

**SỬ DỤNG KHÍ SINH HỌC ĐỂ PHÁT ĐIỆN TRÊN
THẾ GIỚI**
Những vấn đề và các giải pháp

Hồ Thị Lan Hương và các tư vấn dự án LCASP

Lời mở đầu

Sử dụng khí sinh học để phát điện đã phát triển từ lâu và là một công nghệ quen thuộc, phổ biến ở hầu hết các nước trên thế giới, nhất là các nước công nghiệp/phát triển. Trong hàng triệu công trình KSH đã được xây dựng thì số lượng công trình có sử dụng khí sinh học để phát điện cũng là một con số đáng kể.

Ở các nước đang phát triển, thì các công trình KSH quy mô nhỏ là phổ biến và khí sinh học sản xuất ra được sử dụng để đốt trực tiếp thông qua các loại bếp và đèn khí sinh học, công nghệ khí sinh học để phát điện chưa phải là phổ biến. Đối với các nước công nghiệp, đặc biệt là Đức và các nước châu Âu, phát điện bằng khí sinh học lại là mục tiêu chính của các công trình KSH được xây dựng. Công nghệ chuyên hóa khí sinh học thành điện đã là một công nghệ tiêu chuẩn và phổ biến ở mọi cấp độ.

Báo cáo của nhóm Tư vấn LIC sẽ tập trung vào việc tổng quan lại tình hình ứng dụng khí sinh học phát điện trên thế giới, những vấn đề và trở ngại khi áp dụng kỹ thuật khí sinh học phát điện ở các nước đang phát triển và các giải pháp mà họ đã ứng dụng để giải quyết các vấn đề nêu trên từ đó có thể rút ra những bài học khi ứng dụng vào Việt Nam.

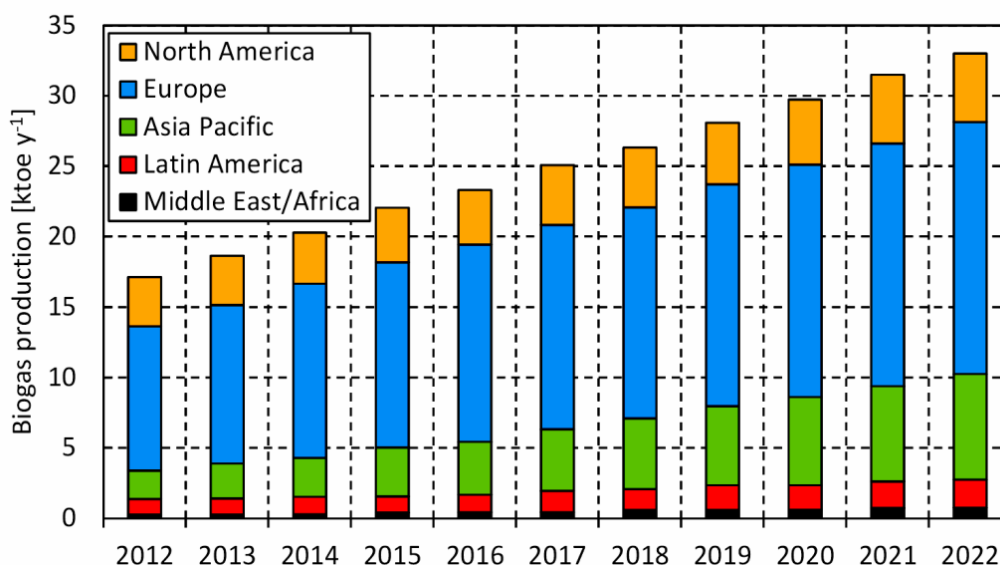
Nguồn tài liệu không có sẵn, nhưng một số báo cáo nghiên cứu điển hình của GIZ ở một số nước như Bolivia, Tunisia và Bồ Đào Nha, các báo cáo của IEA về Năng lượng sinh học và một số báo cáo nghiên cứu khác của khu vực và của riêng từng nước cũng được tập hợp để phân tích và đánh giá. Tuy nhiên nguồn thông tin này cũng có thể chưa thực sự điển hình do thời gian chuẩn bị quá ngắn nên việc tiếp cận đến các nguồn dữ liệu còn bị hạn chế.

Báo cáo gồm 4 mục lớn là:

1. Tổng quan tình hình phát điện KSH trên thế giới
2. Phát điện khí sinh học trên thế giới – các vấn đề về kỹ thuật và giải pháp về kỹ thuật
3. Phát điện khí sinh học trên thế giới – các vấn đề về tài chính và giải pháp về chính sách hỗ trợ
4. Những bài học và điều kiện phát triển KSH phát điện trên thế giới

1. Tổng quan tình hình sử dụng khí sinh học phát điện trên thế giới

Trên thế giới sản lượng khí sinh học được sản xuất ra hàng năm ngày một tăng, trong đó khu vực Châu Âu chiếm khoảng 60% tổng sản lượng khí sinh học được sản xuất trên toàn thế giới, sau đó là khu vực Bắc Mỹ, Châu Á Thái Bình Dương, Mỹ La tinh và cuối cùng là vùng Trung Đông và Châu Phi (Hình 1). Tuy nhiên sản lượng khí sinh học khu vực Châu Á, Thái Bình Dương được dự đoán là sẽ tăng mạnh sau năm 2018.



Hình 1 – Sản lượng khí sinh học ở một số khu vực trên thế giới giai đoạn 2012-2017 và dự kiến đến 2022

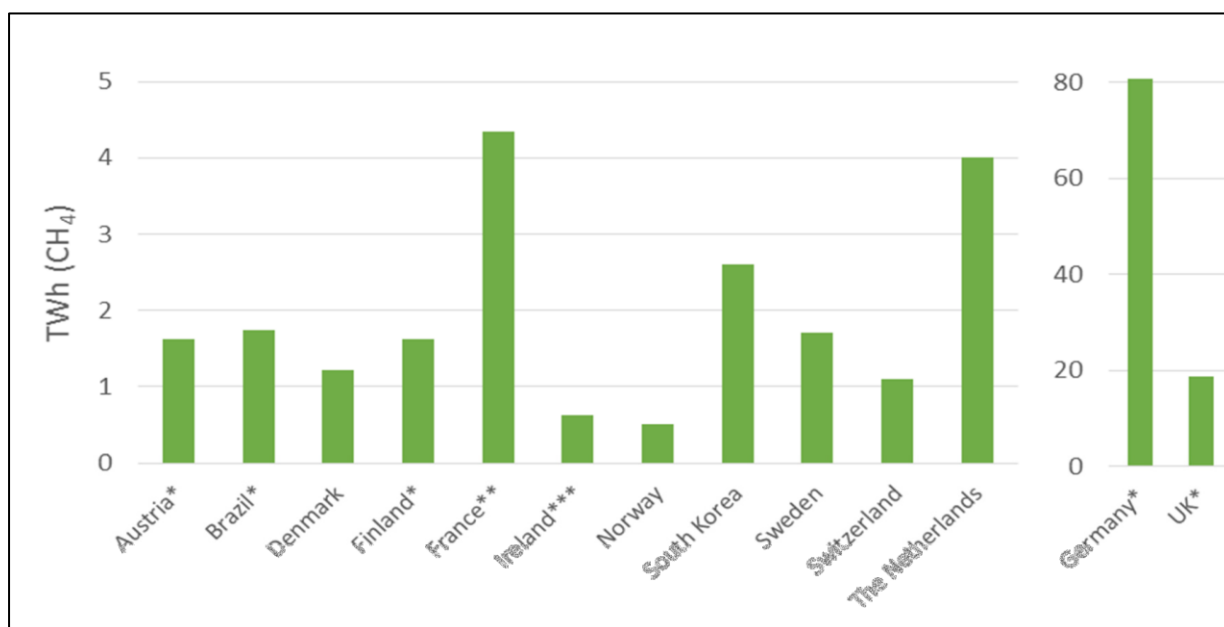
Ở các nước phát triển số lượng công trình khí sinh học và sản lượng khí sinh học được tập trung cho mục đích phát điện (theo Beurskens et al., 2011; Van Forest, 2012). Theo số liệu thống kê của IEA vào năm 2015, sản lượng điện hàng năm được sản xuất từ các công trình KSH của Vương quốc Anh đạt 7600 GWh/năm (chiếm 2,3% tổng sản lượng điện sản xuất của cả nước), ở Đức là 28,000 GWh/năm (chiếm 4,7 % tổng sản lượng điện). IEA cũng đề cập trong tài liệu “IEA Task 37 Country Reports, 2015”, tổng lượng điện được sản xuất từ KSH của khối EU năm 2014 là 57TWh.

Bảng 1 – Số lượng công trình KSH được lắp đặt và sản lượng điện sản xuất hàng năm ở một số nước trên thế giới (2012-2013)

TT	Nước/quốc gia	Số công trình KSH có phát điện (công trình)	Sản lượng KSH qui điện (GWh/năm)	
			Tổng số	Cho sản xuất điện
1	CH Áo	337	570	570
2	Brazin	25	613	613
3	Đan Mạch	154	1.218	1.023
4	Phần Lan	82	567	151
5	Pháp	336	2.864	1.273

6	Đức	10.020	41.200	28.270
7	Na Uy	129	500	-
8	Ireland	30	0,317	-
9	Hàn Quốc	82	2.578	1.517
10	Thụy Điển	264	1.686	46
11	Thụy Sĩ	616	1.129	281
12	Hà Lan	252	12.152	1.085
13	Vương quốc Anh	634	6.637	707
	Tổng cộng			

Nguồn khí sinh học được tạo ra để sản xuất điện ở các nước như Hàn Quốc, Braxin và Vương quốc Anh chủ yếu từ nguồn khí bãi rác, còn các nước thuộc Châu Âu thì ngược lại từ nguồn phân hủy các chất hữu cơ trong nông nghiệp và bùn cống là chủ yếu, nguồn khí bãi rác không đáng kể.



Hình 2 – Sản lượng điện khí sinh học ở một số nước trên thế giới

Ghi chú:

* - sản lượng điện theo báo cáo và hiệu quả toàn hệ thống giả định 35%.

** - sản lượng điện theo báo cáo và hiệu quả giả định là 35% (nguồn điện từ khí bãi rác, công trình KSH từ chất thải nông nghiệp và các công trình xử lý nước thải quy mô công nghiệp gồm cả phát điện và sản xuất nhiệt).

*** sản xuất điện chiếm 80% tổng công suất lắp đặt và hiệu suất là 35%

Phát điện bằng KSH ở các nước Châu Á nói chung và Đông Nam Á nói riêng mới bắt đầu phát triển. Các nước dẫn đầu ở khu vực là Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản và Hàn Quốc. Các nước dẫn đầu Đông Nam Á gồm Malaysia, Thailand, Indonesia và Philippine. Các nước này công trình KSH chủ yếu xử lý nước thải ngành dầu cọ và sản lượng KSH từ nguồn phế thải này rất lớn. Ví dụ ở Malaysia ước tính sản lượng KSH năm 2015 có

thể lắp đặt tổng công suất điện vào khoảng 330MW và đến tháng 4 năm 2015 các dự án phát điện từ KSH đã được phê duyệt có tổng công suất là 140,05MW (Kế hoạch phát triển điện năng lượng tái tạo quốc gia của Malaysia lần thứ 10 giai đoạn 2010-2015 – REPAP 10). Thái Lan cũng có khoảng 20 công trình KSH quy mô công nghiệp sử dụng KSH phát điện ở các trang trại lợn, nhà máy chế biến tinh bột sắn và các nhà máy chế biến thực phẩm. Tổng công suất điện ở các nhà máy này đến 2014 là 300MW. Tuy nhiên các loại máy phát điện KSH được lắp đặt ở các nước Châu Á nói chung và Đông Nam Á nói riêng có công suất của một tổ máy trung bình 250-1000 kW cho các trang trại chăn nuôi và các nhà máy chế biến, các tổ máy có công suất 1-2MW cho các bãi rác chôn lấp hợp vệ sinh.

2. Phát điện khí sinh học trên thế giới – các vấn đề về kỹ thuật và giải pháp về kỹ thuật

Do đặc tính có thể đốt cháy của KSH nên KSH được sử dụng như một nguồn nhiên liệu cho nhiều mục đích và theo cách như sử dụng khí thiên nhiên: đun bếp, thắp đèn hay làm nhiên liệu chạy các loại động cơ. Với việc sử dụng rất nhiều nguồn nguyên liệu nạp nên thành phần của khí sinh học sẽ thay đổi và rất khác nhau ở nhiều loại nguyên liệu nạp khác nhau. Nhìn chung thành phần này như sau: Metan (CH_4): 50-75%, 25-45%, carbon dioxide (CO_2) 2-8%, hơi nước và các loại khí khác như O_2 N_2 , NH_3 H_2 H_2S . Nhiệt trị của KSH phụ thuộc vào hàm lượng metan có trong KSH, nói chung hàm lượng metan càng cao thì nhiệt trị càng cao. Hàm lượng nước và dioxit cacbon cũng là những thành phần ảnh hưởng nếu sử dụng KSH để phát điện, đặc biệt hàm lượng hydrosulfua (H_2S) thì càng nhỏ càng tốt.

Nhiệt trị trung bình của KSH (hàm lượng metan 60%) là 21-23.5 MJ/m³ hay 5600 kcal/m³ và vì thế 1 m³ KSH có thể thay thế 0.5-0.6l diesel ở khu vực Châu Âu và Mỹ (FNR, 2009), tỷ số này đối với các nước Nam Á thì thấp hơn nhiều tương đương khoảng 0,06 lít diesel (theo ESMAP) làm nhiên liệu cho chạy máy phát điện.

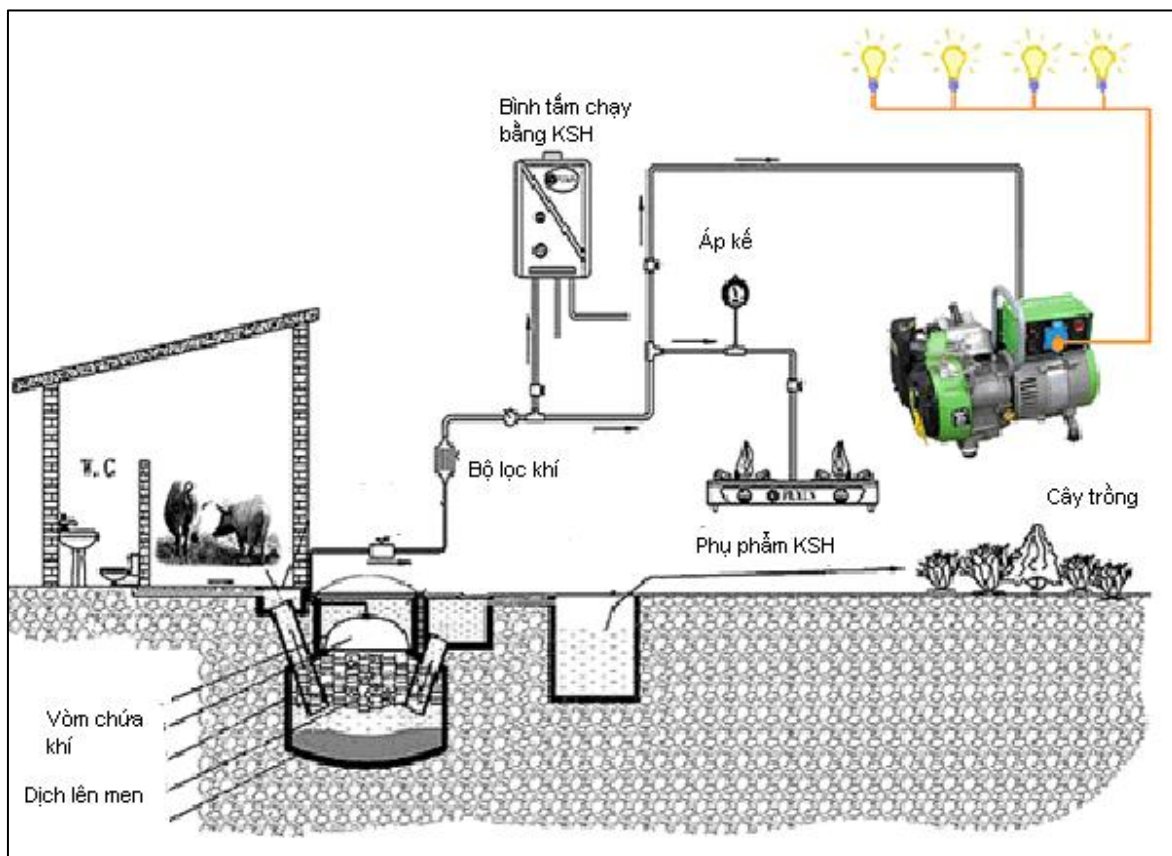
Để tăng hiệu suất chuyển hóa của KSH thành điện ngoài công nghệ truyền thống là sử dụng các động cơ đốt trong như động cơ xăng, động cơ diezen, động cơ khí (động cơ Otto), turbine khí và động cơ stiring...cũng có thể sử dụng công nghệ pin nhiên liệu. Tuy nhiên công nghệ này đòi hỏi KSH phải thật tinh khiết và vì thế giá thành sản xuất trở nên rất đắt, hiện nay chưa có nước nào áp dụng công nghệ này để phát điện.

Các máy phát điện dạng turbine khí có công suất nhỏ từ 30-75kW hoặc công suất lớn đến vài MW rất phổ biến ở Mỹ và các nước châu Âu, loại động cơ này đáp ứng tốt các yêu cầu rất nghiêm ngặt về hàm lượng khí thải, nhưng khó phát triển cho quy mô nhỏ ở các nước đang phát triển vì giá thành rất đắt. Hơn nữa, động cơ quay ở tốc độ rất cao và nhiệt độ hoạt động cao, nên đòi hỏi cao về kỹ thuật và kỹ năng trong vận hành cũng như bảo trì máy.

Động cơ Stirling có lợi thế là chịu được thành phần và chất lượng nhiên liệu. Tuy nhiên, giá thành lại khá đắt và hiệu quả thấp. Do đó, các động cơ này cũng chỉ giới hạn trong một số ứng dụng rất cụ thể ở các nước phát triển.

Các nước đang phát triển nói chung và các nước thuộc Châu Á cũng như Đông

Nam Á, ứng dụng KSH phát điện chủ yếu ở quy mô nhỏ với điện sản xuất được sử dụng tại chỗ hay nối vào lưới điện quốc gia (Malaysia, Indonexia, Thái Lan...) động cơ đốt trong đã trở thành công nghệ tiêu chuẩn hoặc là động cơ xăng hoặc động cơ chạy dầu diesel được sản xuất và ứng dụng rộng rãi trong khu vực. Trong đó giá thành các động cơ chạy xăng thường đắt hơn các loại động cơ chạy dầu diesel.



Hình 3 – Sơ đồ hệ thống sản xuất KSH phát điện quy mô nhỏ điển hình ở Trung Quốc

Vấn đề kỹ thuật lớn nhất khi vận hành các động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu KSH là yêu cầu cao về chất lượng nhiên liệu. Các thành phần độc hại, đặc biệt là hydrogen sulphide (H_2S) có trong khí sinh học có thể rút ngắn tuổi thọ của động cơ và gây ra thiệt hại nghiêm trọng. Theo kinh nghiệm ở các nước, điển hình là Đức vấn đề này được giải quyết theo các cách:

1. Sản xuất khí sinh học sạch; hoặc
2. Khí sinh học phải được lọc bớt hàm lượng H_2S và hơi nước trước khi sử dụng làm nhiên liệu. Hàm lượng này càng nhỏ càng tốt.
3. Sử dụng động cơ và linh kiện phù hợp, là những động cơ có công suất phổ cập từ 10 – 500kW hoạt động theo chế độ lưỡng nhiên liệu, được chế tạo bằng các vật liệu chịu được lưu huỳnh ở hàm lượng nhất định.

Nhìn chung phát điện bằng KSH trên thế giới, những vấn đề về kỹ thuật được tóm tắt như sau:

- Công nghệ chất lượng cao và đáng tin cậy đã có sẵn có trên thị trường toàn cầu. Những khó khăn về kỹ thuật thường gặp đối với những hệ thống phát điện KSH cả nhỏ và lớn trước đây đã được giải quyết ở các nước phát triển.
- Các biện pháp loại bỏ/khử lưu huỳnh khác nhau áp dụng thành công ở mọi quy mô với việc các động cơ đốt trong chạy bằng KSH có tuổi thọ cao đã có sẵn trên thị trường. Kiến thức về quy hoạch, xây dựng và lắp đặt các công trình KSH để phát điện đã được đưa vào chương trình giảng dạy của nhiều trường đại học và dạy nghề.
- Sự phù hợp và đồng bộ của hạ tầng khi hòa điện lưới quốc gia

Đức là một trong những nước dẫn đầu trên thế giới về công nghệ và cung cấp các thiết bị cần thiết cho các công trình KSH để phát điện. Bên cạnh đó các nước trong khu vực như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan và các nước châu Á khác cũng có những giải pháp công nghệ rất tốt cho phát điện bằng KSH, đặc biệt ở quy mô nhỏ. Sản xuất điện từ khí sinh học ở châu Phi vẫn còn hạn chế và còn đang ở giai đoạn thí điểm. Trong các nước thuộc khu vực này thì Kenya nổi trội hơn cả với một số công trình khí sinh học dùng cho phát điện và thu được những kinh nghiệm nhất định. Để xây dựng các hệ thống khí sinh học phát điện hiệu quả và đáng tin cậy, ít nhất một số hạng mục kỹ thuật cốt lõi nên nhập khẩu từ các nước công nghiệp hoá.

Các hệ thống khí sinh học phát điện không đòi hỏi phải có nhiều kiến thức và kinh nghiệm khác biệt trong vận hành và bảo trì như một máy nhiệt điện thông thường hoạt động bằng nhiên liệu hóa thạch. Tuy nhiên công trình KSH phải là một công trình vận hành hoàn hảo như là một điều kiện tiên quyết không thể thiếu của nhà máy phát điện KSH.

3 Khí sinh học phát điện trên thế giới - các vấn đề về kinh tế và giải pháp hỗ trợ thông qua chính sách và cơ chế trợ giá

Một hệ thống khí sinh học phát điện gồm 2 thành phần chính:

- Hệ thống sản xuất khí sinh học và
- Hệ thống phát điện.

Vì thế đầu tư ban đầu cho hệ thống phát điện từ khí sinh học được tính là tổng vốn đầu tư cho cả 2 hệ thống nêu trên dẫn đến vốn đầu tư ban đầu thường khá lớn, đặc biệt là hệ thống khí sinh học theo công nghệ tiên tiến và trong trường hợp này nếu không có chính sách hỗ trợ tài chính từ chính phủ sẽ khó thành công.

Tài chính đầu tư cho phát điện KSH đến từ nhiều nguồn trong đó đối với các nước Châu Âu, gói tài chính đầu tư cho lĩnh vực này bao gồm cả tài chính đầu tư vào xây dựng và vận hành hệ thống. Mỗi nước có thể có những cơ chế

tài chính riêng nhưng một nét chung là Ủy Ban Châu Âu (EC) đã phê duyệt các đề xuất về gói tài chính riêng cho từng nước từ những năm 2010 đến nay đã tháo dỡ được các rào cản về tài chính đối với các dự án KSH phát điện quy mô lớn và nối vào với lưới điện quốc gia.

Các hệ thống KSH phát điện nối lưới ở quy mô lớn thì một trong những cơ chế tài chính hỗ trợ đặc biệt hiệu quả là cơ chế hỗ trợ giá điện từ KSH gọi là Feed-in tariff và một số nước còn áp dụng cả cơ chế chi phí tránh được “advoi cost”. Các cơ chế này cũng đã được một số nước trong khu vực như Malaysia, Philippine và Thái Lan áp dụng.

Mức trợ giá sẽ chỉ quan tâm đến sản lượng điện KSH được bán lên lưới chứ không quan tâm đến kiểu loại và khối lượng nguyên liệu nạp cho bể KSH (nguyên liệu sản xuất KSH). Có thể tham khảo Biểu giá hỗ trợ từ một số nước như Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2 – Biểu giá áp dụng cho điện KSH ở một số nước

Nước/quốc gia	Giá điện (Euro Cent/kWh)			Công suất điện đến (MW)		
	KSH từ chất thải NN	KSH từ nước thải CN	Khí bãi rác	KSH từ chất thải NN	KSH từ nước thải CN	Khí bãi rác
Pháp	11,8 - 21,1		0,858			
Đức	23,73	15,26	13,66	0,075	0,5	0,15
		13,38	11,78		20	0,50
			10,55			5
			5,58			20
Thái Lan						
Malaysia						
Philippine						

Các hệ thống phát điện quy mô vừa và nhỏ thì đơn giá phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và được xây dựng thông qua các chính sách riêng. Ví dụ một mô hình rất thành công ở Kenya công nghệ phát điện được nhập từ Đức, lắp đặt và vận hành bởi các kỹ sư và công nhân trong nước. Nguồn nạp cho công trình KSH là phân bò của một trang trại bò thịt. Hệ thống hoạt động ổn định từ năm 2009 đến nay mang lại rất nhiều lợi ích cho trang trại. Các thông số kỹ thuật cơ bản của hệ thống như sau:

- Thể tích bể biogas: 750m³
- Công suất máy phát điện: 150kW, hiệu suất phát điện 60%
- Cấp điện tại chỗ cho trang trại qua lưới hạ thế nội bộ
- Nguồn nạp: phân bò của 200 con
- Giá điện sản xuất từ KSH của trang trại: 0,16 EUR/kWh so với giá điện lưới mà trang trại đang mua là 0,15-0,18 EUR/kWh.

Tình hình cấp điện ở khu vực trang trại:

- Thường xuyên bị cắt điện do lỗi kỹ thuật và điện áp kém;
- Trang trại có một máy phát diesel dự phòng (chi phí điện từ chạy dầu vào khoảng 0,25-0,42 €/kWh);

Bên cạnh các vấn đề kỹ thuật nêu trên thì vấn đề tài chính và hỗ trợ chính sách từ chính phủ (Franz, 2009) đã mang lại thành công cho dự án. Các bài học đó là:

- Thiết bị chính được nhập khẩu: chính sách về thuế cho các thiết bị nhập khẩu thuộc lĩnh vực này;
- Cơ chế giá đối với sản xuất điện nối lưới (Tariffs/grid connection) áp dụng thông qua các hợp đồng mua bán điện;
- Chính sách cho đào tạo và sản xuất thiết bị phụ trợ trong nước thuộc lĩnh vực ưu tiên (năng lượng tái tạo).

Vấn đề khó khăn nhất của điện năng lượng tái tạo nói chung và điện khí sinh học nói riêng là:

- Giá tương đối thấp của nhiên liệu hóa thạch làm cho điện khí sinh học khó cạnh tranh điện lưới quốc gia, nhất là thủy điện
- Cần mua linh kiện chất lượng cao từ các nước công nghiệp hóa; Điều kiện không thuận lợi để bán điện;

Các yếu tố cần phải xem xét khi xây dựng chính sách hỗ trợ đó là:

- bổ trợ giá nhiên liệu hóa thạch dùng trong phát điện ;
- độ tin cậy thấp của lưới điện khi tỷ trọng điện từ thủy điện cao và các rủi ro ảnh hưởng đến vấn đề phát điện của thủy điện khi hạn hán và lũ lụt kéo dài.
- nhận thức, năng lực và kinh nghiệm của các nhà đầu tư địa phương trong hoạt động sản xuất và vận hành nhà máy.

4 Bài học kinh nghiệm và các điều kiện thuận tiện để phát triển điện khí sinh học của thế giới

Hầu hết các nhà máy điện khí sinh học thương mại ở các nước đang phát triển đều có quy mô vừa và được lắp đặt trong các bối cảnh công nghiệp, chủ yếu sử dụng chất thải hữu cơ như phân động vật, chất thải của lò mổ, nước thải từ quy trình chế biến thực phẩm, rác hữu cơ. Theo các báo cáo khả thi từ các dự án điện KSH ở những nước này cho thấy thời gian hoàn vốn của các dự án điện KSH là 1,5 đến 2,5 năm tùy quy mô nhà máy và công nghệ ứng dụng với giá thành sản xuất điện từ KSH hoàn toàn có thể cạnh tranh được với điện từ nhiệt điện dầu và than. Các hệ thống phát điện quy mô nhỏ và vừa, có nối lưới hoặc không nối lưới hầu hết ở các nước đang phát triển thuộc Châu Á và châu Phi, thời gian hoàn vốn lâu hơn có thể kéo dài 6 – 9 năm (Báo cáo của GIZ nghiên cứu điển hình ở Kenya)

Từ những phân tích trên đây cho thấy tính khả thi của một dự án điện khí sinh học phụ thuộc chặt chẽ vào giá trị kinh tế của tất cả các sản phẩm đầu ra trong toàn hệ thống, đó là:

- Công trình khí sinh học: KSH và phân bón
- Hệ thống phát điện: điện và nhiệt
- Các giá trị bổ sung: giảm phát thải KNK, tình trạng ô nhiễm do chất thải không được xử lý đúng cách.

Thực tế phát điện khí sinh học quy mô nhỏ ở các nước đang phát triển cho thấy mặc dù mang lại nhiều lợi ích nhưng chưa thực sự được thương mại như một công nghệ mang lại lợi nhuận cho người sản xuất. Không có thống kê chính xác số lượng nhà máy tự đầu tư sinh lợi, chỉ có báo cáo của các nhà máy được lắp đặt có sự hỗ trợ về mặt kỹ thuật và tài chính quốc tế. Điều này là một rào cản vì thiếu các số liệu về kinh nghiệm, năng lực kỹ thuật và tài chính địa phương trong việc trả trước cho phát triển dự án cũng như đầu tư dự án (đối với các nước chưa có chính sách hoặc luật hỗ trợ phát triển năng lượng KSH).

Nhiều nghiên cứu cũng kết luận rằng các nhà máy điện khí sinh học không khả thi về mặt thương mại nếu thiếu chính sách trợ giá đảm bảo sự ổn định và kinh tế cho các sản phẩm đầu ra. Như Đức và các nước công nghiệp hoá khác sau khi chính sách feed-in tariff được ban hành đã dẫn đến một bước đột phá lớn trong phát triển sản xuất điện từ KSH (sản lượng điện hàng năm của Đức từ nguồn KSH đã đóng góp 28.270 GWh/năm và chiếm tỷ trọng 4,7% trong tổng sản lượng điện được sản xuất, Báo cáo của FNR và DBFZ năm 2014). Tuy nhiên hầu như tất cả các nhà máy điện khí sinh học nổi tiếng ở các nước đang phát triển đều phụ thuộc vào sự hỗ trợ tài chính từ một bên quốc tế thứ ba.

Điện khí sinh học chỉ phát triển tốt nếu được nối vào lưới điện quốc gia cùng với chính sách trợ giá của chính phủ và một hạ tầng cơ sở hòa lưới đồng bộ. Từ các chính sách phát triển của các nước như Đức (EEG) Brazil, Thái Lan và Malaysia (feed-in) cho thấy hỗ trợ tài chính định hướng đầu ra tốt hơn các chính sách hỗ trợ tài chính định hướng đầu tư.

Trợ giá trực tiếp và ngân sách chính phủ có thể đầu tư vào việc lắp đặt các nhà máy trình diễn hoặc thử nghiệm là cần thiết. Tuy nhiên, các chi phí này sẽ không chi trả cho các hoạt động vận hành nhà máy. Thêm vào đó chính sách trợ giá sản phẩm đầu ra (feed-in) tạo động lực để mở rộng các nhà máy mới và đầu tư vào xây dựng thêm các nhà máy khác.

Ngoài chính sách về thuế và trợ giá thì chính sách của Chính phủ cũng cần có các điều khoản rõ ràng đối với một số các rào cản khác riêng cho phát triển khí sinh học, đặc biệt ở các nước đang phát triển đó là:

- Tăng cường nhận thức cho tất cả các đối tượng tham gia thị trường KSH;
- Tiếp cận tài chính hoặc nguồn tài chính hỗ trợ cho các bước chuẩn bị dự án như đánh giá tiềm năng, báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế kỹ thuật...
- Tài chính cho năng cường năng lực cho cán bộ bản địa về thiết kế dự án, xây dựng, vận hành và bảo dưỡng;
- Xây dựng khung pháp lý cho sản xuất năng lượng quy mô nhỏ theo hướng thương mại kể cả bán vào lưới điện hay sử dụng tại chỗ.

Tài liệu tham khảo

1. Agri for energy 2, Work package 4: Biogas and Bioethane, Edita Vagonyte, European Biomass Association, www.agriforenergy.com
2. Biogas: A significant contribution to decarbonizing gas market, University of Oxford, 2017;
3. Burkard, Thilo (2009): Project cases of Biogas-plants in Kenya. Presentation for Biogas Delegation Trip, Agritechnica 2009. *Clearly presented detailed analysis of the technical and economic aspects of 5 biogas power plants in Kenya.*
<http://www.gtz.de/de/themen/umwelt-infrastruktur/energie/28759.htm>
4. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2009): Biogas Basisdaten Deutschland – Stand: Oktober 2008. 7p. *Very short but comprehensive overview of the biogas situation in Germany.*
http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_185-basisdaten_biogas_2009.pdf
5. Franz, Michael (2009): Zielmarktanalyse (ZMA). Der Markt für Biogas in Kenia. Studie des Projektentwicklungsprogramm Ostafrika im Rahmen der Exportinitiative Erneuerbare Energien des BMWi.
<http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2009-de-zielmarktanalyse-biogas-kenya.pdf>
6. Franz, Michael and Klaus v. Mitzlaff (2009): The Biogas Market in Kenya - Status Quo and Potentials. Presentation for Combined Biogas Business and Study Trip from Kenya and Tanzania, to Hannover, November 13, 2009. German Technical Cooperation (GTZ). <http://www.gtz.de/de/themen/umwelt-infrastruktur/energie/28768.htm>
7. Grope, Johann (2009): Optimierung eines Biogasanlagenmodells unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen Südbraziliens. *Study of DBFZ on behalf of GTZ. 84 p. Describes framework conditions of biogas activities in southern Brazil and current technology. Develops proposals for optimised biogas technology.*
8. GTZ (2010): Agro-Industrial Biogas in Kenya – Potentials, Estimates for Tariffs, Policy and Business Recommendations. Study of Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum (DBFZ) on behalf of GTZ, Renewable Energy Project Development Programme East Africa. 69p.
<http://www.gtz.de/de/dokumente/gtz2009-en-biogas-assessment-kenya.pdf>
9. IEA Bioenergy Task 37 - Country Reports Summary 2014, First electronic edition produced in 2015, Published by IEA Bioenergy
10. IEA BIOENERGY Task 37 – Energy from Biogas, 2013
11. Muchel, H. and H. Zimmermann (1985): Purification of Biogas. GTZ: Aus der Arbeit von GATE, 33p. Viehweg
http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/JF/JF_OTHER/SMALL/GTZ-Purification%20of%20Biogas%201985%20B.pdf
12. Practical Action (2009): Small-Scale Bioenergy Initiatives: Brief

description and preliminary lessons on livelihood impacts from case studies in Asia, Latin America and Africa. Final report, prepared for PISCES and FAO by Practical Action Consulting. Jan. 2009. 135p.

13. SEA biogas electricity

14. Raninger, Bernhard (2009): Biomass-Waste Management - a contribution to a Low CO₂- Circular Economy and an Environmental Sound Urban & Rural Development. Presentation to International Symposium on 'City Group Development Model', Changsha, Hunan, China, Dec. 3 to Dec. 4, 2009.

15. Tomowsky, Arno (2006): GTZ Biogas-experience in Africa. Presentation held at international Workshop on the Biogas Sanitation Initiative for Africa'. Amsterdam, Oct. 2006. Unpublished. *A brief summary of lessons learned by GTZ over more than 20 years of biogas activity in Africa.*