

**NGUYỄN ĐÌNH HOÈ - VŨ VĂN HIẾU**

**TIẾP CẬN HỆ THỐNG TRONG  
NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG  
VÀ PHÁT TRIỂN**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

## Giới thiệu chung

### Vài nét về lịch sử của Tiếp cận Hệ thống

Năm 1927 là một mốc thời gian quan trọng nhất trong lịch sử tư duy hiện đại: đó là năm Einstein đưa ra lý thuyết Trường thống nhất và nhóm khoa học Copenhagen công bố chính thức về lý thuyết Cơ học lượng tử. Theo thuyết Cơ học lượng tử, thế giới khách quan không gì khác hơn là sự chuyển động của các luật quark có kích thước  $10^{-18}$  mét, tuy nhiên cái gọi là "hạt" quark này là không tồn tại như những vật thể, mà chỉ là hệ quả của các mối tương tác giữa các trường phi vật chất. Từ các "hạt" quark, những vi hệ thống đầu tiên được hình thành (*proton* và *notron*) để sau đó xuất hiện hạt nhân nguyên tử có đường kính  $10^{-14}$  mét. Sự kết hợp giữa hạt nhân với các electron đã làm nảy sinh các hệ thống khác nhau: đó là các nguyên tử ( $d = 10^{-10}$  mét). Một hệ thống gồm 2 nguyên tử hydro và 1 nguyên tử oxy xuất hiện, đó chính là phân tử nước -  $H_2O$  một hợp phần cơ bản của thế giới sống có những tính chất đặc biệt mà các yếu tố tạo nên nó không có.

Thế giới khách quan ngày nay trên Trái Đất chỉ bao gồm toàn là các hệ thống có cấu trúc, tính chất và quy mô rất khác nhau, từ những hệ thống vô cơ đơn giản cho đến các hệ xã hội nhân văn phức tạp. Các hệ thống xuất hiện, tiến hóa, suy thoái, tan rã... theo những quy luật riêng. Tuy nhiên, con người nhận diện và hiểu biết về hệ thống lại rất muộn.

Sự nhận diện các hệ thống khá muộn màng là hệ quả của một quá trình lâu dài mà khoa học đã kiên trì việc chia nhỏ sự vật để nhận thức (tư duy phân tích), từ đó mà hình thành ra các lĩnh vực chuyên ngành và các chuyên gia có chuyên môn sâu về một lĩnh vực hẹp.

Các hệ thống - ngược lại - là những tổng thể, chỉ có thể nhận diện trên cơ sở phân tích liên ngành, đa ngành và gian ngành

Năm 1956 đánh dấu sự xuất hiện của tiếp cận hệ thống với công trình của nhà sinh vật học người áo có tên là Ludwig von Bertalanffy, "*Học thuyết chung về hệ thống*".

*"Hệ thống là một tổng thể, duy trì sự tồn tại bằng sự tương tác giữa các tổ phần tạo nên nó"* .

Học thuyết của Bertalanffy chỉ rõ cách thức đúng đắn mà con người xây dựng khái niệm về thực tại xung quanh mình, đồng thời cũng là một tiếp cận sắc sảo để giải quyết các vấn đề được đặt ra. Tiếp cận hệ thống không chỉ sử dụng kiến thức chuyên sâu của một ngành khoa học, mà còn sử dụng kiến thức đa ngành và liên ngành. Ở đâu có sự đa dạng kiến thức khoa học được sử dụng chong chập trong cùng một hệ phương pháp để giải quyết cùng một vấn đề, ở đó tiếp cận hệ thống được ứng dụng và phát triển.

Những lý do trên cho thấy tại sao tiếp cận hệ thống lại phát triển mạnh khi nó gắn với lĩnh vực nghiên cứu môi trường và phát triển - mảnh đất đa dạng đòi hỏi của các kiến thức liên ngành và đa ngành. Công trình của Clayton và đồng nghiệp, 1997 [7] chính thức mở đầu cho giai đoạn này vì nó cung cấp một bộ công cụ sắc sảo dựa trên tiếp cận hệ thống cho phát triển bền vững.

- ***Những nền tảng khoa học - góp phần phát triển Tiếp cận Hệ thống***

Tiếp cận Hệ thống, nhiều trường hợp còn được gọi là Tư duy Hệ thống, là một lĩnh vực mới mẻ và đang được hoàn thiện rất nhanh do tính thực tiễn cao của nó. Tiếp cận Hệ thống không hình thành một cách đơn độc. Một số thành tựu khoa học sau đó đã xuất hiện góp phần cho "*Học thuyết chung về hệ thống*" của Bertalanffy phát triển. Đó là lý thuyết Nhiễu loạn (chaos) và Hình học Gò ghè (fractal geometry).

Vào đầu những năm 1970, một số nhà khoa học Âu, Mỹ bắt đầu chú ý đến hiện tượng mất trật tự của khí quyển, đặc tính sóng gió của mặt nước, sự tăng giảm số lượng cá thể trong các quần thể sinh vật hoang dã, biến động giá cả của các mặt hàng, các vụ kẹt xe trên đường giao thông... Đây là những hệ động lực mà sự tiến hóa của nó không thể xác định được bằng các định luật vật lý. Các hệ thống này có linh chất nhiễu loạn hoặc hỗn độn (chaos), tức là tính chất đặc trưng cho một hệ động lực mà hành vi của nó trong không gian pha phụ thuộc một cách cực kỳ nhạy cảm vào các điều kiện rất mờ nhạt, rất tản mạn ban đầu. Lý thuyết Nhiễu loạn là khoa học về các quá trình chứ không phải về các trạng thái cụ thể, về cái sắp hình thành chứ không phải của cái đã xác lập (Nguyễn Ngọc Giao, 1998, [2]). Lý thuyết Nhiễu loạn được coi là cuộc cách mạng khoa học lớn đứng hàng thứ ba sau thuyết Tương đối và Cơ học lượng tử thuyết Tương đối phá bỏ quan niệm về không gian, thời gian tuyệt đối; thuyết Cơ học lượng tử phá bỏ quan niệm về thế giới vật chất có thể cân, đong, đo đếm; còn thuyết Nhiễu loạn phá bỏ quan niệm về tính tất định trong tiến hóa của các hệ thống (tính tất định là tính chất của một hệ thống động lực theo thời gian hoàn toàn có thể xác định được nếu ta biết được trạng thái ở một thời điểm trước đó - thông qua các định luật vật lý).

Lý thuyết Nhiễu loạn đánh dấu việc chấm dứt sự phân cách giữa các lĩnh vực khoa học khác nhau, nó đòi hỏi cách nhìn thế giới như một tổng thể, đó chính là bậc thang cơ bản dẫn đến sự phát triển mạnh của lý thuyết hệ thống sau này.

Lý thuyết Nhiễu loạn có quan hệ khăng khít với Hình học Gô ghê tức là hình học về các hình dạng đặc trưng bằng thứ nguyên thập phân. Đó là những hình dạng lớn hơn một điểm nhưng nhỏ hơn một đoạn, lớn hơn một đường nhưng nhỏ hơn một mặt, lớn hơn một mặt nhưng nhỏ hơn một khối... Từ hình học gô ghê, phát triển thành lý thuyết về các hệ thống gô ghê, đa chiều với số thứ nguyên

là số thập phân. Đó chính là hình ảnh của các hệ sản xuất. Chính các hệ gồ ghề mới là dạng tồn tại thực tiễn và tạo ra sự đa dạng của môi trường.

Các hệ thống gồ ghề nằm trong khoảng trung gian giữa thế giới các nhiễu loạn không kiểm soát được và thế giới có trật tự thái quá, cứng đơng của hình học Euclide. Thuật ngữ gồ ghề (fractal) do Mandelbrot đề xuất lần đầu năm 1977, hơn 20 năm sau khi "Học thuyết chung về hệ thống" ra đời. Chính nhờ lý thuyết của Mandelbrot mà lý thuyết hệ thống từ mức độ chỉ áp dụng cho sinh học và sinh thái học trở nên có khả năng áp dụng sang các hệ thống đa chiều của xã hội. Ở đây chúng ta thấy một quy luật: không nhất thiết các lý thuyết nền tảng phải xuất hiện toàn bộ trước một lĩnh vực khoa học mới, chúng có thể xuất hiện sau để hoàn thiện thêm cho lý thuyết khoa học mới này. Tuy nhiên, việc mở rộng lý thuyết hệ thống sang lĩnh vực xã hội (môi trường và phát triển) còn phải chờ đợi thêm sự xuất hiện của một hệ phương pháp nữa, đó là hệ phương pháp kiến tạo chỉ số.

Thập niên 1990 được đánh dấu bằng sự xuất hiện các chỉ số đo lường sự tiến bộ xã hội của Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc UNDP. Đó là các chỉ số như HDI (chỉ số phát triển nhân văn), HPI (chỉ số nghèo nhân văn), CPM (độ đo nghèo tiềm năng), GDI (chỉ số phát triển giới) v.v... Đây là một hệ phương pháp xác định gần đúng chất lượng của các hệ thống xã hội bằng một số tối thiểu chỉ số định lượng, được đo đạc thông qua một số ít tiêu chí đặc trưng, đơn giản và dễ xác định. Các chỉ số phát triển của UNDP đã mở ra phương hướng mới nhằm đo lường chất lượng một hệ thống xã hội đa chiều bằng một số ít chiều đặc trưng, mỗi chiều được xác định qua tỷ lệ giữa mức độ đạt được so với mức độ kỳ vọng. Đây là một hệ phương pháp có ý nghĩa thực tiễn rất lớn: đánh giá một hệ thống phức tạp, hỗn độn bằng một con số đơn giản, và do đó mà một hệ thống không thể quản trị được trở thành một hệ

thống mà nhà quản lý có thể ảnh hưởng được.

Tóm lại: lý thuyết Nhiễu loạn, lý thuyết về các hệ thống gồ ghề và hệ phương pháp kiến tạo chỉ số là những hòn đá tảng của sự phát triển lý thuyết hệ thống trong lĩnh vực bảo vệ môi trường và quản trị phát triển hiện nay.

- *Tiếp cận Hệ thống ở Việt Nam*

Tập tài liệu mỏng và không được phát hành rộng rãi "Về hệ thống và tình hình hệ thống" của Phan Dũng (1996) [1] có lẽ là tài liệu đầu tiên về lý thuyết hệ thống ở Việt Nam. Đây là tập tài liệu sử dụng lý thuyết Hệ thống làm cơ sở của sáng tạo khoa học chứ chưa nhằm ứng dụng vào các hệ thống thực tiễn.

Lý thuyết Hệ thống được Nguyễn Đình Hoà (1998, 1999, 2002, 2005) [3, 4, 5, 6] sử dụng để nghiên cứu cáo hệ thống chăn thả gia súc có sừng, nuôi trồng thủy sản, các hệ thống sinh thái nhân văn nhạy cảm và đánh giá các dự án phát triển bằng sơ đồ khung logic. Trên cơ sở này, môn học "Tiếp cận hệ thống trong nghiên cứu môi trường và phát triển được đưa vào giảng dạy tại khoa Môi Trường, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội từ năm 2002. Qua mỗi lần giảng dạy, giáo trình được cập nhật và bổ sung thêm trên cơ sở các nghiên cứu thực tiễn cũng như nguồn tài liệu tham khảo mới ngày càng phong phú hơn. Đáng chú ý có các tài liệu về tư duy hệ thống của ứng dụng lý thuyết hệ thống vào quản trị doanh nghiệp [12, 19].

Như vậy, những năm đầu thế kỷ 21 đánh dấu bước phát triển ứng dụng ồ ạt của tiếp cận hệ thống vào các hệ sản xuất, vào nghiên cứu phát triển. Mỗi bước phát triển đòi hỏi lý thuyết hệ thống phải được hoàn thiện thêm và ngày càng được các nhà khoa học, các nhà quản lý tài nguyên, môi trường và các hệ sản xuất chú ý rộng rãi.

- *Cấu trúc của giáo trình*

Giáo trình được cấu trúc thành 4 chương

Chương 1 - *Đại cương về hệ thống*, trình bày khái niệm về hệ thống và tính các chất chung của hệ thống. Người đọc cần nắm vững những khái niệm cơ bản ở chương này để có thể đi tiếp vào những chương tiếp theo. Trên đại dương mênh mông của các khoa học phân tích, chia nhỏ và xây dựng luận đề xung quanh các định luật tất định, các khái niệm hệ thống lý giải cái tổng thể, cái nhiều loạn... sẽ trở thành một thách thức với người đọc, bởi vì "tư duy hệ thống là tư duy phi truyền thống dành cho những độc giả phi truyền thống" (Gharajed8ghi. 2005 [12]).

Chương 2 - *Đại cương về Tiếp cận Hệ thống*, trình bày những định hướng chung của tiếp cận hệ thống như là một cách nhìn nhận thế giới qua cấu trúc hệ thống, thứ bậc, động lực của chúng. Các cách tiếp cận mềm và cứng, mô hình và mô phỏng, những rủi ro và những điểm cần lưu ý khi sử dụng tiếp cận hệ thống . . . được trình bày ở chương này.

Chương 3 - *Một số công cụ của Tiếp cận Hệ thống trong nghiên cứu môi trường và phát triển*. Đây là chương quan trọng nhất của giáo trình, cung cấp cho người đọc các công cụ có thể áp dụng vào nghiên cứu các hệ thống khác nhau trong lĩnh vực có con người tham gia.

Chương 4 - *Các hệ thống sản xuất*. Phần này trình bày các nghiên cứu trường hợp, sử dụng tiếp cận hệ thống để nghiên cứu các hệ sản xuất khác nhau khi chăn thả gia súc có sừng ở vùng khô hạn, nuôi trồng thủy sản, xác lập các điểm tái định cư, phòng trừ dịch hại cây trồng v.v... Những nghiên cứu trường hợp ở chương này có thể chưa thực sự điển hình mà chỉ là những gợi ý cho người đọc.

Phân công trách nhiệm giữa 2 tác giả của giáo trình như sau: Vũ Văn Hiếu tham gia soạn thảo một phần chương 2 và mục 4.6 chương 4. Nguyễn Đình Hoà chịu trách nhiệm biên soạn toàn bộ phần còn lại của giáo trình. Nhóm biên soạn xin cảm ơn những

nhận xét, góp ý quý báu của PGS.TS Nguyễn Chu Hồi - Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản. Bộ thủy sản và của TS. Nguyễn Xuân Cự, khoa Môi trường, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Nhờ những góp ý sắc sảo của hai nhà khoa học nói trên mà bản thảo giáo trình đã được hoàn thiện lên rất nhiều.

Sự biết ơn sâu sắc của nhóm biên soạn cũng xin được gửi tới Th.S Trần Phong, Giám đốc Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Ninh Thuận, về những hỗ trợ quý báu mà Sở đã tạo điều kiện cho nhóm biên soạn trong việc ứng dụng tiếp cận hệ thống vào nghiên cứu một số vấn đề bức xúc về môi trường và phát triển của Ninh Thuận - Không có những nghiên cứu ứng dụng này, nội dung của chương 2 và 3 sẽ nghèo nàn đi rất nhiều.

Nhóm tác giả mong nhận được ý kiến phê bình của các đồng nghiệp và người đọc để có thể tiếp tục hoàn thiện giáo trình trong tương lai.

**Nguyễn Đình Hòa**



# Chương 1

## Đại Cương về hệ thống

### 1.1. Định nghĩa

*“Hệ thống là một tổng thể, duy trì sự tồn tại bằng sự tương tác giữa các tổ phần tạo nên nó” (L.v.Bertalanffy, 1956).*

Các yếu tố của một hệ thống thường tham gia vào nhiều hệ thống khác. Điều này đòi hỏi mỗi một thành tố phải thực hiện tốt vai trò của mỗi hệ thống mà nó đóng vai.

Tiếp cận hệ thống không hoàn toàn đồng nghĩa với phương pháp phân tích hệ thống vì ngoài phân phương pháp (còn đang được phát triển và hoàn thiện), tiếp cận hệ thống còn đề cập đến vấn đề về lý thuyết hệ thống cũng như phương hướng ứng dụng lý thuyết này trong thực tiễn.

### 1.2. Các đặc tính và chức năng của hệ thống

Tiếp cận hệ thống nhấn mạnh vào việc xác định và mô tả mối liên kết giữa các yếu tố cấu tạo nên hệ thống và tương tác giữa chúng.

*Một hệ thống là một tập hợp các thành tố tương tác với nhau. Sự thay đổi một thành tố sẽ dẫn đến sự thay đổi một thành tố khác, từ đó dẫn đến thay đổi thành tố thứ ba... Bất cứ một tương tác nào trong hệ thống cũng vừa có tính nguyên nhân, vừa có tính điều khiển. Rất nhiều tương tác có thể liên kết với nhau thành chuỗi tương tác nguyên nhân - kết quả.*

#### 1.2.1. Chức năng của hệ thống

Một hệ thống thường có nhiều chức năng, trong đó có ít nhất một chức năng chính và nhiều chức năng phụ. Ví dụ một hệ cửa sông vừa có chức năng thoát lũ, vận tải thủy, nuôi trồng thủy sản hoặc cấp nước...

Các thành tố tạo nên hệ thống cũng có những chức năng riêng thuộc hai nhóm cơ bản:

- Chức năng kiểm soát (gây biến đổi thành tố khác).
- Chức năng bị kiểm soát (bị các thành tố khác gây biến đổi).

### **1.2.2. Mạng phản hồi**

Còn được gọi là hiện tượng đa nhân tố (Multi - factionality). Đó là một chuỗi tương tác nguyên nhân - kết quả có thể đan xen lẫn nhau. Điều đó có nghĩa là mỗi thành tố của hệ thống có thể khởi đầu một chuỗi nguyên nhân - kết quả đan xen, làm cho mỗi thành tố trong mạng lưới trở nên có khả năng gây ảnh hưởng gián tiếp lên chính nó. Cấu trúc này được gọi là mạng lưới phản hồi. Một hệ thống có thể chứa nhiều mạng lưới phản hồi, một số hay tất cả các mạng phản hồi này đan xen với nhau, trong đó một thành tố bất kỳ hoạt động vừa với chức năng kiểm soát, vừa với chức năng bị kiểm soát. Hành vi của mỗi thành tố, vì thế, là kết quả của hàng loạt các yếu tố cạnh tranh.

Mạng phản hồi được gọi là mạng *kích động* (hay tích cực), khi tác động phản hồi lại thành tố ban đầu có tính kích thích nghĩa là làm cho thành tố ấy khởi phát một chuỗi các sự kiện tương tự tiếp theo; Mạng phản hồi sẽ được gọi là *triệt tiêu* (giảm hãm, tiêu cực) khi tác động phản hồi trở lại thành tố ban đầu có tính kìm hãm, nghĩa là có xu thế kìm hãm thành tố ban đầu không cho nó khởi phát chuỗi sự kiện tương tự tiếp theo.

### **1.2.3. Tính trôi**

Là đặc tính quan trọng nhất của hệ thống. *Tính trôi* là tính