الألكترونى رغم كونه ضرورة للمحاكاه الا أنه يمكن الاستغناء عنه وحل النموذج الرياضى للنظام يدويا . وأن كان أستخدامه يساعد على سرعة العملية ويقضى على روتينية القيام بالحسابات ويقلل من أحتمال الخطأ .

وكذلك فأنه يمكن أستخدام حاسبات المحاكاه فى تجارب المحاكاه ولكن الحاسبات العددية تعطى مرونه أكثر فى البرمجة .

- رابعا يمكن عن طريق المحاكاه أجراء تجارب على نماذج لنظم أستاتيكية بمعنى أجراء التجربة على نقطه مامن الزمن أو على نماذج ديناميكيه بمعنى اجراء التجربة على بعد زمنى ممتد .

ويمكن اجراء محاكاه أستاتيكية عن طريق تغيير ظرف أو ظرفين من الظروف التى تمت فيها دوره المحاكاه السابقه . كما يمكن اجراء محاكاه ديناميكية عند أمتداد الفترة الزمنية التى تتم فيها دوره المحاكاه عما قبلها بدون تغيير أى من الظروف .

وللتوصل الى بناء نموذج محاكاه دقيق فلابد من الاجابه على التساؤلين الأتيين :ـ

١ ـ كم عدد المرات التى يجب أن تعاد فيها دوره المحاكاه من أجل التوصل الى نتائج ذات مستوى من الدقه الاحصائيه ؟

٢ ـ مامدى الفترة الزمنية لدوره المحاكاه التى تؤدى الى أن الاستنتاج الاحصائى الذى يتم التوصل اليه عن سلوك النظام لايكون متأثر بالحاله الأولية أو حالات البداية للنظام ؟

وهى أسئلة تتعلق بصميم أسلوب المحاكاه ولابد من التوصل لأجابات مقبوله لهـا .

ـ خامسا أن معظم تجارب المحاكاه مع نماذج للنظم الاقتصادية أحتمالية وهى عكس المحاكاه المحدده. حيث هذه النظم تشتمل عادة على عناصر عشوائيه خارجة عن نطاق رقابة متخذ القرار .

بأضافة هذه المتغيرات العشوائية يمكن بواسطة تجربة المحاكاه التوصل الى أستنتاجات للسلوك الكلى للنظام مبنية على أساس من التوزيعات الأحتماليه لتلك المتغيرات .

ويطلق على المحاكاه الأحتمالية مصطلح محاكاه مونت كارلو . والمحاكاه المحدده تتميز بغياب الخطأ العشوائى حيث يتم كبحها وتجاهلها .

الخطوات التالية توضح أسلوب التوصل لحلول لمشاكل النظم بالطريقة العلمية :ـ

ـ ملاحظه النظام .

ـ بناء نموذج رياضى يتم عن طريقة محاولة شرح الملاحظات المجمعة عن النظام .

ـ التنبؤ بسلوك النظام على أساس من النموذج بأستخدام الاستنباط الرياضى أو المنطقى ، وذلك عن طريق التوصل الى حلوله له .

ـ أجراء تجارب لأختبار صحة النموذج .

وغياب عنصر أو اكثر من هذه العناصر أو عدم أمكان تنفيذه لسبب من الاسباب يؤدى لأستبدال تلك الخطوة بأسلوب المحاكاه .

٣ ـ مميزات أسلوب المحاكاه :ـ

- يمكن الأسلوب من الدراسة والتجريب للتفاعلات الداخليه المعقده لنظام ماسواء أكان صناعه أو اقتصاد أو حتى نظام فرعى داخلها .
- يمكن دراسة آثار أية تغيرات بيئية أو تنظيمية أو تتعلق بالمعلومات بالقيام بأضافة تعديلات فى سلوك النموذج .
- الملاحظات المفصلة للنظام موضع الدراسة قد تؤدى الى فهم أعمق للنظام مع أبداء ملاحظات لتحسينه لا يمكن الحصول عليها بأسلوب آخر .
- يمكن أن يستخدم فى تدريس مبادئ التحليل النظرى والأحصائى واتخاذ القرارات .
- نوع الخبرة التى يمكن الحصول عليها أثناء بناء نموذج محاكاه يمكن أن تكون اكثر فائدة من نتائج تجربة المحاكاه نفسها ، حيث أن هذه الخبرة غالبا ما تؤدى لأقتراح تغيرات فى النظام التى بدورها يمكن أختبارها بواسطة المحاكاه قبل تطبيقها .
- تقدير الاهمية النسبية للمتغيرات المختلفه مع دراسة أسلوب تفاعلها .
- يمكن أستخدام المحاكاه للأستعداد للظروف الجديدة التى لا يوجد عنها معلومات أو يوجد القليل منها .
- يمكن أستخدامها فى الاعداد أو الأستعداد لتطبيق سياسات أو قواعد قرارات للنظم العاملة بشكل مسبق بدلا من أختيارها بشكل تطبيقى .
- المحاكاه تمكن من دراسة النظم الديناميكية سواء فى شكل زمنى حقيقى أو زمن مضغوط أو زمن ممتد .
- عند ادخال عناصر جديدة فأن المحاكاه يمكن أستخدامها لتوقع حدوث أختنافات ومشاكل أخرى قد تنشأ فى سلوك النظام .
- أن تتابع الاحداث فى بعض المشاكل الأحتمالية قد يكون له أهميه خاصه فالمعلومات عن الدقائق المحتمله أو القيم لا يمكن أن تكون كافية لوصف العملية . ولذلك يمكن أستخدام أسلوب مونت كارو .

ـ يمكن أستخدام أسلوب مونت كارو للتأكد من النتائج التحليلية .

٤ ـ أنواع واساليب المحاكاه :

تنقسم نماذج المحاكاه الى الأنواع التالية :ـ

١ ـ نماذج المحاكاه محدوده النطاق ، ويطلق عليها أحيانا مصطلح أسلوب مونت كارو . ويتميز هذا الأسلوب بأدخاله الاختلافات الأحصائية لنماذج المحاكاه . وهو أسلوب يمكن أن يعبر عن الأسلوب العام للمحاكاه .

٢ ـ نماذج المحاكاه واسعة النطاق الأستاتيكية ، وهى لاتختلف كثيرا فى المفهوم عن تلك النماذج محدوده النطاق ولكن وجود حاسب الكترونى عالى السرعة يعتبر ضرورة لحل نماذجها . وتتم المحاكاه الأستاتيكية عن طريق تعديل فروض المحاكاه التى فى الدوره السابقه للتكرار .

٣ ـ نماذج المحاكاه واسعه النطاق الديناميكية . وتتميز بأضافة البعد الزمنى حيث يتم تغيره لأختبار أثر الزمن على النموذج . كما وأنها تساعد على تعميق مفهوم النظام لأدارة الأنتاج .

وسيتم التركيز فى هذا البحث على النوع الأخير من النماذج حيث قام J.Fosrester بتطوير نموذج فريد فى نوعه للمحاكاه الديناميكية واسعة النطاق . حيث قصد بالديناميكية هنا فى معناها البسيط " العلاقة الزمنية " أو الأرتباط الزمنى . غير أن نماذج المحاكاه الأخرى يمكنها التوصل لنفس البيانات عن طريق نتائج متوسطة يتم تحديدها على مقياس زمنى . الا أن نموذج فورستر للمحاكاه يقوم بذلك بطريقة فريدة . فمخرجات الحاسب الألكترونى للنموذج بأستخدام لغته الخاصة " الدينامو " تأخذ شكل منحنيات وأشكال خطيه لقياسات هامه للفاعلية فى علاقتها بالزمن . وأهمية هذا النوع من المخرجات تتلخص فى فائدته فى عرض تحليل تأثيرات التأخيرات فى نظام المعلومات .

فالعلاقات التى تظهر على شكل متوسطات لنتائج مقارنة لسياسات فى النظام موضع الدراسة تخفى تأثيرات ديناميكية هامة . وسوف يتضح ذلك من الدراسه التفصيلية لنموذج فورستر فى الأجزاء اللاحقة من هذا البحث فنموذج فورستر يزودنا بفهم أعمق للتفاعلات العميقة للنظم الأقتصادية والصناعية المركبه والمعقده

وخصوصا فى مجال نظرية الرقابه والتحكم • وينتقل البحث الان لتحليل نموذج فورستر مع شرح كيفية تطبيقة بمراحله المختلفه على النظم الانتاجية •

سادسا ـ " نموذج فورستر للمحاكاه الديناميكية واسعة النطاق "

(الديناميكات الصناعية)

١ ـ تقديم

أن المجموعة التى عملت فى بناء هذا النموذج فى منتصف الخمسينات بقياده البروفسور فورستر وبتمويل من مؤسسة فورد ، كانت تهدف الى المساهمه الأيجابية فى خلق سياسات وهياكل تنظيميه اكثر كفاءه تساعد على أدارة أفضل ، وأكثر ملائمة مع التكنولوجية السائدة فى العصر الحالى . وطبقا لما تقدم فأن هذا النموذج ماهو الا أسلوب يهدف الى دراسة سلوك النظم الصناعية ، وذلك عن طريق توضيح كيفية التقاء وترابط وتداخل مجموعة من الأساسيات والتى تكون فى تفاعلها الحركة الديناميكية فى أرتباطها بالبعد الزمنى لنظام ما تلك هى :ـ

- السياسات.
- القرارت .
- البناء التنظيمى .
- التأخيرات الزمنية للأفعال وردود الأفعال فى النظام .

هذه الأساسيات تؤثر بلا جدال على نمو وأستقرار وأستمرارية المشروع عبر الزمن وفى ظل الظروف الداخلية المتغيرة ، والبيئة العامة المحيطة بالمشروع ولكى يمكن دراسة تلك الأساسيات فلابد من أفتراض تكامل الأجزاء الأساسية .

المشكلة للنظم الفرعية للأدارة مثل :ـ

- أداره الأنتاج كنظام فرعى من نظام الأداره يشكل منطقه تشغيل أدارية أساسية .
- أدارة التسويق ـ كنظام فرعى من نظم الأداره ويشكل منطقه تشغيل أدارية أساسية .
- وأداره الأفراد " " " " " " " "

أدارية أساسيه

- وأدارة البحوث ـ كنظام فرعى من نظم الادارة وبشكل منطقة تشغيل أدارية أساسية .
- وأداره التمويل " " " " " "
- والادارة المالية ونظم المحاسبه " " " "

بحيث يتم أرجاع كل هذه الوظائف الفرعية للاداره الى مجموعة من الأسس المشتركة بهدف توحيد اللغه والمفهوم هذه الأسس المشتركة تقوم على افتراض أن أى نظام يأخذ شكلا تنظيمياً Corporate وله اهداف اقتصادية لابد وأن يتكون من مجموعة من التدفقات الاساسية عبر البعد الزمنى وهى :

- شبكة التدفقات النقدية .
- شبكة تدفقات أوامر الشراء والانتاج .
- شبكة تدفقات المواد الخام ونصف المصنوعه .
- شبكة تدفقات الافراد .
- شبكة تدفقات المعدات الرأسمالية .
- شبكة تدفقات المعلومات والفكر الذى يحكم النموذج يرفع من مرتبة وأهمية تلك الشبكة لأول مره فى علوم الاقتصاد والاداره عن شبكة التدفقات النقدية . حيث هى الشبكة التى تربط ملبين الشبكات الاخرى بتدفقات وتصل بين أجزائها وتعطى النظام طابعه الديناميكى .

هذا النموذج للمحاكاه واسعة النطاق الديناميكية أصبح يشكل نوعا من العمل الادارى ويساعد المدير على رسم سياساته وأتخاذ قراراته على أساس من التجريب التطبيقى طبقا للخطوات التاليه :ـ

- التعرف على اهداف ومشاكل التركه أو المشروع الصناعى .
- تكوين النموذج الذى يوضح العلاقات المتداخله للعناصر الهامه السابق الاشارة اليها بأسلوب منهجى يساعد على تصنيف الثروة المتاحه من المعلومات الوصفية عن النشاط الصناعى موضع الدراسة .

- تحريك النموذج ، للتوصل الى سلوك النظام الناشئ عن التفاعلات بين مكونات أجزاءه .
- أن التوصل لتفصيل دقيق ومنهجي ومنطقي لتلك التفاعلات ، يساعد كثيراً في رسم السياسات وأتخاذ القرارات وتحديد شخصية المنظمة ومن المؤكد أن تلك التفاعلات اكثر أهمية من مكونات النظام ذاته للاداره العليا .
- يمكن الأستمرار في تجريب المتغيرات الأفتراضية ، على النموذج بغرض التوصل الى أفضلها من حيث تحقيق أداره أفضل واكثر أستقرارا في ظل سياسات وأسلوب أتخاذ قرارات ونظام معلومات اكثر أمثلية عن ذي قبل .

وأسلوب عمل هذا المعمل الأداري لا يختلف في أسسه كثيرا عن التجارب العلمية المعملية . فلابد من تثبيت جميع العوامل والمتغيرات في النظام المبحوث مع تحريك متغير واحد فقط مع تكرار القيام بذلك طبقا لمدى زمني محدد وذلك لدراسة أثر ذلك المتغير على متغيرات النظام الأخرى . ومن مميزات هذا الأسلوب أمكان دراسة الظروف النادره الحدوث في الواقع بواسطته وكذلك دراسة بعض متغيرات النظام الجزئية التي قد تبدوا خطيرة جدا في حاله دراستها على نظام في الواقع .

٢ ـ مفهوم وتعريف النموذج .

أن تعريف الديناميكيات الصناعية لا يمكن فصله عن مجموعة من الأسس لم يكن في الامكان التوصل الى بناء نموذجها بدونها وهي :ـ

- نظرية التغذية العكسية بالمعلومات .
- الأساليب الحديثة لأتخاذ القرارات أتوماتيا وخصوصا في المجال العسكري .
- التصميم التجريبي للنظم المركبة والمعقدة بأستخدام أسلوب النماذج
- التطورات غير المحدده في مجال الحاسبات الألكترونية من حيث حجم الذاكرة وسرعة الأسترجاع وسرعة الحسابات الألكترونية مع

ثورة التصغير ، التى مكنت وتمكن بشكل متزايد من تطبيق الأسس الثلاث الأولى بشكل أفضل ، وأكثر تعقيدا وأقل تكلفه .

فهذا النموذج مبنى على التعامل مع الاختلافات الزمنية الديناميكيه فى سلوك المؤسسات الصناعية . وذلك عن طريق دراسة أسلوب ومكونات شبكة التغذية العكسية بالمعلومات للنشاط الصناعى .

هذه الدراسة تتم عن طريق بناء لتكوين تنظيمى يشتمل على :ـ

- السياسات .
- التأخيرات الزمنية فى القرارت والافعال .

ثم دراسة التفاعلات التى تتم وأثرها على نجاح المشروع .

ـ تعريف النموذج .

وطبقا لما تقدم فأن تعريف الديناميكيات الصناعية يصبح كالتالى :ـ

" الديناميكيات الصناعية هى بحث سلوك المعلومات العكسية للنظم الصناعية مع أستخدام النماذج لتصميم شكل تنظيمى مطور وسياسة موجهه "

ويلاحظ الباحث مايلى :ـ

- أن التعريف يركز على أسلوب التغذية العكسية بالمعلومات وماينشأ عنه من تضخمات ، وأستقرار زائد فى النظم التى تعتمد عليه .
- لم يدخل التعريف فى الحسبان الأساليب الأخرى للتغذية بالمعلومات مثل التغذية الأمامية أو التغذية الشلالية " عكسية وأمامية " أو التغذية المعرفية التى تشمل التغذية بالمعلومات قبل وأثناء وبعد العملية الأنتاجية .

لذلك يقترح الباحث تعديل عبارة " بحث سلوك المعلومات العكسية " لتصبح " بحث سلوك المعلومات المعرفية Cognition " ليصبح التعريف كالآتى :

" الديناميكيات الصناعية هى بحث سلوك المعلومات " المعرفية " للنظم الصناعية مع استخدام النماذج لتصميم شكل تنظيمى مطور وسياسة موجهه" وهذا هو التعريف الذى سيؤخذ به فى المراحل التالية من هذا البحث .

٥ ـ بعض أساسيات بناء النموذج :ـ

قبل أستعراض أساليب بناء المراحل المختلفة للنموذج بالتفصيل لابد من التعرض لبعض الاساسيات التى تشكل قواعد مرشده لعملية بناء النموذج وتحدد خواصة وصفاته كما يلى :ـ

ـ أهمية نظم التغذية العكسية بالمعلومات وكما سبق وأوضح الباحث أهمية النظم الآلية الشاملة التى تعمل طبقا لمفهوم الرقابة المعرفية الشامله والتى تتضمن التغذية بالمعلومات قبل وبعد وأثناء العملية الأنتاجيه بشكل شامل جامع مما يقلل من التضخيمات فى النظام ويعجل بسرعة تدفق المعلومات وأتخاذ القرارات التى تشكل المحابس المتحكمة فى شبكة تدفق المعلومات والتى تتحكم فى باقى الشبكات . كما سيرد بالتفصيل . فالقرارات فى الاداره والاقتصاد تتم فى هذا الاطار طبقا لما رأه فورستر وللتعديل الذى أقترحه الباحث طبقا للتطورات الحديثة فى نظرية الرقابة والمعلومات .

ـ لايمكن طبقا لما تقدم الأعتماد على الأسلوب الشخصى المعتمد على القدرات الذاتية والالهام والتخمين غير العلمى، فى دراسة أساليب تفاعل النظم الانتاجية مع الزمن محدثه تغيرات لابد من دراستها والتنبؤ بأثارها المحتمله خصوصا فى حاله توافر معلومات مفصله عن النظم الفرعية للنظام الكلى المبحوث أو موضع الدراسة .

ـ فى حاله وجود نقص فى المعلومات عن نظام فرعى فلابد من البدء فى بناء النماذج الشاملة كأسلوب ممكن الأستخدام بمعلومات أقل ويؤدى للتوصل الى سد الفجوة فى المعلومات بأعطاء صوره شاملة للجزء المبحوث بمعنى التوصل الى المعرفة المطلوبه عن طريق تشغيل النموذج الكلى وذلك عن طريق دراسة تفاعل النظم الفرعية المتوافر معلومات كافية عنها مع النظام الفرعى الذى لاتتوافر عنه معلومات كافية مما يؤدى الى أعطاء نتائج ذات طبيعة كليه، اذا لم يمكن

التنبؤ بها بصوره مسبقة قد تسبب متاعب جمه للأداره العليـــا ٠

ـ هذه الصوره توضح أمكان بناء نماذج بمعلومات حديثه وبدون تكاليف اضافية قد تكون ضخمة نتيجة محاولة جميع معلومات مفصله عن سائر النظم الفرعيـــة للنظام المبحوث ٠

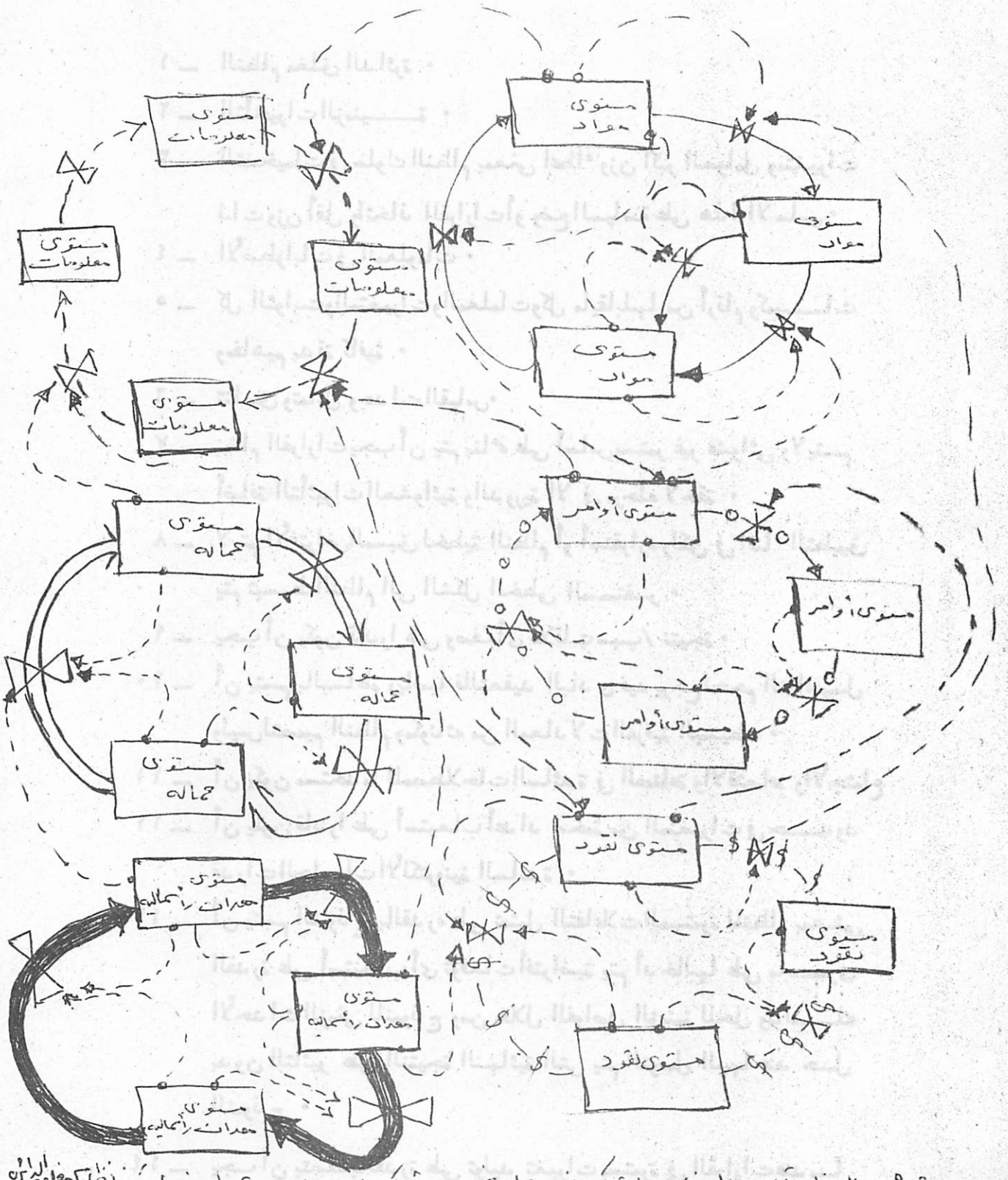
ـ مما يساعد على تماسك هذه الصورة أن عملية أتخاذ القرارات يمكن أعتبارهـــا تتم بشكل تلقائى أتوماتى وذلك تبسيطا لتلك الوظيفة الهامة من أجل البدء فى بناء وتشغيل النموذج على أساس من تصور لتدفق مستمر للقرارات فى شكـل تيار محكوم بواسطه السياسات الأساسية للمنشأه أو النظام موضوع النمـــوذج الديناميكـــــى ٠

ـ لابد من افتراض أن النظام المغلق الدائرة رقابيا أسس بناءه الداخليـــه مبنية على أساس عدم الأتصال بالبيئة الا عن طريق المدخلات والمخرجـــا ت وبالتالى فأن معظم المشاكل والأضطرابات المولده من تفاعل النظم الفرعيـــة الداخلية ومكوناتها ذاتيه وليست من تأثير عوامل بيئية خارجيه أو أى عوامـل مستقله عن النظام وعناصره ٠

ـ وكنتيجة منطقية للفرض السابق فأنه لتفادى عملية الأمثلية الجزئية فى النظـــام بمعنى حدوث تحقيق لأهداف نظام فرعى على حساب أهداف نظام فرعـــى أخر أو على حساب تحقيق هدف النظام الكلى فأنه يمكن أحداث تغييرات فى السياسات أو الهيكل التنظيمى بحيث يمكن أن تتلافى حدوث هذا الخطـأ وتؤدى الى مكاسب فنية وأقتصادية مع أحداث تحسينات فى أداء النظـــام أقتصاديا وفنيا وفى سلوكه بصفه عامه ٠ وهذا الأفتراض صحيح لان معظـــم النظم تعمل فى ظل ظاهرة الأمثلية الجزئية لدرجة أن أبسط تعديل أولـى فى تصميم النظام يؤدى لتحسين واضح فى اداء النظام نحو الأمثليه ٠

٤ ـ مواصفات النموذج :ـ

ـ وطبقا لما تقدم فأن المواصفات الكلية لهذا النظام يجب أن تشتمل علـــى مايلـــى :ـ



شكل (٣) الديناميكيات الصناعية لشركة في مرحلة نمو، وشبكة المعلومات تربط بينها. مكونة نظام معلوم الدرجة

١ ـ النظام مغلق الدائرة .

٢ ـ التأخيرات الزمنيـــــة .

٣ ـ التضخيمات فى سلوك النظام بمعنى اعطاء وزن اكبر العوامل ومتغيرات ذات وزن أقل واتخاذ القرارات أو وضع السياسة على هذا الاساس .

٤ ـ الأضطرابات فى المعلومات .

٥ ـ كل الثوابت والمتغيرات والمعلمات وكل مايقابلها من أرقام وكميـــات ومفاهيم بدقة كافية .

٦ ـ تناسق وتماثل وحدات القياس .

٧ ـ نظام القرارات يجب أن يتم بناءه على أساس مستمر غير عشوائى ولا يتـم أضافة التأثيرات العشوائية والدورية الا فى مرحله لاحقة .

٨ ـ لا يتم الأفتراض المسبق لخطية النظام أو أستقراره ولكن فى اثناء التطبيق يتم تبسيط النظام الى الشكل الخطى المستقـر .

٩ ـ يجب أن يكون قادرا على وصف أى علاقات سبب/ نتيجة .

١٠ ـ أن يتسم بالبساطة رياضيا فالتعقيد البادى فيه يرجع لحجم التفاصيـل وليس لتصميم النظام ومكوناته من المعادلات الفرقية البسيطه .

١١ ـ أن يكون مستخدما للمصطلاحات السائدة فى الصناعة والاقتصاد والأجتماع

١٢ ـ أن يكون قادرا على أستيعاب أعداد ضخمة من المتغيرات فى حـــدود قدرات الحاسبات الألكترونية السائدة .

١٣ ـ أن يتسم النموذج بالقدره على تمثيل التفاعلات المستمرة للنظام بمعنى القدرة على أستيعاب أى توقعات أفتراضية يتم أدخالها على مجـــرى الأحداث الزمنى للنموذج ومن خلال الفواصل الزمنية للحل وذلـــك بدون التأثير على النتيجة النهائية التى يتم التوصل اليها عند حـل النموذج .

١٤ ـ يجب أن يتصف بالقدرة على توليد تغيرات مستمرة فى القرارات عندمـا تشتد الحاجة اليها عند بناء وتشغيل النموذج .

٥ ـ خطوات حل النموذج :

- التعرف على المشكلة .
- عزل العوامل التى يؤدى تفاعلها لخلق أعراض المشكلة .
- متابعة دوائر التغذية المعرفية بالمعلومات وخصوصا التغذية العكسية سببا ونتيجة . وذلك للربط بين القرارات والأفعال ولمعرفة التغييرات فى المعلومات والقرارات الجديدة .
- العمل على تكوين سياسات رسمية ومقبولة للقرارات تتصف بالقدره على وصف أسلوب التوصل الى القرارات من تدفق المعلومات المتوفرة بشكل متشعب بأتساع النظام .
- تكوين نموذج رياضى يشتمل على :ـ

١ ـ تفاعلات مكونات النظام .

٢ ـ مصادر المعلومات .

٣ ـ سياسات أتخاذ القرار .

- أستخدام وصف النموذج لزمن النظام للبدء فى توليد سلوك النظام بواسطة حاسب الكترونى طبقا لحجم النظام وعدم متغيراته .
- مقارنة النتائج التى تم التوصل اليها من النموذج ، بالمعلومات المتوفرة عن النظام فى الواقع .
- مراجعة النموذج على ضوء ماسبق لتعديله بحيث يتم التأكد من أنه يمثل الخصائص المطلوب التركيز على بحثها فى النظام الأصلى .
- البدء فى أعادة تصميم السياسات والعلاقات التنظيمية بأستخدام النموذج بهدف تحسين أداء النظام فى الواقع وتحسين سلوكه .
- تغيير النظام الحقيقى فى الأتجاهات التى أوضحتها تجارب النموذج وأسفرت عن أمكانيه تحسينها لأداءه .

٦ - شبكات النموذج الاساسية :

أن النموذج المظهر رسمه فيما سبق لا يعبر الا عن شبكة واحده فقط مع شبكه معلومات اوليه تربط من المستويات الى المعدلات . رغم ان عدد شبكات التدفقات فى النموذج ٦ شبكات

ولكن العديد من الشبكات المتداخله والمترابطة تلزم لتمثيل النشاط ويلاحظ أن معدلات التدفق فى الشكل تنقل محتويات مستوى ما الى آخر . والمستويات داخل الشبكة الواحدة يجب أن يكون لها جميعا نفس نوع المحتويات .

وبالتالى فأن التدفقات الداخله والخارجة يجب أن تكون لها نفس المكونات فشبكة المواد لاتنقل الا مواد بل يمكن تقسيمها الى شبكات فرعية لتدفقات انواع المواد المختلفه . حيث لايجب اختلاط المستويات لاقسام المواد المختلفه ولا المعدلات الخاصة بكل ماده فرعية .

ولكن شبكة المعلومات يمكن امتدادها من أى مستوى لاى شبكة من الشبكات الست السى معدل فى نفس الشبكة او اى شبكة اخرى ايضا . وهذا وضع فريد لشبكة المعلومات بالنسبه للشبكات الخمس الاخرى . وهو وضع مشابه لوضع النقود فى التحليل الاقتصادى حيث تتمتع النقود بوضع خاص جدا ولكن فى هذا التحليل فان اهمية المعلومات تزيد عن اهمية النقود حتى فى التحليل الاقتصادى التقليدى .

وصف الشبكات :

شبكة المواد : وهى تعنى فى هذا التحليل كل المعدلات التدفق والمخزونات للسلع المادية سواء أكانت :

- مواد اولية
- أو مخزونات تحت التشغيل .

• أو بضائع تامة الصنع •

- **شبكة الاوامر :** Orders network

والمقصود بها •• أوامر السلع ، طلبات العاملين الجدد ، والتعاقدات على اراضى لتوسعات جديدة •

وهى نتاج للقرارات التى لم تنفذ فى شكل تدفقات فى أحد الشبكات الاخرى • وهى تربط بين نوعين من القرارات النوع الاول وهى القرارات التى تعتمد على الارادة الانسانية المبنية على المعلومات كالقرارات المفتوحة Overt decisions والنتائج فى صوره قرارات نابعة من طبيعة وحاله النظام نفسه والتى يقررها النظام بشكل تلقائى وهى غالبا تعتبر قرارات تنفيذيه للقرارات من النوع الاول وتسمى Implicit decisions اى القرارات الضمنية والغير قابله للمناقشة .

حيث لا يمكن مناقشة قرار ضمنى غير واضح وهناك صعوبة قد تواجه الباحث فى تحويز الاوامر عن المفاهيم فى شبكة المعلومات • ولكن الاوامر واضحة بصفة عامه ولها شخصيتها المميزه فى أغلب الحالات •

وشبكة الاوامر تتم فى شكل جزئيات تربط ما بين عمليتى قرار خلق الامر وحدث action أصدار الامر •

- **شبكة النقود :**

مفهوم النقود هنا يعنى البنكنوت • والتدفق النقدى هو الانتقال الفعلى للمدفوعات بين المستويات النقدية ، وكمثال فحساب شركة ما فى بنك يعتبر مستوى نقدى ولكن حسابات المدينين واوراق القبض لا تعتبر فى هذا النموذج نقودا ولا تدخل فى شبكة التدفق النقدى رغم أمكان سحبها

مثلها مثل المخزون السلعى ولكن يمكن ان تحمل فى شبكة المعلومات كمعلومة تخبرنا عن حقوقنا فى استلام المدفوعات • وكذلك فان السعر هنا يعتبر معلومه وليس جزءا من شبكة النقود •

ـ شبكة الافراد :

أن العديد من التأثيرات الديناميكية تتولد عن سياسات وأنظمة السلوك التى تحيط بالحصول على واستخدام الافراد • فان توقيت حدوث هذه التغييرات الناشئة عن الحصول على واستخدام الافراد قد تتفاعل مع أجزاء اخرى من النظام لتحدث نتائج غير متوقعه •

وفى هذه الشبكة نتعامل مع الافراد كاعداد وليس معدلات مثل رجل / ساعه أو رجل / ساعه فى الاسبوع وهى تفرقه ضروريه حيث يحكم اختيار الافراد كأفراد اعتبارات مختلفة عن عدد ساعات الاسبوع • وكذلك يجب ان نفرق بين الافراد فى شبكة الافراد والمعلومات الاخرى فى شبكة المعلومات مثل طول الاسبوع العامل والانتاجية للرجل / ساعة •

ـ شبكة المعدات الرأسمالية :

وتشمل الارض والمعدات والادوات اللازمة لانتاج السلع • وهى تشرح الاسلوب التى تم به انشاء المصنع والالات والرصيد منها والرصيد الانتاجى للمعدات الرأسمالية الذى يمكن استخدامه فى اى لحظة • ومعدل استهلاكها •

وبالنسبة لمنتج الالات الثقيله فان سلعة هى المعدات الانتاجية ولكن ما يؤخذ فى الاعتبار معدات الانتاج لديه فقط •

- **شبكة المعلومات المتداخله والرابطه :**

وهى شبكة ذات وضع خاص اكثر اهمية من الشبكات الاخرى حيث تقوم بوظيفة النسيج الرابط فيم بينها • وهى تتكون من مستويات ومعدلات متغيره ومتتاليه • ومن المعروف ان الانشطه الاقتصادية والصناعية بصفة عامه هى نظم دائره مغلقه Closed Loop للتغذيه المرتده بالمعلومات Information feed back systems

وطبقا للتعريف المتطور هى نظم دائرة مغلقه للدائره المعرفيه ويجب الإلتزام فى هذا التحليل ببناء الدائرة المغلقه التى تساعد على حفز ودفع السلوك المرغوب فيه فى النظام •

وبصفه عامه فان شبكة المعلومات تبدأ عند المستويات والمعدلات فى الشبكات الخمس الاخرى وتنتهى عند وظيفة معدل توليد القرارات فيها • فهى تنقل معلومات المستوى الى نقاط القرار وكذلك معلومات المعدلات فى الشبكات الخمس الاخرى الى المستويات فى شبكة المعلومات •

وعلى سبيل المثال فان المعلومات عن شبكة الاوامر الفعلية يتم أخذ متوسط للمعدلات الفعلية الجاريه للاوامر الداخله لتكون مستوى المعدل المتوسط للاوامر الداخله وهو مستوى فى شبكة المعلومات ويمثل مدخلات مستقبله لقرار الاوامر فى شبكة الاوامر •

وعلى العموم فلابد من تفاوى الخلط بين التغير المعين فى شبكة المعلومات بالتغير الحقيقى الذى يمثله فى الشبكات الاخرى •فالاوامر عادة تذهب الى ملف الاوامر التى لم تنفذ بعد • أما المعلومات عن مستوى معدل الاوامر المتوسط وهين الاوامر التى لم تنفذ بعد فقد تذهب الى اماكن كثيره فى الشركه •

والمعلومات قد تتأخر كما تتأخر التدفقات فى الشبكات الخمس الاخـــــرى • والمعلومات قد تحتوى على شوشره noise وتحيز bias كما وأنهـــا قد لا تكون مطابقة تماما فى القيمة للتغير الحقيقى الذى تمثله • الى جانـــب أن شبكه المعلومات قد تتضمن توليد مفاهيم Concepts تستخـــدم كمدخلات لعملية اتخاذ القرارات مثل مستوى المخزون المرغوب فيه أو الحجـــم المرغوب فيه لمشروع هام او التنبؤ بالمبيعات وكذلك مستوى العماله المرغـــوب فيه ونتائج البحوث •

والحقيقة ان شبكة المعلومات بمثابة القلب الدافع بالحياه للشبكـــات الاخرى ولكن فى ميلنا الى المحاسبه فاننا نجد ان النقود تعطى أهميـــــة المعلومات ولكنها لا تصلح كمدخل كاف لعملية اتخاذ القرارات الاداريـــــة والاقتصادية فهى تمثل تلخيصا لعمليات تجارية ماضية وتصلح فقط كقيد علـــى القرارات المستقبله وليس كمرشد جيد لاتخاذها •

٧ـ <u>أساليب التعبير عن النموذج الديناميكى</u> :

أن النموذج الديناميكى للمحاكاه واسعه النطاق لنظام صناعى فى شكله التـام لابد وأن يشتمل على مراحل ثلاث كل منها تعتبر أسلوب فى التعبير المتكامل والمتتـام والمعتمد على المراحل الاخرى اعتمادا اساسيا وهذه الاساليب هى :ـ

أ ـ بناء نظام وصفى • يعبر وصفيا عن مكونات النموذج بوضوح تام • وتفاعلاتـه • ومشاكله والاجزاء التى سيتم التركيز عليها فى دراسه النظام •

ب ـ بناء نظام خطى • بأساليب ومكونات • وتعبيرات ورموز تنفرد بها الديناميكيات الصناعية عن سائر النماذج الاخرى • ومنها على سبيل المثال عدم أستخـدام الخطوط المستقيمه فى الربط بين مستويات النظام المبحوث هذا النظـــــام الخطى مبنى خطوه بخطوه على مكونات النموذج الوصفى السابق بناءه •

جـ - أستخدام مكونات النظام الخطى ، فى بناء نظام للمعادلات يعبر تماما عن كل المراحل الخطية . السابق بناءها على اساس من النظام الوصفى ، ولا ينصح بتجاهل النظام الوصفى عند بناء نظام المعادلات .

٨- بناء النموذج الوصفى :

يمكن البدء بالوصف الشامل لمكونات النموذج ، أى تلك الاجزاء من النظام التى سيتم التركيز على دراستها فى شكل النموذج الديناميكى طبقا للقواعد التالية :

أ - تحديد مكونات النظام :

- توصيف دقيق لمراحل ومكونات الصناعة موضع النمذجه طبقا للمعلومات المتوافره . وطبقا للحدود المقدره للنموذج بحيث لا يتم تخطى هذه الحدود اثناء الدراسة .

- يمكن وضع النموذج ففى الاطار البيئى المناسب له لاعطاء وضوح فى الصوره . بمعنى الجو العام الذى يشمل ويسود الصناعة التى تعمل بها الشركة موضع الدراسة . او المراحل المتكاملة رأسيا أماميا وخلفيا والتى سيتم التركيز على مرحلة منها او عدد من المراحل .

- تحديد لاهمية المرحلة او المشروع موضع الدراسة على المستوى القومى والمحلى والبيئى .

- التوصيف الدقيق لمراحل أداء النظام موضع النمزجه مع التركيز على الاجزاء الفرعية ،التى تتوافر عنها معلومات اكثر .

- توصيف اسلوب وبدائل سياسات النظام ، وأساليب اتخاذ القرارات فيه ، فى اطار من المناخ الداخلى له .

ب — افتراضات النموذج الوصفي Premises

افتراضات هنا بمعنى نقط انطلاق للنموذج ، تحدد أبعادا للحل وتقدم تفسيرا لسلوك المتغيرات ، بشكل افتراضي ويجب الالتزام بها عند حل النموذج حيث تساعد على مزيد من التحديد له ويجب العمل في حدود منطقها وعدم مخالفته .

ويتم التحديد المنطقي والمعقول للافتراضات الاولية للنموذج بشكل عملي . تمهيدا للانتقال للمرحلة التالية من النموذج حيث يتم التعبير عن هذا النموذج الوصفي بشكل خطي . ويمكن في الواقع الاكتفاء بالمرحلتين الوظيفية والخطية ، بالنسبة لمتخذي القرارات من المديرين حيث تعطي لهم ابعادا عميقة لشركاتهم وتمكنهم من ادراك مكوناتها ونقاط القوة والضعف فيها .

٩ — بناء النموذج الخطي :

أ — المفاهيم العامة التي تحكم النظام الخطي للتعبير عن النموذج :

ويمكن التعبير عن النموذج الديناميكي بعلاقاته المتداخلة بشكل خطي في شكل خريطة انسياب او تدفق أيضا . وهذا الشكل الخطي التتابعي Flow diagram يساعد على منع الارتباكات وبشكل وسيلة اخرى من وسائل الاتصال بين المحللين والنموذج تساعد على توضيح طبيعة النموذج وبالنسبة لغير المتخصصين في الرياضة أيضا .

أن المحللين والباحثين قد اكتشفوا ان استخدام أساليب التعبير التصويري او الخطي عن النماذج الرياضية الديناميكية مفيدا جدا . حيث يصور خطيا

Jay Forrester, op cit, P&I

العلاقة بين المعادلات فى تداخلها بحيث يساهم فى زيادة الوضوح . والشكل الخطى التتابعى لنظام مفصل يعطينا معظم المعلومات التى يحتويها نظام المعادلات ولكن بشكل آخر .

الى جانب ان النظام الخطى التتابعى المبنى جيدا قد يكون افضل من نظام المعادلات بالنسبة لايصال محتويات البنيه الاساسيه للنظام للمديرين القائمين بالتطبيق . والرسم الخطى يمثل نقله مباشرة ما بين الوصف اللفظى للنظام ومجموعة المعادلات ، ويجب أن يتم تطويره فى نفس وقت تنفيذ المعادلات خطوه بخطوه .

رغم ان بعض المبتدئين يهملون النظام الخطى كليه فى سبيل بناء نظام من المعادلات او يقومون برسمه كتلخيص لذلك النظام مما يفقدهم ميزه الوضوح التى كان من الممكن ان يعطيها لهم النظام فى المراحل الاولية لتكوين المعادلات .

ب — تحليل لمكونات النموذج الخطى :

أن الرموز المستخدمه فى التعبير الرمزى قد بنيت على الاختيارات المتوازنه التى تم انتقائها لتأكيد وتوضيح جوانب خاصة من الموقف .

ونظام الرموز المستخدم يوضح وجود العلاقات المتداخله فى النظام فهو :—

١— يفرق ويميز ما بين المستويات والمعدلات .

٢— يفصل ما بين الشبكات الست للمعلومات والمواد والاوامر والنقود والافراد والمعدات بعضها عن بعض .

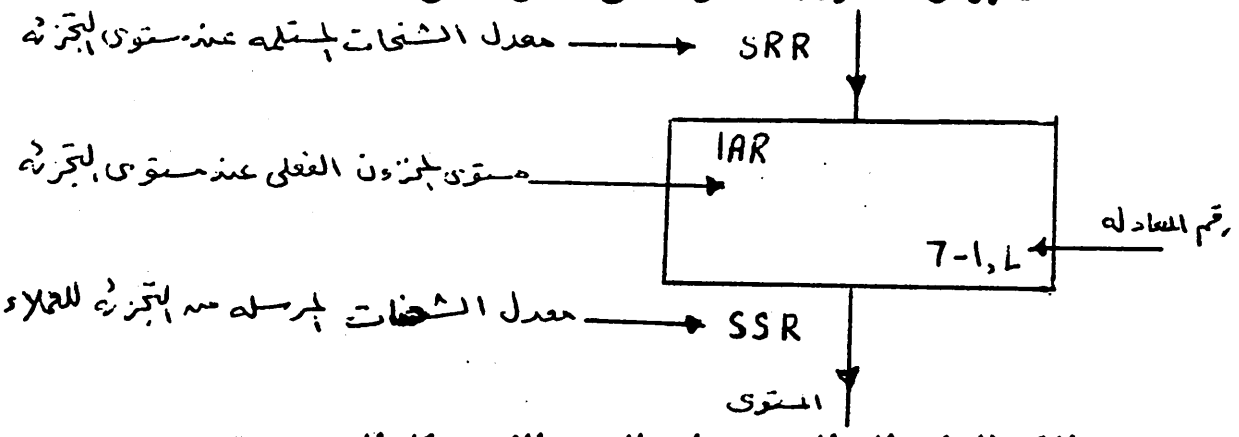
٣— النظام يحمل ارقام المعادلات بحيث يمكن الرجوع الى المعادلة المطلوبة لادراك العلاقات الوظيفية بين وظائف القرار .

٤— والنظام يتماشى نقطة بنقطة مع المعادلات .

جـ - أساليب التعبير عن المكونات :

١- المستويات :

يعبر عن المستوى بمستطيل كما فى الشكل التالى :



فى الركن العلوى الشمالى يوجد اسم المتغير الذى يشكل المستوى • وتشير الركن السفلى الى اليمين رقم المعادله لربط نظام التعبير الخطى بالمعادلات

٢- التدفقات :

التدفق يتم الى ومن المستوى • طبقا للرموز التاليه :

معلومات ----------→

مواد ——————→

أوامر -0-0-0-0-0-0-0→

نقود -$-$-$-$-$-$-$→

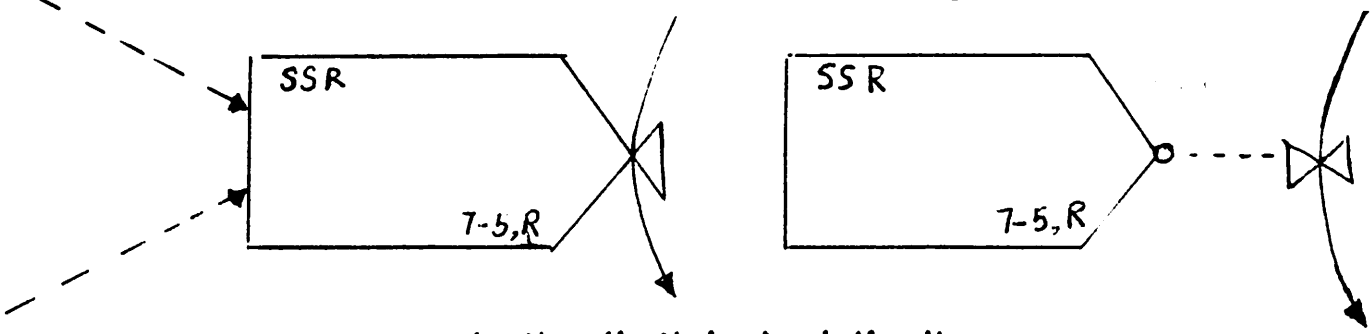
المعاله والتغيرات فى السكان ⟹

المعدات الرأسمالية والادوات والمصانع ➡

رموز التدفق

٣ـ وظائف القرار (معدلات المعدلات)

وظائف القرار تتحكم فى معدل التدفق وتقوم بدور الصمام فى قنـــوات التدفق كما فى الشكل التالى :ـ

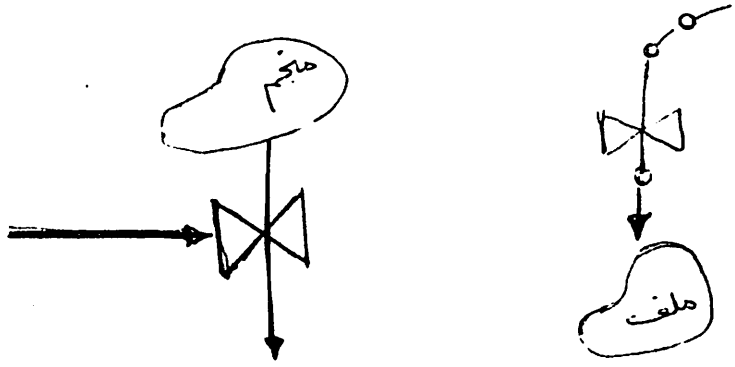


وظائف القرار (معادلات المعدلات)

والشكلان يمثلان نفس المعنى ويستخدمان نفس الاستخدام • والرمز يوضح نـوع التدفق المتحكم فيه والمدخلات من المعلومات التى تقرر معدل التدفـــق • بالاضافة لرقم المعادله التى تعرف المعدل •

٤ـ المنابع والمصاب Sources and Sinks

قد تكون بداية او نهاية التدفق غير داخله فى النموذج • حيث لاتساهم فى طبيعته الديناميكية ولا تشكل اهمية ما له ويعبر عن تلك الحاله :

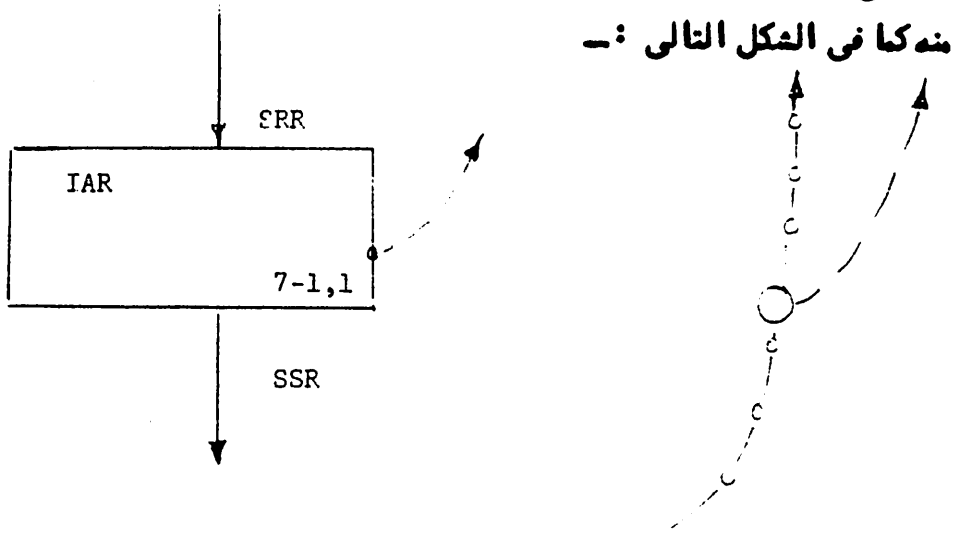


المنابع والمصـاب

فتدفق الاوامر يبدأ بالورق الابيض الذى لا أهمية له وينتهى الى الملفات التى ليس لها أية طبيعة ديناميكية • والمواد الخام قد لا يشكل مصدرها اهمية فى افتراضات النموذج •

٥ـ خروج المعلومات Information takeoff

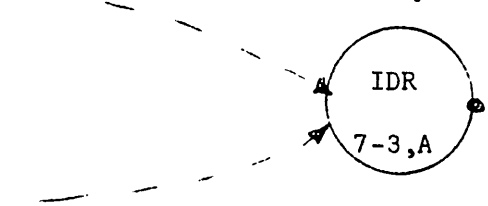
تدفق المعلومات يربط بشكل متداخل العديد من المتغيرات فى النموذج • وخروج المعلومات فى شكل تدفق لا يؤثر على المتغير الذى تؤخذ منه كما فى الشكل التالى :ـ



خروج المعلومات من المستويات والمعدلات

٦ـ المتغيرات المساعده :

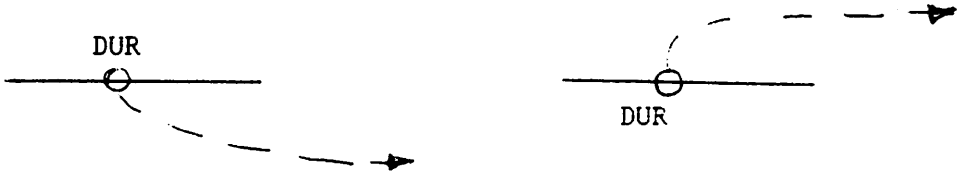
وتمثل فى شكل دوائر بها اسم المتغير ورقم المعادله التى تعرفه • وهى تقع فى قنوات المعلومات ما بين المستويات ووظائف اتخاذ القرارات التى تتحكم فى المعدلات • ويمكن دخولها جبريا فى معادلات المعدلات الا ان لها معنى مستقل ومفهوم جدير بالتوضيح • ويمكن دخول اى عدد من المدخلات



المعلومات من المستويات او المتغيرات المساعده الاخرى وخروج اى عدد من قنوات المعلومات •

٧ـ **المعلمات (الثوابت)** Parameters (constants)

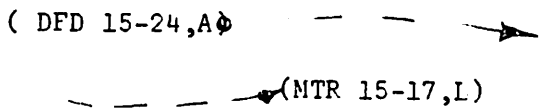
كثير من القيم الرقمية يمكن اعتبارها ثوابت خلال دوره واحده



للنموذج ويعبر عنها كما فى الشكل بخط فوق (تحت) الرمز مع علامة خروج معلومات •

٨ـ **المتغيرات فى التعبيرات الخطية الاخرى** Uariables on otber Diagrams

فى بعض الحالات فان التعبير الخطى عن النظام يقسم الى اقسام• ويمكن معالجة هذا الوضع كما يلى المصادر والنهايات :ـ



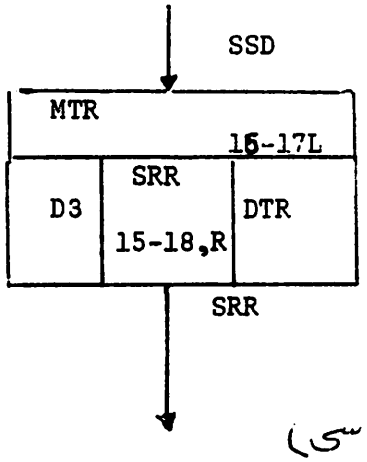
٩ـ **التأخيرات :** Delays

التأخيرات الاسيه Exponential delays يمكن التعبير عنها بواسطة تركيب من المستويات والمعدلات للتدفق • وهى تواجهنا دائما

ولذلك فالشكل التالى يعبر عنها :

الثابت الزمنى للتأخير

DTR
معدل الخرجات
SRR



SSD معدل الدخلات

MMTR كمية المستودع فى النقل

15-17,L معادله المستودع فى النقل

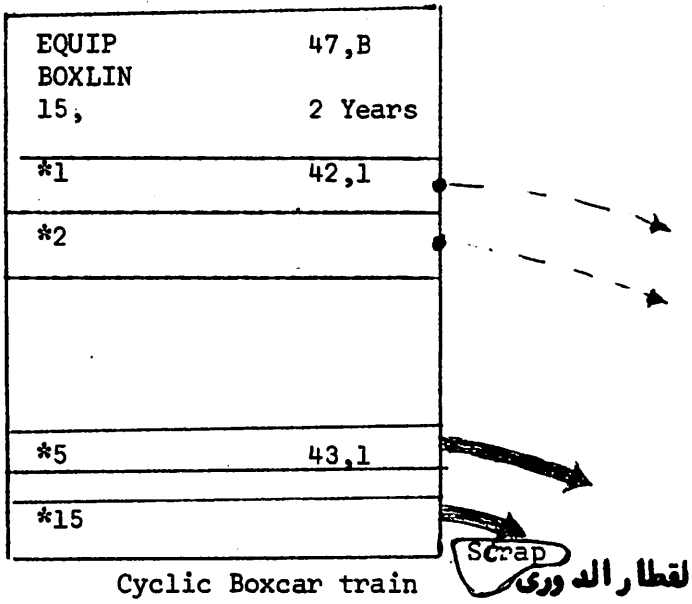
D3 مستودع التأخير

15-18,R معادله تقرن معدل الخرجات

(رمز التأخير الأسى)

وهذا الرمز يقوم مقام ثلاثة مستويات مع المعدلات المرتبطة بها •

و D3 تعبر عن تأخير من الدرجة الثالثة D_3 فى حالة وجودها تعبر عن تأخير من الدرجة الاولى •



Cyclic Boxcar train

صندوق القطار الدورى

EQUIP اسم مولد للتعبير عن القطار كله

47,B رقم المعادله التى تحدد صفات القطار
BOXLIN

١٠- بناء نظام المعادلات :

أ - المفاهيم العامة التى يقوم عليها نظام المعادلات :

أن بناء النظام الذى سبق استعراضه يؤدى الى نظام بسيط من المعادلات التى تكفى رغم ذلك فى تمثيل نظم المعلومات المغلقه الدائره التى يربط بين اجزائها نظام للتغذية العكسية .

هذه المعادلات وظيفتها تظهر للمحلل كيف يمكن توليد ظروف النظام لنقطة جديدة فى الزمن ، بأستخدام المعلومات عن الظروف والاحوال التى كانت سائده فى نقطة سابقة فى الزمان .

ويتم تقييم المعادلات بشكل متكرر لتوليد تتابع لخطوات متساوية تماما فى البعد الزمنى .

ومعادلات المستوى ومعادلات المعدل تولد المستويات والمعدلات للبناء الاساسى للنموذج . وذلك بالاضافة الى المعادلات المعاونه :

١- المعادلات المساعده : Aiexiliery

وهى تستخدم لتبسيط نظام المعادلات وجعله اكثر تمثيلا للنموذج الوصفى .

٢- المعادلات المكمله : Supplementary

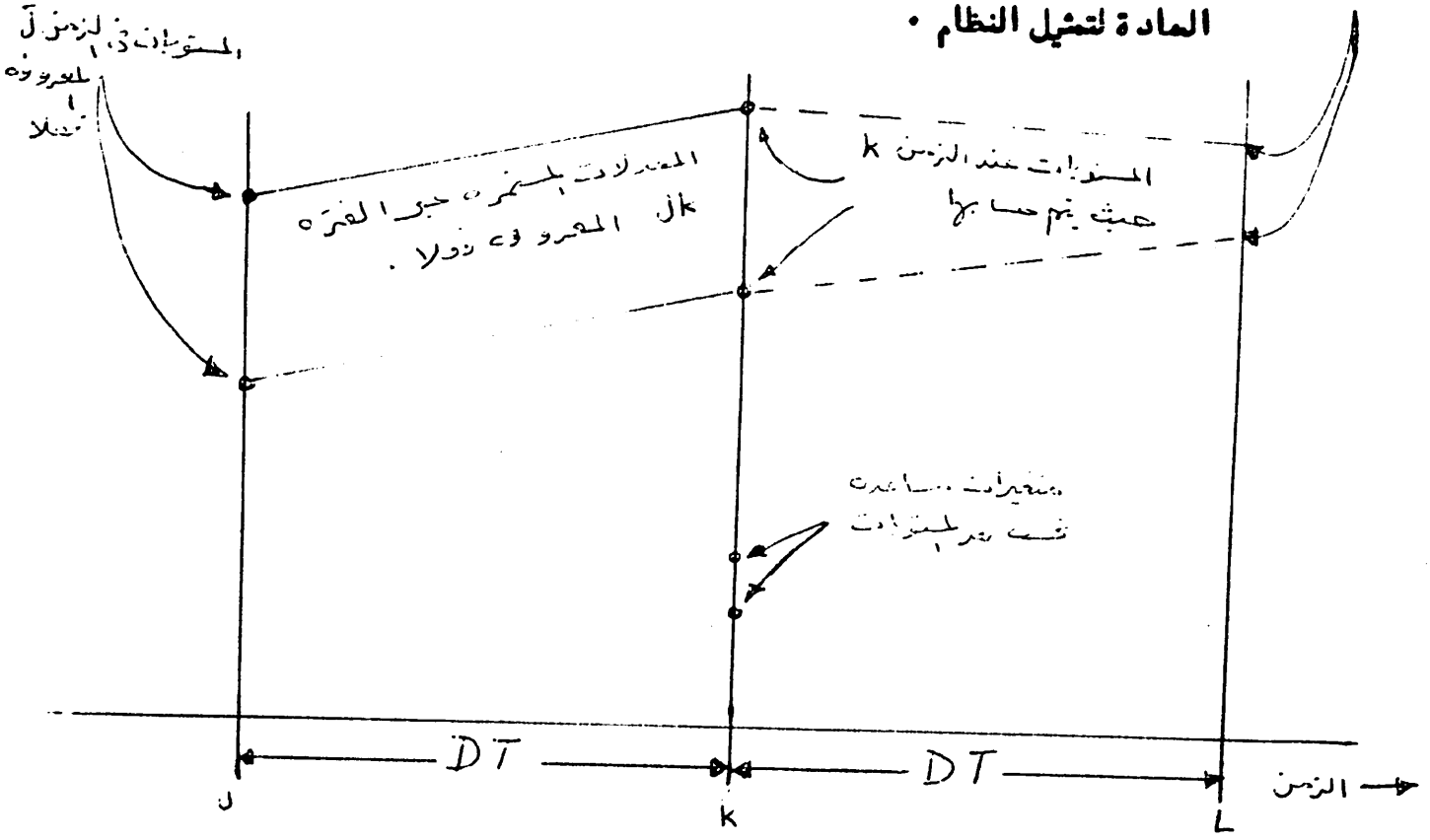
وهى تختص بالنظم الخارجية التى تتفاعل مع النظام .

٣- معادلات القيمة المبدئية : Initial - Value

التى تستخدم لتعريف القيم الاولية للمستويات وبعض المعدلات قبل بدء الدورى الاولى للنموذج .

وبخصوص الفترة الزمنية بين حلول معادلات النظام فانها يجب أن تكون قصيرة نسبيا وتحكمها الصفات الديناميكية للنظام الحقيقى موضع النمذجه .

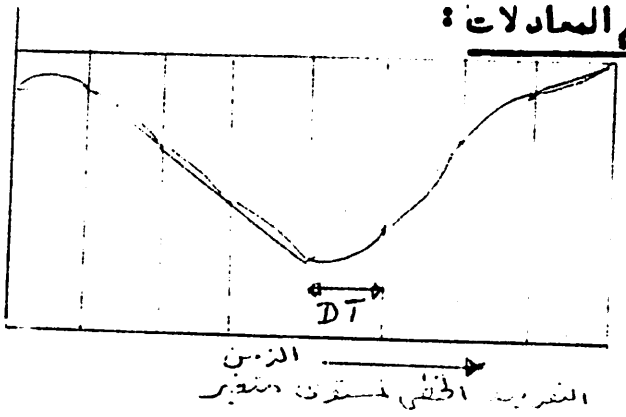
وتكامل مجموعة معادلات المستوى البسيطة First-order يكفى فـــى
المعادة لتمثيل النظام .



ب ـ بعض الملاحظات العامة عن نظام المعادلات :

١ـ التقدم المستمر فى الزمن لتفاعلات متغيره لمجموعة من المتغـــيرات محكومة بواسطة نظام من المعادلات تمثل نموذج للنظام .

٢ـ تلك المعادلات يجب ان تقيم دوريا لتعطى الحالات المتعاقبة الجديدة للنظام .



Straight-line approx mation to a variable level.

٣ـ النظام التتابعى عبر الزمن يظهر فى الشكل (أ) حيث قسم التقدم فى الزمن الى فترات متساوية الطول Dt كأختصار لـ Deltatims

٤ـ هذه الفترات بالتعريف يجب ان تكون قصيره بقدر كاف ويمكن استخدام المعدلات الثابتة للتدفق عبرها كتقريب للمعدلات المستمره فى الاختلاف فى النظام الفعلى . كما يمكن استخدام الخط المستقيم لتقريب اى منحنى مقسم لفترات زمنية Dt كما فى الشكل (ب) . وكل تقصير للفترة Dt يؤدى الى تقريب أدق .

٥ـ بالنسبة للشكل (أ) فان الفترات الزمنية المتعاقبة L و K و J تعبر عن :

ـ K الزمن الحالى أو الحاضر . والفترة J K لم تكد تمضى والمعلومات عنها متوافره .

ـ ولا توجد معلومات عن اى ازمنه بعد K يمكن استخدامها فى اى معادله عند الزمن K . حيث ان التنبؤات لا تعتبر بأى حال من الاحوال معلومات مستقبله ولكنها مفاهيم حاليه عن المستقبل مبنيه على معلومات متوافره فى الحاضر والماضى .

ـ لاغراض التحليل العددى فان معادلات النظام تنقسم الى قسمين :

أ ـ معادلات المستوى .

ب ـ معادلات المعدل .

ولكل خطوه زمنيه فانه يتم تقييم معادله المستوى ثم بعد ذلك تتوافر النتائج كالمعلومات لمعادلات المعدل . وفى حالة وجود معادلات مساعده فانها تسبق معادلات المعدل فى التقييم .

٦ـ الافتراض الاساسى هو ان تقدم الحل لمعادلات النموذج قد وصلت الى الزمن K ولكن المعادلات لم تحل بعد للمستويات عند ذلك الزمن ولا للمعدلات عبر الفترة KL

٧ـ بعد تقييم المستويات عن الزمن الحاضر K والمعدلات عن الفترة الزمنية KL • يتم نقل الفترات الزمنية الموضحه فى الشكل (أ) خطوه الى الامام فى اتجاه اليمين • فالمستويات المشار اليها بمستويات K يشار اليها بمستويات J • والمعدلات KL تصبح معدلات Jk • وهذا يعنى ان الزمن الحاضر K قد حرك الى الامام بمقدار الفترة الزمنية DT • ثم تعاد الحسابات بنفس التتابع السابق للحصول على حالة جديدة للنظام •

جـ ـ اسلوب تكوين النظام :

عند هذه المرحلة يجب البدأ فى تطوير نظام من المعادلات البسيطة يتلائم تماما مع النموذج الوصفى للنظام اى الشركه موضع الدراسة بمعدل الانتاج ومستوى العمالة ومستوى التخزين • ويتم ذلك فى ٩ أقسام رئيسية كما يلى :ـ

- تنفيذ الاوامر •
- اعادة الطلب للمخزون
- التصنيع •
- طلب المواد الخام (كعامل فى الموقف النقدى وتدفقه) •
- العماله •
- مطالبات تنفيذ الطلبات المؤخره •
- طلبات شركات التسويق " العملاء "
- التدفق النقدى (لاهداف التقييم بدون التأثير على القرارات الداخلية للنظام) •
- الارباح وتوزيعاتها (لاغراض تقييم النموذج) •

ويمكن التعبير عن هذه الاقسام بواسطة شكل خطى يمكن ان يوضح العلاقات المتداخله بين هذه الاقسام التسعه للنظام كتمهيد للدخول فى نظام للمعادلات ، وكذلك المدخل input التجريبى المستقل الذى يمثل طلب مستوى التجزئة فى النموذج الاكثر أتساط .

ويرى الباحث انه لفهم النموذج وتحليل سياسه المخزون والاستعواض كنظام مصغر من خلاله مرتبط ارتباطا كليا بالنظام الانتاجى يمكن تحليل بعض المعادلات على سبيل المثال لا الحصر لتوضيح المفاهيم الاساسية والاختلاف ما بين التعبير الخطى والتعبير الرياضى . والنظام الكامل يشمل حوالى ٩٠ متغير عامل و٤٠ معادلة حالة اولية Intial - condition وحوالى ٤٠ من الثوابت التى تشرح النظام المعين محلله فى ١٤٦ معادله و ١٢ شكلا للتحليل الخطى .

المعادله الاولى :

وهى عبارة عن ذلك الجزء من النظام الذى يتصل بالنظم الخارجية وهو الجزء الذى يتولى الحصول على الطلبات والاوامر من العملاء ويتولى توجيهها داخليا سواء لاتمامها من المخزون او فى حالة عدم كفايته من الانتاج مباشرة حيث فى حالة الشركة موضع البحث وفى حالة المنتج المختار فرضا فليس هناك تصنيع حسب الطلب فكل التصنيع للتخزين الا فى حالة عدم كفايته.

وأيضا المخزون من المادة التامه والانماط التى تحكم توجيه الطلب الداخل للتنفيذ سواء من المخزون او من الانتاج المباشر . والمعادله تعطى (مستوى) الطلب او الاوامر تحت التشغيل المكتبى فى المصنع كالاتى :—

تنفيذ الاوامر رقم الكود 17.4.1

RCF.K = RCF.J + (DT) (RRF.JK - RFIF.JK - RMOF.JK) 17-1,L

وهى معادله مستوى الطلب تحت التشغيل المكتبى

RCF = (RRF) (DCPF)

مكونات المعادلتين :

RCF = الطلبات تحت التشغيل المكتبى فى المصنع (بالوحدات)

DT = الفترة الزمنية ما بين حلول المعادلات وهى فى هـــذه المعادله ٢٥ر من الاسبوع فرضا ٠

RRF = معدل الطلبات التى تسلمها المصنع (وحدات/اسبوع) ويفترض هنا انها تزيد عن معدل الانتاج للتخزين فـى ٦ شهور الاولى ٠ واقل من معدل الانتاج للتخزين فـى ٦ اشهر التاليه ٠

RFIF = معدل الطلب المحقق من مخازن المصنع (وحـدات / اسبوع) معدل مختلف متزايد للستة شهور الاولـى ٠ ومنخفض للسته شهور الثانية ٠

RMOF = معدل الطلب المصنع حسب الطلب (لم يدخل المخزن) فى المصنع (وحدات / اسبوع) ٠
معدل متزايد فى الستة شهور الاولى ٠ ومنخفض للستـــة شهور التالية ٠

DCPF = التأخير فى التشغيل المكتبى فى المصنع (بالاسابيـع) معدل مفترض ثابت ٠

والمعادلة تعتبر معادلة مستوى نمطية بمعدل تدفق داخل ومعدلين متدفقين خارجين • وهى تولد عدد الطلبات التى يتلقاها المصنع ولم يتم تشغيلها • ويدخل فيه بشكل مستمر طلبات العملاء ويخرج منه فى شكل تدفقين :

RFIF = Requisitien rate filled from inventory at factory (units/week)

معدل الطلب الذى يتم اشباعه عند مستوى المصنع

RMOF = Requisition rate manufactured to order at Factory (units/week)

معدل التصنيع حسب الطلب فى المصنع " ولا يتم طبقا للحالة العملية الا فى حالة نفاذ المخزون وتزويد العملاء مباشرة من الانتاج اليومى " •

— ويخرج منها معدل الطلب المشبع بواسطة مخازن المصنع •

— معدل الطلب المشبع بواسطة الانتاج المباشر •

ومعادله الحالة الاولية رقم 17-2 تعطينا المستوى الاول (RCF) للطلبات تحت التشغيل المكتبى فى المصنع بالوحدات • التى تساوى التدفق المتوازن الداخل (RRF) مضروبا فى التأخير المتوسط فى التشغيل المكتبى •

وباسيط بشكل النماذج التى رأى الباحث الاكتفاء بتحليلها لتوضيح اسلوب الديناميكيات الصناعية فى شرح وتحليل النشاط الصناعى ككل بسياسته وهياكله بغرض الوصول الى فهم اعمق للنظام ليؤدى الى اتخاذ قرارات رشيدة •

الخلاصـــة :

بعد القيام بأعداد النموذج الوصفى ، ثم صياغته فى شكل خطى والانتقـــال للمرحلة التالية والتى تشتمل على وضع صياغه رياضية كاملة للنموذج ، وهذا النمـــوذج الرياضى يجب الا تقل عدد معادلاته عن ٢٣ معادلة ، ولكن ليس هناك حد أعلـى لعدد المعادلات المكونه له ، والشرط الوحيد هنا هو ان يصف نظام المعادلا ت هذا النموذج الوصفى وصفا دقيقا مفصلا ، ويتم ذلك من خلال الاسترشاد بالنمـــوذج الوصفى خطوه بخطوه اثناء بناء نظام المعادلات المكون للمرحلة الثالثة .

وبعد اتمام ،هذه المراحل الثلاث ، يتم تحريك النموذج بوسيلة ما تكـــــون مناسبة لنوع النظام الذى يعبر عنه النموذج ،ففى نظام متعدد المراحل يمثل قطاعـــا متكاملا رأسيا وأماميا من تجاره التجزئه الى المصنع ، يمكن البدء بتحريك النمـــوذج بافتراض زيادة قدرها ١٠٪ فى مبيعات التجزئه ، ويترتب على ذلك تأثيرات يمكـــن ملاحظة نتائجها على المخزون والانتاج فى النظام المتكامل رأسيا وأماميا .

ولما كان النموذج هو أحد اساليب المحاكاه ، فمن الواضح انه يتكون مـــــن المتابعه الدقيقه المفصله للتدفقات الفعليه للسلع والاوامر والمعلومات وما قد يتولـــد عنها او يترتب عليها من قرارات جديده تنتظم فى شكل سلاسل متتابعة تمتد علـــى البعد الزمنى ، ويتبع فى حل النموذج احد الاساليب التالية :ـ

أ ـ يمكن استخدام مجموعة من الافراد ، يجلسون حول مائدة بحيث يقوم كل فـــرد منهم بمحاكاه قطاع فرعى من قطاعات النموذج فيمثل فرد قطاع التجزئة وآخـــر الجمله ، كما يقوم فرد بمحاكاه الخدمة البريدية ، وفرد يخصص للنقل ، وغـيره للمصنع .. وهكذا . ومن ناحية اخرى فالابعاد الزمنية يمكن التعبير عنهـــا باختصارات زمنية ، مثل التعبير عن الاسبوع بعدد من الدقائق .. وهكـذا . أما التسليم وأوامر الشراء فهى تتم طبقا لما هو موضح فى النظام الخطى ونظام

المعادلات الذى يعبر تماما عن سياسات وخطط النظام .

ب — يمكن الاستعاضة عما سبق بفرد واحد ، يقوم بمحاكاة النظام بأستخدام اسلوب المنحنيات . حيث يتم التعبير عن متغيرات النظام وأبعاده الزمنية على شكل منحنيات ذات أبعاد .

جـ — وافضل اساليب الحل ، هو بأستخدام الحاسب الالكترونى حيث يتم بأستخدام اسلوب برمجه خاص ، ولغه خاصة هى لغة الدينامو برمجه التتابع الكلى للنظام واجراء التجارب والتوصل الى النتائج المطلوبه .

مراجع عربيـــــة :

ـ أ.د . ابراهيم عبد الرحيم هميمى : ادارة العمليات والانتاج ، القاهرة مكتبة عـــين شمس جزء أول وجزء ثانى ـ ١٩٧٥ .

ـ أ.د . ابراهيم عبد الرحيم هميمى : تخطيط وضبط الانتاج ، القاهرة مكتبة التجـــارة والتعاون ، ١٩٧٤ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : محاضرات فى نماذج توقيت وضبط تنفيذ المشروعـات وأستخدام الحاسب الالكترونى فى هذا المجال ، معهد التخطيط القومـى نوفمبر ١٩٦٨ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : تخطيط القوى العامله وتخطيط التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، معهد التخطيط القومى ـ يناير ١٩٦٩ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : البيانات اللازمة لتخطيط العماله على مستوى الوحدة الانتاجية ، معهد التخطيط القومى . اكتوبر ١٩٦٨ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : وآخرون ، العماله فى الصناعات المعدنية ، معهـد التخطيط القومى ، مايو ١٩٦٩ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : أسس تخطيط العماله فى قطاع تكرير البترول معهـد التخطيط القومى ، اكتوبر ١٩٧٦ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : تخطيط القوى العامله على مستوى المشروع ، معهـد التخطيط القومى ، سبتمبر ١٩٦٩ .

ـ أ.د . محمد عبـد الفتاح منجى : المدخل المتكامل فى تنمية القوى العاملة على مستوى الوحدة ، معهد التخطيط القومى ـ أكتوبر ١٩٧٦ .

ـ أ.د . محمد عبد الفتاح منجى : أنتاجية العمل وطرق قياسها ـ معهد التخطيـــط القومى ، يوليو ١٩٦٩ .

ـ د. محرم الحداد : نظرية المباريات وبعض تطبيقاتها ، مذكرة داخلية رقم ٣٩٥ ، أعادة طبع ١٩٨١ يناير .

ـ د. محرم الحداد : الاطار المتكامل لنظم المعلومات الادارية ، مذكرة خارجية رقم ١٢٦٣ ، أعادة طبع ١٩٨١ يناير .

ـ د. محرم الحداد : الادارية العلمية وأتخاذ القرارات ، مذكرة داخلية رقم ٣٨٧ ، أعادة طبع ١٩٨١ ، يناير .

ـ د. محرم الحداد : أستحدام النظم وتحليل النظم فى دراسة وتحليل المشاكل المختلفة فى تخطيط واتخاذ القرارات . ٧٦٩ داخلية ، ١٩٨١ .

ـ د. محرم الحداد : نماذج المدخلات والمخرجات وتطويرها لخدمة المستوى الأقليمى مذكرة داخلية ٧٢٨ ، ١٩٨٠

ـ حسن أبو العز : أدارة نظم المعلومات ، مذكرات المركز التجريبى (٨٧) ، مايو ١٩٨١ .

ـ حسن أبو العز : مدخل وأدارة النظم ، مذكرات المركز التجريبى (٨٤) ، ديسمبر ١٩٨٠ .

ـ حسن أبو العز : الاداره والعلوم الاجتماعية عرض تحليلى ، مذكرات المركز التجريبى رقم (٧٥) ، نوفمبر ١٩٧٩ .

ـ حسن أبو العز : اتخاذ القرارات دراسة تحليلية ، مذكره داخلية رقم (٧١٨) نوفمبر ١٩٧٩ .

ـ أ.د. محمد عبد الفتاح : تأثير الاتجاه نحو الأتوماتية فى الصناعة على مفاهيم أدارة الانتاج منجى وحسن أبو العز
مذكرة داخلية رقم ٨ ، ٧ . ١٩٧٩ .

ـ مذكرات معهد التخطيط القومى .

Table of References

1. Amber and Amber, anatomy of automation. Prentice hall inc., Englewood Cliffs, N.d., 1962.

2. Buffa Elwood, S. Modern Production mang. gohn wiley inc, 1961.

3. Buffa Elwood. S. Models for production and operations management, John Wiley and sons, in New York, 1963.

4. Claude S. George, JR, the history of managementthought, second Education, 1972. Printice Hall, inc, Englewood, Newjersy.

5. Hopman, J. Richard, Production, Cencepts, analysis, control, third edition, 1976, Charles E. Merrill publishing comp., columbus, Ohio.

6. Edward B. Roberts, Industrial dynamics and the design of management control system.

7. Forrester, Jay Industrial dynamics, the M.I.T., and John Wiley, inc, New York, London 1980.

8. Scheele, Westerman, Wimmert, principles and design of production control systems, Englewood cliffs, N.J. prenticehall, inc. 1960.

9. Shilling, G. David, Process dynamics and control, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1963.

10. Starn Martin K., Production management, prince hall, inc., Englewood cliffs, N. 1972.

11. H. Tomas, Computer Simulation Experiments with model of economic systems, New York, John Wiley, 1971.