

**SỬ DỤNG CHỈ SỐ HIỆU QUẢ SINH THÁI
TRONG PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ PHỤC VỤ
CÔNG NGHIỆP HÓA, HIỆN ĐẠI HÓA
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TẠI VIỆT NAM**

TS. Bùi Tiến Dũng

Trường Quản lý Khoa học và Công nghệ, MOST

Tóm tắt:

Trong quá trình phát triển công nghệ phục vụ sản xuất và đời sống, chỉ số hiệu quả sinh thái cần được áp dụng để kiểm soát việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên trước hoặc sau tích hợp trên sản phẩm. Chỉ số hiệu quả sinh thái trong phát triển công nghệ mới là một khía cạnh quan trọng nhưng ít được đề cập trong các tài liệu về quản lý công nghệ trong và ngoài nước. Dựa trên phân tích định tính quá trình phát triển công nghệ, bài viết đưa ra những nét cơ bản về việc sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái trong quá trình phát triển công nghệ với ba giai đoạn khác nhau: Giai đoạn thứ nhất, trong thời gian quy hoạch của một công nghệ; Giai đoạn thứ hai, trước sự phát triển công nghệ; Giai đoạn cuối, chuyển giao công nghệ. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đưa ra đề xuất cần áp dụng chỉ số hiệu quả sinh thái trong quá trình phát triển công nghệ, cũng như thẩm định dự án đầu tư phát triển công nghệ.

Từ khóa: *Chỉ số hiệu quả sinh thái; Phát triển công nghệ; Công nghiệp hóa; Hiện đại hóa; Phát triển bền vững.*

Mã số: 13090301

Giới thiệu

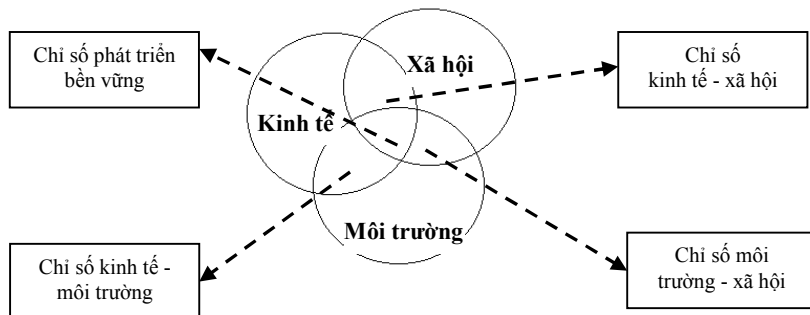
Phát triển công nghệ thể hiện ở việc phát triển kỹ năng kỹ thuật, máy móc thiết bị tạo thành một yếu tố cơ bản để thúc đẩy sự đổi mới trong sản xuất. Điều này làm cho công nghệ đi vào thị trường bằng sản phẩm hay dịch vụ mà nó sản sinh ra. Tuy nhiên, bên cạnh sự cần thiết phải thúc đẩy đổi mới công nghệ, việc hạn chế tối đa sử dụng tài nguyên thiên nhiên dẫn tới nhiều thách thức trong quá trình đổi mới công nghệ. Bên cạnh đó, về mặt trực quan, ô nhiễm môi trường chủ yếu là từ quá trình sản xuất. Theo cách nhìn của các nhà khoa học thì công nghệ là nguyên nhân cốt lõi và cũng là giải pháp về vấn đề môi trường [1,4], đòi hỏi việc đổi mới công nghệ và quản lý sản xuất phải thấy trước tác động môi trường. Ở nước ta, Nhà nước cũng chỉ đặt ra yêu cầu việc phát triển công nghệ và nhập khẩu công nghệ có hiệu quả sinh thái càng nhiều càng tốt. Về bản chất, hiệu quả sản xuất và sức tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên phải được tính toán kỹ lưỡng cùng với việc đảm

bảo các yếu tố môi trường. Một số nghiên cứu về đặc trưng, mối liên hệ giữa hệ sinh thái và trình độ phát triển công nghệ đã được công bố gần đây [3,6,7]. Tuy nhiên, các tác giả này không chứng minh các hoạt động sản xuất trong doanh nghiệp liên quan đến khía cạnh sinh thái. Trong khi đó, hiệu quả sinh thái là yếu tố cần thiết mà Nhà nước, nhà doanh nghiệp và nhà công nghệ nước ta phải xem xét nghiêm túc. Việc xây dựng chiến lược nghiên cứu phát triển công nghệ của các tổ chức KH&CN và các doanh nghiệp sản xuất không chỉ có hiệu quả kinh tế mà phải bảo vệ môi trường và sử dụng tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên trong mối tương quan của kinh tế - môi trường - xã hội.

Trong nghiên cứu này, tác giả phân tích các khía cạnh liên quan đến việc sử dụng chỉ số hiệu quả sinh thái trong quá trình phát triển công nghệ, để xác định khả năng sử dụng các chỉ số đó trong một quy trình lý thuyết được đề xuất, góp phần quản lý bền vững môi trường. Phần tiếp theo trình bày các khía cạnh của chỉ số hiệu quả sinh thái liên quan đến quá trình phát triển công nghệ mới.

Chỉ số hiệu quả sinh thái là gì?

Theo Ayres và Miller (1980), chỉ số hiệu quả sinh thái là năng lực quản lý của một tổ chức về việc chuyển đổi tài nguyên thiên nhiên thành hàng hoá hoặc dịch vụ đáp ứng yêu cầu của người tiêu dùng [2]. Điều này được xem dưới hai khía cạnh công nghệ như sau: Thứ nhất, sản xuất cùng một lượng sản phẩm với ít tài nguyên hơn; thứ hai, có thể sản xuất ra nhiều sản phẩm hơn với cùng một số lượng tài nguyên. Việc sử dụng công nghệ có hiệu quả sinh thái cao trong chiến lược sản xuất cần đặt trong mối liên hệ với môi trường. Trong đó, thuật ngữ "bền vững" là trọng tâm được đặt trong mô hình giao thoa giữa Xã hội - Kinh tế - Môi trường (xem Hình 1). Hiệu quả sinh thái của quá trình phát triển công nghệ, đặc biệt là trong việc sử dụng hiệu quả hơn nữa nguồn tài nguyên tự nhiên là phạm vi của mô hình giao thoa này.



Nguồn: [2]

Hình 1: Mô hình giao thoa đa chiều của chỉ số phát triển bền vững

Đo lường công nghệ bằng hiệu quả sinh thái dựa trên việc sử dụng các chỉ số sinh thái đã được Figge và Hahn đưa ra năm 2005 [4]. Trong đó xác định rõ chi phí cơ hội từ việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên. Với sự lựa chọn công cụ và phương pháp để đánh giá tính bền vững môi trường, doanh nghiệp cần sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái để tìm kiếm cơ hội tốt hơn, dựa trên quan điểm "những gì được đo lường thì có thể được quản lý". Các chỉ số này sẽ giúp các doanh nghiệp xác định lại hay loại bỏ công nghệ tiêu thụ nhiều tài nguyên. Các khía cạnh môi trường phù hợp sẽ tạo thành hệ thống đo lường công nghệ (xem Bảng 1).

Trong Bảng 1, phần lớn các chỉ tiêu được đề xuất để đo lường môi trường trong từng khâu đoạn của đơn vị sản phẩm và đánh giá quy trình sản xuất kinh doanh. Ví dụ, trong quá trình sản xuất gây thiệt hại hoặc lãng phí tài nguyên thiên nhiên, điều này chứng tỏ có liên quan mạnh đến quản lý hiệu quả công nghệ.

Theo nghiên cứu của Labuschagne và Brent (2005) [5], các tác giả đặt ra chỉ tiêu phát triển bền vững đối với một công nghệ cần được thực hiện trong hoạt động sản xuất, bằng cách kiểm tra vòng đời sản phẩm và tính quay vòng của dự án. Theo các tác giả thì việc sử dụng chỉ số hiệu suất trong phát triển công nghệ mới là một công cụ quan trọng để ra quyết định áp dụng vào sản xuất hoặc triển khai công nghệ mới.

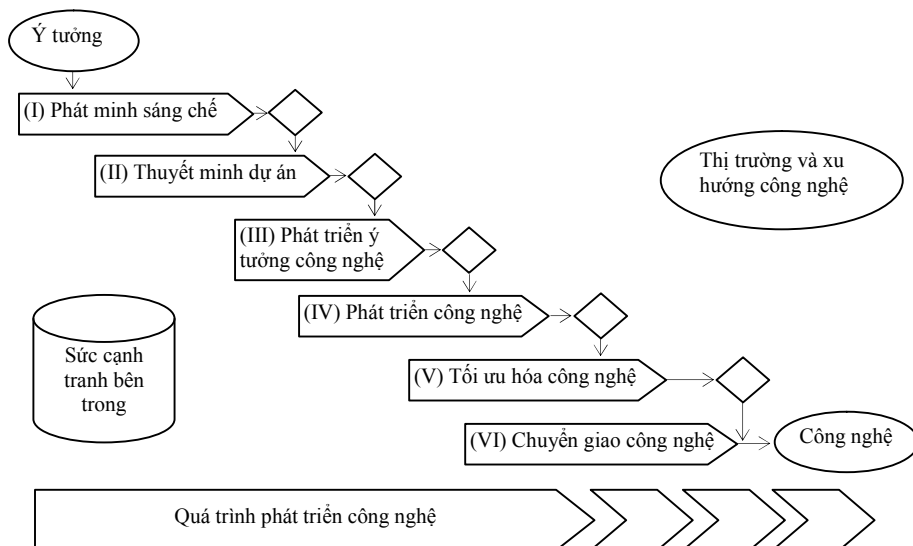
Bảng 1: Chỉ số hiệu suất được xác định trong mối tương quan đến môi trường

Khía cạnh môi trường	Chỉ số hiệu suất môi trường
Nguyên vật liệu	Số lượng nguyên vật liệu mỗi sản phẩm hoặc khối lượng vật liệu, tái chế, tái sử dụng
Năng lượng	Số lượng năng lượng tiêu thụ mỗi năm, mỗi sản phẩm hoặc số lượng năng lượng được lưu bởi các chương trình cải thiện
Phát thải	Số lượng phát thải khí thải cụ thể cho mỗi đơn vị /năm hoặc mỗi sản phẩm
Nước	Số lượng nước thải trên một đơn vị sản phẩm hoặc lượng nước tiêu thụ của sản phẩm.
Tiếng ồn và bức xạ	Tiếng ồn và lượng bức xạ của sự ám áp, độ rung, ánh sáng, tiếng ồn phát ra trên một đơn vị sản phẩm
Vật liệu độc hại	Khối lượng vật liệu độc hại của chất thải độc hại được kiểm soát bởi giấy phép hoặc chất thải độc hại được loại bỏ bằng cách thay thế các vật liệu
Sử dụng đất	Số tiền sử dụng đất hoặc đất bị ảnh hưởng, số lượng đất được bảo vệ hoặc phục hồi

(Nguồn: Figge và Hahn đưa ra năm 2005)

Quá trình phát triển công nghệ

Quá trình phát triển công nghệ được xem là những hoạt động và quyết định để chuyển đổi kiến thức và ý tưởng thành hiện vật hữu hình. Chẳng hạn, công nghệ kèm máy móc, thiết bị hoặc công nghệ nằm ở phần tài sản vô hình đặt trong một quá trình sản xuất sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển sản phẩm mới. Ngoài yếu tố công nghệ, những hoạt động thực tiễn cộng với các quyết định quản lý là yêu cầu cần thiết tạo ra một quá trình phát triển công nghệ hoàn chỉnh. Một trong những cách để cải thiện hiệu suất quá trình phát triển công nghệ là cấu trúc của quá trình sản xuất kinh doanh, tức là cách thức quản lý và cơ cấu tổ chức có thể giúp doanh nghiệp hay tổ chức khoa học nỗ lực đổi mới công nghệ giống như phát triển một tác phẩm văn học. Một thực tế khác, đó là cần tách bạch quá trình phát triển công nghệ với quá trình phát triển sản phẩm để việc trợ giúp có hiệu quả và thực hiện tốt cải cách các quá trình này. Để hiểu rõ hơn về quy trình phát triển công nghệ, bài viết này khái quát dưới dạng Mô hình gồm 6 giai đoạn và các điểm mấu chốt như sau (xem Hình 2).



Hình 2: Mô hình lý thuyết “Quá trình phát triển công nghệ”

Trong Hình 2, Mô hình “Quá trình phát triển công nghệ” với 6 giai đoạn khác nhau từ ý tưởng kinh doanh và ý tưởng công nghệ đến xác định nhu cầu của phát triển công nghệ mới, thông qua các hoạt động thử nghiệm công nghệ và chuyển giao công nghệ để phát triển sản phẩm. Quá trình phát triển công nghệ bên trong một tổ chức gắn với thị trường và xu hướng phát triển công nghệ mới, gồm các giai đoạn sau:

Giai đoạn I. Sáng chế: Xác định chiến lược của doanh nghiệp, khai thác chiến lược công nghệ, xác định loại hình công nghệ, xác định nhu cầu của người tiêu dùng (nghiên cứu thị trường), phát triển ý tưởng.

Giai đoạn II. Phạm vi dự án: Phát triển quy mô dự án, lập bản đồ các kế hoạch tương lai, tiến hành các tài liệu nghiên cứu, tiến hành tìm kiếm bằng sáng chế, xác định các cơ hội.

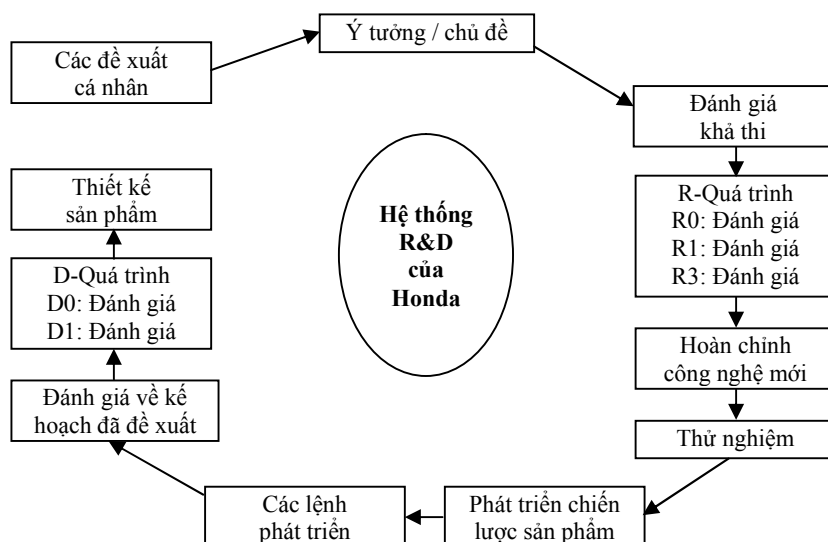
Giai đoạn III. Phát triển ý tưởng công nghệ: Xác định tiềm năng của ý tưởng trong điều kiện nhất định bằng các thí nghiệm sơ bộ, xác định các nguồn lực cần thiết và các giải pháp để thực hiện, thiết kế nền tảng sản phẩm, làm thế nào để tạo ra một công nghệ (nhu cầu công nghệ), tiến hành chuẩn hóa công nghệ hiện có, phát triển mạng lưới các đối tác, xác định các tính năng của công nghệ mới, xác định tác động của công nghệ mới, phân tích các tài liệu và tạo ra các nhánh công nghệ.

Giai đoạn IV. Phát triển công nghệ: Lựa chọn và phát triển về công nghệ, xác định sản phẩm thương mại và các quá trình có triển vọng, chức năng hệ thống phân thành các chức năng chính, xác định kiến trúc hệ thống, sử dụng mô hình toán học thể hiện các chức năng lý tưởng của công nghệ, phát triển và thử nghiệm nguyên mẫu, xác định tác động của thị trường và sản xuất, chuẩn bị để thực hiện các phương án kinh doanh, xác định và đánh giá các thông số quan trọng.

Giai đoạn V. Tối ưu hóa công nghệ: Tối ưu hóa công nghệ từ các thông số quan trọng của nó, phân tích các yếu tố có thể dẫn đến hình thức, phát triển các hệ thống nhánh dựa trên nền tảng công nghệ chủ chốt, thực hiện và tối ưu hóa các thí nghiệm, phân tích dữ liệu thu được từ quá trình thực hiện thí nghiệm.

Giai đoạn VI. Chuyển giao công nghệ: Thiết kế một nền tảng, tích hợp các tiểu hệ thống, kiểm tra hiệu suất của hệ thống, xác định tiêu chí lựa chọn công nghệ.

Quá trình phát triển công nghệ là chuỗi các hoạt động từ ý tưởng khoa học đến chuyển giao công nghệ nhằm mục đích đưa ra những dòng sản phẩm mới thỏa mãn nhu cầu của con người. Chẳng hạn như thực tế quy trình phát triển công nghệ hoàn chỉnh gắn với sản xuất tại tập đoàn Honda (xem Hình 3). Vậy đặt ra câu hỏi làm thế nào để đo lường hiệu suất sử dụng công nghệ để đánh giá tính bền vững môi trường? Hoạt động này có thể xác định các giai đoạn khác nhau trong quá trình phát triển công nghệ bằng sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái hay không? Nếu giải đáp được những câu hỏi trên, vấn đề trong bài viết này sẽ sáng tỏ, cũng như trợ giúp các nhà lãnh đạo quyết định có hay không việc phát triển công nghệ mới gắn với hiệu quả sinh thái.

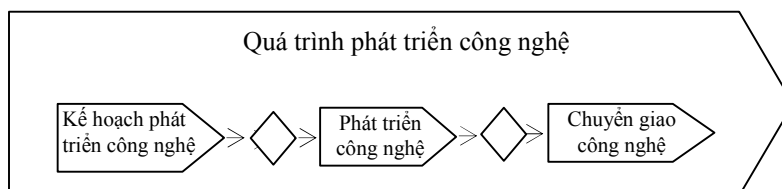


Hình 3: Quy trình hoàn thiện phát triển công nghệ phục vụ sản xuất của tập đoàn Honda

Để đơn giản hóa chuỗi các hoạt động trong Mô hình (Hình 2), một sơ đồ nối tiếp quy trình phát triển công nghệ được rút ra và chia thành ba giai đoạn khác nhau (xem Hình 4): giai đoạn đầu, xây dựng kế hoạch phát triển công nghệ, có thể kéo dài một vài tháng; giai đoạn trung gian, phát triển công nghệ, có thể kéo dài nhiều năm; và giai đoạn cuối cùng, chuyển giao công nghệ, có thể mất một khoảng thời gian để phát triển thành sản phẩm. Trong những khoảng thời gian như trên đều có sự xen kẽ bởi các quyết định liên quan tới phát triển tiếp hoặc quay trở lại để tiến hành điều tra, nghiên cứu thêm.

Từ một chiến lược công nghệ tập trung vào đổi mới, quá trình phát triển công nghệ bắt đầu với các hoạt động của việc xây dựng kế hoạch phát triển công nghệ. Trong đó bao gồm các giai đoạn (I), (II) và (III) của Mô hình phát triển công nghệ liên quan đến sáng chế, phạm vi dự án và hướng phát triển công nghệ. Trong phân khúc này, các tổ chức khoa học hay doanh nghiệp sản xuất cần lựa chọn công nghệ cốt lõi phù hợp với năng lực của đơn vị. Sau đó, các công nghệ mới được tạo ra. Các quyết định phát triển công nghệ và thực hiện việc nghiên cứu phát triển công nghệ mới mà tổ chức đang hướng tới, trong đó bao gồm các giai đoạn (IV) phát triển công nghệ và (V) tối ưu hóa công nghệ. Trong khoảng thời gian này, tiến hành thử nghiệm các mẫu và các thí nghiệm mô phỏng thực tế sử dụng công nghệ, cũng đã tiến hành kiểm tra và điều chỉnh để tối ưu hóa các giải pháp phát triển. Cuối cùng, trong quá trình chuyển giao công nghệ, đề cập đến

giai đoạn (VI) của quy trình phát triển công nghệ, các hệ thống khác nhau được tích hợp vào hệ thống và xác định các tiêu chuẩn cho công nghệ.



Hình 4: Sơ đồ 03 giai đoạn liên quan đến sử dụng chỉ số hiệu quả sinh thái

Đề xuất sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái trong quản lý công nghệ

Mục tiêu chính của việc phân tích trên để xác định việc sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái trong 3 giai đoạn khác nhau (lập kế hoạch phát triển công nghệ; phát triển công nghệ; và chuyển giao công nghệ) nhằm cải thiện chất lượng các quyết định từ phía các nhà lãnh đạo tổ chức hay nhà quản lý công nghệ.

Bảng 2. Sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái phục vụ việc ra quyết định phát triển công nghệ

Tiện ích	Miêu tả
Chuẩn so sánh	So sánh quá trình thực hiện với đặc điểm tương tự để xác định những cơ hội để cải thiện.
Tần suất sử dụng	Để đo lường sự tiến bộ theo thời gian.
Thẩm định công nghệ	Các chỉ số trợ giúp cho việc ra quyết định, phục vụ lựa chọn quy trình sản xuất mới.
Đánh giá nguồn đầu vào	Nguồn đầu vào của quá trình sản xuất tác động lớn nhất tới môi trường.
Đánh giá công nghệ	Các chỉ số có thể được sử dụng để đánh giá thiết bị và công nghệ.
Các chỉ số khác nhau	Cung cấp thông tin được sử dụng hỗ trợ ra quyết định.

Bài viết này đề xuất việc áp dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái trong quá trình phát triển công nghệ được trình bày trong Bảng 2 và có thể căn cứ vào các chỉ số này để xem xét hiệu quả sinh thái của một công nghệ cụ thể. Đó có thể là một sản phẩm hay công nghệ. Trong trường hợp một công nghệ mới hoàn toàn, xác định khả năng sử dụng các chỉ số hiệu quả sinh thái cần

gắn kết trực tiếp với từng khâu đoạn trong khoảng thời gian để xác định. Về cơ bản như sau:

1. *Đối với thời gian lập kế hoạch phát triển công nghệ*, một bộ chỉ số phục vụ chiến lược bảo tồn sinh thái, thiết lập các mục tiêu về tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên. Với vai trò này, công nghệ mới phải gắn chặt với các chỉ số môi trường. Các chỉ số môi trường được công nghệ đáp ứng, cần dựa trên các chỉ số công nghệ hiện có để chứng minh rõ ràng hơn mục tiêu công nghệ cần phải đạt được. Kết quả có thể giảm lãng phí về nguồn lực và tập trung nhiều hơn vào việc phát triển các thành phần công nghệ sinh thái hiệu quả.
2. *Đối với thời gian phát triển công nghệ*, như Hình 3, công nghệ hiệu quả sinh thái có thể được xác định trong quá trình thực nghiệm. Chứng minh mức độ tiêu thụ các nguồn tài nguyên, cũng như mong muốn hoạt động và xác định các thông số quan trọng nổi bật trong thực nghiệm. Khoảng thời gian này, các hoạt động thí nghiệm tối ưu hóa có thể được thực hiện để tăng hiệu quả sinh thái của công nghệ thông qua các điều kiện vận hành thực tế. Các chỉ số hiệu quả sinh thái của công nghệ sẽ góp phần vào việc tối ưu hóa công nghệ.
3. *Đối với thời gian trong quá trình chuyển giao công nghệ*, khi công nghệ được xác nhận, các chỉ số sẽ cung cấp giới hạn, tiêu chuẩn và giá trị của công nghệ. Điều này có thể giúp các nhà quản lý sử dụng thông tin phát sinh trong quá trình phát triển công nghệ và thực thi công nghệ để kiểm tra mục tiêu công nghệ. Cần xem xét sâu hơn trong chỉ tiêu kế hoạch vào giai đoạn đầu của quá trình phát triển công nghệ để phục vụ cho quá trình kiểm tra. Cuối cùng là để định dạng công nghệ, phổ biến công nghệ và xác định mục tiêu mới cho công nghệ tương lai.

Mặc dù, nghiên cứu này đề cập đến sử dụng chỉ số hiệu quả sinh thái trong quá trình phát triển công nghệ. Tuy nhiên, để đưa ra một bộ chỉ số hiệu quả sinh thái cần nhiều nghiên cứu khác và còn tùy thuộc vào trình độ công nghệ của các ngành hay lĩnh vực. Điều này dẫn tới kiến nghị rằng chỉ số hiệu quả sinh thái cần được xem xét kỹ lưỡng và áp dụng cho phù hợp với thực tiễn nền KH&CN Việt Nam.

Thay lời kết

Nghiên cứu này đặt ra việc phát triển một hệ thống chỉ số hiệu quả sinh thái để phục vụ việc phát triển, cũng như hoàn thiện một công nghệ. Giá trị lớn nhất của bộ chỉ số hiệu quả sinh thái được xem như “bộ lọc màu xanh lá cây” để các dự án công nghệ trước khi đạt đến giai đoạn quyết định sẽ trải qua một cuộc chọn lọc tự nhiên theo yêu cầu từ góc độ môi trường. Trong

các mục tiêu phát triển ban đầu, trên cơ sở quy hoạch công nghệ, tại thời điểm trung gian, trong sự phát triển công nghệ, cũng như thời điểm cuối cùng của chuyển giao công nghệ, sự lựa chọn công nghệ gắn với hiệu quả sinh thái cần được sử dụng nhằm tăng cường khả năng hoàn thiện một công nghệ. Nếu làm được điều này cho phép quản lý tốt các hoạt động đổi mới công nghệ tập trung vào các khía cạnh bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Nghiên cứu này cũng xác định các chỉ số hiệu quả sinh thái sẽ góp phần phát triển “công nghệ xanh”, “công nghệ sạch”./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

1. Nguyễn Quang Tuấn, Nguyễn Hữu Xuyên. (2012) *Nâng cao năng lực đổi mới công nghệ của doanh nghiệp theo hướng thân thiện với môi trường*. Tạp chí Chính sách và Quản lý KH&CN, Vol 1, số 4, 1-10.

Tiếng Anh:

2. Ayres, R.U., Miller, S.M. (1980) *The role of technological change*. Journal of Environmental Economics and Management, No 7, 353-371.
3. Ende, J.V.D., Mulder, K., Knot, M., Moors, E., Vergragt, P. (1998) *Traditional and modern technology assessment: toward a toolkit*. Technological Forecasting and Social Change, No 58, 5-21.
4. Figge F., Hahn T. (2005) *The cost of sustainability capital and the creation of sustainable value by companies*. Journal of Industrial Ecology, Vol 9(4), 52-63,.
5. Labuschagne, C., Brent, A.C. (2005) *Sustainable project life cycle management: The need to integrate life cycles in the manufacturing sector*. International Journal of Project Management, No 23, 37-43.
6. Carrillo-Hermosilla J., Río P., Könnölä T. (2010) *Di-versity of eco-innovations: Reflections from selected case studies*. Journal of Cleaner Production, No 18, 1073-1083.
7. Rodrigues, Busch-inelli và Avila, A.F.D. (2010) *An environmental impact assessment system for agricultural research and development: institutional learning experience at Embrapa*. Journal of Technology Management and Innovation, Vol 5(4), 38-56.