

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

---oO)O(Oo---

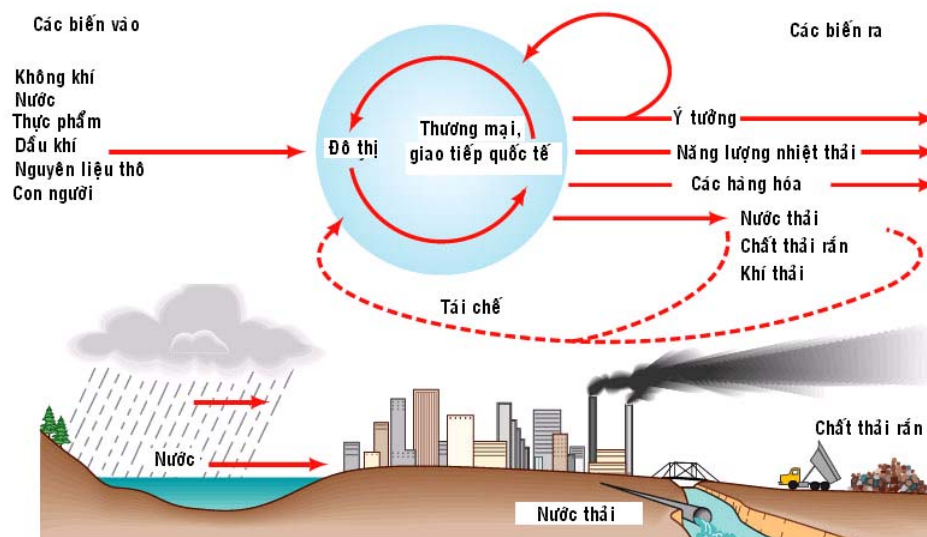
Viện Môi Trường Tài nguyên



GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

PHÂN TÍCH HỆ THỐNG **MÔI TRƯỜNG**

(ENVIRONMENTAL SYSTEM ANALYSIS)



Người biên soạn

TS. CHẾ ĐÌNH LÝ

LỜI NÓI ĐẦU

Phân tích hệ thống môi trường là một môn học mới, xuất phát từ nhu cầu đổi mới phương pháp giảng dạy ngành môi trường của nhiều trường đại học trên thế giới. Theo xu hướng mới, cần trang bị cho người học phương pháp luận, phương pháp và công cụ thay vì chỉ trang bị kiến thức.

Các vấn đề môi trường ngày nay biến đổi theo quá trình phát triển kinh tế, sản xuất và do chính hoạt động của con người gây ra: ô nhiễm do sản xuất công nghiệp, do chất thải sinh hoạt, y tế . . . chứ không dừng lại ở các nhiễu loạn thiên nhiên như bão, lụt lội, hạn hán, mưa đá. . . . Những vấn đề môi trường phát sinh ngày nay *chủ yếu xuất phát từ hoạt động của con người* nghĩa là do mối quan hệ tương tác phức hợp giữa hệ thống xã hội trong đó giữ vai trò quan trọng nhất là các hệ thống sản xuất với hệ sinh thái tự nhiên.

Vì vậy, để nhận thức và tìm ra nguyên nhân gây ô nhiễm để ngăn chặn, nắm vững *mối quan hệ tương tác* giữa các hệ thống phức hợp, cần thiết phải tiếp cận các vấn đề môi trường (qui hoạch, quản lý, dự báo, khắc phục, ngăn ngừa. . .) theo phương pháp luận của khoa học hệ thống (system science).

Môn học giúp cho người học trang bị quan điểm “tòan diện” “thấy rừng chứ không chỉ thấy cây” trong phương pháp tư duy, từ đó, tìm thấy những lợi ích lớn lao trong việc vận dụng kiến thức vào thực tiễn làm việc ở ngành môi trường và tài nguyên.

Ngày nay, phân tích hệ thống (system analysis) là một trong những môn học cơ sở của hầu hết các ngành học. Nó trang bị cho người học tư duy hệ thống để giải quyết những vấn đề riêng của từng ngành mà đối tượng nghiên cứu là các “hệ thống”. Phân tích để hiểu hệ thống, cải tiến nó hoặc thiết kế hệ thống mới nhằm làm cho các hệ thống hoạt động hữu hiệu phục vụ lợi ích của con người. Phân tích hệ thống môi trường là sự vận dụng tư duy hệ thống vào lĩnh vực môi trường – tài nguyên.

Môn học “Phân tích hệ thống môi trường” đã được khoa môi trường trường ĐH Bách Khoa ĐHQG-HCM đưa vào giảng dạy trong chương trình đào tạo kỹ sư kỹ thuật môi trường và quản lý môi trường từ năm 1999 và trong các chương trình đào tạo cao học Quản lý Môi trường của các cơ sở đào tạo thuộc Đại học Quốc Gia Tp Hồ Chí Minh. Tác giả viết giáo trình này nhằm mục đích giúp người học tiếp cận một môn học mới, trang bị tư duy hệ thống trên cơ sở phương pháp luận khoa học hệ thống và điều khiển học, trên cơ sở đó biết nhận thức và đề ra ý tưởng và giải pháp giải quyết những vấn đề môi trường trong các hệ thống kỹ thuật, hệ sinh thái và các hệ thống quản lý sản xuất và quản lý đô thị.

Để đạt được mục tiêu, tài liệu sẽ được tổ chức thành 3 phần gồm 12 chương:

A. Phần cơ sở phương pháp luận

- 1) Phân tích hệ thống môi trường, khoa học hệ thống.
- 2) Phương pháp luận hệ thống (Tư duy, phân tích và tiếp cận hệ thống - tư duy vòng đời trong quá trình phát triển của các hệ thống).

B. Phần công cụ phân tích

- 3) Các phương pháp và công cụ luyện tập tư duy và phân tích hệ thống.
- 4) Phương pháp phân tích khung luận lý (Logical Framework Analysis)
- 5) Các công cụ phân tích hệ thống môi trường (ESA tools)

- 6) Phân tích vòng đời sản phẩm (Life Cycle Assessment)
- 7) Đánh giá rủi ro môi trường (Environment Risk Assessment)
- 8) Đánh giá công nghệ môi trường (Environmental Technology Assessment)
- 9) Phân tích đa tiêu chí (Multi Criteria Analysis)

C. Phần ứng dụng vào các loại hệ thống

- 9) Phân tích hệ thống áp dụng trong các hệ kỹ thuật
- 10) Phân tích các hệ sinh thái và các ứng dụng.
- 11) Phân tích các hệ quản lý và các ứng dụng

Đối tượng của tài liệu này trước hết là các sinh viên và học viên cao học các chuyên ngành môi trường: quản lý, công nghệ, sử dụng hợp lý tài nguyên. Ngoài ra, các cán bộ khoa học và quản lý ngành môi trường tài nguyên, nông nghiệp nông thôn, du lịch sinh thái, nông lâm nghiệp, y tế cộng đồng, quản lý đất đai, địa lý. . . cũng sẽ tìm thấy những kiến thức bổ ích nhằm nâng cao trình độ nhận thức nghề nghiệp, rèn luyện kỹ năng quản lý.

Tác giả bày tỏ sự cảm ơn đối với PGS.TS. Nguyễn Văn Phước, Viện MT&TN ĐHQG-HCM và TS. Lê Văn Khoa, Sở TN&MT TpHCM đã có nhiều góp ý quý báu để chỉnh sửa bản thảo. Tác giả mong muốn nhận được sự phản hồi từ phía người đọc để chỉnh sửa những điểm còn thiếu sót và hoàn thiện nội dung của giáo trình và hi vọng các kiến thức, phương pháp phân tích sẽ giúp người đọc nâng cao trình độ tư duy hệ thống, nâng cao kỹ năng nhận thức các hệ thống phức tạp trong nghiên cứu, quản lý cũng như cuộc sống đời thường.

Danh mục các chữ viết tắt

CED	Sơ đồ nguyên nhân hệ quả
CPU	Bộ vi xử lý trong máy tính
DD	Phương pháp phân rã vấn đề
ĐKH	Điều khiển học
ĐHQG-HCM	Đại học Quốc Gia Tp HCM
GDP	Tổng thu nhập quốc dân
HT	Hệ thống
HST	Hệ sinh thái
LCA	Đánh giá vòng đời
LFA	Phân tích khung luận lý
LTHT	Lý thuyết hệ thống
MOV	Phương pháp kiểm chứng
MT	Môi trường
MT&TN	Môi trường và tài nguyên
QLRR	Quản lý rủi ro
PTHTMT	Phân tích hệ thống môi trường
PTHT	Phân tích hệ thống
PTHTMT	Phân tích hệ thống môi trường
PTHT	Phân tích hệ thống
STNV	Sinh thái nhân văn
SWOT	Điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức
UNEP	Chương trình môi trường của Liên hiệp quốc

MỤC LỤC

Trang

LỜI NÓI ĐẦU.....	I
CHƯƠNG 1: PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG KHOA HỌC VỀ HỆ THỐNG.....	1
1. KHÁI NIỆM VỀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG (ENVIRONMENTAL SYSTEM ANALYSIS = ESA).....	1
1.1. Lĩnh vực nghiên cứu của phân tích hệ thống môi trường	2
1.2. Nghiên cứu phân tích hệ thống môi trường trong tương lai	3
1.3. Vì sao phải ứng dụng cách tiếp cận phân tích hệ thống trong ngành môi trường.....	5
2. PHÂN BIỆT CÁCH TIẾP CẬN PHÂN TÍCH CỔ ĐIỂN VÀ CÁCH TIẾP CẬN PHÂN TÍCH HỆ THỐNG.....	6
2.1. Các tiếp cận phân tích cổ điển (analytic approach)	6
2.2. Cách tiếp cận phân tích hệ thống.....	6
3. PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG.....	7
3.1. Các kiểu hệ thống tổng quát.....	7
3.2. Phân loại theo đặc điểm của mối liên hệ với môi trường chung quanh.....	9
3.3. Phân loại các hệ thống theo ngành khoa học:	9
4. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG: ĐIỀU KHIỂN HỌC (CYBERNETICS) VÀ KHOA HỌC HỆ THỐNG (SYSTEM SCIENCE)... ..	10
5. KHÁI NIỆM HỆ THỐNG VÀ CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN LIÊN QUAN	14
5.1. Đối tượng – hình ảnh nhận thức – mô hình của hệ thống.....	14
5.2. Hệ thành phần và hệ chuyên đề.....	14
5.3. Ranh giới giữa hệ thống và môi trường bên ngoài	16
5.4. Phân rã hệ thống (decomposition), Tích hợp hệ thống (system integration) và hệ thống tích hợp (integrated system):.....	17
5.5. Nội dung và cấu trúc hệ thống	17
5.6. Tiến trình biến đổi của hệ thống.....	17
5.7. Động thái của hệ thống (system dynamics).....	18
5.8. Định nghĩa khái niệm hệ thống	18
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG	22
1. CÁC THÀNH PHẦN CỦA PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG	22
2. TƯ DUY HỆ THỐNG	22
2.1. Khái niệm về tư duy hệ thống.....	22
2.2. Các công cụ tư duy hệ thống.....	24
3. CÁC NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA PHÂN TÍCH HỆ THỐNG.....	32
3.1. Khái niệm và ý nghĩa của phân tích hệ thống	32
3.2. Mục tiêu nghiên cứu hệ thống	32
3.3. Xác định quan điểm phân tích.....	33
3.4. Phân tích cấu trúc của hệ thống.....	34
3.5. Xác định ranh giới hệ thống: phân định giữa hệ thống và môi trường:	37
3.6. Phân tích biến vào - biến ra – các tiến trình xử lý trong hệ thống (các luồng thông tin – tín hiệu trong hệ thống) - Các mối liên hệ tương tác giữa các phần tử và trong và ngoài hệ thống	39
3.7. Phân tích động thái diễn biến của hệ thống theo thời gian.....	40

3.8. Cơ cấu cấp bậc của các hệ thống (hierarchy structure) : vị trí của hệ thống trong tổng thể và phạm vi nghiên cứu:	41
3.9. Tính trội hay tính ưu việt của hệ thống	42
3.10. Một số lưu ý khi ứng dụng của phương pháp phân tích hệ thống.....	42
4. PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN HỆ THỐNG KHI GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ TRONG NGHIÊN CỨU VÀ QUẢN LÝ	43
4.1. Cách tiếp cận vấn đề đa ngành (multi- disciplinary problem approach)	43
4.2. Cách tiếp cận vấn đề liên ngành (interdisciplinary problem approach)	44
5. TƯ DUY VÒNG ĐÒI TRONG PHÂN TÍCH HỆ THỐNG	44
5.1. Kiểu tư duy đầy đủ về quá trình động thái của hệ thống:	44
5.2. Các mối liên hệ mang tính vòng lặp giữa các thành phần của hệ thống do các tiến trình biến đổi	46
CHƯƠNG 3: CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG CỤ LUYỆN TẬP TƯ DUY VÀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG	48
1. PHƯƠNG PHÁP NHẬN THỨC.....	48
2. PHÂN RÃ VẤN ĐỀ	49
3. SƠ ĐỒ NGUYÊN NHÂN VÀ HỆ QUẢ:.....	50
3.1. Xác định vấn đề.....	50
3.2. Suy nghĩ và viết ra các yếu tố là nguyên nhân chính (nhóm nguyên nhân)	50
3.3. Xác định các nguyên nhân có thể (các bậc dưới).....	51
3.4. Phân tích toàn bộ sơ đồ nhằm xác định các nguyên nhân quan trọng nhất.	51
4. PHÂN TÍCH MIỀN ĐỘNG LỰC:	52
4.1. Khái niệm.....	52
4.2. Các bước thực hiện:	52
5. PHÂN TÍCH CÁC BÊN CÓ LIÊN QUAN (STAKEHOLDER ANALYSIS = SA)	53
5.1. Các khái niệm cơ bản.....	53
5.2. Tầm quan trọng và ý nghĩa của phân tích các bên có liên quan.....	53
5.3. Thời điểm thực hiện phân tích các bên có liên quan.....	54
5.4. Nội dung trình tự phân tích các bên có liên quan	54
6. PHÂN TÍCH SWOT	57
6.1. Sự cần thiết của việc xây dựng định hướng phát triển cho các hệ thống môi trường	57
6.2. Khái niệm về SWOT.....	57
6.3. Ý nghĩa của phân tích SWOT	58
6.4. Nội dung phương pháp phân tích SWOT.....	58
6.5. Ví dụ minh họa:	62
CHƯƠNG 4: PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KHUNG LUẬN LÝ (LOGICAL FRAMEWORK ANALYSIS = LFA)	65
1. NHẬN DẠNG CÁC DỰ ÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÔI TRƯỜNG TÀI NGUYÊN	65
2. KHÁI NIỆM VỀ PHÂN TÍCH KHUNG LUẬN LÝ	66
3. CÁC GIAI ĐOẠN THỰC HIỆN PHÂN TÍCH KHUNG LUẬN LÝ	68
3.1. Giai đoạn phân tích (Analysis phase)	68
3.2. Giai đoạn lập kế hoạch (The Planning Phase)	74

4. ÁP DỤNG TIẾN TRÌNH KHUNG LUẬN LÝ ĐỂ ĐÁNH GIÁ MỘT DỰ ÁN SẴN CÓ	79
CHƯƠNG 5: CÁC CÔNG CỤ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG.....	81
1. TỔNG QUAN VỀ CÁC CÔNG CỤ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG	81
2. NHÓM CÔNG CỤ TỔNG QUÁT, ĐA NĂNG	82
2.1. Phân tích đa tiêu chí (Multi-Criteria Analysis (MCA)).....	82
2.2. Phân tích nhạy cảm (Sensitive analysis (SenA))	82
2.3. Phân tích sự không chắc chắn (Uncertainty Analysis (UA))	82
2.4. Phân tích kịch bản (Scenario Analysis (ScenA)).....	83
2.5. Phân tích vị trí (Position analysis (PA))	83
2.6. Phân tích chi phí lợi ích (Cost Benefit Analysis (CBA))	84
3. NHÓM CÔNG CỤ DÙNG CHO PHÂN TÍCH CÁC SẢN PHẨM VÀ DỊCH VỤ	85
3.1. Đánh giá vòng đời sản phẩm (Life Cycle Assessment (LCA)).....	86
3.2. Phân tích chi phí vòng đời (Life Cycle Cost analysis (LCC)).....	86
3.3. Phân tích đầu vào đầu ra (Input-output analysis (IOA))	86
3.4. Phân tích tổng yêu cầu vật liệu (Total Material Requirement (TMR))	87
3.5. Phân tích cường độ vật liệu trên mỗi đơn vị dịch vụ (Material Intensity per Unit Service (MIPS))	87
3.6. Phân tích cường độ vật liệu (Material Intensity Analysis (MAIA)).....	88
3.7. Đánh giá chi phí tổng thể (Total Cost Assessment (TCA))	89
3.8. Phân tích hiệu quả - chi phí (Cost-Effectiveness Analysis (CEA))	89
4. NHÓM CÔNG CỤ SỬ DỤNG CHO CÁC ĐỊA ĐIỂM	89
4.1. Đánh giá rủi ro môi trường (Environmental Risk Assessment (ERA))	89
4.2. Kiểm toán luồng vật liệu (Material Flow Accounting/Substance Flow Analysis (MFA/SFA)).....	90
4.3. Phân tích dấu ấn sinh thái (Ecological Footprint (EF)).....	93
4.4. Phân tích năng lượng tích tụ trong hệ sinh thái (Emergy analysis (EmeA))	94
5. NHÓM CÔNG CỤ ÁP DỤNG CHO CÁC XÍ NGHIỆP, NHÀ MÁY	96
5.1. Phân tích nhu cầu năng lượng tích lũy (Cumulative Energy Requirement Analysis (CERA)).....	96
5.2. Đánh giá việc thực hiện bảo vệ môi trường (Environmental Performance Evaluation (EPE))	96
5.3. Đánh giá công nghệ (Technology Assessment (TA)).....	97
5.4. Phân tích năng lượng hiệu dụng (exergy analysis (ExeA)).....	97
6. NHÓM CÔNG CỤ CHUYÊN DỤNG CHO VIỆC ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG CỦA CÁC LOẠI DỰ ÁN.....	98
6.1. Khái niệm về đánh giá tác động môi trường.....	98
6.2. Ý nghĩa của đánh giá tác động môi trường.....	99
6.3. Phân loại đánh giá tác động môi trường theo tiến trình xây dựng chương trình/kế hoạch/dự án.....	99
6.4. Đánh giá môi trường chiến lược (Strategic Environmental Assessment =SEA)) ..	100
6.5. Đánh giá tác động môi trường (Environmental Impact Assessment)	101
6.6. Phương pháp thực hiện báo cáo ĐTM.....	106
CHƯƠNG 6: CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM (LCA).....	110
1. KHÁI NIỆM VỀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM	110

2. LỊCH SỬ CỦA LCA	111
3. ỨNG DỤNG, LỢI ÍCH VÀ Ý NGHĨA CỦA LCA	111
4. NHỮNG HẠN CHẾ CỦA LCA	113
5. ISO 14000 VÀ ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM	114
6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA LCA VÀ SẢN XUẤT SẠCH HƠN	115
6.1. Khái niệm sản xuất sạch hơn	115
6.2. Khái quát các giải pháp sản xuất sạch hơn:	115
6.3. Mối liên hệ giữa LCA và sản xuất sạch hơn	116
7. CÁC GIAI ĐOẠN CỦA ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM	116
8. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM ĐƠN GIẢN	117
8.1. Bước 1: Xác định mục tiêu và phạm vi đánh giá (aims and scope)	118
8.2. Bước 2: Phân tích kiểm kê vòng đời (Life Cycle inventory analysis):	119
8.3. Bước 3: Đánh giá tác động môi trường của từng giai đoạn trong vòng đời sản phẩm (Life cycle impact assessment):	121
8.4. Bước 4: Lập báo cáo LCA hay diễn đạt vòng đời sống (Life cycle interpretation)	124
CHƯƠNG 7: CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG (ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT)	127
1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN:	127
2. LỊCH SỬ TÓM TẮT CỦA ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG	128
3. PHÂN LOẠI ĐÁNH GIÁ RỦI RO	129
4. CẤP ĐỘ HAY BẬC ĐÁNH GIÁ RỦI RO:	130
5. QUY TRÌNH TỔNG QUÁT VỀ ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG	130
5.1. Xác định mối nguy hại	131
5.2. Đánh giá phơi nhiễm	134
5.3. Đánh giá độ độc hay phân tích liều- phản ứng (Dose – response Analysis)	138
5.4. Mô tả đặc trưng rủi ro	140
5.5. Quản lý rủi ro (QLRR):	143
6. CÁC GIỚI HẠN CỦA ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG:	145
CHƯƠNG 8: ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ	147
1. KHÁI NIỆM CÔNG NGHỆ	147
2. KHÁI NIỆM VỀ ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ	147
2.1. Khái niệm đánh giá công nghệ	147
2.2. Các khái niệm liên quan đến đánh giá môi trường	148
3. NGUỒN GỐC CỦA ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ	149
4. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ	149
5. PHẠM VI ĐÁNH GIÁ VÀ 2 MỨC TIẾP CẬN ENTA	150
6. CÁC BÊN CÓ LIÊN QUAN TRONG ENTA	150
7. CÁC LỢI ÍCH CỦA ENTA	151

8. QUI TRÌNH ĐÁNH GIÁ CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG	152
8.1. <i>Qui trình đánh giá DICE 4 bước.....</i>	<i>152</i>
8.2. <i>Quan hệ giữa qui trình đánh giá DICE và 5 bước của qui trình EnTA</i>	<i>152</i>
8.3. <i>Chuẩn bị đánh giá</i>	<i>154</i>
8.4. <i>Bước 1: Mô tả công nghệ</i>	<i>154</i>
8.5. <i>Bước 2: Xác định các nguồn tài nguyên, các yêu cầu khác áp lực và tác động của công nghệ</i>	<i>157</i>
8.6. <i>Bước 3: Đánh giá sơ bộ các tác động của công nghệ.....</i>	<i>161</i>
8.7. <i>Bước 4: So sánh các phương án công nghệ</i>	<i>167</i>
8.8. <i>Bước 5: Ra quyết định - Thống nhất ý kiến và đưa ra kiến nghị.....</i>	<i>169</i>
8.9. <i>Các hoạt động sau đánh giá:.....</i>	<i>171</i>
9. DANH MỤC CÁC TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG TIỀM TÀNG	172
9.1. <i>Các tác động đến an toàn và sức khỏe con người.....</i>	<i>172</i>
9.2. <i>Các tác động đến môi trường tự nhiên ở địa phương</i>	<i>173</i>
9.3. <i>Các thay đổi môi trường toàn cầu.....</i>	<i>174</i>
<i>Phát thải các khí làm suy giảm tầng Ozon (Ozone Depletion Potential)</i>	<i>174</i>
9.4. <i>Các tác động về sử dụng tài nguyên đất.....</i>	<i>174</i>
9.5. <i>Các tác động văn hóa và xã hội</i>	<i>175</i>
CHƯƠNG 9: PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHÍ	176
1. KHÁI NIỆM VÀ ĐẶC TRƯNG CỦA PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHÍ.....	176
1.1. <i>Các khái niệm liên quan</i>	<i>176</i>
1.2. <i>Các đặc tính kỹ thuật của MCA.....</i>	<i>176</i>
1.3. <i>Đối tượng phân tích:</i>	<i>176</i>
1.4. <i>Ưu điểm chính của MCA:.....</i>	<i>177</i>
1.5. <i>Các giới hạn của MCA:.....</i>	<i>177</i>
2. QUI TRÌNH THỰC HIỆN PHÂN TÍCH ĐA TIÊU CHÍ	177
2.1. <i>Xác định nhiệm vụ đánh giá và đưa ra các phương án chính sách hay giải pháp sẽ phân tích.</i>	<i>178</i>
2.2. <i>Xác định tiêu chí dựa vào đó các phương án sẽ được đánh giá</i>	<i>179</i>
2.3. <i>Thu thập các dữ liệu định lượng và định tính để đánh giá các phương án.....</i>	<i>181</i>
2.4. <i>Cho điểm các phương án dựa vào tiêu chí bằng cách chuẩn hóa tiêu chí.....</i>	<i>181</i>
2.5. <i>Gán trọng số cho các tiêu chí và so sánh các phương án</i>	<i>182</i>
2.6. <i>Thực hiện phân tích nhạy cảm và rà soát lại kết luận.....</i>	<i>183</i>
CHƯƠNG 10: ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH HỆ THỐNG TRONG CÁC HỆ KỸ THUẬT.....	185
1. TÓM LƯỢC VỀ KỸ THUẬT HỆ THỐNG (SYSTEM ENGINEERING)	185
1.1. <i>Khái niệm về kỹ thuật hệ thống:</i>	<i>185</i>
1.2. <i>Các giai đoạn của kỹ thuật hệ thống trong các dự án lớn phức hợp:</i>	<i>186</i>
2. QUI TRÌNH KHUNG THIẾT KẾ HỆ THỐNG THỬ NGHIỆM XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG DỰA VÀO PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG	187
2.1. <i>Mục đích xây dựng mô hình thử nghiệm xử lý môi trường (pilot)</i>	<i>187</i>
2.2. <i>Các giai đoạn xây dựng một mô hình pilot của một hệ thống xử lý ô nhiễm môi trường</i>	<i>188</i>
3. NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN VÀ ĐIỀU CHỈNH.....	190
3.1. <i>Khái niệm:</i>	<i>190</i>
3.2. <i>Điều khiển.....</i>	<i>191</i>

3.3. Điều chỉnh	191
4. ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH HỆ THỐNG TRONG CÁC HỆ THỐNG SẢN XUẤT	192
4.1. Khái niệm về tiến trình sản xuất.....	192
4.2. Nội dung phân tích tiến trình sản xuất	192
4.3. Ứng dụng của phân tích tiến trình sản xuất	193
CHƯƠNG 11: NHẬN THỨC CÁC HỆ SINH THÁI VỚI PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG.....	195
1. PHÁT TRIỂN CỦA KHÁI NIỆM HỆ SINH THÁI	195
1.1. Khái niệm hệ sinh thái tự nhiên.....	196
1.2. Khái niệm hệ sinh thái nhân văn.....	196
1.3. Hệ sinh thái tích hợp (đô thị công nghiệp).....	197
2. CÁC ĐẶC TRƯNG CHUNG CỦA CÁC HỆ SINH THÁI.....	197
2.1. Đặc trưng về cấu trúc.....	197
2.2. Đặc trưng về ranh giới hệ thống – môi trường bên ngoài	201
2.3. Đặc trưng về tiến trình biến đổi trong các HST.....	202
2.4. Đặc trưng về động thái của hệ sinh thái	208
2.5. Đặc trưng về cơ cấu cấp bậc và tương tác cận kề	215
3. PHÂN LOẠI CÁC HỆ SINH THÁI	216
3.1. Phân bậc sự thay đổi hệ sinh thái	216
4. CÁC CÔNG CỤ PHÂN TÍCH ỨNG DỤNG TRONG CÁC HỆ SINH THÁI... ..	217
4.1. Phân tích Hoạt động – Khía cạnh môi trường và tác động môi trường xác lập mục tiêu quản lý đối với các hệ thống môi trường:	217
4.2. Phân tích đường dẫn môi trường (Environmental Pathway Analysis)	224
CHƯƠNG 12: NHẬN THỨC CÁC HỆ THỐNG QUẢN LÝ BẰNG PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG.....	228
1. HỆ THỐNG QUẢN LÝ VÀ CÁC YẾU TỐ CẤU THÀNH HỆ THỐNG	228
2. NHỮNG ĐẶC TRƯNG CHUNG CỦA CÁC HỆ THỐNG QUẢN LÝ	229
2.1. Cấu trúc của các hệ thống quản lý.....	229
2.2. Ranh giới giữa “hệ thống và môi trường”	231
2.3. Đầu vào - Tiến trình xử lý – đầu ra trong các hệ thống quản lý.....	232
2.4. Động thái của các hệ thống quản lý.....	232
2.5. Cơ cấu cấp bậc các tổ chức quản lý.....	233
2.6. Tính trội hay tính tập hưởng của hệ thống.....	234
3. NHỮNG ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG TRONG CÁC DOANH NGHIỆP	234
3.1. Xác định mục tiêu quản lý môi trường	234
3.2. Phân tích tiến trình sản xuất để thực hiện sản xuất sạch hơn.....	235
3.3. Phân tích tiến trình sản xuất để cải tiến thiết kế sản phẩm thân thiện môi trường.	236
3.4. Xác định ranh giới, phân tích mặt bằng để xác định các mối nguy hại trong đánh giá rủi ro môi trường.....	236
3.5. Phân tích các tiến trình hệ thống để xây dựng hay cải tiến qui trình quản lý	236
3.6. Lập bản đồ môi trường (Eco-mapping) cho công ty	239

Chương 1: PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG KHOA HỌC VỀ HỆ THỐNG

MỤC TIÊU HỌC TẬP:

1. Khái niệm về phân tích hệ thống môi trường (environmental system analysis = ESA).
2. Phân biệt cách tiếp cận phân tích cổ điển và cách tiếp cận phân tích hệ thống
3. Phân loại các hệ thống.
4. Cơ sở phương pháp luận của tiếp cận hệ thống: điều khiển học (cybernetics) và khoa học hệ thống (system science).
5. Phạm vi ứng dụng của lý thuyết hệ thống.
6. Khái niệm hệ thống và các khái niệm cơ bản liên quan.

---~oOo~---

1. KHÁI NIỆM VỀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG MÔI TRƯỜNG (ENVIRONMENTAL SYSTEM ANALYSIS = ESA)

Những vấn đề môi trường ngày nay không giống những vấn đề đặt ra ở giữa thế kỷ thứ 19, lúc mà các nhà khoa học còn đang nghiên cứu về sinh thái học, nghiên cứu các hệ sinh thái tự nhiên, mối quan hệ giữa các quần thể sinh vật (động thực vật = “sinh”) với môi trường sống của chúng (môi trường sinh - địa - lý-hóa = “thái”).

Các vấn đề môi trường ngày nay biến đổi theo quá trình phát triển kinh tế, sản xuất và do chính hoạt động của con người gây ra: ô nhiễm do sản xuất công nghiệp, do chất thải công nghiệp, sinh hoạt, y tế. . . chứ không dừng lại ở các nhiễu loạn thiên nhiên như lụt lội, hạn hán, mưa đá. . . . Những vấn đề môi trường phát sinh ngày nay *chủ yếu xuất phát từ hoạt động của con người* nghĩa là do mối quan hệ tương tác phức hợp giữa hệ thống xã hội trong đó giữ vai trò quan trọng nhất là các hệ thống sản xuất với hệ sinh thái tự nhiên.

Các hệ thống môi trường trong thực tế Việt nam có thể nhận biết trong 10 nhóm:

1. Các khu Bảo tồn thiên nhiên, khu du lịch sinh thái, Vườn quốc gia (Các HST Rừng)
2. Các khu vực nông nghiệp, trang trại, vườn cây ăn trái, công nghiệp (HST Nông nghiệp)
3. Các hệ sinh thái đất ngập nước (rừng ngập mặn, rừng tràm U minh, các đầm phá ven biển)
4. Các khu vực đầm nuôi tôm, làng cá bè trên sông, trên hồ đập thủy lợi, thủy điện (HST ao hồ)
5. Các khu vực ven biển (coastal zone), biển đảo (HST ven bờ biển, biển).
6. Các doanh nghiệp sản xuất công nghiệp (các ngành khác nhau)
7. Các khu công nghiệp, khu chế xuất (tập hợp nhiều doanh nghiệp).
8. Các cảng biển, cảng hàng không, kho bãi.
9. Các bệnh viện
10. Các khu đô thị dân cư và hỗn hợp (HST đô thị)

Các đối tượng cần quản lý môi trường nói trên là các hệ thống phức hợp của các thành phần tự nhiên, xã hội, kỹ thuật công nghệ (tùy theo mức độ khác nhau).

Vì vậy, để nhận thức và quản lý nhằm phát triển bền vững, tìm ra nguyên nhân gây ô nhiễm để ngăn chặn, nắm vững *mối quan hệ tương tác* giữa các thành phần trong hệ thống, cần thiết phải tiếp cận các vấn đề môi trường (qui hoạch, quản lý, dự báo, khắc phục, ngăn ngừa. . .) theo phương pháp luận của khoa học hệ thống (system science), thực hiện phân tích các hệ thống môi trường (ESA).

Qua đó, có thể nhận thức là ESA là *sự vận dụng tư duy hệ thống để hiểu biết sâu sắc có tính hệ thống về những hoạt động của con người tác động đến môi trường tự nhiên*, từ đó đưa ra được các giải pháp hữu hiệu nhằm ngăn chặn các nguy cơ làm suy thoái môi trường tự nhiên, đồng thời làm cho xã hội ngày càng phát triển theo hướng bền vững.

Khoa học hệ thống, điều khiển học đã được phát triển từ cuối thế kỷ 19 và có tác dụng rất lớn lao trong quá trình phát triển các ngành khoa học, đặc biệt là khoa học truyền thông, máy tính, y khoa, sinh học và quản lý kinh tế.

Ngày nay, phân tích hệ thống (system analysis) là một trong những môn học cơ sở của hầu hết các ngành học. Nó trang bị cho người học tư duy hệ thống để giải quyết những vấn đề riêng của từng ngành mà đối tượng nghiên cứu là các “hệ thống”. ***Phân tích để hiểu hệ thống, cải tiến nó hoặc thiết kế hệ thống mới nhằm làm cho các hệ thống hoạt động hữu hiệu phục vụ lợi ích của con người.*** Phân tích hệ thống môi trường là sự vận dụng tư duy hệ thống vào lĩnh vực môi trường – tài nguyên.

Để tiếp thu, người học phải học theo cách hiểu và áp dụng vào các đối tượng nghiên cứu khác nhau, “không thuộc lòng”. Mục tiêu chính của môn học là:

- (1) Trang bị các khái niệm (concepts) và nguyên lý (principles) nhận thức các loại hệ thống môi trường, vận dụng vào thực tiễn ngành nghề cũng như cuộc sống đời thường các khái niệm và nguyên lý đó sẽ giúp người học trang bị tư duy và phương pháp luận hệ thống.
- (2) Rèn luyện cho người học 6 kỹ năng học tập: mở rộng kiến thức bằng cách tìm kiếm trên internet các bài viết, báo cáo minh họa các vấn đề đặt ra của môn học, hiểu biết khái niệm, nguyên lý, biết áp dụng vào thực tiễn, biết phân tích, tổng hợp và đánh giá ứng dụng trong ngành môi trường.
- (3) Thực hành các công cụ phân tích hệ thống tổng quát và phân tích hệ thống môi trường như: Phân tích SWOT, Phân tích nguyên nhân hệ quả, Đánh giá tác động môi trường (EIA = Environmental Impacts Assessment); Đánh giá vòng đời sản phẩm (LCA = Life cycle Assessment); Phân tích luồng vật chất (Material Flow analysis = MFA hay SFA = Substance Flow analysis); Đánh giá rủi ro môi trường (Environmental Risk Assessment = ERA), phân tích đa tiêu chí (Multi Criteria Analysis).....; áp dụng vào các trường hợp nghiên cứu (case study) thích hợp về nhằm củng cố nhận thức về tư duy hệ thống trong lĩnh vực môi trường.

1.1. Lĩnh vực nghiên cứu của phân tích hệ thống môi trường

Trên cơ sở nhìn nhận hệ sinh thái đô thị theo quan điểm tích hợp (bao gồm hệ tự nhiên, hệ kỹ thuật công nghệ và hệ xã hội), các nghiên cứu trong phân tích hệ thống môi trường liên quan đến các lĩnh vực:

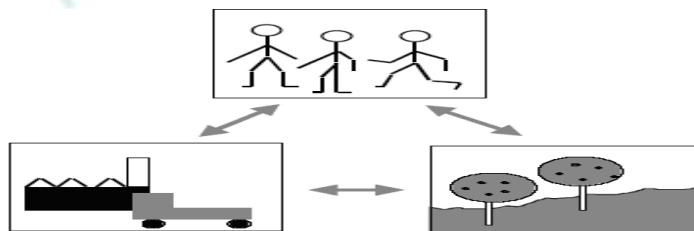
- Đánh giá **hệ quả đối với môi trường “tự nhiên”** của các thành phần sản xuất kỹ thuật, thành phần xã hội.

- ESA đặt trọng tâm vào việc phát triển, sử dụng và đánh giá **các phương pháp và công cụ dùng trong việc đánh giá các tác động môi trường của các hệ thống kỹ thuật**.
- Nghiên cứu **vai trò của các phương pháp này trong việc ra quyết định, quản lý và giao tiếp**.
- Nghiên cứu các **mối quan hệ giữa các công cụ khác nhau** (sự khác biệt, tương tự, các bộ dữ kiện chia sẻ, luồng thông tin giữa các công cụ..).

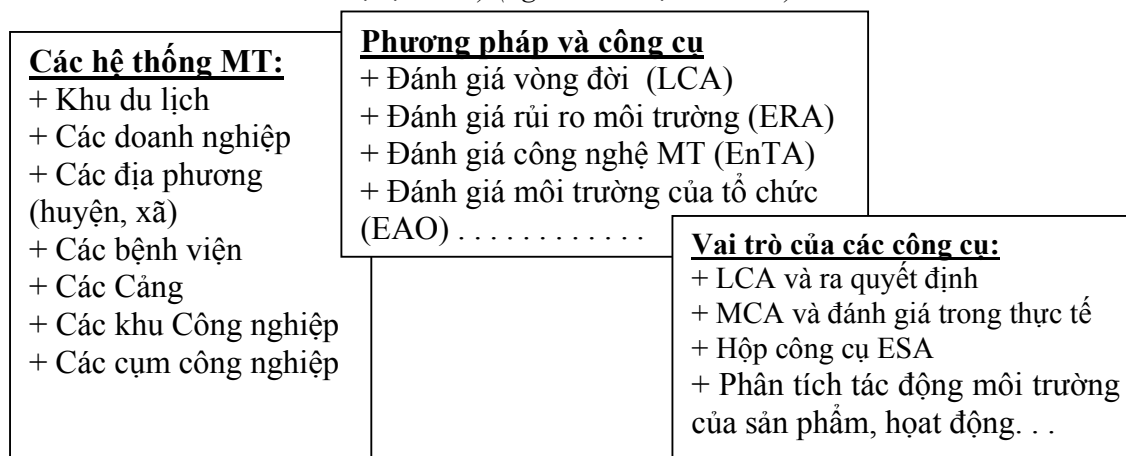
Hiện nay, **đánh giá vòng đời (LCA)** và các công cụ liên quan, các **chỉ số bền vững, đánh giá công nghệ môi trường** và **đánh giá môi trường của tổ chức** các phương pháp được nghiên cứu.

Các lĩnh vực nghiên cứu có thể mô tả trong hình 1.1 và 1.2, các ví dụ về công cụ được dùng, (hộp giữa) và các ví dụ về các dự án chỉ dẫn vai trò của chúng trong quản lý và ra quyết định. Trong hộp thứ ba, các lĩnh vực công nghệ khác nhau, trong đó, các nghiên cứu điển hình được thực hiện được liệt kê ra.

Các phương pháp và công cụ và sử dụng chúng là tiêu điểm chính trong nghiên cứu. Áp dụng chúng trong một *phạm vi rộng các lĩnh vực công nghệ* sẽ tăng khả năng áp dụng chung. Độ rộng đó trong các lĩnh vực công nghệ bao trùm kêu gọi sự hợp tác với chuyên gia công nghệ trong nhiều lĩnh vực khác nhau cũng như huy động năng lực trong nhóm từ các lĩnh vực khác nhau.



Hình 1. 1: Phạm vi quan tâm của phân tích hệ thống môi trường (hệ kỹ thuật – hệ xã hội và hệ tự nhiên) (nguồn: tư liệu internet).



Hình 1. 2: Phạm vi nghiên cứu của phân tích hệ thống môi trường (phương pháp và công cụ cho các ngành công nghiệp tương ứng) (nguồn: tư liệu internet)

1.2. Nghiên cứu phân tích hệ thống môi trường trong tương lai

Một số cơ quan nghiên cứu đã xác định một vài định hướng nghiên cứu ESA trong đầu thế kỷ 21 như sau:

1) Nghiên cứu phát triển phương pháp luận của “Đánh giá vòng đời sản phẩm” (LCA), sử dụng LCA trong các ngành công nghiệp khác nhau và nghiên cứu các điển hình (case study) nhằm xác định sự rủi ro của tác động môi trường gây ra bởi sản xuất, tiêu thụ sản phẩm, kiểm soát các luồng năng lượng và vật chất. Chiến lược nghiên cứu bao gồm:

+ Mở rộng phạm vi nghiên cứu các công cụ ESA, bao gồm hai quan điểm:

- “Công cụ nhìn từ bên trong” nghĩa là đánh giá sự phát triển và sử dụng các phương pháp và công cụ đánh giá môi trường cho nhiều hệ thống kỹ thuật công nghệ khác nhau từ xây dựng, xã hội đô thị đến các hệ thống cung cấp năng lượng. . .
- “Công cụ nhìn từ bên ngoài” nghĩa là các công cụ và phương pháp môi trường được dùng trong việc ra quyết định và học tập bởi các thành phần khác nhau trong xã hội.

Thể hiện hai quan điểm đó trong các hướng nghiên cứu cụ thể như sau:

+ Đánh giá công nghệ môi trường. (*Environmental Technology Assessment*)

+ Nghiên cứu các chỉ thị bền vững” *Sustainability Indicators*” và các hệ thống thông tin về sự bền vững (sustainability information systems)

+ Các hệ thống thông tin môi trường (*Environmental Information Systems*)

+ Phương pháp luận đánh giá chu trình sản phẩm LCA (*LCA methodology*), đặc biệt là đối với các chất độc vẫn chưa được nghiên cứu.

+ Đánh giá môi trường của tổ chức (*Environmental Assessment of Organising (EAO)*) để xem xét ảnh hưởng của tổ chức đến tác động môi trường. Mục đích của EAO là đo các sự khác biệt môi trường giữa các cách khác nhau của các tổ chức, và để đưa ra sự hiểu biết về nguyên nhân tổ chức gây ra sự biến thiên trong tác động môi trường tương tự như tác động của các hệ thống kỹ thuật.

+ Đánh giá thực tế của LCA “*Evaluation of LCA practice*” trong một số công ty đã bắt đầu các dự án quản lý sản xuất sạch hơn (CPM project) và khả năng mở rộng các chương trình “Chính sách sản phẩm tổng hợp (IPP = Integrated Product Programme)

Những điều lưu ý trong nghiên cứu ESA:

+ Nghiên cứu hướng về người sử dụng và người hành động

ESA được hướng về sự biểu thị, đánh giá và thực hiện các đo đạc để tìm cách giảm tác động môi trường. Điều đó gợi ý rằng ESA chấp nhận sự hiện diện của những người trong cuộc, con người và các tổ chức với khả năng thực hiện các đo đạc đó.

Các nghiên cứu hệ thống môi trường (các trường hợp mà phương pháp ESA được áp dụng) được hướng dẫn với mục đích cung cấp thông tin về tác động môi trường và hỗ trợ các quyết định liên quan đến các đo đạc nhằm giảm hay giới hạn tác động môi trường.

Để đạt được điều đó, giai đoạn hình thành vấn đề trong nghiên cứu ESA là rất quan trọng thông qua bởi tầm quan trọng của các câu hỏi rõ ràng, chính xác và các ranh giới hệ thống thích hợp trong đề tài nghiên cứu.

Định hướng đến người sử dụng của nghiên cứu ESA gợi ý rằng việc chọn lựa phương pháp và công cụ cho phân tích hệ thống thay đổi từ trường hợp này đến trường hợp khác. Quan điểm người sử dụng cũng gợi ý rằng ứng dụng của công cụ ESA

thường được thực hiện dưới hình thức có sự tham gia. Vì vậy các đề tài/dự án cần được thực hiện trong sự hợp tác chặt chẽ với các người trong cuộc có liên quan.

Các cơ sở thực nghiệm cho ESA

- Cơ sở thực nghiệm của nghiên cứu có thể là trực tiếp (phỏng vấn, phân tích văn bản, đo lường) cũng như gián tiếp (dùng dữ liệu hiện có).
- Dữ liệu bao gồm dữ liệu về các hệ thống vật lý (kỹ thuật và tự nhiên) cũng như hệ thống xã hội.
- Các nghiên cứu điển hình (case study) rất quan trọng và giữ nhiều vai trò trong ESA, chúng bao gồm các lựa chọn kỹ thuật hay bao gồm sự biểu thị các khả năng cải thiện trong một hệ thống kỹ thuật.
- Các nghiên cứu điển hình cũng giữ một vai trò trong phát triển phương pháp luận. Một mặt, sự hình thành khái niệm và các công cụ được khảo sát trong các nghiên cứu điển hình. Mặt khác, các kinh nghiệm từ các nghiên cứu điển hình có thể hình thành những cơ sở để khái quát hóa. Vì lý do đó, ESA thực hiện các hướng nghiên cứu để áp dụng các công cụ hệ thống môi trường cho nhiều công nghệ khác nhau.

1.3. Vì sao phải ứng dụng cách tiếp cận phân tích hệ thống trong ngành môi trường

Theo nghĩa thông thường, "môi trường là một tập hợp (aggregate) các vật thể (things), hoàn cảnh (conditions) và ảnh hưởng (influences) bao quanh một đối tượng nào đó". (The random House College dictionary - USA). Luật Bảo vệ Môi trường của Việt nam, 1993 định nghĩa "Môi trường bao gồm các yếu tố tự nhiên và yếu tố vật chất nhân tạo, quan hệ mật thiết với nhau, bao quanh con người, có ảnh hưởng trực tiếp tới đời sống, sản xuất, sự tồn tại và phát triển của con người và thiên nhiên"

Theo các định nghĩa trên, *khoa học và kỹ thuật về môi trường có liên quan đến đối tượng nghiên cứu là các hệ sinh thái tồn tại trên địa cầu*. Để nhận thức những vấn đề môi trường cần phải đặt trong bối cảnh phân tích **hệ thống các hệ sinh thái-nhân văn** (hệ tự nhiên và hệ xã hội), vì có như vậy chúng ta mới nhận thức đầy đủ các phần tử của các yếu tố môi trường, các phần tử của các hệ sinh vật, sự liên hệ và tương tác nhau giữa chúng, động thái (sự thay đổi) của toàn bộ hệ thống, từ đó mới có thể đưa ra các giải pháp điều khiển, xử lý, quản lý các hệ sinh thái một cách đúng đắn theo hướng bền vững, phục vụ cho mục tiêu phát triển của loài người.

Bên cạnh đó, vấn đề môi trường ngày nay phát sinh chủ yếu do các hoạt động sản xuất kinh tế kỹ thuật thông qua các hệ thống sản xuất và sự phát triển hệ thống xã hội làm phát sinh chất thải. Vì vậy, vấn đề môi trường không còn hạn chế trong hệ sinh thái tự nhiên mà liên quan đến **hệ thống phức hợp: kỹ thuật – xã hội – tự nhiên**, đòi hỏi các giải pháp liên ngành. Vì thế muốn nhận thức và giải quyết có hiệu quả vấn đề môi trường bắt buộc phải tiếp cận bằng phương pháp luận hệ thống.

Thêm vào đó, trong ngành môi trường, người nghiên cứu phải tiếp cận nhiều tiến trình và thực thể dưới dạng các **hệ thống phức hợp**:

- Đánh giá tác động môi trường của một dự án trong các ngành công nghiệp, các quá trình sản xuất, các rủi ro môi trường có thể phát sinh trong một khu vực, một nhà máy. . các đối tượng nghiên cứu này là các hệ thống kỹ thuật phức hợp. Không tiếp cận theo quan điểm hệ thống thì rất khó nhận thức và thực hiện việc đánh giá tác động môi trường.

- Thiết kế các tiến trình xử lý ô nhiễm (nước, không khí, chất thải rắn...) bao gồm nhiều công đoạn không thuần nhất như lý (nghiên, đốt...), hóa (hòa tan, khử...), sinh (sử dụng vi sinh), xây dựng các **hệ thống xử lý nước thải**...
- Xây dựng các **hệ thống quản lý** môi trường trong một doanh nghiệp, nằm trong hệ thống quản lý doanh nghiệp.
- Quản lý môi trường vùng, tỉnh thành, quận huyện, là các **hệ sinh thái đô thị** phức tạp, nhiều thành phần không thuần nhất.
- Quản lý các khu bảo tồn thiên nhiên, các khu du lịch sinh thái là các **hệ sinh thái phức hợp**, không thuần nhất.
- Xây dựng các hệ thống thông tin quản lý môi trường bằng **hệ thống thông tin địa lý** hoặc các hệ thống thông tin quản lý.

Với các hệ thống phức hợp nói trên, để nhận thức và giải quyết vấn đề, không thể tiếp cận bằng phương pháp phân tích truyền thống, người cán bộ môi trường bắt buộc phải sử dụng phương pháp tiếp cận phân tích hệ thống.

2. PHÂN BIỆT CÁCH TIẾP CẬN PHÂN TÍCH CỔ ĐIỂN VÀ CÁCH TIẾP CẬN PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

2.1. Các tiếp cận phân tích cổ điển (analytic approach)

Nghiên cứu HT bằng cách chia nhỏ một hệ thống thành các phần tử cơ bản nhằm mục đích **nguyên cứu chi tiết và nhận biết các kiểu tương tác** hiện hữu giữa các phần tử. Bằng cách thay đổi một biến số trong một thời gian, phương pháp này cố gắng rút ra các quy luật chung có thể cho phép người ta dự báo tính chất của hệ thống dưới những điều kiện khác nhau. Để có thể dự báo, áp dụng **các quy luật cộng tính chất** của các phần tử cơ bản. Đó là trường hợp của các hệ thống **thuần nhất**, chúng bao gồm **các phần tử giống nhau và sự tương tác giữa chúng với nhau yếu**. Các quy luật thống kê được áp dụng cho phép người ta nhận thức tập tính của các phức hợp đám đông không có tổ chức.

Cách tiếp cận này thường áp dụng trong các lĩnh vực vật lý, hóa học như các nghiên cứu về cơ học, cấu tạo các nguyên tố, phân tử, dung dịch... .

2.2. Cách tiếp cận phân tích hệ thống

Các quy luật cộng các tính chất cơ bản không áp dụng được cho các hệ thống phức hợp cao, bao gồm một số lượng lớn các phần tử đa dạng, nhiều kiểu, liên hệ với nhau bởi sự tương tác mạnh mẽ.

Các hệ thống này phải được áp dụng bằng các phương pháp mới của cách tiếp cận phân tích hệ thống. Mục đích của phương pháp mới là xem xét hệ thống trong tổng thể và động thái riêng của nó.

Thông qua mô phỏng, người ta có thể tái hiện hệ thống và quan sát trong thời gian thực các tác động của các loại tương tác giữa các phần tử của nó. Sự nghiên cứu tập tính này theo thời gian để xác định các quy luật có thể điều chỉnh hệ thống đó hay hệ thống thiết kế các hệ thống khác.

Tuy nhiên, dù phân biệt giữa hai cách tiếp cận, cần nhận thức rằng hai phương pháp có tính chất bổ sung cho nhau. Trong nghiên cứu khoa học hay thực tiễn, chúng ta đều phải vận dụng cả hai cách tiếp cận tùy theo đối tượng và mục đích nghiên cứu.

Bảng 1. 1: So sánh cách tiếp cận phân tích truyền thống và cách tiếp cận hệ thống

<i>Cách tiếp cận phân tích truyền thống - Analytic Approach</i>	<i>Cách tiếp cận phân tích hệ thống - Systemic Approach</i>
- Phân lập Ht thành phần tử và tập trung nghiên cứu phần tử	- Hợp nhất phần tử và tập trung vào sự tương tác giữa các phần tử
- Nghiên cứu tính chất của sự tương tác	- NC tác động của sự tương tác
- Nhấn mạnh sự chính xác của các chi tiết	- Nhấn mạnh tầm nhìn tổng thể
- Thay đổi một biến số theo thời gian	- Thay đổi đồng thời nhiều nhóm biến số
- Duy trì sự độc lập các phần tử trong suốt thời gian; Hiện tượng được quan sát có thể lập lại.	- Tích hợp theo thời gian và sự không thể lập lại.
- Các luận cứ dựa trên các phương pháp chứng minh thí nghiệm trong phạm vi một lý thuyết	- Các luận cứ thông qua sự so sánh tập tính của mô hình với hiện thực.
- Sử dụng sự chính xác và các mô hình chi tiết kém hữu dụng trong điều hành thực tế (ví dụ, các mô hình kinh tế)	- Sử dụng các mô hình chưa đủ độ chính xác để làm cơ sở tri thức nhưng rất hữu dụng cho các quyết định và hành động.
- Có một cách tiếp cận hiệu quả khi các tương tác là tuyến tính và yếu.	- Có một cách tiếp cận hiệu quả khi các tương tác là phi tuyến tính và mạnh.
- Dẫn đến sự giáo dục chuyên sâu theo ngành	- Dẫn đến sự giáo dục liên ngành
- Dẫn đến hành động được sắp xếp theo chi tiết	- Dẫn đến hành động theo mục đích
- Chiếm lĩnh kiến thức chi tiết nhưng tính mục đích thấp	- Chiếm lĩnh kiến thức theo các mục đích, các chi tiết mơ nhạt (fuzzy details)

3. PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG

3.1. Các kiểu hệ thống tổng quát

Có nhiều kiểu hệ thống, trong cuộc sống hàng ngày chúng ta tiếp xúc hoặc là các hệ thống hoặc các thành phần của các hệ thống. Sự xếp loại các hệ thống sẽ giúp chúng ta nhận biết và phân tích dễ hơn.

Phân loại tổng quát có thể chia tổng quát thành ba loại hệ thống:

a. Các hệ thống tự nhiên

Các hệ thống tự nhiên hiện diện trong tự nhiên và hình thành bởi thiên nhiên. Các hệ thống này lớn và phục vụ cho mục đích của chính nó.

Để thuận tiện, có thể chia các hệ thống tự nhiên thành 2 nhóm phụ: Các hệ thống vật lý và các hệ thống sống (physical systems and living systems).

Các hệ thống vật lý bao gồm các ví dụ rất đa dạng:

1. Các hệ thống vũ trụ: hệ mặt trời,
2. Các hệ thống địa lý: Ht sông ngòi, núi non. .
3. Các hệ thống phân tử: các tổ chức phức tạp của nguyên tử. . .
4. Các hệ thống vật lý thường được quan tâm nghiên cứu vì chúng ta muốn sửa đổi chúng để phục vụ lợi ích con người. Chúng ta cũng phát triển các hệ thống nhân tạo, bao gồm cả các hệ thống máy tính, thực hiện tương tác hài hòa với các hệ thống vật lý. Thường chúng ta cố gắng mô hình hóa các hệ thống vật lý để có thể hiểu được chúng một cách hoàn toàn.

Các hệ thống sống bao gồm vô số các động thực vật quanh chúng ta. Các tính chất và đặc trưng của các HT sống quen thuộc có thể giúp giải thích và hiểu biết tốt hơn các hệ thống nhân tạo.

b. Các hệ thống nhân tạo

bao gồm

1. Các hệ thống xã hội: các tổ chức, hội đoàn
2. Một sưu tập các ý tưởng được trau chuốt, tổ chức (luận án, bài phát biểu. . .).
3. Các hệ thống giao thông: mạng xa lộ, kênh đào..
4. Các hệ thống truyền thông: điện thoại, telex...
5. Các hệ thống chế tạo: xưởng, dây chuyền
6. Các hệ thống tài chính: kế toán, kiểm toán. . .

c. Các hệ thống tự động (Automated systems)

Các hệ thống tự động là các hệ thống nhân tạo có tương tác hay kiểm soát bởi một hay nhiều máy tính. Chúng ta có thể phân biệt nhiều loại hệ thống tự động, nhưng chúng thường có các thành phần chung:

1. Thiết bị cứng (Bộ vi xử lý CPU, ổ đĩa cứng, màn hình, máy in...).
2. Phần mềm máy tính: các chương trình hệ thống như các hệ điều hành, HT cơ sở dữ liệu...
3. Con người điều hành hệ thống, cung cấp đầu vào và nhận đầu ra và những người thực hiện các hoạt động xử lý thủ công trong một hệ thống.
4. Dữ liệu: là thông tin mà hệ thống nhớ trong một thời kỳ.
5. Các qui trình: các chỉ dẫn và chính sách chính thức cho điều hành hệ thống.

Một cách phân loại các hệ thống tự động là dựa trên ứng dụng. Tuy nhiên, về mặt kỹ thuật, việc phân tích, mô hình hóa, thiết kế và thực hiện các hệ thống tự động thường giống nhau, không liên quan đến ứng dụng.

Cách phân loại thường như sau:

1. Hệ thống xử lý theo khối: trong đó, thông tin thường được truy cập dựa trên cơ sở chuỗi liên tiếp, nghĩa là máy tính đọc thông qua các dòng tin trong cơ sở dữ liệu của nó, xử lý và cập nhật các dòng tin này để thực hiện một vài tác vụ.
2. Các hệ thống trực tuyến: nhận đầu vào trực tiếp từ nơi mà nó được tạo ra. Trong đó, các đầu ra hay kết quả tính toán được hoàn trả cho nơi nó được yêu cầu.

3. Các hệ thống thời gian thực: nó kiểm soát một môi trường bằng cách nhận dữ liệu, xử lý chúng và hoàn trả kết quả để tác động lại môi trường một cách nhanh chóng, hữu hiệu vào cùng một thời điểm.

4. Các hệ thống hỗ trợ ra quyết định:

Là các hệ thống không tự nó ra quyết định nhưng nó giúp các nhà quản lý trong một tổ chức ra các quyết định hợp lý về nhiều mặt trong quá trình điều hành. Các hệ thống này là các hệ thống không tự vận hành, nó được dùng khi cần.

5. Các hệ thống dựa trên cơ sở tri thức cơ sở (Knowledge-based systems)

Là các hệ thống giúp hình thành các chương trình hỗ trợ con người trong việc thực hiện các nhiệm vụ khác nhau.

3.2. Phân loại theo đặc điểm của mối liên hệ với môi trường chung quanh.

- *Hệ thống tuyệt đối kín*: Một hệ thống đóng không tương tác với hoàn cảnh của nó, hoặc khi chúng ta không xác định và không nghiên cứu mối quan hệ với môi trường bên ngoài. Trên thực tế, loại hệ thống này không tồn tại.

- *Hệ thống tương đối mở* hay tự do tương đối là các hệ thống khi ta nghiên cứu, chúng ta định nghĩa một số đại lượng nhập và xuất xác định.

- *Hệ thống mở* là hệ thống tác động tích cực với môi trường bên ngoài. Trong những điều kiện nhất định, hệ thống mở có thể đạt được trạng thái cân bằng động với môi trường, là trạng thái mà trong đó cấu trúc hay các đặc trưng cấu trúc quan trọng nhất của nó không thay đổi trong khi hệ thống vẫn thực hiện trao đổi thường xuyên với môi trường. Khi phân tích hệ thống mở, chúng ta sẽ xem xét tất cả các ảnh hưởng phức tạp của môi trường chung quanh đến hệ thống và ngược lại. Các hệ sinh thái là các hệ thống mở tương đối. Các hệ thống kinh tế xã hội được xem là các hệ thống mở, vì quan hệ của chúng với môi trường có giá trị quan trọng bậc nhất khi mô hình hóa. Hệ thống mở là hệ thống có sự tương tác với môi trường, môi trường đó thường là một hệ thống lớn hơn.

3.3. Phân loại các hệ thống theo ngành khoa học:

A. Các hệ thống khoa học trừu tượng và hệ thống cụ thể

Ví dụ: tập hợp các khái niệm đại số và luận lý trong ngành nghiên cứu: điều khiển học lý thuyết.

Hệ thống trừu tượng bao gồm những ý kiến hay khái niệm. Hệ thống cụ thể bao gồm những bộ phận vật chất. Một công thức toán là một hệ thống trừu tượng. Những hệ thống xã hội bao gồm cả hai dạng trừu tượng và cụ thể. Ví dụ tổ chức kinh doanh vừa có những tài nguyên vật chất vừa có những triết lý kinh doanh, mục đích và chính sách...

B. Các hệ thống xã hội:

Ví dụ: tập thể sv một năm nào đó, dân cư một thành phố được nghiên cứu trong xã hội học.

C. Các hệ thống sinh học

Ví dụ: hệ thần kinh của người, hệ thống mạch thực vật, quần thụ rừng, các hệ thống sinh thái... trong ngành sinh điều khiển học (bio - cybernetic). (không lầm với phỏng

sinh học bionika là ngành nghiên cứu khả năng ứng dụng các nguyên lý hoạt động của cơ thể sống vào kỹ thuật (phòng sinh học y khoa)

D. Các hệ thống kỹ thuật: Ví dụ các bộ xử lý, máy điện toán, các bộ điều khiển, robot dây chuyền sản xuất tự động trong ngành tự động hóa (robotic), các ngành công nghệ - kỹ thuật.

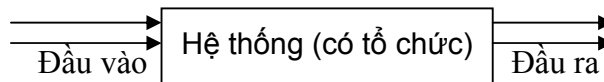
E. Các hệ hỗn hợp như con người + máy trong các hệ thống điều khiển dây chuyền sản xuất bán tự động, hệ sinh thái nhân văn....trong ngành ĐKH ứng dụng.

4. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA PHƯƠNG PHÁP LUẬN HỆ THỐNG: ĐIỀU KHIỂN HỌC (CYBERNETICS) VÀ KHOA HỌC HỆ THỐNG (SYSTEM SCIENCE)

Trong khoa học tự nhiên hay trong khoa học xã hội, đối tượng nghiên cứu có nhiều dạng:

- 1) **là các tiến trình hay quá trình:** như tiến trình tuyển sinh đại học (bắt đầu từ nộp đơn thi đến khi có kết quả trúng tuyển hoặc không); tiến trình sinh sản (bắt đầu từ giao phối đến khi sinh đẻ); tiến trình xử lý nước thải (bắt đầu từ nước thải ra do sản xuất và sinh hoạt đến khi nước thải ra đã qua xử lý). . .
- 2) **là các thực thể, đối tượng:** như các doanh nghiệp, các cơ thể sinh vật, các thiết bị điện tử, các ngôi nhà, các quốc gia, một hành tinh, và cũng có thể là các phương trình toán, một hệ phương trình. . .

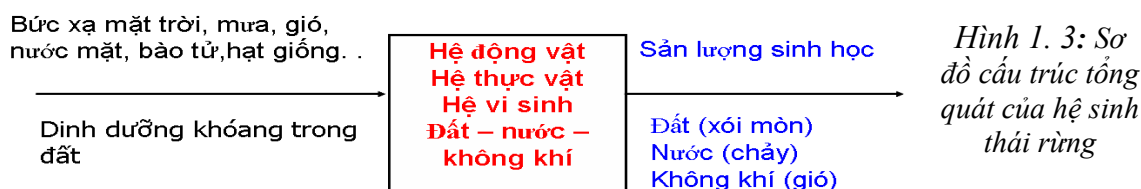
Các đối tượng này trong nhiều lĩnh vực khác nhau nhưng có chung những biểu hiện:



- Các thực thể, đối tượng, các tiến trình có thể là *có trong tự nhiên* hay *do con người tạo lập ra* để thực hiện một nhiệm vụ nào đó với **mục đích** phục vụ cho lợi ích của con người.
- Có cơ cấu tổ chức hay sắp xếp (structure), được cấu thành từ nhiều phần tử hay phần tử (components - còn gọi là phần tử) và có **một ranh giới** có thể phân biệt với chung quanh.
- Giữa các phần tử của "hiện tượng, quá trình hay thực thể, đối tượng" có sự liên lạc, nối kết hay trao đổi thông qua các **luồng thông tin - tín hiệu**.
- Có sự **trao đổi thông qua các thông tin - tín hiệu** giữa "các phần tử thuộc hiện tượng, quá trình hay thực thể, đối tượng" với "môi trường bên ngoài", là tập hợp các yếu tố có ảnh hưởng đến sự tồn tại và phát triển của "hiện tượng, quá trình hay thực thể, đối tượng" đó.
- Trong quá trình phát triển theo thời gian, các "hiện tượng, quá trình hay thực thể, đối tượng" có biểu hiện sự vận động, **biến đổi theo thời gian** (có động thái - dynamic) và hoạt động của các hiện tượng, quá trình hay thực thể, đối tượng đó luôn có **mục đích**.

Có thể đưa ra vài ví dụ để minh họa nhận định trên đây:

Ví dụ 1) Khu rừng là một hệ sinh thái



Cấu trúc thành phần:

- Các hợp chất vô sinh: vô cơ và hữu cơ cơ bản như: nước, axit carbonic, ôxy, canxi, muối, nitơ, photpho, amino axit, axit humic. . thể hiện qua 3 dạng: Đất nước, không khí trong rừng;
- Sinh vật sản xuất: các thực vật cây xanh (quang hợp); Sinh vật lớn tiêu thụ: (thỏ, hươu nai. .), động vật ăn thịt (hổ, sư tử. .); Sinh vật hoại sinh gồm vi khuẩn, trùng roi, nấm.

Môi trường của hệ sinh thái rừng:

Các yếu tố khí hậu: mưa, độ ẩm, nước thải chảy vào rừng, ánh sáng, nhiệt độ, dinh dưỡng khoáng rửa trôi từ các vùng đất chung quanh theo nước mưa chảy vào rừng.

Các quan hệ thông tin – tín hiệu trong hệ sinh thái rừng:

(1) Dòng vật chất, dinh dưỡng khoáng (các chu trình sinh địa hóa); (2) Dòng năng lượng; (3) Dòng chủng loài di cư – nhập cư vào rừng.

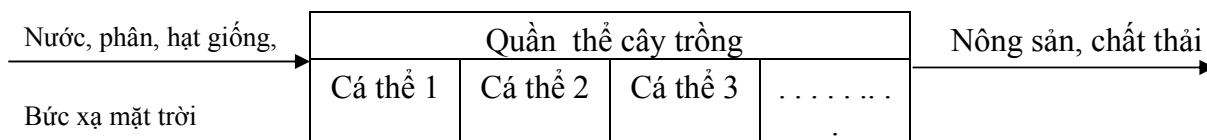
Động thái:

+ Năng suất sinh học thay đổi theo thời gian; biến đổi các phần tử : số lượng, chủng loại, các chất vô sinh (môi trường nội hệ).

Ví dụ 2: Hệ canh tác nông nghiệp

Quần thể cây trồng nông nghiệp là một thực thể bao gồm nhiều cá thể cây nông nghiệp, có liên hệ nhau thông qua quy luật cạnh tranh dinh dưỡng về ánh sáng, dưỡng chất. Quần thể cây trồng sinh trưởng và phát triển trong môi trường khí hậu, thổ nhưỡng, (chế độ nước, chế độ dinh dưỡng khoáng), chịu sự chăm sóc của con người. Quần thể cây trồng sinh trưởng và phát triển theo thời gian, động thái diễn biến từ thể hạt được gieo trồng, phát triển rễ thân, cành, lá rồi ra hoa kết trái. . . .

Mục đích của quần thể cây trồng là cung cấp nông sản. Sơ đồ hoá cấu trúc, động thái và hoạt động của quần thể cây trồng như sau:



Ví dụ 3) tiến trình phản xạ có điều kiện của động vật, (thí nghiệm phản xạ có điều kiện của Pavlov):

Cơ thể sống của động vật bao gồm nhiều cơ quan phủ tạng: hệ thần kinh, hệ tuần hoàn, hệ tiêu hoá, hệ bài tiết. . . hệ thần kinh của động vật là một thực thể bao gồm nhiều tế bào thần kinh, có liên hệ nhau thông qua sự trao đổi thông tin tín hiệu điều khiển các cơ quan nội tạng hay liên lạc với bên ngoài cơ thể. Khi động vật ăn thức ăn, hệ tiêu hoá sẽ tiết ra nước bọt. Khi chưa ăn nhưng có nhìn thấy thức ăn, loại tín hiệu tương ứng với thức ăn mà hệ thần kinh đã quen thuộc, hệ thần kinh vẫn điều