



يعتبر المشروع أحد النظم التي تحتوي على المدخلات المتمثلة بالأفراد والمعدات والمواد والتسهيلات الأخرى التي تتفاعل بعضها مع البعض الآخر نحو تحقيق الهدف المحدد

September 25, 2024 الكاتب : د. محمد العامری عدد المشاهدات : 2779

ادارة المشروع Project management



المدخل النظيمية في إدارة المشروعات Project Management

جميع الحقوق محفوظة
www.mohammedaameri.com

1-3-تعريف النظام والطريقة النظيمية بالتفكير:

يعتبر المشروع أحد النظم التي تحتوي على المدخلات المتمثلة بالأفراد والمعدات والمواد والتسهيلات الأخرى التي تتفاعل بعضها مع البعض الآخر نحو تحقيق الهدف المحدد. وهذا التعريف يعود إلى تعريف النظام من وجهة نظر نظرية النظم System theory . ومن هذا المفهوم البسيط للنظام، فقد تم وضع التعريف الخاص للمشروع وكذلك لمنظمات المشروعات والذي يدخل كذلك ضمن مفهوم نظم التفكير Systems thinking أو ما يسمى بالمدخل النظيمي Systems approach . وفي نفس الوقت، فإن العمل (الأعمال) الموجة في المشروع غالباً ما يوجه لغرض توليد النظم. وتستخدم بعض المفاهيم الأساسية للنظم خاصة في المشروعات مثل تطوير وإطلاق المنتج الجديد أو الخدمة الجديدة وتطوير البرمجيات وكذلك في

مشروعات البحث والتطوير في الصناعات عالية التكنولوجيا. وهذه المفاهيم والمنهجيات هي النظم الهندسية systems engineering , ونظم الإدارية systems engineering , ونظم التحليل systems analysis . فمن المعروف، بأن نظم التفكير تعني الرؤيا الشاملة للبيئة الداخلية والخارجية أو بمعنى آخر، هي رؤية العالم. وهي المفهوم المعاكس للتفكير التحليلي Analytical thinking أو طريقة التفكير في تحليل الأمور. حيث يتم تجزئة العمل إلى أجزاءه الصغيرة بالإضافة إلى كونه (التفكير التحليلي) وظيفة عالية التخصص. ويستخدم مفهوم التفكير التحليلي في توصيف النظام بحالته عند الدراسة، وهذا يعطي الفرصة لتحقيق القدرة على وضع بعض الأسس والمعطيات المتبادلة ما بين أجزاء النظام والبيئة. وقد أثبتت التطبيقات العملية على أن طريقة التفكير النظمية مفيدة جدًا بالتعامل مع الفروض المعقدة Complex phenomena وخاصة مع طبيعة الأفراد وأدائهم وخاصة في إدارة المشروعات الكبيرة. وطالما يتعامل مدير المشروع مع الرؤية الكبيرة مثل المشروع مما يتوجب عليه أن يكون على دراية كافية بطريقة التفكير النظمية.

وبما أن النظام -كما سبق القول- عبارة عن تفاعل الأجزاء المختلفة التي تمثل المدخلات، فإن مفهوم النظام يجب أن يشمل المفردات التالية: (Nicholas, 2001, p. 52)

تعطي عملية التفاعل للمدخلات (أجزاء النظام) شيئاً ما يتمثل بالمخرجات. وهذا يعني بأن النظم تتصرف بالحركة (الдинاميكية) والتي تعرض نعطاً من أنماط السلوك في عمل الأشياء. وأن عرض النظم إلى نعطاً من السلوكيات يعتمد على النظام نفسه قيد الدراسة أو تحت الدراسة. ويتمثل عادة سلوك النظام في مخرجاته أو بالطريقة التي يقوم النظام بتحويل المدخلات إلى المخرجات.

تعني عملية التفاعل إلى تحقيق شيء معين. وهذا يعني بأن النظم تفهم بالطريقة التي ينظر بها إلى الأفراد إليهم. والآن نتكلم بشيء من التفصيل حول مفاهيم النظم ومكوناتها.

3-1-1- عناصر النظام والنظام الفرعية:

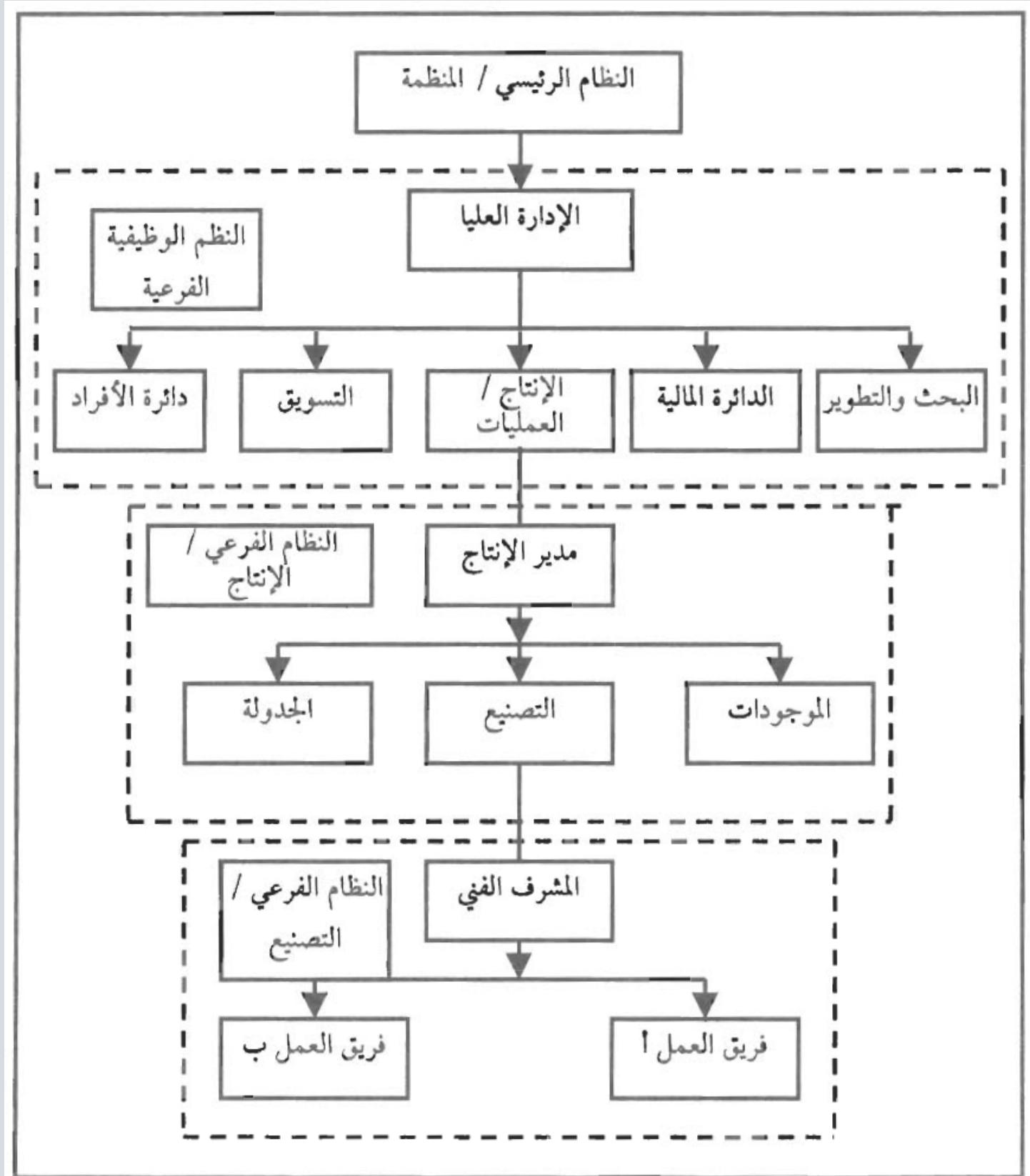
يتحزأ النظام إلى العناصر الأصغر ثم الأصغر بحيث يتوجب أن تتوافق هذه العناصر في أي تشكيلة ممكنة بما يسمى بتركيبة الأجزاء أو تجميع الأجزاء في وحدة متكاملة التي تكون النظام System elements . وأن هذه الأجزاء والوحدات المكونة للنظام تسمى بعناصر النظام . كما ويمكن تجزئة النظام إلى النظم الفرعية Subsystems التي بدورها تشكل النظم وهكذا. والمقصود هنا بالنظام الفرعية هو ذلك النظام الذي يعمل كجزء أو عنصر من أجزاء وعناصر النظام الرئيسي أو المتكامل أو ضمن مكوناته . ويبين الشكل (3/1) نموذجاً للنظام الرئيسي والنظام المتفرعة منه. (Nicholas, 2001, p. 54) بشيء من التصرف.

ويوضح من الشكل (3/1) بأن النظم المتعلقة بالأفراد والتسويق والعمليات وغيرها (أي النظم الوظيفية) هي ألا نظم فرعية من نظام الرئيسي المتكامل والمتمثل بالمنظمة. وأن هذه النظم الوظيفية الفرعية تتجزأ هي الأخرى إلى النظم الأصغر وتفرعاتها مثل إدارة العمليات باعتبارها النظام الفرعية المتفرع من النظام الرئيسي وهو المنظمة بالكامل. تتكون من ثلاثة نظم أصغر هي نظام التصنيع Manufacturing system ونظام الجدولة Scheduling system وكذلك نظام الم موجودات Inventory system . وهكذا بالنسبة لأي من هذه النظم المتفرعة من النظم الفرعية ومن النظام الرئيسي المتكامل للمنظمة.

وتمتاز جميع النظم الرئيسية والمترفرعة منها (الفرعية) وعناصرها بالصفات والخصائص المتميزة وكذلك بمساحتها المختلفة، حيث تمثل هذه الصفات والخصائص الظروف التي يعمل بها النظام الرئيسي والنظام المتفرع منه بالمفهوم الكمي والنوعي. ومن الممكن أن تستخدم صفات وخصائص النظام الرئيسي في مراقبة وقياس سلوك النظام وأداءه. وتعتبر الكلف وتقدير العمل من أهم خصائص وصفات المشروع حيث يجري تقييم كلها بمقدار معين من وحدة الزمن.

وقد جرت العادة، على تسمية نوعين من البيئة في إدارة الأعمال، هما البيئة الداخلية والبيئة الخارجية. وتعني البيئة الداخلية كل شيء داخل المنظمة ويقع تحت السيطرة الكاملة لصانع القرار مثل الوحدات الفرعية الوظيفية المختلفة التي تقع ضمن الهيكل التنظيمي للمنظمة. وتعني البيئة الخارجية كل شيء يقع خارج البيئة الداخلية لذلك فهي تقع خارج حدود السيطرة لصانع القرار، مثل السوق والمنافسون والتشريعات الحكومية والاتحادات وغيرها.

الشكل (3/1) النظام الرئيسي والنظم الفرعية وتفرعاتها في المنظمة



وبالنسبة لبيئة المشروع وحدوده Project environment & boundary وعلاقتها بصانع القرار تعني تحديد

مفهوم النظام لأن مصطلح البيئة يستخدم لغرض توضيح العلاقة مع أي شيء يقع خارج سيطرة صانع القرار والذي لا يزال يؤثر على سلوك ومخرجات (نتاجات) النظام. وتشمل البيئة على المجتمع الذي يعيش فيه والهواء الذي ننسقه والأفراد الذين نتعاون ونتعامل معهم وغير ذلك. لذلك، فإن النظام ينقسم من حيث البيئة التي يعمل بحدودها. ولغرض تحديد ماهية البيئة وأبعادها، يقوم صانع القرار عادة بتوجيه السؤال لنفسه: هل استطيع أن أعمل أي شيء بهذا الموضوع؟ أي بخصوص البيئة، وهل أنها ملائمة لحالتي والهدف الذي أسعى لتحقيقه؟ فإذا كانت الإجابة على السؤال الأول بكل عن السؤال الثاني بنعم، عندئذ فإن النظام هو جزءاً من البيئة.

أما البيئة غير الملائمة irrelevant environment فهي تشمل على جميع الأشياء التي لا تؤثر على النظام والتي لا تمثل أيّة أهمية له.

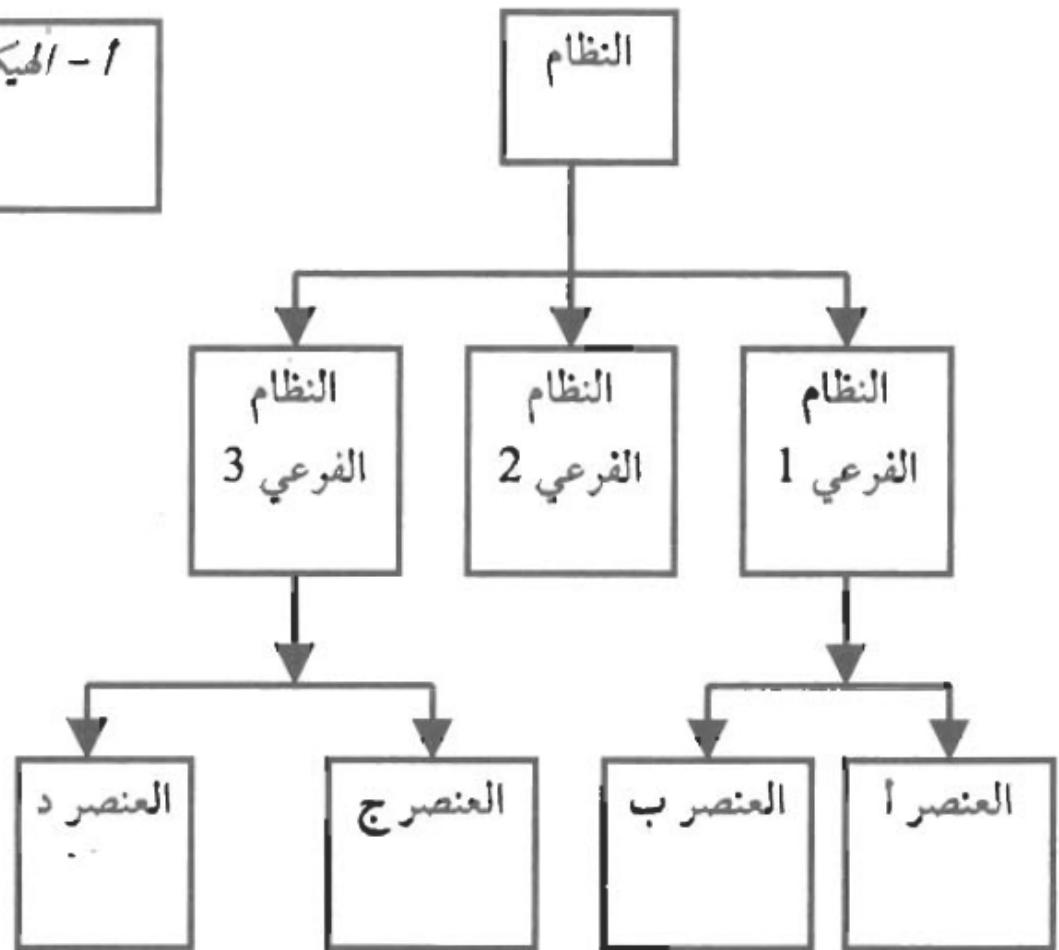
3-1-2- هيكلة النظام:

ترتبط عناصر النظام وتفرعاته (النظم الفرعية) بعضها مع البعض الآخر بالعلاقات المتبادلة ما بينهما. وأن النمط أو الشكل الناتج عن هذه العلاقات يعود إلى ما يسمى بهيكلية النظام System structure . وتحدد الأداء الوظيفي وفاعلية النظام ما يسمى بملائمة ومتانة الهيكل (أي هيكلة النظام) مع الهدف أو الغرض من النظام. وبذلك فإن معظم النظم لها هيكل تنظيمية هرمية الشكل وتحتوي على مستويات منظمة للعناصر الفرعية وكذلك العناصر ضمن النظم الفرعية وهكذا. وخير مثال على ذلك، هيكل التنظيمي المبين في الشكل (3/1).

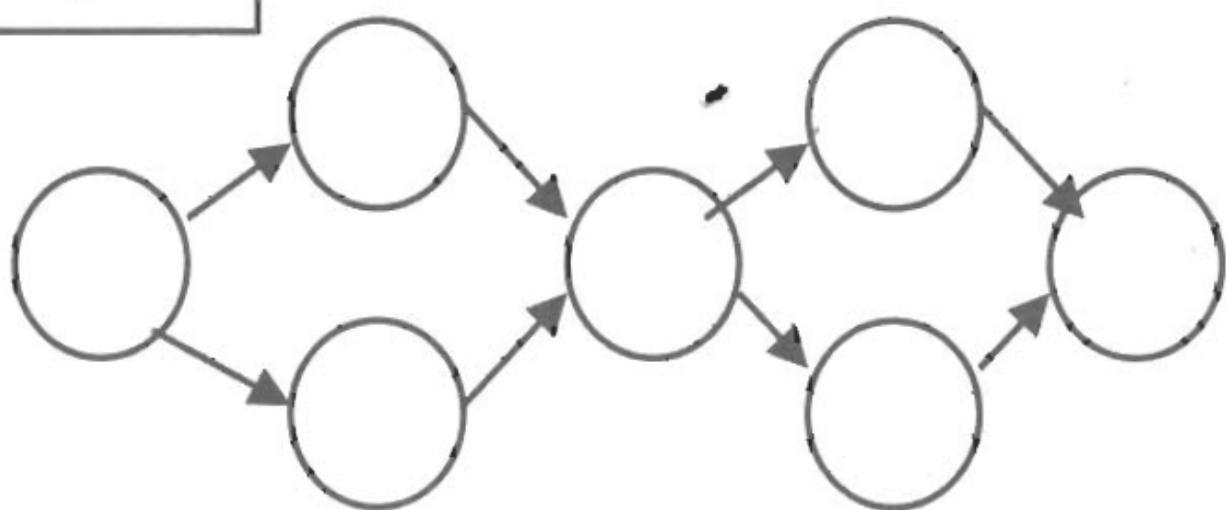
ويمكن تمثيل الهيكل التنظيمي للنظام بالصيغة الشبكية Networking التي تبين عناصر وظائف النظام والطريقة التي تترابط بها بعضها مع البعض الآخر وتمثل العلاقات المتبادلة ما بينهما. وفي النمط الشبكي لهيكلة النظام تكون الروابط ما بين العناصر غالباً ما تمثل شيئاً ما. وأن معظم نظم المشروعات تمثل بكل النمطين من التنظيم وهما الهيكل التنظيمي الهرمي والتنظيمي الشبكي. ويبيّن الشكل (3/2) هذين النمطين.

الشكل (3/2) نماذج تمثل النظام في إدارة المشروعات

أ - الهيكل الهرمي



ب - الهيكل الشبكي

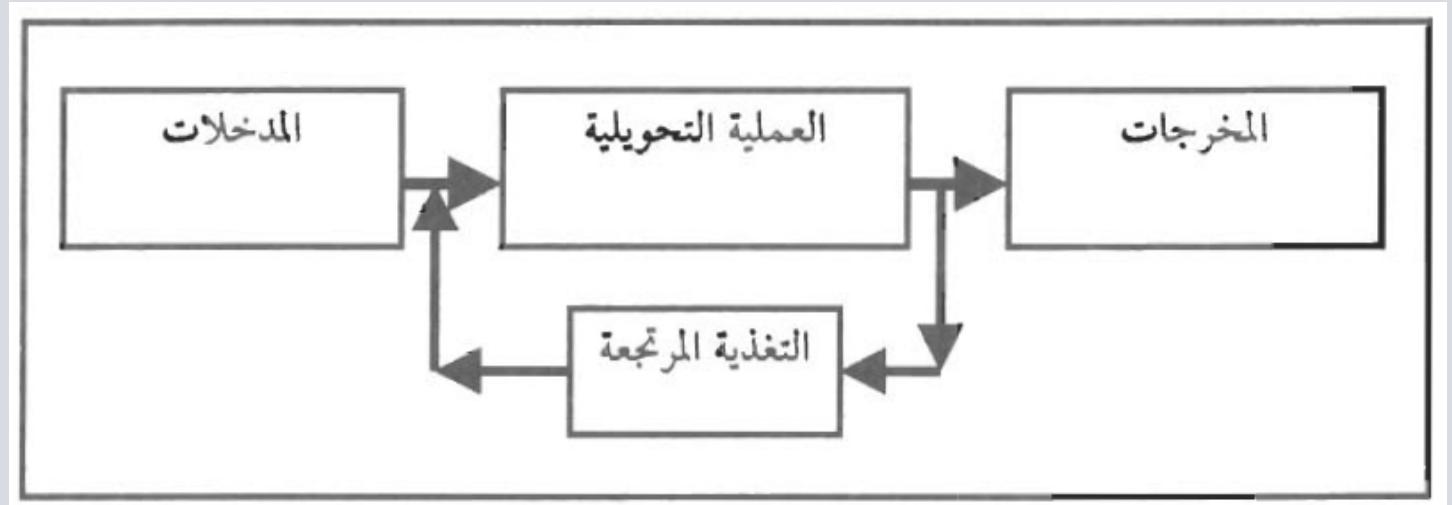


ويتمثل الشكل (1-3/2) هيكلية المشروع بمفهوم التنظيم الهرمي للوظائف والمسؤوليات، حيث أن النظام يمثل المشروع بأكمله وإدارته والنظم الفرعية يمثل الساحات الوظيفية الرئيسية وتفريعاتها ذات التخصصات الوظيفية الأصغر. أما الشكل (2-3/2) فيمثل تدفق الأعمال (الفعاليات) بالتركيز على الزمن المستغرق لإنجاز الأعمال ولنفس المشروع. ويبدأ المشروع من الوظيفة (أو الفعالية) الأولى من الدائرة الأولى من جهة اليسار وينتهي بانتهاء الوظيفة الأخيرة بالدائرة الأخيرة من جهة اليمين.

المدخلات والعملية التحويلية والمخرجات:

تؤدي النظم -كما سبق القول- إلى عمل الأشياء من خلال تحويل المدخلات إلى المخرجات Outputs من خلال ما يُعرف بالعمليات التحويلية Conversion processes. ويبين الشكل (3/3) ما بين المدخلات والعملية والمخرجات. وتمثل المخرجات النهاية للنظام وعموماً فإنها تمثل الفرض الذي أنشأ النظام من أجله. وتحتوي جميع النظم على المخرجات المتعددة بما في ذلك تلك المخرجات الأساسية التي تساهم في تحقيق هدف النظام بالإضافة إلى المخرجات الحيادية ذات العلاقة بالنظام أو بيئته أو تلك المخرجات التي لا تؤثر على النظام وهدفه.

الشكل (3/3) نموذج لمكونات النظام



وتكون المدخلات من جميع الموارد مثل المواد والأفراد والمعدات وغيرها الضرورية لتشغيل النظام وإنتاج المخرجات التي تحقق أهداف النظام. وتشمل المدخلات على العوامل المسيطرة عليها Controllable factors من قبل إدارة النظام، بالإضافة إلى العوامل غير المسيطر عليها Uncontrollable factors مثل الطقس والظواهر الطبيعية Natural phenomena . وأن مدخلات النظام التي تنتج من النظام نفسه تسمى بالتنفيذية المرتجعة feedback التي تمثل فعالية السيطرة على النظام.

والمقصود بالعملية Process هو قيام النظام بالتحويل المادي للمدخلات في هيئة المخرجات. أما بعد البالغ الأهمية عند تصميم النظام هو توليد العملية التي تنتج بفاعلية المخرجات المحددة بحيث تلبي أهداف النظام وكذلك تؤدي إلى تقليل المخرجات غير المفيدة - الفضلات Wasteful outputs والعمل على ترشيد استخدام المدخلات.

وفي التنظيم الهرمي حيث تنقسم النظم إلى النظم الفرعية وعناصرها، فإن النظم الفرعية تحتوي كل منها على المدخلات والعملية التحويلية والمخرجات التي تتكامل بطريقة ما. ويبين الشكل (3/1) مثل هذه الحالات.

3- المنظمة والمشروعات:

تعتبر المنظمة عبارة عن النظام الذي يطلق عليه المنظمة الفنية أو التقنيو-السلوكية (الاجتماعية) والتي تعنى احتواها على النظام الفرعي السلوكي المتمثل بالأفراد الذين قد ينتمون إلى مختلف الثقافات ولهم مهام محددة. كما وتعتبر التكنولوجيا هي الأخرى نظاماً فرعياً الذي يحتوي على المعدات والطاقة والأدوات والطرق والأساليب. وهنا لابد من التأكيد على أن المنظمة لا يمكن أن تكون تمثل أحد هذين النظريتين الفرعين لأن كل واحد منها يعتمد على الآخر ويكملاً مما يتوجب تصميم الفعاليات السلوكية (الاجتماعية) وهيكلتها بصورة متكاملة وجعلها المظلة التي تحيط بالเทคโนโลยيا لأن الأخيرة تؤثر على أنماط المدخلات والمخرجات بالمنظمة. أما النظام الفرعي السلوكي Social subsystem فإنه يحدد من فاعلية الانتفاع من

التكنولوجيا بصورة أفضل. ويعتبر هذا أحد الأسباب في إدارة المشروعات البالغ الأهمية والذي يتطلب من إدارة المشروع كل العناية والإدارة للتعامل مع الأبعاد الاجتماعية بنفس الدرجة التي تتعامل بها مع التكنولوجيا أن لم تكن أكثر. والسبب في ذلك يعود إلى أن المورد البشري كان وسيبقى أهم مورد من الموارد المتاحة أينما تكون المنظمة ومدى حجمها. ولفرض الوصول إلى أهداف المشروع بانسيابية منتظمة، يقوم مديره المشروعات بتطبيق النمط السلوكى ذاتياً في الحالات التي لا يكون فيها نظام فرعي سلوكى فعال.

ويوجد في المنظمة (أي كانت) وكما سبق القول في الفصل السابق، الهيكل التنظيمي الذي يجمع جميع الوحدات الإدارية بالمنظمة وكذلك يمثل العلاقات المتبادلة ما بين هذه الوحدات. ويشمل أيضاً الهيكل التنظيمي على كل من الهيكل الرسمي *formal structure* الذي يمثل المنظمة على شكل مخططات مثل الأعمال والأساليب، بالإضافة إلى أنه يمثل أنماط الصلاحيات وقنوات الاتصال. أما الهيكل التنظيمي غير الرسمي *Informal structure* فيمثل الأساليب والأنماط المختلفة للأعمال وقنوات الاتصال التي تعتبر بمثابة التفرعات المساعدة للهيكل التنظيمي الرسمي.

وإن الطريقة الوحيدة لعرض الهيكل التنظيمي الرسمي هي من مفهوم التخصصات الوظيفية المتمثلة بالنظم الفرعية الإدارية الوظيفية التالية:

- . النظام الفرعى التسويق.
- . النظام الفرعى العمليات.
- . النظام الفرعى الأفراد.
- . النظام الفرعى المالية.
- . النظام الفرعى البحث والتطوير.
- . النظام الفرعى إدارة المشروع.

والآن نتكلّم بعض التفصيل عن نظام إدارة المشروع.

نظام إدارة المشروع:

يتكون نظام إدارة المشروع من مجموعة من النظم الفرعية المتراكبة بعضها مع البعض الآخر والمناسبة والتي تتمثل في خطة المشروع الكاملة بالإضافة إلى نمط التنظيم الذي ينسجم مع المسئولية نحو تحقيق الأداء الفعال. وتكامل جميع النظم الفرعية في إدارة المشروع بعضها مع البعض الآخر مكونة النظام الكبير الشامل الذي يقوم بإدارة جميع الفعاليات الموجهة نحو إنجاز المشروع ضمن الخطة المحددة له. ويطلق على مثل هذا النظام *Project management system*.

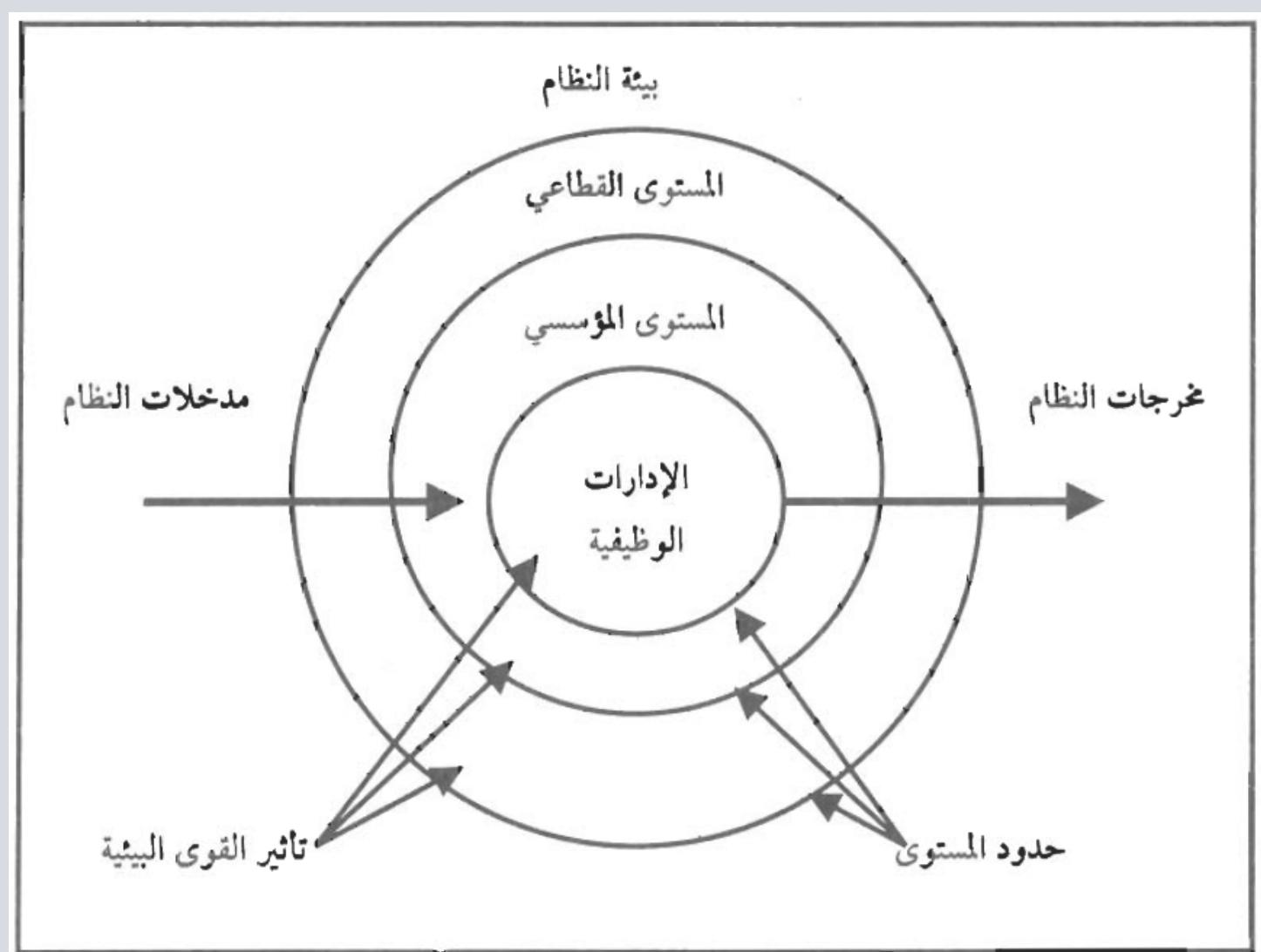
وتندرج النظم الفرعية في إدارة المشروع مثل النظام الفرعى للسيطرة على أعمال وفعاليات المشروع *Project control subsystem*، والنظام الفرعى لتجمیع المعلومات المتعلقة بالمشروع *Information collection subsystem*. فالنظام الفرعى للسيطرة على أعمال وفعاليات المشروع -والذى سيتم الحديث عنه بالتفصيل من خلال الفصل الثامن من هذا الكتاب -يشتمل على المعايير *Standards* والسياسات *Policies* والأساليب *Procedures*. وكذلك قواعد القرارات والتقارير المطلوبة التي تتعلق بالمتتابعة والسيطرة على تقديم العمل بالمشروع. ويكون لكل مشروع بغض النظر عن كبر حجمه ودرجة تعقيده، نظاماً فرعياً يسمى بنظام السيطرة على فعاليات وأداء تقدم العمل بالمشروع والذي يركز على متتابعة مراحل تنفيذ الفعاليات وإجراء المقارنات بين نتائجها وبين الأهداف والمعايير المحددة لها. ويقدم هذا النظام أيضاً المقترنات الهدافة إلى نمط الإجراءات التصحيحية الواجب اتخاذها لتصحیح الانحرافات التي تحدث أثناء تنفيذ فعاليات المشروع. أما النظام الفرعى لتجمیع ومعالجة البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشروع -حيث سيتم الحديث عنه

بالتفصيل من خلال الفصل القادم -فإنه يشتمل على البيانات المطلوبة (المتطلبات البيانية) والأساليب المستخدمة وكذلك تخزين البيانات والمعلومات ومعالجتها ومن ثم تقديم التقارير المعلوماتية عن كافة الأمور المتعلقة بتقدم العمل بالمشروع. ويهدف هذا النظام الفرعى إلى تجميع البيانات وعمل الخلاصات والتقارير المطلوبة نتيجة لتدفق المعلومات من النظم الفرعية الأخرى الداخلية ومن البيئة الخارجية وتقديمها إلى المدراء لكي تساعدهم في اتخاذ القرارات السلمية المناسبة.

ولفرض أن تكون إدارة المشروع أكثر فاعلية وكفاءة، يتوجب عليها امتلاك النظم الفرعية للمعلومات والسيطرة على تقدم العمل بالمشروع. أن السيطرة على تنفيذ فعاليات المشروع بحسب الجدول المقررة والحصول على المعلومات ذات الصلة بالوقت المطلوب تعتبر من الأمور البالغة الأهمية في تطبيقات السيطرة على تقدم العمل بالمشروع. كما وتعتبر أيضاً الإطار العام الذي يؤدي إلى تعظيم الانتفاع من المعلومات المفيدة والقيمة في عملية صنع القرار.

والطريقة الناجعة للتوسيع في توضيح الغرض من النظم الفرعية ومواقعها في إدارة المشروع بالمنظمة هي دراسة علاقات هذه النظم مع الأنواع الأخرى من النظم الإدارية. وهنا لابد من التمييز ما بين النظم الإدارية الفرعية وذلك من خلال مستوياتها الثلاثة ذات الطابع الهرمي والمبنية في الشكل (3/4).
(Nicholas, 2001, p. 3/4).

الشكل (3/4) نموذج هرمية النظم الإدارية



واليآن نتكلم باختصار عن مكونات الشكل (3/4).

أولاً: المستوى الفني أو التشغيلي Technical-operational level: والذي يقوم بإنتاج وتوزيع المنتجات والخدمات، وهذا يعني بأن العمليات تمتاز بالتكرارية والنمطية بموجب المعايير المحددة لها. كما وأن القرارات تكون بمعظمها مبرمجة Programmed decisions استناداً إلى المعايير والسياسات والأساليب الموجودة.

ثانياً: المستوى الرئيسي Organizational level: الذي ينظم الأعمال والأنشطة في المستوى الفني - التشغيلي مما يجعلها مكملة بعضها البعض الآخر. ويعمل هذا المستوى على تنسيق المدخلات والمخرجات ما بين النظم الإدارية الوظيفية الفرعية من جهة وتوزيع المعلومات إلى وحدة السيطرة على الفعاليات والمخرجات بالمستوى الفني - التشغيلي. وتكون القرارات في هذا المستوى مبرمجة، إلا أن معظمها تكون قرارات غير مبرمجة.

ثالثاً: المستوى القطاعي أو الأعلى Institutional or highest level: حيث يمثل العلاقة ما بين فعاليات وأنشطة المنظمة والبيئة الخارجية. ويتعلق هذا المستوى بالإدارة العليا (المدير العام أو المدير التنفيذي) وأعضاء مجلس الإدارة، أي الإدارة العليا بالمنظمة لأنها المسئولة عن وضع الاستراتيجيات الموجهة نحو تحقيق الأهداف الاستراتيجية والابتكارات والتطور. وتكون القرارات في هذا المستوى من نمط القرارات غير المبرمجة (أو القرارات غير المهيكلة) تماماً.

وتوجد فروقات كبيرة وحادة في الوظائف والتوجهات للمدراء في المستويات الثلاثة المارة الذكر في أعلاه. وفي المستوى الفني - التشغيلي، يكونوا المديرون على نمط ما يسمى Task-oriented بالتركيز على الوظائف وتحقيق أهداف قصيرة الأمد. أما في المستويات الأخرى (المؤسسي والقطاعي)، يكون المديرون من نمط ما يسمى Strategy-oriented بالتوجه نحو السياسات والاستراتيجيات التي تعمل على تحقيق الأهداف البعيدة الأمد. وتعتبر وظيفة التخطيط الأساس في عملهم الوظيفي بالمنظمة لأنهم يوجهون الكثير من حالات عدم التأكد أو عدم اليقين Uncertainty لأنهم يتعاملون مع القوى الخارجية (البيئة الخارجية) التي تقع خارج حدود سيطرتهم عليها.

وتقع عادة إدارة المشروع (مدير المشروعات) في المستوى المؤسسي (المستوى الثاني) من الشكل (3/4)، لأن الوظائف المهمة لنظام إدارة المشروع تقع في الوسط ما بين المستويين الأول وهو الفني - التشغيلي والمستوى القطاعي أو الكلي. وتقوم أيضاً إدارة المشروع بالتنسيق ما بين الوظائف والأعمال في المستوى الفني - التشغيلي. كما ويقوم أيضاً مدير المشروعات في تنفيذ فعاليات التخطيط والسيطرة على الأهداف المحددة من قبل الإدارة العليا بالإضافة إلى التنسيق ما بين الفعاليات المختلفة بالمشروع والتي تنفذ عادة من المساحات الوظيفية المختلفة.

3-3- المدخل النظمي في إدارة المشروع:

لقد تم الحديث في الفقرتين السابقتين من هذا الفصل عن نظم وطرق التفكير المستخدمة في تصوير وتحليل النظم العادي والمفاهيمي، إلا أن جزءاً من نظم التفكير تسمى System approach المدخل النظمي approach التي ستكون موضوع النقاش هنا.

يعتبر المدخل النظمي الطريقة التي يتم بموجبها عمل الأشياء بدلاً من النظر إليها فقط. وتستخدم ثلاثة طرق شائعة في تطبيق المدخل النظمي والتي تسمى System methodologies ، حيث سيتم شرحها بالتفصيل في الفقرات القادمة من هذا الفصل. ولكن طريقة من هذه الطرق نظاماً متكاملاً، وهي تحليل النظم و الهندسة النظم Systems engineering والنظام الثالث هو إدارة النظام management . أضف إلى ذلك، أن الغرض والمدى لكل من هذه النظم الثلاثة مختلف الواحد عن الآخر، إلا أنها تتشارك بنظرة النظم للعالم.

وإن أهمية تطبيقات المدخل النظمي بالنسبة لمدراء المشروعات كبيرة لأنها تمثل المدخل الذي يستخدم في عملية إدارة المشروعات، حيث تزداد أهمية ذلك وخاصة في المشروعات الهندسية والفنية والإنسانية. وتأتي هذه الأهمية من أن الكثير من الخطوات والأساليب في إدارة المشروعات يجري توصيفها بالاستناد إلى منهجيات النظم المذكورة سلفاً. فمن المعروف، بأن إدارة المشروعات بحاجة عند تنفيذها للمشروعات إلى الكثير من تطبيقات مدخل حل المشكلات Problem - solving approach في تحليل النظم. وفي المشروعات الهندسية الكبيرة والمشروعات التطويرية.

فإن المدخل المستخدم بها يسمى **مهندسة النظم**، كما وأن معظم هذه المشروعات تدار بمثابة النظم مما جعلها تسمى **إدارة النظم**.

والآن نتكلم بشيء من التفصيل عن عناصر المدخل النظمي في إدارة المشروعات.

3-3-1- الإطار العام للمدخل النظمي:

يعتبر المدخل النظمي - كما سبق القول - الإطار العام بمفهوم المسائل (أو المشكلات) باعتبارها النظام (أو النظم) الموجهة لعمل الأشياء مثل حل المسائل والمشكلات وكذلك تصميم النظم. وتستخدم في الإطار العام مفاهيم النظم ومكوناتها مثل العناصر والنظام الفرعية والعلاقات المتبادلة بينهما بالإضافة إلى البيئة. ويبين المدخل النظمي الصفة الشكلية التي تعود إلى سلوك أي من عناصر النظام وأثره. على العناصر الأخرى. والحقيقة هنا، بأنه لا يمكن للعنصر الواحد المنفرد من عناصر النظام من أن يعمل بفاعلية من دون مساعدة وشراكة العناصر الأخرى داخل النظام نفسه. وهذه الحقيقة تمثل الاعتمادية المتبادلة التي تبين المسبب والأثر effect Cause and

ويقوم مدراء المشروعات الذين يستخدمون المدخل النظمي بتحديد عناصر النظام (المسألة أو المشكلة) في الحالة تحت الدراسة، وكذلك تحديد المدخلات والمخرجات وعناصرهما بالإضافة إلى تأثير البيئة على النظام نفسه. كما ويستطيع هؤلاء من تحديد تأثير المشكلة ونتائجها المتوقعة على إجراءاتهم التي يتبعونها في عملية الحل. ويقود هذا إلى اتخاذ القرار الأفضل والأسلوب الإداري الأفضل لأن هذا المدخل يؤدي إلى تقليل احتمال إهمال العناصر الضرورية في الحالة تحت الدراسة ونتائجها.

ويساعد المدخل النظمي على تركيز الاهتمام بصورة كبيرة على الهدف المحدد وكذلك التحول من التركيز على العنصر الأصغر الواحد بدلاً من التركيز على النظام بأكمله. ومثال على ذلك، يمكن النظر إلى النظام الجامعي بمعزل عن كياناته مثل نظم الطلبة والأقسام العلمية والإدارات المختلفة ونادي الخريجين وغيرها، حيث يتم اتخاذ الإجراءات الموجهة لكل منها وإهمال العلاقات المتبادلة ما بين هذه الكيانات والبيئة. لأن الإجراءات التي تركز أساساً على الأجزاء فقط في النظام، تكون دوماً بمثابة الحلول الشبيهة بالأمثلية الفرعية Suboptimization لأنها تهمل المؤثرات الإيجابية لباقي الأجزاء. ومثال على ذلك، أن الترشيد في تعين أعضاء هيئة التدريس وبخاصة الكفوئين منهم يؤدي إلى تقليل كلف الأقسام العلمية والكليات نتيجة لزيادة أعداد الطلبة في الصفوف الدراسية، وبالمقابل يؤدي إلى تقليل الزمن المخصص للأبحاث العلمية من قبلهم وتقليل الالتزام بالعادة العلمية المقررة مما يؤدي وبالتالي إلى انخفاض المستوى العلمي وغيره من الأمور.

3-2-3- تقييم الأداء:

يعتبر المدخل النظمي بالإضافة إلى كونه الطريقة التي يمكن النظر بها إلى المشكلة، فإنه يعتبر أيضاً المنهجية المستخدمة في حل المشكلات (المسائل) وإدارة النظم. وتمر عملية حل المشكلات بعدة خطوات في مجلن النظام، هي:

1- تحديد الأهداف ووضع المعايير القياس ليس فقط للمشكلات تحت الدراسة وإنما لأداء النظام بالكامل.

2- العوامل البيئية المحيطة بالنظام ومحدوداته، أي القيود المحددة له.

3- موارد النظام المختلفة.

4- عناصر النظام ووظائفها وأهدافها وكذلك خصائص كل منها بالإضافة إلى المعايير المستخدمة في قياس الأداء.

ففي بداية عملية التخطيط للمشروع (أو النظام) لابد من تحديد الأهداف الشاملة للنظام. ويمكن أن تزداد كلف المشروع إذا ما حدث خطأ ما في تقديرات موارد المشروع. لذلك، فإن المدخل النظمي يركز على التفكير حول الهدف الحقيقي للمشروع أو النظام والطرق الحقيقة المستخدمة في قياسه. وتستخدم إدارة المشروع هذا النمط من التفكير حيث تبدأ عادةً من المهمة والهدف من المشروع (أو النظام) ومن ثم جميع الأعمال اللاحقة ذات الصلة به، حيث يتم تنظيمها وتوجيهها نحو تحقيق ذلك الهدف، وعليه، لابد من تحديد الهدف بعناية ودقة كبيرتين وجعله قابل للقياس بمفهوم المعايير المحددة لقياس الأداء وهي ما تسمى بمتطلبات النظام. وبغض النظر، ما إذا كان الهدف ملموساً أو غير ذلك، فلابد من تحقيق البنية السليمة للمشروع بالإضافة إلى الأمور الأخرى مثل جودة مستلزمات الحياة والرفاهية بما في ذلك الجمالية. وهذا يعني تحديد المعايير الكمية والمعايير النوعية (غير الكمية) لقياس الأداء.

ويتوجب كذلك تحديد وتعريف بيئـة النظام بالرغم من كونها تتلاءم مع أنظمتها الفرعية ومجموعاتها والأفراد الذين يؤثرون أو يتأثرـون بالـنـظام بـغـضـ النـظر ما إذا كانت هناك صـعـوبـةـ في ذلك بسببـ القـوـىـ الـخـارـجـيةـ المـخـتـلـفةـ والـتـيـ قدـ تكونـ مـخـفـيـةـ (ـغـيرـ مـنـظـورـةـ)ـ والأـعـمـالـ الـتـيـ تـؤـثـرـ بـشـكـلـ أـوـ بـآـخـرـ.ـ كماـ ويـتـوجـبـ اـخـتـيـارـ وـتـحـدـيدـ الطـرـيقـةـ الـتـيـ يـكـوـنـ فـيـهاـ النـظـامـ يـتـفـاعـلـ مـعـ الـبـيـئـةـ مـعـ إـبـرـازـ الـمـفـرـدـاتـ الـمـهـمـةـ مـثـلـ الـمـدـخـلـاتـ وـالـمـخـرـجـاتـ وـالـقـيـودـ الـمـحـدـدـةـ لـلـنـظـامـ.ـ ويـتـوجـبـ أـيـضاـ عـلـىـ إـدـارـةـ الـمـشـرـوعـ مـنـ أـنـ تـنـظـرـ إـلـىـ التـشـغـيلـ وـمـتـطـلـبـاتـهـ ضـمـنـ دـوـرـةـ حـيـاةـ الـمـشـرـوعـ وـإـيجـادـ الـحـلـولـ لـلـتـسـاؤـلـاتـ الـتـيـ تـتـعـلـقـ بـالـتـغـيـرـاتـ الـمـتـوـقـعـةـ وـالـمـمـكـنـ حـدـوـثـهـاـ فـيـ الـمـسـتـقـبـلـ أـوـ بـالـابـتكـارـاتـ الـمـتـعـلـقـةـ بـالـبـيـئـةـ وـكـيـفـ يـمـكـنـ لـهـذـهـ التـغـيـرـاتـ مـنـ أـنـ تـؤـثـرـ عـلـىـ النـظـامـ.

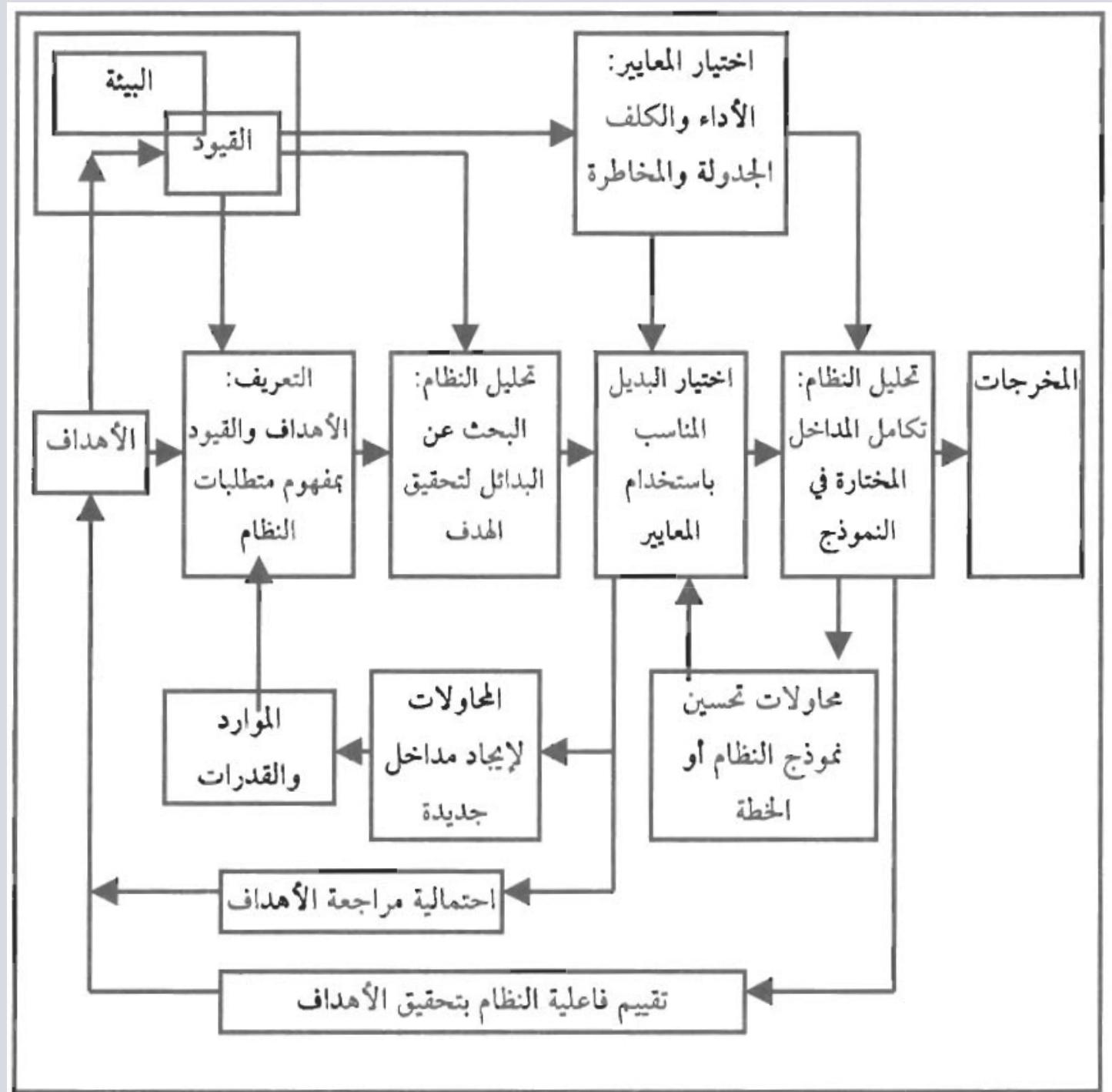
ويتوجب على إدارة المشروع أن تحدد الموارد الداخلية له (أو للنـظامـ)ـ التيـ تـسـتـخـدـمـ فيـ تـحـقـيقـ الـهـدـفـ أـوـ الـأـهـدـافـ،ـ لأنـ مـثـلـ هـذـهـ الـمـوـجـودـاتـ تـسـتـثـمـرـ مـنـ قـبـلـ الـمـشـرـوعـ أـوـ الـنـظـامـ وـتـؤـثـرـ عـلـىـ مـزـاـيـاـهـاـ الـتـيـ تـتـمـتـعـ بـهـاـ مـثـلـ الـأـفـرـادـ وـالـمـعـدـاتـ وـالـمـوـادـ وـالـأـمـوـالـ.ـ فـمـنـ الـمـعـرـوفـ،ـ بـأنـ جـمـيعـ مـوـارـدـ الـمـشـرـوعـ وـالـمـوـاردـ بـشـكـلـ عـامـ وـهـيـ تـكـوـنـ بـطـبـيـعـتـهاـ،ـ مـوـارـدـ مـحـدـدـةـ وـيـمـكـنـ أـنـ تـسـتـثـمـرـ وـتـسـتـهـلـكـ بـصـورـةـ نـهـائـيـةـ.ـ وـهـذـهـ الـحـالـةـ تـمـثـلـ الـقـيـودـ مـعـاـ مـيـزـاـنـ الـمـعـدـدـاتـ وـالـأـمـوـالـ الـمـتـعـلـقـةـ بـهـذـهـ الـمـوـارـدـ وـكـيـفـيـةـ تـعـظـيمـ الـأـنـتـفـاعـ الـكـامـلـ مـنـهـاـ.

وبالعودة إلى المفهوم الرابع أعلاه وهو عـناـصـرـ الـنـظـامـ،ـ يـسـتـخـدـمـ الـمـدـخـلـ النـظـمـيـ فيـ تـحـدـيدـ الـحـدـودـ أـوـ الـأـبعـادـ الـتـقـلـيدـيـةـ بـالـإـضـافـةـ إـلـىـ تـحـدـيدـ وـتـعـرـيفـ هـذـهـ الـعـناـصـرـ.ـ وـأـنـ استـخـدـمـ هـذـاـ الـمـدـخـلـ فـيـ إـدـارـةـ الـمـشـرـوعـاتـ مـثـلـأـ يـعـرـضـ الـمـشـرـوعـ بـمـفـاهـيمـ الـكـثـيرـ مـنـ الـعـناـصـرـ لـأـنـ كـلـ عـنـصـرـ مـنـ هـذـهـ الـعـناـصـرـ يـمـتـازـ بـمـعـيـارـ قـيـاسـ أـدـاءـهـ مـباـشـرـةـ وـعـلـاقـتـهـ بـالـأـدـاءـ الـعـامـ لـلـمـشـرـوعـ.ـ وـأـنـ التـقـسيـمـاتـ الـوـظـيفـيـةـ التـقـلـيدـيـةـ مـثـلـ الـأـقـسـامـ الـإـدارـيـةـ الـوـظـيفـيـةـ فـيـ الـهـيـكلـ الـتـنـظـيميـ لـلـمـشـرـوعـ،ـ تـرـفـضـ قـبـولـ الـقـاعـدـةـ الـمـسـعـمـةـ Work packages [] أوـ بـالـحـزمـ الـوـظـيفـيـةـ.ـ وـهـذـهـ مـاـ يـدـعـوـ إـلـىـ تـجـزـئـةـ الـمـشـرـوعـ إـلـىـ عـناـصـرـ أـصـفـرـ أـوـ وـظـائـفـ أـصـفـرـ Small tasks مما يـسـاعدـ مدـيرـ الـمـشـرـوعـ عـلـىـ التـأـكـدـ مـنـ أـنـ تـقـدـمـ الـعـملـ بـالـمـشـرـوعـ يـسـيرـ بـصـورـةـ مـنـظـمـةـ وـوـفـقـ الخـطـةـ الـمـقـرـرـةـ بـالـإـضـافـةـ إـلـىـ نوعـ الـإـجـراءـاتـ الـتـصـحـيـحـيـةـ الـضـرـوريـةـ الـواـجـبـ اـتـخـاذـهـاـ.

وفي الخـتـامـ،ـ فـإـنـ الـمـدـخـلـ النـظـمـيـ يـرـكـزـ جـلـ اـهـتمـامـهـ عـلـىـ إـدـارـةـ الـنـظـامـ بـمـفـهـومـ الـوـظـيفـيـةـ الـإـدارـيـةـ الـتـيـ تـأـخـذـ بـالـحـسـبـانـ درـاسـةـ جـمـيعـ أـبعـادـ الـنـظـامـ مـثـلـ الـأـهـدـافـ وـالـعـوـامـلـ الـبـيـئـةـ وـالـقـيـودـ الـمـحـدـدـةـ فـيـهـ.ـ كـمـاـ وـتـأـخـذـ أـيـضاـ

الموارد والعناصر المستخدمة في عملية التخطيط والسيطرة على المشروع. وهذا يمثل الدور الأساسي لإدارة المشروع.

ويبيّن الشكل (3/5) الخطوات المتبعة في تطوير الخطة ودوراتها بالإضافة إلى التغذية المرتجلة فيها وتحليل النظام الذي سوف يجري الحديث عنه بالتفصيل بعد قليل. (Thomas, et al., 1973, p. 216).

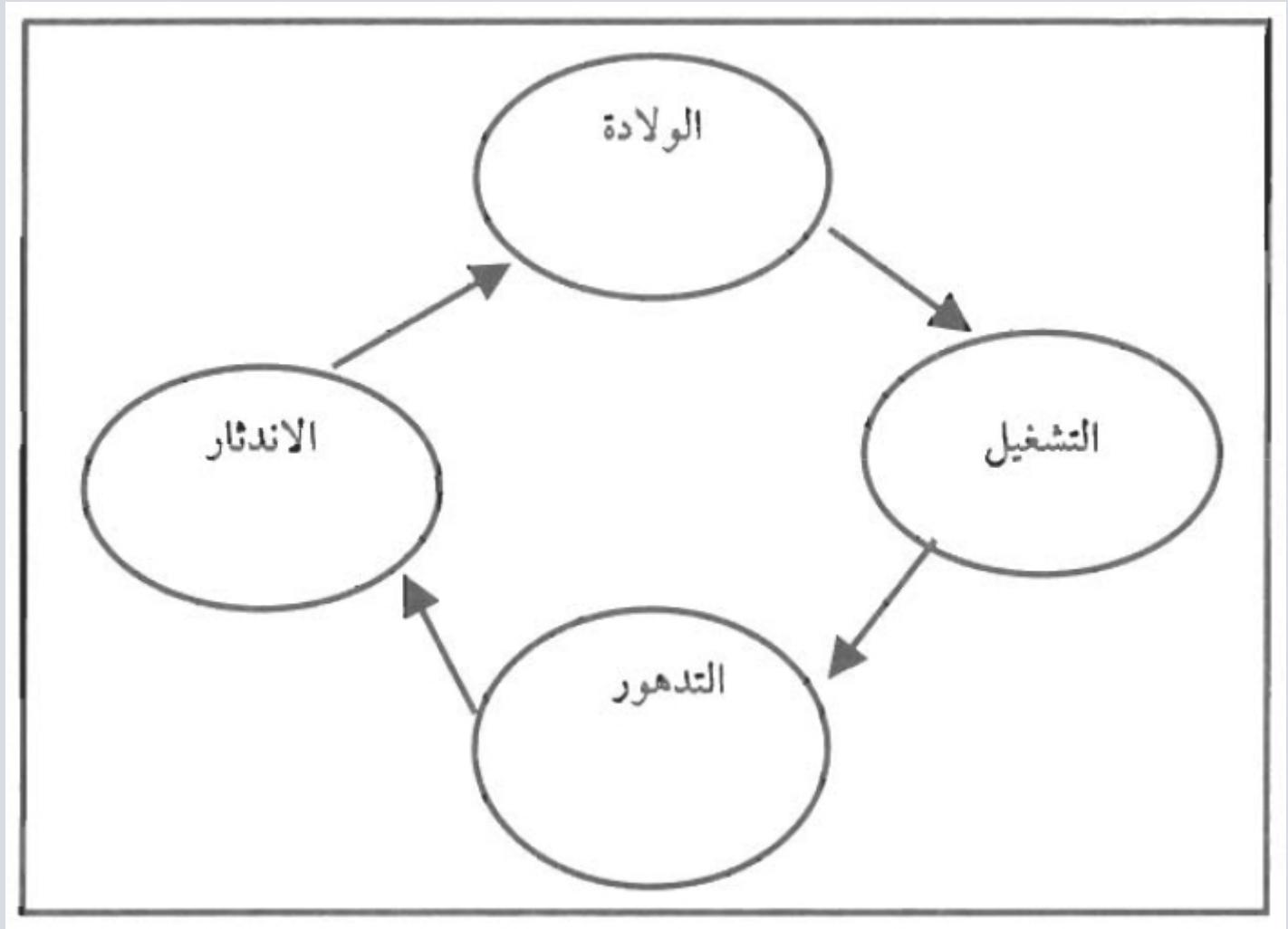


الشكل (3/5) خطوات منهجية بناء النظم
3-3-3 دورة حياة النظام:

تتغير النظم خلال دورة الحياة لأن هذه التغيرات قد تكون ذات الطابع النظمي نتيجة للتطورات المستمرة في مختلف مناحي الحياة، أو قد تكون جذرية وفجائية Evolutionary changes . وقد تم تمثيل دورة حياة النظام (أي كان) بدورة حياة الإنسان وهي تبدأ من الولادة وتنتهي بحسب مشيئة الله بنهايته. وهذه الدورة تأخذ الأنماط التالية: الولادة والنمو والنضوج والتجدد ومن ثم الوفاة. والنقطة الآخر من دورة الحياة هي ما تسمى

بالنظم الكهرو - ميكانيكية \square وأخيراً مرحلة الاندثار، كما مبين في الشكل (3/6).

الشكل (3/6) نموذج مبسط لدورة حياة النظام



وتمر جميع النظم والمشروعات بدورة الحياة المبينة في الشكل (3/6) وكذلك جميع المنتجات حيث تبدأ دورة الحياة من مرحلة التقديم ومرحلة تحقيق الحصة السوقية ومن ثم مرحلة التدهور وبالتالي مرحلة الاختفاء من السوق. وهذه الدورة تسمى بدورة حياة المنتج.

وأن تطوير المشروعات والنظام تمر أيضاً من خلال مجموعة من المراحل حيث تبدأ من مرحلة الفكرة الأولية والتقديم وتنتهي بمرحلة التركيب والنصب النهائي أو مرحلة إنجاز المشروع والنظام. وتكون هنا الوظيفة الأساسية للمدخل النظمي في تحديد ومعرفة الصيغة المنطقية التي سوف تمر من خلالها جميع الإجراءات الموجهة نحو تطوير النظم بغض النظر ما إذا كانت هذه النظم هي مشروع إطلاق المنتج الجديد أو تشيد مستشفى أو غير ذلك. وتتبع المشروعات الكبيرة والمعقدة وكذلك مشروعات التطوير عملية محددة تسمى \square الهندسة النظم Systems engineering \square التي تستند على سلسلة منطقية من الإجراءات والخطوات المهيكلة المسماة \square بدورة النظم System development cycle \square . وسوف يتم الحديث بالتفصيل عن هذه المفاهيم في الفصل الخامس من هذا الكتاب.

3-4- نظم إدارة المشروعات:

ت تكون نظم إدارة المشروعات - كما سبق القول- من النظم الفرعية الأساسية الثلاثة وهي:

نظام التحليل.

هندسة النظم.

إدارة النظم.

وفيما يلي نتكلم بشيء من التفصيل عن النظم الفرعية أعلاه.

4-3-1- تحليل النظام:

يعتبر تحليل النظام بمثابة الإطار العام لحل المسائل والمشكلات والذي يساعد صناع القرار على اختبار و اختيار أفضل البديل الممكنة في حل المشكلات والمسائل. ويعرف تحليل النظام على أنه الاختيار النظري للمشكلة أو المسألة حيث يكون فيها كل خطوة من خطوات التحليل قد نفذت أو عملت ضمنيا . وبالمقابل، فهو النمط المعكوس لاستخدام أسلوب الحدس والإلهام غير المنتظم للوصول إلى القرارات، بالإضافة إلى بقاء الكثير من الآراء مخفية أو مجهولة (غير مصرح بها) في فكر صانع القرار أو مستشاره. وهذه الصفة التي تميز تحليل النظام عن الأشكال الأخرى المستخدمة في عالية التحليل، كما وتحدد بدقة وعناء عناصر التحليل.

ويركز تحليل النظام -كما مبين في الشكل (3/5)، فقط على جزءاً من المدخل النظري الشامل وبالتالي فإنه يكون محدود من حيث المدى مقارنة مع المدخل النظري. عموماً، فإن مفهوم تحليل النظام (النظم) أكثر اتساعاً من بعض الوظائف مثل بحوث العمليات، وذلك بسبب كونه يغطي المشكلة أو المسألة مع صياغة هدفها. وتوجب أيضاً عدم الخلط ما بين تحليل النظم مع تحليل النظم باستخدام الحاسوب حيث تعتبر الأخيرة التطبيقات المحددة لنظام تحليل النظم في النظم المحاسبة.

عناصر تحليل النظام:

يستخدم تحليل النظام (أو النظم) في نموذجة العملية Modeling process والتي تساعد صناع القرار من فهم النظام وقياس البديل الممكنة لتحقيق الهدف أو الأهداف. ويعتبر النموذج Model العرض المبسط للحالة بالإضافة إلى تقديم الخلاصة عنها من خلال المفردات الحيوية (المهمة) للمشكلة أو المسألة تحت الدراسة. وقد تأخذ المفردات صيغة النموذج العادي Physical model ، أو الصياغة الرياضية Mathematical formulation . كما

ويمكن أن تكون مجرد كشف فحص المفردات (كشف المراجعة) Check list.

وتشتمل النماذج في تصميم التجارب Experiments design حيث أن الكثير من النظم قد تكون باهظة الثمن أو تمتاز بمستوى معين من المخاطرة مما يجعلها محدودة المنال في تصميم التجارب الواقعية. وتساعد أيضاً النماذج على تقييم البديل المختلفة المتاحة ونتائجها قبل اتخاذ القرار. فمثلاً، يقوم المهندسون باستخدام نموذج الطائرة في اختبارات المغمرات الهوائية في محاولة لتصميم البديل وقياس فاعلية مؤشرات التصميم المختلفة على الأداء. ويسمح النموذج الجيد من قيام محلل النظم من توجيهه التساؤل What if ماذا يحدث ؟ . ومثل هذه التساؤلات المشروطة في التحليل تهدف إلى التوسيع في مناقشة الفرضيات وفاعليتها عند Sensitivity توقع حدوث التغيرات المختلفة في المدخلات. وتسمى هذه العملية Sensitivity analysis بتحليل الحساسية .

ويتوجب على محلل النظم عند بناء نماذج تحليل النظم بعدم تركيز اهتمامه فقط على النموذج نفسه وإنما على فاعلية النموذج في حل المشكلة أو المسألة تحت الدراسة. كما وأن معظم النماذج والأساليب المستخدمة في تحليل النظم هي نماذج كمية Quantitative models ، إلا أن هذا لا يعني الاستغناء عن النماذج غير الكمية أو النوعية Qualitative models ، لأن كلاهما يستخدمان في تحليل النظم بحسب الحالة والمتغيرات المراد قياسهما وغير ذلك من الأمور.

وهنا يظهر الدور الرئيسي (أو المركزي) للنموذج المستخدم وعلاقته مع العناصر الأخرى في تحليل النظام من

خلال الأمور المدرجة في أدناه والتي تظهر في كل عملية تحليل للنظام تحت الدراسة.

١- الهدف (أو الأهداف): أن الوظيفة الأولى في تحليل النظم هي تحديد من هم صانع القرار وماذا يتوقعون من النتائج بعد الانتهاء من عملية حل المشكلة أو المسألة تحت الدراسة. وهذه التوقعات هي بمثابة الهدف (أو الأهداف) التي يجب أن تكون واضحة ودقيقة ومفهومة وقابلة للقياس.

٢- المعيار (أو المعايير): يعتبر المعيار الأداة الفعالة لقياس الأداء والتي تساعد محلل النظم على تحديد المدى الذي سوف تحقق به الأهداف. كما ويعتبر المعيار (أو المعايير) القاعدة الأساسية التي تستخدم في درجة ترتيب الأداء والحلول البديلة أو الإجراءات المتخذة في حل المشكلة أو المسألة. وتكون المعايير في إدارة

المشروعات هي المتطلبات والمواصفات المحددة للمشروع . Requirements and specifications

٣- البديل: تعتبر البديل Alternatives بمثابة الحلول التي تتطلب الجهد الأكبر في حل المشكلات والمسائل وكذلك الإجراءات المتخذة في الوصول إلى الأهداف المحددة. والخطأ الشائع في الكثير من حالات تحليل النظام (أو النظم) يعود إلى التركيز على البديل المعروفة وإهمال الحلول الإبداعية.

٤- الموارد والقيود Resources and constraints : تعتبر الموارد وعناصر أو مكونات النظام مثل العمالة والأسماء والمعدات والمواد وغيرها والتي يتوجب توفيرها في حل المشكلة أو المسألة. أما القيود فهي عبارة عن عناصر النظام أو البيئة التي تقيد أو تحد (تعيق) تطبيقات النموذج بالكامل، أو تلك التي تسمى بالبدائل غير المقيدة للحل. وتحدد الموارد والقيود ما إذا كان المشروع ذا جدوى اقتصادية من جهة وقليل عدد الحلول الممكنة والتي تحتاج إلى الجهد الكبير في حل المشكلات أو المسائل.

٥- نموذج التحليل Analysis model : من المعروف بأن النموذج (أي كان) المستخدم في حل المشكلات أو المسائل لا يمكن أن يغطي جميع العناصر المارة الذكر في أعلاه، لذا فإن نتاجات ومخرجات البديل يمكن مقارنتها بمفهوم تحقيقها للأهداف. وكما سبق القول، فإن النماذج تتبادر بشكل كبير تمتد من مجموعة النماذج الرياضية والبرمجيات المستخدمة في التحليل الكمي لتصل إلى التوصيف النوعي الذي يساعد في استخدام أسلوب التحكيم لوحده في اختيار البديل الأفضل.

ويتوجب أن يستخدم النموذج الرياضي في المفاضلة ما بين البديل المتنافرة بمفاهيم كل من الكلف والمنافع Cost and benefits concepts . والكلف عبارة عن الموارد التي عند استخدامها في البديل (المشروعات) لا يمكن من استخدامها مرة أخرى في مكان آخر. أم المنافع وهي عبارة عن النتاجات ذات المنفعة العامة المتحققة من البديل.

خطوات تحليل النظام:

تحتوي عملية تحليل النظم على المراحل الأربع المتداخلة بعضها مع البعض الآخر والمبينة في الشكل (3/7) والتي نتكلم عنها باختصار.

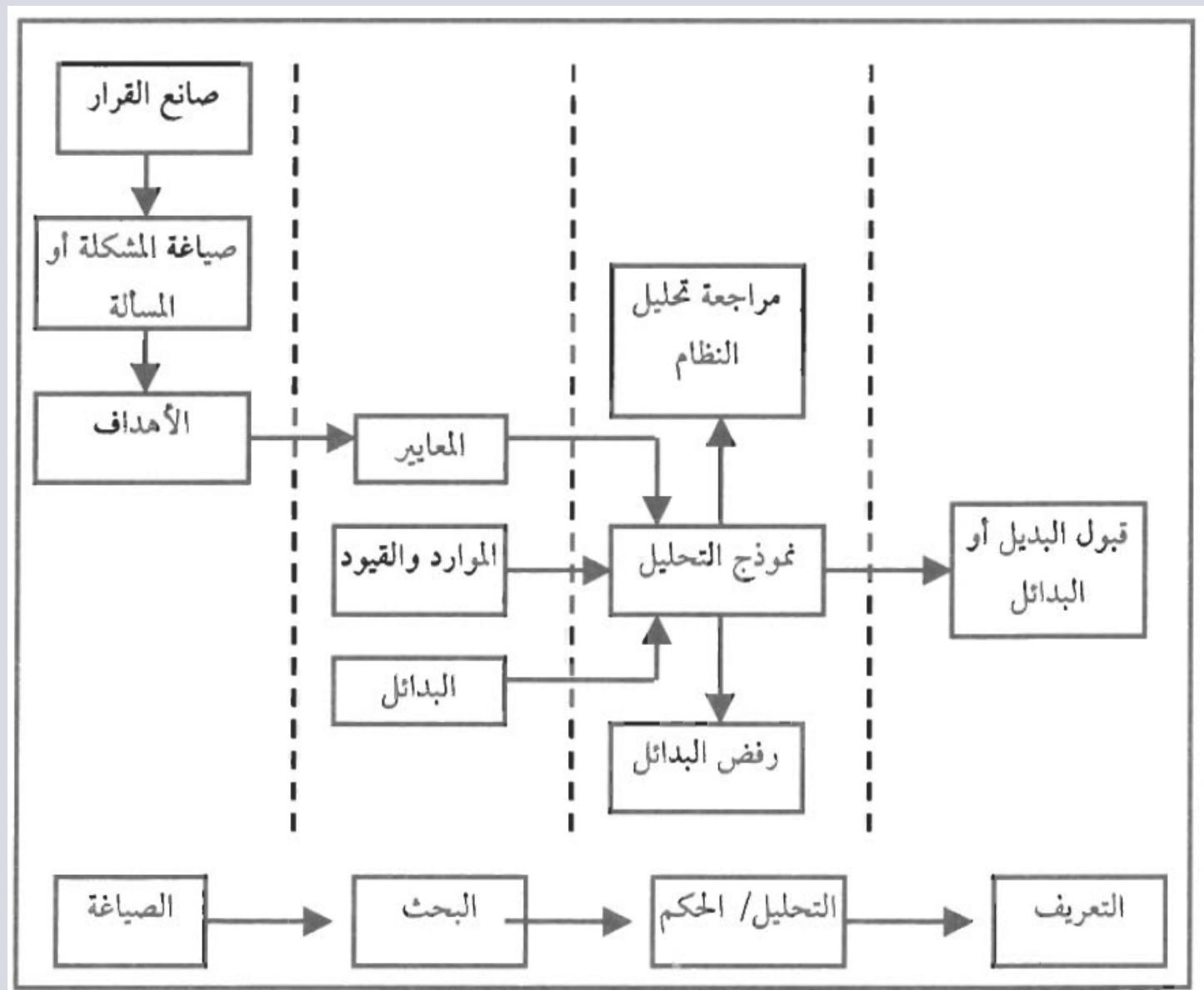
- المرحلة الأولى: الصياغة Formulation : وهي المرحلة التي يتم خلالها تحويل الأفكار المشوشة fuzzy ideas إلى مشكلات واضحة المعالم ومفهومة مع تحديد الأهداف ومعايير القياس لها. ويعتمد صانع القرار في بعض الأحيان على صياغة واضحة للمشكلة تحت الدراسة، في حين تكون المشكلة أو المسألة في حالات أخرى غير معروفة مما يتطلب قيام محلل النظام بالبدء من الصفر. وتبرز المشكلة بسبب الحاجة (الحاجات) والأمور التي غير راضي عنها صانع القرار. وأن النمط الشائع في صياغة المشكلة أو المسألة هو تحديد وتعريف الحاجات.

من الطبيعي بأن محلل النظم يجب أن يقوم أولاً بتحديد التعريف المناسب لصانع القرار، لأن هذا الأخير سوف يدعوا هو الآخر إلى تسمية المستهلك بغض النظر أن كان زبوناً أو مستخدماً للمشروع. وأن هذه الجهة ما إذا

كانت فرداً أو مجموعة أفراد، تكون غير راضية مع الحالة الحالية أو تتطلع إلى المستقبل لأنها تمتلك الصلاحيات في اتخاذ الإجراءات المحددة حول ذلك. وفي ضوء ذلك، يقوم محلل النظام بالتعامل مع هذه الإجراءات وبعكسه يتدخل صانع القرار بذلك. وأن كثيراً من محللي النظم يهملون من قبل صانع القرار بحجة أن هؤلاء يعملون بصفة صانع القرار بدلاً من مشاركة صانع القرار الحقيقيين.

- المرحلة الثانية: البحث: وخلال المرحلة الثانية - مرحلة البحث Research ، يجري تجميع البيانات الضرورية وتهيئتها لعملية التحليل حيث يتم تحديد مكونات النظام والعلاقات المتبادلة مع النظم الفرعية الأخرى في النظام وكذلك مع البيئة الخارجية. كما ويتم أيضاً تحديد المعايير الضرورية ومتطلبات قياس الأداء، بالإضافة إلى تحديد الموارد والقيود والإجراءات البديلة التي يمكن أن تتخذ خلال عملية التحليل أو في ضوء نتائجها. وتصبح القيود في الغالب المتطلبات التي تحدد الحل بمعنى يتوجب أن لا تزيد الموارد عن السقف أو المستويات المحددة لها.

الشكل (3/7) عناصر وعملية تحليل النظام



أن تحديد البدائل لا تعتبر دوماً الطريقة الأفضل لحل المشكلات وبخاصة عندما يكون البديل الواحد المتاح غير ملائم مما يتطلب تطوير البديل الآخر. وتظهر مثل هذه الحالة عندما يكون الفريق (المجموعة) المتنوعة

الوظائف والمهام المستفيد أو المنتفع من ذلك. كما وأن استخدام الفرق المتعددة الوظائف والمهام سابقاً في عملية البحث عن البديل المتاحة يعتبر في الكثير من الحالات ليس بهذا جدوى وخاصة في التطبيقات المبكرة لتحليل النظام. وهذا لا يعني بأن فرق العمل المتعددة الوظائف والمهام لا تساهم في البحث عن البديل وإنما على العكس من ذلك، فقد أثبتت الأيام والتطبيقات بأن هذه الفرق تلعب الدور الرئيسي في الكثير من العمليات الموجهة لحل المشكلات مثل مشروعات تطوير المنتج الجديد حيث أطلق عليها لاحقاً

بالهندسة المتزامنة Concurrent engineering.

- المرحلة الثالثة: التحليل والحكم Analysis and judgment: يستخدم نموذج التحليل -كما سبق القول- في تطوير المقارنات ما بين البديل المتاحة والمفاضلة بينهما وذلك في ضوء معايير القياس المناسبة. وهنا يتوجب عمل الخلاصات المتعلقة بنتائج المفاضلة ما بين البديل المتاحة بهدف اختيار الإجراءات الضرورية المراد اتخاذها. وأن مثل هذا التحليل يتم من قبل محلل النظم، إلا أن الحكم النهائي يصدر من صانع القرار.

- المرحلة الرابعة: مرحلة التحقق Verification: وتعني تطبيق البديل الذي تم اختياره والإجراءات المتعلقة به وكذلك التتحقق من النتائج التي تم التوصل إليها بعد تحليل النظام بهدف إجراء التقييم النهائي للنموذج. ويتم تجميع الوثائق والمستندات الرقمية للتحقيق من أن البديل المختار هو البديل الأكثر ملائمة لحل المشكلة أو المسألة تحت الدراسة. وأن الفروقات مهما كانت ما بين الأداء الفعلي وأهداف النظام تشير إلى الحاجة في استمرار عملية التحليل ومراجعة البديل أو الفروقات في الأهداف المتحققة.

ويقوم محلل النظام في مثل هذه الحالة بإعادة التحليل لأن الأهداف قد تتعارض أو قد يكون من الصعب توضيحها وقياسها كميًا، كما ويمكن أن لا تكون جميع البديل مناسبة وقدرة على تحقيق الهدف المحدد. وهذا يعني، بأن على محلل النظام البحث عن النموذج المناسب لحل المشكلة أو المسألة تحت الدراسة، أو قد يغير صانع القرار رأيه في المشكلة وطريقة حلها. أن إجراء عملية التحليل لمرة واحدة غير كاف لذلك فمن الضروري إعادة دورة التحليل أو إعادة صياغة المشكلة واختيار أهداف ومعايير جديدة، مما يتطلب تجميع بيانات إضافية جديدة وكذلك تصميم البديل الأخرى. وبعد إنجاز هذه الأعمال، يقوم محلل النظام بإعادة عملية التحليل وعمل الأوزان المناسبة للكلف والمنافع وغيرها من المؤشرات حتى الحصول على البديل الأفضل.

2-4-3 هندسة النظم:

المقصود بهندسة النظم هو علم تصميم النظم المعقدة بشكلها المتكامل والشامل وذلك للتأكد من أن جميع المكونات من النظم الفرعية الداخلة بالنظام تعمل بنجاح على تكوين النظام، وقد تم تصميمها بصورة متقدمة مما جعلها تتواافق بعضها مع البعض الآخر وتعمل بصورة كفؤة جدًا. وغير مثال على ذلك، مشروع بناء محطات الفضاء والطائرات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وخطوط تجميع المركبات وغيرها. وتتكون مثل هذه النظم -المشروعات- من أعداد هائلة من المكونات والأجزاء والنظم الفرعية التي تترابط وتتوافق بعضها مع البعض الآخر بحيث تعمل سوية بمستوى عال من الأداء لأن عطل أو فشل أي من هذه الأجزاء قد يؤدي إلى عطل النظام بأكمله. وقد أطلق على مثل هذا النظام بما يسمى يجب أن تستغل جميع النظم All systems should go.

ولتحقيق مفهوم بأن جميع النظم يجب أن تعمل، يقوم مخطط النظام أولاً بتحديد أبعاد النظام المتكامل وتعريفه بالإضافة إلى تحديد أهدافه. وبعد ذلك، يتوجب على مصمم النظام القيام بتحليل جميع متطلبات النظام المتكامل ومن ثم تحزئة (تحليل النظام) هذه المتطلبات إلى النظم الفرعية الأصغر ومكونات النظام الفرعية. ويقوم المصممون أيضًا بتحدي هذه المكونات وتصميمها ومن ثم وضعها في مكانها داخل النظام المتكامل. وهذا يعني، بأن المصممون يقومون بتجميع المكونات والنظم الفرعية بعضها مع البعض الآخر

وتجمِّعها بهدف بناء النَّظام المُكَامِل. وخير مثال على ذلك، ت تكون السيارة من المكونات الفرعية الأساسية والنَّظم الفرعية مثل مجموَّعة المُدرِك وصندوق السرعة ونظم التبريد والكهرباء والتبريد والتكييف وغيرها. وأن كل من هذه المكونات والنَّظم الفرعية لها وظيفتها المحددة التي تتوافق مع المكونات الأخرى في أداء الهدف الأساسي للمركبة وهو الحركة والنقل.

ويمكن تطبيق هندسة النَّظم في تطوير جميع النَّظم بغض النظر عن كونها ملموسة أو غير ملموسة، أي أجهزة ومعدات Hardware أو البرمجيات Software. والتي من الممكن البدء بها من نقطة البداية (نقطة الصفر). ويُعتبر تصميم النَّظام الجزء المركزي لهندسة النَّظم الذي يشمل على عملية تصميم معمارية النَّظام وتجزئه النَّظام System architecture إلى مكوناته ونظامه الفرعية وكذلك غالباً ما يتم تصميم الأجزاء أيضاً. وتستعرض معمارية النَّظام الصفات والخصائص العامة والشكل الهندسي لمستوى النَّظام. فمثلاً، أن المعمارية التقليدية للسيارة هي أربعة عجلات مع محرك يقع في المقدمة ومقاعد الجلوس تكون في وسط السيارة وهكذا. وتقود عملية تجزئة النَّظام إلى الآلة التي يجب أن يتجزأ النَّظام بموجبها إلى أجزائه وأن كل جزء منها يمكن أن يصمم ويفحص بالإضافة إلى مكوناته على الانفراد. كما ويجب أن تتوافق وتناغم جميع هذه الأجزاء والمكونات بحيث تعمل بصورة كفؤة مكونة النَّظام المكَامِل.

وتتم عملية هندسة النَّظم من خلال الخطوات التالية:

1- تحديد مفهوم النَّظام System concept ويعني توضيح المشكلة مع تثبيت الحاجة إلى بناء النَّظام مع تحديد قيمته الوظيفية بالإضافة إلى تحديد المهمة العامة أو الشاملة Overall mission والأهداف وكذلك المتطلبات الأساسية لتشغيل وصيانة النَّظام.

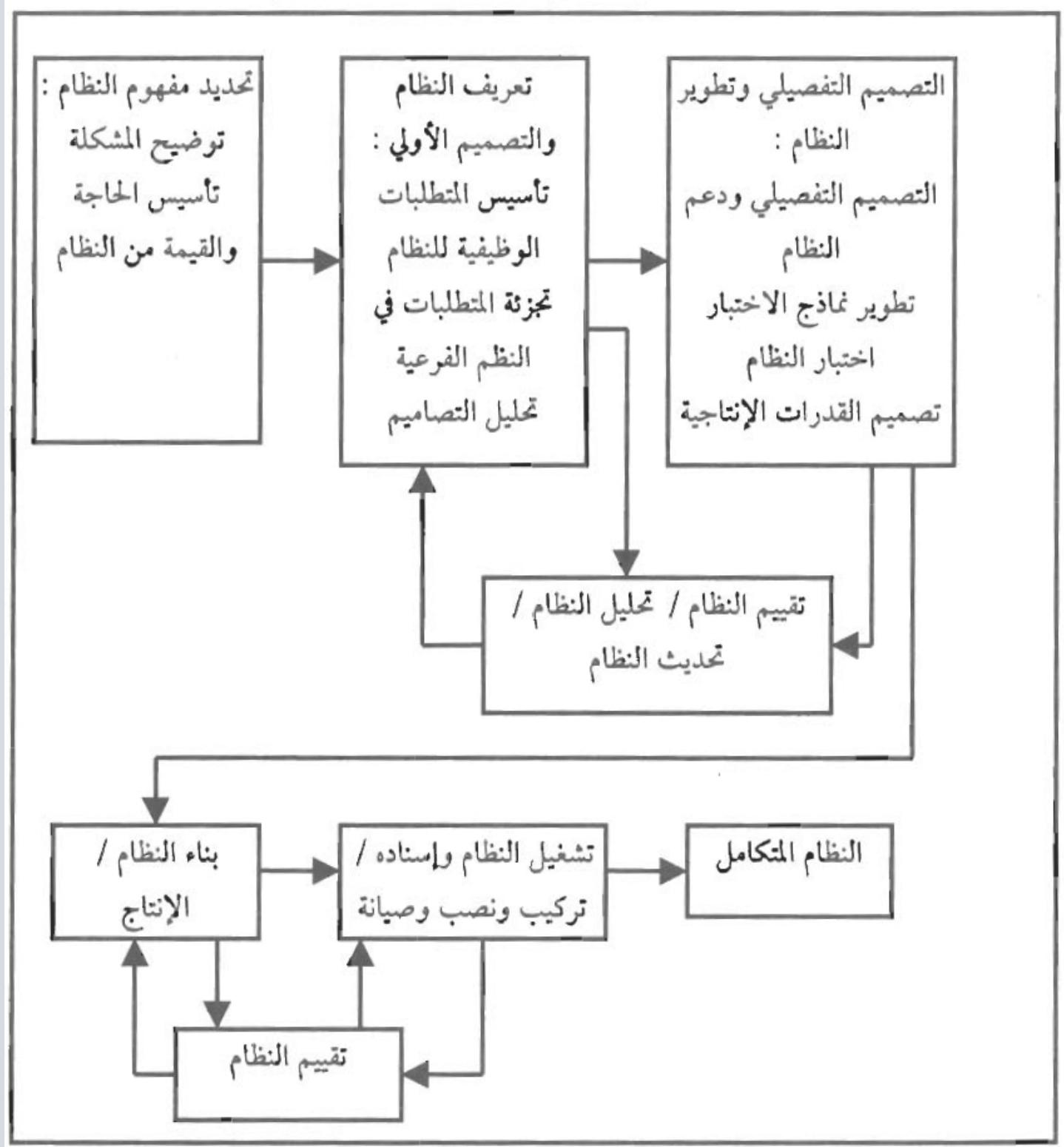
2- تعريف النَّظام والتصميم الأولى له وهذا يعني تحديد الوظائف الأساسية للنَّظام وتجزئه هذا الوظائف إلى هيئة النَّظم الفرعية والمكونات له. كما وتشمل هذه الفعالية على أداء تحليل النَّظام بهدف تقييم بدائل التصميم وإعداد المواصفات المتعلقة بالتصميم Design specification.

3- التصميم التفصيلي وتطوير النَّظام: يتم في هذه الخطوة وضع التوصيف الكامل لجميع مفردات النَّظام ومكوناته بحيث تغطي جميع النَّظم الفرعية والوحدات الكاملة والنصف مجمعة Assemblies and subassemblies وكذلك تطوير النماذج الضرورية والأساليب التي سوف تستخدم في اختيار الأداء بالإضافة إلى تنفيذ تكامل التصميم (أو التصاميم) والإعداد لمرحلة بناء النَّظام القادمة.

4- بناء النَّظام System production and fabrication: وهذا يعني تنفيذ العمليات المختلفة لبناء النَّظام والعمليات الإنتاجية المصاحبة بهدف إنتاج النَّظام ومن ثم التحضير لعمليات تركيب ونصب النَّظام.

5- تشغيل النَّظام وإسناده System operations and support: ويجري في هذه الخطوة عملية فحص وتركيب النَّظام في البيئة التي سوف يشتغل بها أو ما تسمى بيئة المستخدم للنَّظام. ويجري أيضاً خلال هذه الخطوة تنفيذ عمليات الصيانة والتجهيز Adjustment أن تطلب الأمر ذلك وتقديم الدعم الحقلـي Field support ، بالإضافة إلى التحقق من أن جميع الأمور الضرورية في النَّظام تشغـل وفق الأهداف المحددة له خلال عمره الاقتصادي النافع Economic useful life.

وخلال عملية هندسة النَّظام، يجري تكرار الأساليب المستخدمة في تقييم النَّظام بهدف التتحقق من أن متطلبات النَّظام تعمل بصورة طبيعية وكفؤة وتلبي الأهداف المحددة لها. كما وأن معايير التصميم هي الأخرى تلبي المتطلبات المحددة وذلك من خلال التتحقق من أن الوحدة المصنعة والمركبة تلبي معايير التصميم وأن النَّظام بالكامل يعمل وفق الظروف البيئية التي تحقق الرضا لدى المستخدم له. ويبين الشكل (3/8) مراحل عملية هندسة النَّظام.



3-4-3- إدارة النظم:

تعتبر إدارة النظم System management المجال التطبيقي الثالث للمدخل النظمي في إدارة وتشغيل المنظمات على اختلاف أنواعها وأشكالها باعتبارها نظم متكاملة. وتمتاز إدارة النظم بثلاث مزايا أساسية، هي كالتالي:

- لأنها تعتبر النظام المتكامل الشامل الموجه على تحقيق النظام الكامل وأهدافه.
- لأنها تركز على القرارات التي تهدف إلى تحقيق الأمثلية (الحلول المثلث) لمجمل النظام بدلاً من النظم

الفرعية لوحدها.

3- لأنها تعتبر ذات المسئولية الموجهة.

وتحدد لكل مدير من مدراء الوحدات الإدارية الوظيفية التي تمثل نظاما فرعيا -كما سبق القول- في المنظمة الواجبات والصلاحيات المخصصة لكيانه الوظيفي مما يجعل المدخلات والمخرجات والمساهمات في أداء النظام الشامل قابلة للقياس.

وتعمل إدارة النظم على التحقق من أن المنظمة (المنظمات) والمسؤوليات والمعرفة بالإضافة إلى البيانات، جميعها متكاملة وتعمل على تحقيق الأهداف الرئيسية للمنظمة. وهذا يتطلب قيام مدير إدارة النظم بدراسة العلاقات والاعتمادية المتبادلة ما بين النظم الفرعية المختلفة ومدى ملاءمتها للبيئة التي تعمل فيها (بيئة المنظمة). كما يتوجب تشخيص الاعتمادات المتبادلة Interdependencies ما بين الوحدات الإدارية الوظيفية -النظم الفرعية - وكذلك تحديد الإجراءات التي يمكن اتخاذها بهدف تعظيم أداء هذه الوحدات.

وخلال القول، يمكن توضيح العلاقة ما بين إدارة النظم وتحليل النظم وكذلك هندسة النظم من المفاهيم المتعلقة بالوهلة (الحصة) الزمنية التي يجري تطبيق هذه المفاهيم خلال دورة حياة النظام أو المشروع. وتؤدي إدارة النظم الوظائف الأساسية للإدارة مثل التخطيط والتنظيم والسيطرة خلال عمر النظام أو المشروع، إلا أن التركيز هنا يبقى على التنسيق والتكميل ما بين الوظائف بدلاً من الأداء الفعلي لها.

وأخيراً، فإن إدارة النظم تتلزم بتحديد متطلبات النظام الشامل والسيطرة على تنفيذ المتطلبات والتصميم وتعمل أيضاً على تكامل الجهود الفنية نحو تطوير أساليب تجميع وتحليل البيانات وجميع عمليات التوثيق كما وتطبق إدارة النظم خلال الدورة الكاملة لعمر النظام أو المشروع. وفي ضوء ذلك، يمكن التأثير هنا بأن إدارة النظم تخدم هدفين واسعين في آن واحد، هما:

إدارة نظم التطوير Systems development management التي تستخدمن في تطوير ونمو النظام وتسماى بإدارة عملية التطوير.

إدارة نظم العمليات Systems operations management وتعنى تطوير التشغيل الفعلى للنظام أو الكيفية التي يتوجب أن يشتغل النظام فعلياً في البيئة المحيطة بالمنظمة.

المراجع:

كتاب : إدارة المشروعات العامة General Project Management ، من تأليف أ. د. عبد الستار محمد العلي، من إصدار دار المسيرة ، عمان.