

## **PHỤ LỤC II**

### **BÁO CÁO TÌNH HÌNH THỰC HIỆN QUY HOẠCH TRONG LĨNH VỰC NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ**

Theo Điều 13, Luật NLNT năm 2008 có 08 quy hoạch bao gồm quy hoạch tổng thể và 07 quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng NLNT cho từng lĩnh vực cụ thể. Bên cạnh đó, theo Điều 4 của Nghị định 07/2010/NĐ-CP có 01 quy hoạch về mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đến năm 2020. Tính đến nay đã có 08/09 quy hoạch được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, 01 quy hoạch chưa được phê duyệt là “Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng phóng xạ”. Tình hình thực hiện các quy hoạch trong lĩnh vực năng lượng nguyên tử được tóm tắt như sau:

#### **1. Quy hoạch tổng thể phát triển, ứng dụng NLNT vì mục đích hòa bình đến năm 2020**

Quy hoạch tổng thể phát triển, ứng dụng NLNT vì mục đích hòa bình đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 957/QĐ-TTg ngày 24/6/2010. Mục tiêu của Quy hoạch cụ thể là: Ứng dụng rộng rãi, an toàn, hiệu quả bức xạ trong các ngành, lĩnh vực kinh tế - xã hội, **bảo đảm tỷ lệ dân số được chẩn đoán và điều trị bằng y học hạt nhân, xạ trị, X-quang theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới**; nâng cao đáng kể tỷ lệ giống cây trồng đột biến phóng xạ trong cơ cấu giống cây trồng quốc gia; chế tạo được một số loại trang thiết bị bức xạ, thiết bị ghi đo bức xạ, vật liệu, sản phẩm ứng dụng bức xạ phục vụ các ngành, lĩnh vực kinh tế - xã hội; Tập trung xây dựng các tổ máy điện hạt nhân đầu tiên và đưa vào vận hành an toàn vào năm 2020 và những năm tiếp theo; hình thành các tiền đề để xây dựng ngành công nghiệp hạt nhân; bảo đảm đủ nhiên liệu hạt nhân; định hướng sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên urani của đất nước; bảo đảm quản lý an toàn chất thải phóng xạ và nhiên liệu hạt nhân đã qua sử dụng; Hoàn thiện hệ thống pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật; hệ thống tổ chức quản lý nhà nước; nâng cao năng lực nghiên cứu và phát triển, hỗ trợ kỹ thuật, kiểm soát hạt nhân và bảo đảm an toàn, an ninh; phát triển nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu phát triển ứng dụng năng lượng nguyên tử một cách hiệu quả, an toàn và an ninh.

Quy hoạch tổng thể cũng đã đề ra 04 Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ, 02 Định hướng Quy hoạch và 02 Đề án phục vụ phát triển điện hạt nhân, 05 Đề án đồng thời là giải pháp thực hiện Quy hoạch tổng thể. Các Quy hoạch, Đề án, nhiệm vụ thuộc Quy hoạch tổng thể đã được các Bộ, ngành liên quan triển khai xây dựng, trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt và tổ chức thực hiện.

#### **2. Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong nông nghiệp đến năm 2020**

Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong nông nghiệp đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 775/QĐ-TTg ngày 02/6/2010. Mục tiêu cụ thể của Quy hoạch gồm:

- a) Tạo và phát triển các giống cây trồng, vi sinh vật có giá trị kinh tế cao, các

quy trình, các chế phẩm từ kỹ thuật bức xạ và đồng vị phóng xạ phục vụ nông nghiệp;

b) Tăng cường cơ sở vật chất và thiết bị phục vụ phát triển, ứng dụng bức xạ trong nông nghiệp. Đến năm 2020, xây dựng 2 Trung tâm nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong chọn tạo giống cây trồng; xây dựng được 10 phòng thí nghiệm ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ phục vụ nghiên cứu; xây dựng 2-3 nhà máy sản xuất côn trùng tiết sinh; xây dựng 9-12 cơ sở chiếu xạ nguồn gamma  $^{60}\text{Co}$  quy mô công nghiệp hoàn chỉnh phục vụ chiếu xạ bảo quản, kiểm dịch và vệ sinh an toàn nông sản, thực phẩm.

Cho đến nay, việc ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong nông nghiệp mới được triển khai 4 trong tổng số 6 lĩnh vực, bao gồm: chọn tạo giống cây trồng; nông hóa, thổ nhưỡng; bảo vệ thực vật; bảo quản và chế biến. Hai lĩnh vực còn lại về chăn nuôi, thú y và nuôi trồng thủy sản chưa có được những hoạt động triển khai cụ thể. Trong những năm qua, kể từ khi được phê duyệt, vẫn chưa có nhiều hoạt động triển khai Quy hoạch chi tiết này. Vì thế, việc ứng dụng NLNT trong nông nghiệp ở Việt Nam còn hết sức hạn chế, tự phát, chủ yếu mới có một số kết quả đáng kể bước đầu trong chọn tạo giống đột biến; chiếu xạ kiểm dịch nông sản, thủy sản.

Chọn tạo giống bằng phương pháp chiếu xạ gây đột biến đã có bước tiến đáng kể bằng việc tạo ra và đưa vào sản xuất nhiều loại giống cây trồng năng suất cao, phẩm chất tốt. Theo báo cáo của Bộ NN&PTNT ngày 31 tháng 5 năm 2018 gửi Cơ quan thường trực của Hội đồng Phát triển, ứng dụng NLNT quốc gia (Hội đồng), tính đến năm 2017, đã tạo ra trên 68 giống cây trồng nông nghiệp trong đó chủ yếu là giống lúa còn lại là một số giống khác như đậu tương, ngô, hoa, táo, bạc hà (48 giống lúa, 13 giống đậu tương, 2 giống ngô, 2 giống lạc). Điển hình là giống lúa Khang Dân đột biến gieo trồng ở miền Bắc, được chuyển nhượng cho Công ty Giống cây trồng Trung Ương từ năm 2008, một năm bán ra thị trường trên 3.500 tấn giống với tổng diện tích gieo trồng đến nay ước đạt hơn 1,5 triệu ha, giúp tăng thu nhập cho 1,5 triệu lượt nông dân/năm; Giống lúa DT10 được gieo trồng tại một số tỉnh phía Bắc như Bắc Ninh, Bắc Giang, Vĩnh Phúc, Phú Thọ,... có năng suất bình quân đạt từ 5,5 tấn/ha đến 6 tấn/ha; Giống lúa ĐB5, ĐB6 đột biến được gieo trồng tại vùng miền Trung với diện tích hàng năm khoảng 10.000 ha. Viện Di truyền nông nghiệp là đơn vị đi đầu trong công tác chọn tạo giống đột biến phóng xạ với số giống tạo ra khoảng 40 giống, chiếm gần 60% tổng số giống.

Các giống lúa được chọn tạo bằng phương pháp đột biến phóng xạ tiêu biểu như giống DT10, DT11, DT13, DT33, A20, DT21, ĐV2, ĐCM1, Khang Dân đột biến, DT37, DT39, VND-95-20, VND-99-3, Tài Nguyên Đột Biến, Tám Thom Đột Biến, P6ĐB, ST3ĐB, ĐB5, BQ, NPT3, NPT4, NPT5, TQ14, và QP-5 đã mang lại hiệu quả kinh tế to lớn trong việc đảm bảo an ninh lương thực, góp phần đưa Việt Nam trở thành nước xuất khẩu lương thực đứng thứ hai trên thế giới. Đặc biệt, trong nghiên cứu lập bản đồ gen cây lúa, Việt Nam đã đăng ký bản quyền 2 gen bất dục đực nhạy cảm với nhiệt độ (TGMS-VN1, TGM-VN6) và bổ sung hàng trăm đột biến có giá trị vào ngân hàng gen cây lúa thế giới. Đối với giống đậu

tương, 04 trong tổng số 13 giống đậu tương được tạo ra bằng đột biến phóng xạ đã trở thành các giống chủ lực năng suất cao 18-36 tạ/ha, chất lượng tốt, hiện chiếm trên 50% diện tích đậu tương cả nước (khoảng 80.000 ha/năm), trong đó giống đậu tương DT84 chiếm 35-40% diện tích trồng đậu tương, đưa Việt Nam trở thành nước đứng đầu khối ASEAN về năng suất đậu tương (15,7 tạ/ha vào năm 2012).

Trong giai đoạn 2011-2015, Viện Di truyền Nông nghiệp đã triển khai thực hiện 2 đề tài nghiên cứu ứng dụng đột biến phóng xạ bằng tia gamma kết hợp với công nghệ sinh học phân tử, tạo ra được hơn 650 dòng vật liệu đột biến lúa, đậu tương và hoa cúc. Viện Cây ăn quả miền Nam đã có 2 giống nhờ xử lý chiếu xạ tia gamma được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận và cho phép trồng sản xuất thử tại các tỉnh phía Nam, đó là giống cam Sành không hạt LD6 và giống bưởi Đường lá cam ít hạt LD4. Bên cạnh đó, Viện cũng đang có một số dòng có triển vọng từ chiếu xạ trên mầm ngủ của giống bưởi Năm roi, cam Soàn, xoài cát Hòa Lộc, nhãn Xuồng cơm vàng, thanh long ruột Đỏ LD1, thanh long ruột tím hồng LD5,... Các dòng này sẽ được trồng khảo nghiệm giống phục vụ cho công tác công nhận giống mới.

Theo đánh giá của IAEA năm 2014, Việt Nam là quốc gia đứng thứ 8 trên thế giới trong lĩnh vực nghiên cứu về đột biến tạo giống, được trao Giải thưởng thành tựu xuất sắc về đột biến tạo giống cho Viện Di truyền nông nghiệp và GS.TS. Trần Duy Quý và 02 giải thưởng về thành tựu trong lĩnh vực đột biến tạo giống cho tập thể Viện Khoa học kỹ thuật nông nghiệp Miền Nam và Trung tâm hạt nhân thành phố HCM, và cho 2 cá nhân của Sở NN&PTNT Sóc Trăng.

Lĩnh vực nông hóa thổ nhưỡng đã có một số kết quả nghiên cứu bước đầu về xói mòn đất canh tác nhằm giúp cho việc xây dựng các giải pháp khắc phục, quản lý và chống thoái hóa đất. Viện Nghiên cứu hạt nhân đã chủ trì, phối hợp với các đơn vị liên quan ứng dụng kỹ thuật Cesium-137 và Beryllium-7 trong nghiên cứu đánh giá xói mòn đất ở khu vực Tây Nguyên (Lâm Đồng) và Tây Bắc của Việt Nam. Ở nước ta, với diện tích 13 triệu ha đất dốc, chiếm khoảng 40% diện tích đất canh tác, tiềm năng áp dụng kỹ thuật này có thể mang lại hiệu quả, giúp tiết kiệm hàng trăm tấn phân bón ni tơ và phốt pho với giá trị hàng trăm triệu \$ mỗi năm.

Trong lĩnh vực bảo vệ thực vật, với sự hỗ trợ của IAEA, kỹ thuật tiết sinh côn trùng (SIT) đang được các nhà khoa học tại Viện Bảo vệ thực vật - Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam triển khai nghiên cứu quản lý ruồi hại quả thanh long diện rộng, nhằm nâng cao chất lượng quả, tạo điều kiện xuất khẩu quả thanh long Việt Nam vào các thị trường cao cấp như Mỹ, EU, Nhật Bản, Hàn Quốc.

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ bức xạ (Vinagamma), Viện Nghiên cứu hạt nhân đã triển khai nhiều công việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ bức xạ đã tạo ra được các chế phẩm dùng trong nông nghiệp trong đó có chất kích kháng bệnh thực vật, chất giữ nước giúp điều hòa độ ẩm đất và tăng hiệu suất sử dụng phân bón, chế phẩm kích thích tăng trưởng thực vật. Viện Công nghệ xạ hiếm đã sản xuất được phân vi lượng đất hiếm dùng cho cây chè bước đầu cho kết quả tốt tại Nhà máy chè Sông Lô, tỉnh Tuyên Quang. Tuy nhiên, quy mô ứng dụng

còn rất hạn chế. Do đó, cần tăng cường đầu tư, phối hợp giữa các cơ sở nghiên cứu, doanh nghiệp để có thể tiến tới quy mô thương mại.

Nhìn chung, các nghiên cứu triển khai ứng dụng năng lượng nguyên tử trong lĩnh vực nông nghiệp chưa có được sự đầu tư về cơ sở vật chất, nhân lực tương xứng với tiềm năng và triển vọng. Một số mục tiêu đã được đặt ra trong Quy hoạch chi tiết chẳng hạn như tăng cường cơ sở vật chất, tạo ra và đưa vào sản xuất 3-4 giống đột biến cho mỗi loại cây trồng nông nghiệp hàng năm; 1-2 giống đột biến cho mỗi cây ăn quả, cây công nghiệp lâu năm và cây lâm nghiệp... về cơ bản còn ít được đầu tư nguồn lực. Theo Quy hoạch chi tiết, trong giai đoạn 2010 - 2015, trang bị 15-17 buồng gamma để nâng cấp các phòng thí nghiệm về chọn tạo giống cây trồng và ví sinh; đến năm 2020 xây dựng 2 trung tâm, 10 phòng thí nghiệm, 2-3 nhà máy, 9-12 cơ sở chiếu xạ; tuy nhiên, hiện nay chưa cơ sở nào được triển khai. Cần tiếp tục đầu tư nghiên cứu, ứng dụng trong lĩnh vực tạo giống đột biến, kỹ thuật tiết sinh côn trùng cũng cần thiết tiếp tục mở rộng thị trường xuất khẩu, từ đó tạo lực kéo cho sản xuất trong nước, tạo điều kiện mở rộng quy mô ứng dụng công nghệ chiếu xạ trong xử lý sau thu hoạch và ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong trồng trọt.

Bộ NN&PTNT đã đề xuất một số nhiệm vụ và giải pháp ứng dụng NLNT trong ngành nông nghiệp trong giai đoạn tới:

- Về các nhiệm vụ: Ứng dụng NLNT trong lĩnh vực trồng trọt – bảo vệ thực vật gây đột biến để chọn tạo giống mới đối với cây trồng chủ lực: lúa, gạo, ngô, đậu đỗ, nấm ăn và cây rau màu có giá trị kinh tế cao, kết hợp chặt chẽ với thành tựu công nghệ sinh học như dùng chất chỉ thị phân tử để xác định, định hướng và đẩy nhanh mục tiêu chọn giống thích nghi với biến đổi khí hậu; tăng khả năng cạnh tranh sản phẩm sạch, chất lượng cao nhằm đáp ứng nhu cầu thị trường quốc tế. Xem xét ứng dụng bức xạ năng lượng nguyên tử đối với ngành chăn nuôi, thủy sản trong tạo giống. Thực hiện ứng dụng NLNT trong phát triển kinh tế - xã hội; trong đó hoàn thiện thiết bị, nâng công suất của các Trung tâm chiếu xạ tập trung nhằm phục vụ nhu cầu chiếu xạ của nông sản, thực phẩm, hoa quả... phục vụ xuất khẩu vào các thị trường có yêu cầu khắt khe như Mỹ, Nhật Bản, Úc...

- Về các giải pháp: Đầu tư phòng thí nghiệm, trung tâm chiếu xạ tập trung và kết hợp công nghệ sinh học từng bước phát triển hệ thống nghiên cứu, ứng dụng NLNT, đa dạng hóa nguồn vốn đầu tư: từ kinh phí sự nghiệp khoa học, đào tạo, đầu tư xây dựng cơ bản và nguồn vốn do hợp tác quốc tế. Đầu tư xây dựng phòng hoặc trung tâm chuyên sản xuất hàng loạt côn trùng tiết sinh và côn trùng có ích khác và phóng thích vào thiên nhiên để khống chế, giảm số lượng của loài gây hại ở ngưỡng an toàn phục vụ công tác bảo vệ thực vật, kết hợp quản lý dịch hại tổng hợp và an toàn nông nghiệp. Hỗ trợ đào tạo và sử dụng nguồn nhân lực về nghiên cứu, ứng dụng bức xạ trong phát triển ngành nông nghiệp; bố trí kinh phí hỗ trợ nhiệm vụ khoa học ứng dụng NLNT; khuyến khích các cơ sở nghiên cứu của ngành chủ động hợp tác nghiên cứu, tham gia hội nghị, hội thảo với tổ chức quốc tế về ứng dụng NLNT vì mục đích hòa bình.

### 3. Quy hoạch chi tiết phát triển ứng dụng bức xạ trong công nghiệp và các ngành kinh tế-kỹ thuật khác đến năm 2020

Quy hoạch chi tiết phát triển ứng dụng bức xạ trong công nghiệp và các ngành kinh tế-kỹ thuật khác đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 127/QĐ-TTg ngày 20/01/2011.

Mục tiêu chung của Quy hoạch chi tiết là đẩy mạnh phát triển ứng dụng bức xạ mang tính truyền thống; tăng nhanh năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp hoạt động ứng dụng bức xạ của Việt Nam; xây dựng tiền đề cho phát triển ứng dụng bức xạ thành một ngành công nghiệp công nghệ cao với 4 lĩnh vực ứng dụng chủ yếu: Kiểm tra không phá hủy (NDT), hệ điều khiển hạt nhân (NCS), chiếu xạ công nghiệp và kỹ thuật đánh dấu đồng vị phóng xạ (Tracer).

Để minh họa, các chỉ tiêu cụ thể cho lĩnh vực NDT được nêu ra theo Bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu cụ thể cho lĩnh vực NDT

TT	Mục tiêu	2011-2015	2016-2020
1	Tỷ lệ tăng doanh thu dịch vụ NDT (Tỷ trọng xuất khẩu dịch vụ trên tổng doanh thu)	15% (5%)	20% (15%)
2	Tỷ lệ đáp ứng nhu cầu về dịch vụ NDT trong nước	65%	75%
3	Mức tăng trưởng số cơ sở dịch vụ NDT	10%	11%
4	Tỷ lệ nội địa hóa thiết bị	-	25%
5	Phát triển cơ sở hạ tầng đạt chuẩn quốc tế - Số cơ sở cung cấp, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị - Số cơ sở sản xuất, chế tạo thiết bị - Số phòng thí nghiệm về ứng dụng NDT	2 - 1	5 1 1

Trong những năm qua, Bộ Công Thương đã chủ trì, phối hợp tiếp tục thực hiện Đề án “Phát triển ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong công nghiệp đến năm 2020” thuộc Kế hoạch tổng thể thực hiện Chiến lược ứng dụng NLNT vì mục đích hòa bình đến năm 2020. Tuy nhiên, các hoạt động chưa tập trung vào việc triển khai các nhiệm vụ của Quy hoạch chi tiết phát triển ứng dụng bức xạ trong công nghiệp và các ngành kinh tế - kỹ thuật khác đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt từ tháng 01 năm 2011.

Trong giai đoạn 2010 - 2013 đã có 31 Đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ và 02 dự án sản xuất thử nghiệm được phê duyệt và triển khai thực hiện trên cả 4 lĩnh vực (NDT, NCS, chiếu xạ công nghiệp và tracer) với tổng kinh phí khoảng 83 tỷ đồng. Kinh phí nghiên cứu, phân bổ theo các năm được thống kê trong Bảng 2.

Bảng 2. Kinh phí nghiên cứu phân bổ theo các năm từ 2010 - 2013

Năm	Đề tài R&D	Dự án sản xuất thử nghiệm	Kinh phí (tỷ đồng)
2010	08	01	10,22
2011	02	0	3,1
2012	10	01	27,588
2013	11	0	41,72

Đề án “Phát triển ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong công nghiệp đến năm 2020” đã đạt được một số kết quả nghiên cứu và ứng dụng thực tế nhất định, trong đó có ứng dụng công nghệ chiếu xạ tia gamma dùng nguồn  $^{60}\text{Co}$  trong ngành công nghiệp dệt may, ứng dụng kỹ thuật soi tia gamma kiểm tra tình trạng kỹ thuật của tháp chưng cất hóa dầu, chế tạo thử nghiệm thành công thiết bị đo phóng xạ bao gồm phần cứng và phần mềm, chế tạo được thiết bị máy phổ kế gamma xách tay, máy phát tia X và xây dựng được các quy trình phân tích nhanh hàm lượng 4 ôxít  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  phục vụ sản xuất xi măng, chế tạo thành công hệ đảo hàng cho chiếu xạ công nghiệp sử dụng nguồn  $^{60}\text{Co}$ .

Bộ Công Thương đã chủ trì triển khai thành công một số đề tài nghiên cứu ứng dụng các phương pháp, kỹ thuật NDT, các kỹ thuật cao cũng đã được triển khai như chụp ảnh NDT kỹ thuật số, dòng điện xoáy, siêu âm phased array 3D.

Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (CANTI) đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công thiết bị chụp ảnh cắt lớp thể hệ 3 và thiết bị CT/SPECT công nghiệp có nhiều ứng dụng trong công nghiệp dầu khí. Ngoài ra, trong khuôn khổ chương trình KC05, Trung tâm còn nghiên cứu và chế tạo thiết bị CT GORBIT và phần mềm dựng ảnh đã xuất khẩu sang 7 nước theo đặt hàng của IAEA.

Phương pháp kiểm tra không phá hủy (NDT) cũng đã được Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam nghiên cứu ứng dụng để kiểm tra chất lượng cọc nhồi các trụ cầu, độ chặt nền đường, nền móng nhà xưởng, chất lượng mối hàn, đường ống, bình chứa, nồi hơi của nhiều công trình lớn của quốc gia như cầu Mỹ Thuận, cầu Việt Trì, nhà máy nhiệt điện Phú Mỹ, Nhà máy lọc dầu Dung Quất, các công trình thủy điện.

Thời gian qua, ứng dụng kỹ thuật Tracer trong công nghiệp và các ngành tế - kỹ thuật đã đạt được một số kết quả bao gồm việc thiết lập được công nghệ khảo sát cho các pha dầu, nước và khí với hơn 20 chất khác nhau, xây dựng các được các thuật toán và chương trình tính toán mô phỏng được IAEA và nhiều nước đánh giá cao; triển khai kỹ thuật đánh dấu trên các mỏ dầu ở Việt Nam và xuất khẩu dịch vụ sang nước ngoài như Kuwait, Angola và gần đây đang mở kênh dịch vụ sang Malaysia và các nước trong khu vực.

Việc thống kê, đánh giá đầy đủ hơn về quy mô đầu tư cho từng lĩnh vực, các đơn vị tham gia chủ yếu, việc công bố các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước,... đặc biệt cần đưa ra được các số liệu để so sánh, đối chiếu với các chỉ tiêu của Quy hoạch chi tiết. Đây cũng là một nhiệm vụ quan trọng để có thể đánh giá, định lượng tác động kinh tế-xã hội của đóng góp ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong các lĩnh vực Công nghiệp.

Từ thực tiễn phát triển ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong lĩnh vực công nghiệp, trong giai đoạn tới cần tăng cường hợp tác, phối hợp giữa các cơ quan quản lý của các Bộ, ngành, địa phương liên quan và các tổ chức nghiên cứu - triển khai, doanh nghiệp, bám sát vào thực tiễn để có hiệu quả đóng góp trong lĩnh vực công nghiệp, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, đồng thời tăng cường hợp tác quốc tế, kết hợp giữa các tổ chức nghiên cứu, doanh nghiệp trong nước với nước ngoài.

Trong giai đoạn tới, bên cạnh việc thúc đẩy nghiên cứu ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong lĩnh vực công nghiệp, cần phối hợp trong công tác thống kê, đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và dự báo phát triển ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong công nghiệp, tích cực chuẩn bị các luận cứ cho việc xây dựng định hướng phát triển cho giai đoạn sau năm 2020.

#### **4. Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong y tế đến năm 2020**

Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong y tế đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1958/QĐ-TTg ngày 04/11/2011, với mục tiêu cụ thể:

- a) 80% tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương có cơ sở y học hạt nhân và cơ sở ung bướu có thiết bị xạ trị. Toàn quốc đạt tỷ lệ ít nhất 01 thiết bị xạ trị và 01 thiết bị xạ hình trên 1 triệu dân;
- b) 80% tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương có ít nhất 01 máy chụp mạch số hóa; 80% bệnh viện đa khoa khu vực có 01 máy chụp cắt lớp vi tính; 100% bệnh viện huyện có máy X-quang cao tần;
- c) Phát triển các kỹ thuật chụp hình cắt lớp photon đơn (SPECT, SPECT/CT) và phát triển kỹ thuật X-quang can thiệp ở các bệnh viện tuyến tỉnh, thành phố và trung tâm y tế lớn;
- d) Phát triển các kỹ thuật cắt lớp positron (PET/CT) ở một số trung tâm khu vực, thành phố trực thuộc Trung ương;
- đ) Tập trung sản xuất thiết bị y tế đảm bảo đáp ứng 20% nhu cầu sử dụng thiết bị y tế công nghệ cao ứng dụng bức xạ và 30% thiết bị hỗ trợ cho các trung tâm và khoa y học hạt nhân, xạ trị và điện quang;
- e) Tập trung sản xuất đồng vị và dược chất phóng xạ đáp ứng 70% nhu cầu sử dụng;
- g) Nghiên cứu và phát triển các thiết bị y tế công nghệ cao khác: Máy gia tốc,

máy SPECT, các thiết bị mô phỏng, máy cộng hưởng từ và thiết bị laser;

h) Tăng cường năng lực cho phòng chuẩn đo lường bức xạ và hạt nhân cấp quốc gia. Đảm bảo chất lượng các thiết bị ứng dụng bức xạ, năng lực bảo dưỡng, sửa chữa và chế tạo các thiết bị ứng dụng bức xạ và thiết bị ghi đo bức xạ trong y tế.

Theo Quy hoạch chi tiết, đến năm 2020 sẽ thành lập và hoàn thiện đầu tư cơ sở vật chất, tăng cường trang thiết bị cho 39 cơ sở y học hạt nhân (YHHN), 65 cơ sở xạ trị, 67 cơ sở điện quang, thành lập Viện Y học bức xạ trung ương trực thuộc Bộ Y tế; thành lập và hoàn thiện trung tâm y học hạt nhân, trung tâm điện quang tại Bệnh viện Bạch Mai, trung tâm xạ trị tại Bệnh viện K, trung tâm y học hạt nhân và xạ trị tại Bệnh viện TƯQĐ 108.

Đến tháng 6/2018, cả nước có 35 cơ sở y học hạt nhân, gần 40 cơ sở xạ trị, trong đó có khoảng 30 cơ sở có cả chức năng y học hạt nhân và xạ trị.

*Về y học hạt nhân:*

Hiện cả nước có 35 cơ sở y học hạt nhân, chủ yếu tập trung ở các tỉnh/thành phố lớn. Về trang thiết bị: trên 45 thiết bị xạ hình (trên 35 máy SPECT và SPECT/CT, 10 PET/CT), đạt tỷ lệ khoảng 0,5 máy/1 triệu dân.

Một số kỹ thuật chụp hình chẩn đoán hiện đại tương đương với trình độ y học hạt nhân các nước trong khu vực và quốc tế như xạ hình SPECT tưới máu cơ tim, đánh giá cơ tim sống còn bằng FDG PET/CT, chụp xạ hình hạch gác và sử dụng đầu dò gamma trong phẫu thuật ung thư vú, chụp xạ hình SPECT Tc99m gắn hồng cầu chẩn đoán u mao mạch gan... đã được triển khai thành công và phát triển nhanh chóng về cả số lượng và chất lượng.

Các kỹ thuật xạ hình bằng SPECT & SPECT/CT đối với ung thư và di căn, các bệnh tim mạch, hệ tiêu hoá, xương khớp, hô hấp... đã và đang được thực hiện có kết quả cho hàng ngàn bệnh nhân mỗi năm. Một số bệnh viện có số bệnh nhân xạ hình SPECT trung bình từ 2000 - 3000 ca/năm.

Kỹ thuật xạ hình PET/CT sử dụng  $^{18}\text{F}$ -FDG, công nghệ tiên tiến của thế giới hiện đã trở thành kỹ thuật thường quy trong chẩn đoán - điều trị các bệnh về ung thư, tim mạch và thần kinh tại Việt Nam. Số lượng bệnh nhân xạ hình tại Bệnh viện Bạch Mai và Chợ Rẫy khoảng 7000-8000 lượt/năm (trong đó, xạ hình PET/CT khoảng 1000 lượt). Hiện nay, trên thế giới, các đồng vị phóng xạ mới như  $^{11}\text{C}$ -choline,  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA,  $^{18}\text{F}$ -flucidovine,  $^{18}\text{F}$ -FCH... đang được nghiên cứu sử dụng trong ghi hình PET để tăng thêm độ nhạy độ đặc hiệu trong chẩn đoán các loại u trong não, bàng quang, tuyến tiền liệt, các khối u nội tiết... Vì vậy, cần nghiên cứu triển vọng sử dụng các đồng vị phóng xạ mới như  $^{11}\text{C}$ -choline,  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA,  $^{18}\text{F}$ -flucidovine,  $^{18}\text{F}$ -FCH... trong xạ hình PET/CT cũng như khả năng sản xuất các đồng vị phóng xạ trên tại Việt Nam.

*Về xạ trị:*

Cả nước hiện có gần 40 cơ sở xạ trị (phần lớn tập trung tại các thành phố lớn). Thống kê tới tháng 6/2016, tổng số thiết bị xạ trị trên 70 thiết bị, đạt tỷ lệ

0,75 thiết bị/1 triệu dân, trong đó có 45 máy gia tốc tuyến tính LINAC, 01 Cyber-Knife, 06 máy Co-60, 06 thiết bị xạ trị Gamma Knife và 11 thiết bị xạ trị áp sát liều cao (HDR). So với mục tiêu Quy hoạch đặt ra (đạt tỷ lệ ít nhất 1 thiết bị xạ trị trên 1 triệu dân) cần phải trang bị thêm trên 20 thiết bị xạ trị. Đặc biệt, trong năm 2017, Bệnh viện K đã khai trương hệ thống gia tốc xạ trị đa mức năng lượng có bộ chuẩn trực 160 lá, được đánh giá là hệ thống xạ trị hiện đại nhất Việt Nam hiện nay, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 đã đưa vào vận hành hệ thống máy xạ trị - xạ phẫu hiện đại TrueBeam STX trong điều trị ung thư.

Nhiều kỹ thuật xạ trị hiện đại, ngang tầm khu vực và quốc tế hiện đã được triển khai tại Việt Nam như: Điều trị ung thư tế bào gan (HCC) bằng kỹ thuật gây tắc mạch bằng các vi cầu phóng xạ; kỹ thuật điều trị miễn dịch phóng xạ bằng kháng thể đơn dòng Rituzumab gắn I-131; kỹ thuật cấy hạt phóng xạ trong điều trị ung thư tuyến tiền liệt (triển khai thành công lần đầu tiên tại Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu Bệnh viện Bạch Mai năm 2015); kỹ thuật xạ trị trong chọn lọc bằng hạt vi cầu phóng xạ trong điều trị ung thư gan và di căn vào gan (triển khai năm 2013 tại Trung tâm Y học hạt nhân và Ung bướu Bệnh viện Bạch Mai, Bệnh viện TƯQĐ 108 và đã được chuyển giao cho một số bệnh viện khác); kỹ thuật xạ trị áp sát trong điều trị ung thư cổ tử cung, ung thư trực tràng, ung thư vú, ung thư vòm, ung thư thực quản; kỹ thuật xạ phẫu bằng dao gamma quay, xạ trị điều biến liều, mô phỏng lập kế hoạch xạ trị bằng PET/CT, xạ trị áp sát suất liều cao...

Sự tiến bộ của khoa học công nghệ mà đặc biệt là công nghệ gia tốc đã giúp cho phương pháp xạ trị đạt được hiệu quả và có nhiều ưu thế trong trị liệu ung thư. Năm 2000, tại Bệnh viện K, thiết bị gia tốc xạ trị LINAC hiện đại đầu tiên của Việt Nam được lắp đặt và đưa vào phục vụ công tác điều trị bệnh ung thư. Sau hơn 17 năm, ngoài các thiết bị chẩn đoán, hỗ trợ chuyên môn, hiện nay đã có khoảng trên 40 máy gia tốc LINAC được trang bị ở các đơn vị bệnh viện ung bướu phân bố ở cả ba miền trên cả nước, trong đó chủ yếu tập trung ở các bệnh viện ở Hà Nội (15 máy) và Thành phố Hồ Chí Minh (11 máy). Do năng lực thiết kế, chế tạo chưa đáp ứng được nên hầu hết các thiết bị đều được nhập khẩu hoàn toàn. Tại một số bệnh viện lớn như Bệnh viện Chợ Rẫy, Bệnh viện Trung ương Huế và mới đây là bệnh viện K (tháng 6/2017) đã đưa vào sử dụng hệ thống máy gia tốc xạ trị LINAC thế hệ mới hiện đại ngang tầm thế giới với bộ chuẩn trực đa lá cho phép thực hiện nhiều kỹ thuật xạ trị tiên tiến như xạ trị điều biến liều (IMRT), xạ trị theo hướng dẫn của hình ảnh (IGRT), xạ trị điều biến thể tích (VMAT)... giúp điều trị hiệu quả nhiều loại bệnh ung thư như ung thư vòm họng, ung thư thực quản, ung thư vú, ung thư cổ tử cung, ung thư tuyến tiền liệt, ung thư phổi...

Khoa Xạ trị - Xạ phẫu của Bệnh viện TƯQĐ 108 đã được đầu tư và phát triển các kỹ thuật xạ trị tiên tiến, hiện đại như xạ trị điều biến liều IMRT, xạ trị dưới hướng dẫn hình ảnh IGRT, xạ trị quay điều biến thể tích VMAT, xạ trị lập thể định vị thân, xạ phẫu, hóa xạ trị đồng thời, xạ trị toàn não tủy, xạ trị dưới gây mê điều trị cho hàng trăm nghìn lượt bệnh nhân ung thư, giúp nâng cao chất lượng điều trị ung thư tại Bệnh viện.

Trong thời gian tới, cần tiếp tục tăng cường đầu tư nghiên cứu, chuyển giao, ứng dụng các kỹ thuật xạ trị nêu trên. Bên cạnh đó, cần nghiên cứu khả năng ứng dụng một số kỹ thuật tiên tiến, có nhiều ưu điểm đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng trên thế giới như sử dụng các dược chất phóng xạ phát tia alpha trong điều trị, kết hợp giữa các đồng vị phóng xạ phát tia alpha với các nanobodies giúp tăng hiệu quả điều trị các khối u đặc hiệu hơn; xạ trị bằng hạt proton (hiện tại trên thế giới mới chỉ được áp dụng tại các nước phát triển như Mỹ, Nhật Bản...); xạ trị bằng hạt neutron; xạ trị kích hoạt bằng neutron.

#### *Về chẩn đoán hình ảnh (điện quang):*

Trong lĩnh vực điện quang, công nghệ bức xạ tiên tiến được ứng dụng trong các thiết bị chẩn đoán hiện đại như CT, MRI. Các thiết bị điện quang chẩn đoán hiện đại còn là thiết bị không thể thiếu sử dụng trong phương pháp xạ trị ung thư dưới hướng dẫn ảnh (IGRT) nhằm đem lại hiệu quả xạ trị, tiêu diệt chính xác khối u và bảo toàn phần lớn số lượng các mô lành xung quanh. Các thiết bị điện quang chẩn đoán như CT, MRI còn có khả năng ghép nối với các thiết bị xạ hình hiện đại như SPECT, PET để chụp ảnh kết hợp cấu trúc/chức năng, cấu trúc/chuyển hóa của các cơ quan trong cơ thể có độ nhạy và độ đặc hiệu chẩn đoán rất cao đối với các ung thư nguyên phát, phân biệt chính xác u lành và u ác tính, di căn, tái phát, đánh giá hiệu quả điều trị, theo dõi sau điều trị. Các thiết bị kết hợp điện quang/y học hạt nhân có vai trò quan trọng trong việc xác định đúng giai đoạn ung thư, phát hiện sớm ung thư để lựa chọn phương pháp điều trị thích hợp.

Hiện cả nước có 174 máy chụp cắt lớp vi tính, 51 máy chụp cộng hưởng từ và 21 máy chụp mạch máu, trên 500 máy X quang cao tần. Hàng ngàn máy X-quang thường quy đã được trang bị đến tuyến huyện. Các kỹ thuật cao về điện quang mới chỉ được áp dụng ở những bệnh viện đầu ngành. Một số cơ sở điện quang lớn ở các bệnh viện trung ương hoặc bệnh viện cấp khu vực, tỉnh, thành phố đã đưa vào hoạt động một số thiết bị hiện đại. Các hệ thống ghi hình tích hợp (hybrid imaging) như SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI đang trở thành công cụ thiết yếu quan trọng cho ngành ung bướu, tim mạch, thần kinh... Kỹ thuật ghi hình có độ chính xác cao ở mức phân tử, tế bào như RIS (*Radioimmunoscintigraphy*) cũng đang được áp dụng.

#### *Về sản xuất và sử dụng đồng vị, dược chất phóng xạ*

Thực hiện các kỹ thuật về y học hạt nhân và xạ trị cần sử dụng các loại dược chất phóng xạ (DCPX), trong đó các DCPX đời sống ngắn dùng cho xạ hình được sản xuất trên các máy cyclotron, các loại DCPX đời sống dài và trung bình dùng cho xạ trị được sản xuất trên lò phản ứng nghiên cứu.

Theo báo cáo của Viện nghiên cứu hạt nhân và 18 cơ sở y tế có sử dụng dược chất phóng xạ (Qua điều tra, thống kê của Cục Năng lượng nguyên tử phối hợp với Cục Quản lý khám chữa bệnh (Bộ Y tế) tiến hành năm 2015), tổng nhu cầu DCPX trong y tế của Việt Nam hiện nay gần 1400Ci/năm, trong đó Viện nghiên cứu hạt nhân (Đà Lạt) cung cấp gần 400Ci/năm, sản xuất trên các máy cyclotron khoảng 250Ci/năm (tổng lượng cung cấp từ các cơ sở sản xuất trong nước đạt gần 50%

nhu cầu, đáp ứng được mục tiêu đề ra trong Quy hoạch chi tiết về ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong y tế); phần còn lại khoảng 750Ci/năm chủ yếu do các doanh nghiệp cung cấp từ nhập khẩu. Hiện nay Việt Nam có 5 máy gia tốc Cyclotron, trong đó 1 máy ở Bệnh viện Chợ Rẫy Tp. Hồ Chí Minh, 3 máy ở Hà Nội, 1 máy ở Bệnh viện đa khoa Đà Nẵng. Trong đó 4 máy cung cấp DCPX 18FDG dùng cho PET/CT. Gần đây, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 đã nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ và sản xuất thành công được chất phóng xạ 18F-NaF sử dụng máy gia tốc Cyclotron 30 MeV phục vụ chụp xạ hình xương trên PET/CT. Ngoài việc cung cấp cho thị trường trong nước, tháng 10/2017, Viện Nghiên cứu hạt nhân đã tiến hành đợt xuất khẩu đồng vị phóng xạ đầu tiên sang Campuchia (máy phát Tc-99m, I-131).

Từ thực tiễn phát triển y học hạt nhân, để đáp ứng nhu cầu điều trị số lượng bệnh nhân ung thư ngày càng cao, cần tiếp tục đầu tư kinh phí cho lĩnh vực nghiên cứu sản xuất đồng vị và dược chất phóng xạ, nghiên cứu chế tạo trang thiết bị y tế công nghệ cao trên cơ sở phù hợp trình độ công nghệ và năng lực của doanh nghiệp Việt Nam. Việc nghiên cứu dược chất phóng xạ phải gắn liền với đào tạo và huấn luyện cán bộ, chuyển giao và hoàn thiện công nghệ, gắn liền với thực hành lâm sàng. Cần có cơ chế hỗ trợ nghề nghiệp, chương trình nâng cao năng lực và huấn luyện chính quy cho đội ngũ cán bộ chuyên sâu về y học bức xạ và vật lý y học.

Hiện nay, máy gia tốc nhỏ minicyclotron với các phần phụ trợ được gọi là Biomarker Generator System for Molecular Imaging của Mỹ có nhiều ưu điểm hơn các Cyclotron kích thước lớn. Minicyclotron có kích thước nhỏ hơn, vận hành đơn giản hơn, cần ít cán bộ kỹ thuật hơn, tính an toàn cao hơn có thể cung cấp các liều FDG hàng ngày cho từng máy PET/CT tại chỗ. Do vậy, cần xem xét triển vọng đầu tư máy gia tốc Cyclotron ở Thành phố Hồ Chí Minh, các minicyclotron để sản xuất đồng vị phóng xạ trang bị thêm cho các máy PET/CT riêng lẻ ở các địa phương xa Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh.

Đánh giá chung về ứng dụng bức xạ đồng vị phóng xạ trong y tế: các kết quả cơ bản đáp ứng được các nhiệm vụ và chỉ tiêu đề ra Chiến lược và Quy hoạch chi tiết. Trong đó có những thành tựu, kết quả trong sử dụng các thiết bị y tế tiên tiến hiện đại trong chẩn đoán, điều trị bệnh đã đạt trình độ quốc tế.

Theo báo cáo của Bộ Y tế, việc triển khai Quy hoạch chi tiết còn có những khó khăn như: thiếu biên chế, thiếu đội ngũ cán bộ chuyên môn và thiếu kinh phí để đầu tư, thành lập mới các trung tâm, các khoa về y học hạt nhân, xạ trị, điện quang. Việt Nam hiện chưa xây dựng được năng lực về bảo dưỡng, sửa chữa, lắp ráp, chế tạo một số chủng loại thiết bị ghi đo hạt nhân, thiết bị laser và máy gia tốc của nước ta (ngoài một số thành công bước đầu về nghiên cứu, chế tạo, lắp ráp thiết bị X-quang y tế) khó đạt được mục tiêu của Chiến lược. Bên cạnh đó, việc phối hợp các ngành trong công tác kiểm tra, đảm bảo chất lượng, đảm bảo an toàn bức xạ cũng chưa được thường xuyên. Để có thể tăng cường đầu tư cho ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong y tế cần có cơ chế về tài chính phù hợp để huy động nguồn tài chính từ ngân sách Nhà nước và địa phương, cũng như chính sách

khuyến khích đầu tư theo chủ trương xã hội hóa trong ngành y tế để phát triển về điện quang, xạ trị và y học hạt nhân. Ngoài ra, chúng ta cũng cần đẩy mạnh liên kết, phối hợp các Bộ, ngành trong đào tạo nguồn nhân lực, đặc biệt là trong lĩnh vực y vật lý.

*Tóm tắt nhiệm vụ và giải pháp chủ yếu về phát triển ứng dụng bức xạ và đồng vị phóng xạ trong y tế trong giai đoạn tới:*

- Cần đầu tư trang bị thêm khoảng 45 thiết bị xạ hình và khoảng 25 thiết bị xạ trị (mục tiêu của Quy hoạch chi tiết đến năm 2020 “Toàn quốc đạt tỷ lệ ít nhất 01 thiết bị xạ trị và 01 thiết bị xạ hình trên 1 triệu dân”); cần có cơ chế về tài chính phù hợp để huy động nguồn tài chính từ ngân sách Nhà nước và địa phương, cũng như chính sách khuyến khích đầu tư xã hội hóa trong ngành y tế để phát triển về điện quang, xạ trị và y học hạt nhân;

- Đầu tư xây dựng và hoàn thiện Trung tâm Y học hạt nhân và Xạ trị Quốc gia tại Bệnh viện TƯQĐ 108 với việc triển khai dự án đầu tư, xây dựng Trung tâm xạ trị proton;

- Nghiên cứu khả năng ứng dụng một số kỹ thuật tiên tiến, có nhiều ưu điểm đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng trên thế giới như (i) sử dụng các dược chất phóng xạ phát tia alpha trong điều trị, kết hợp giữa các đồng vị phóng xạ phát tia alpha với các nanobodies giúp tăng hiệu quả điều trị các khối u đặc hiệu hơn; (ii) xạ trị bằng hạt proton (hiện tại trên thế giới mới chỉ được áp dụng tại các nước phát triển như Mỹ, Nhật Bản...); (iii) xạ trị bằng hạt neutron sử dụng máy gia tốc Cyclotron, xạ trị kích hoạt bằng neutron (BNCT) sử dụng lò phản ứng;

- Đẩy mạnh liên kết, phối hợp các Bộ, ngành trong đào tạo nguồn nhân lực, đặc biệt là trong lĩnh vực y vật lý, bác sỹ y học hạt nhân, hoá dược phóng xạ đáp ứng yêu cầu cấp bách về nguồn nhân lực chất lượng cao cho các cơ sở y học hạt nhân và xạ trị của Việt Nam;

- Đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu chế tạo đồng vị phóng xạ và dược chất phóng xạ đáp ứng nhu cầu về điều trị cho các bệnh nhân ung thư ngày càng tăng; cần nghiên cứu triển vọng sử dụng các đồng vị phóng xạ mới như  $^{11}\text{C}$ -choline,  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA,  $^{18}\text{F}$ -fluciclovine,  $^{18}\text{F}$ -FCH... trong xạ hình PET/CT cũng như khả năng sản xuất các đồng vị phóng xạ trên tại Việt Nam; thúc đẩy đầu tư thêm máy gia tốc Cyclotron ở Thành phố Hồ Chí Minh; xem xét triển vọng ứng dụng các minicyclotron để sản xuất đồng vị phóng xạ trang bị thêm cho các máy PET/CT riêng lẻ ở các địa phương xa Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh.

## **5. Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong khí tượng, thủy văn, địa chất, khoáng sản và bảo vệ môi trường đến năm 2020**

Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong khí tượng, thủy văn, địa chất, khoáng sản và bảo vệ môi trường đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 899/QĐ-TTg ngày 10/6/2011. Các mục tiêu của Quy hoạch bao gồm:

- Hoàn thiện, nâng cấp các phòng thí nghiệm và đào tạo cán bộ về ứng dụng các kỹ thuật đồng vị và phân tích hạt nhân đạt trình độ ngang bằng các nước tiên tiến trong khu vực;

- Đầu tư trang thiết bị và triển khai ứng dụng các phương pháp, kỹ thuật hiệu quả trong nghiên cứu, điều tra, đánh giá về tài nguyên và môi trường.

Thực hiện Chiến lược ứng dụng NLNT, Quy hoạch tổng thể và Quy hoạch chi tiết, tới nay Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT) đã đạt được một số kết quả nhất định trong việc triển khai hoàn thành thăm dò thử nghiệm, đánh giá trữ lượng tài nguyên urani khu Pà lừa – Pà Rông, Nam Giang, Quảng Nam (Lô A), cơ bản hoàn thành công tác đo vẽ lập bản đồ địa chất trên mặt diện tích 6,2km<sup>2</sup> và đang tiếp tục thi công lô G. Đề án Đánh giá tiềm năng tài nguyên urani Việt Nam (ban hành theo Quyết định số 295/QĐ-TTg ngày 12/3/2012) đến nay đã hoàn thành mục tiêu, nhiệm vụ công tác điều tra, khảo sát thực địa tiềm năng urani tỷ lệ 1/1.000.000 và diện tích nghiên cứu tỷ lệ 1/200.000 theo đề cương được phê duyệt.

Triển khai thực hiện các nhiệm vụ, Đề án phục vụ phát triển ứng dụng các kỹ thuật đo bức xạ và phân tích hạt nhân trong địa chất và khoáng sản, các nhiệm vụ về môi trường và ứng dụng kỹ thuật đồng vị và kỹ thuật hạt nhân trong lĩnh vực khí tượng thủy văn, biến đổi khí hậu và tài nguyên nước. Áp dụng các quy trình đo khí phóng xạ, phân tích mẫu phóng xạ trên các thiết bị tiên tiến nhập ngoại, áp dụng các phương pháp phóng xạ để nghiên cứu, điều tra địa chất và đánh giá, thăm dò khoáng sản bằng các thiết bị đường bộ, gắn trên tàu biển, trên máy bay, trong lỗ khoan của các phương pháp địa vật lý.

Ứng dụng kỹ thuật đồng vị và kỹ thuật hạt nhân đã được sử dụng trong thăm dò, đánh giá trữ lượng tài nguyên urani, khảo sát các pha dầu, nước và khí trong thời gian qua và đã thu được kết quả đáng ghi nhận. Bên cạnh đó, Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng đã xây dựng, công bố và ban hành 14 TCVN và 2 QCVN về các phương pháp điều tra, đánh giá địa chất, thăm dò khoáng sản và quặng xạ, hiếm; đã nghiên cứu chế tạo một số thiết bị đo như máy đo phóng xạ đường bộ, máy đo phổ gamma đáy biển. Các đơn vị thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam đã tiến hành nghiên cứu kiểm soát ô nhiễm môi trường tại các đô thị đã thu được các số liệu, đánh giá và đề xuất giải pháp hạn chế, khắc phục tình trạng ô nhiễm các nguyên tố kim loại nặng, độc hại trong các môi trường nước và trong một số loại sinh vật ở một số thành phố lớn; đánh giá về diễn biến của bụi kích thước nhỏ; xử lý và chuyển giao công nghệ xử lý ô nhiễm cho một số cơ sở công nghiệp vừa và nhỏ cũng như nước thải của một số nhà máy công nghiệp; đã triển khai ứng dụng kỹ thuật thủy văn đồng vị nghiên cứu đánh giá nguồn gốc, tuổi, lượng bổ cấp, vận tốc chảy, hướng chảy, lưu lượng, độ phân tán, thời gian lưu, nguồn gốc ô nhiễm, tình trạng ô nhiễm và khả năng mặn hoá các nguồn nước ngầm cho khu vực thành phố Hồ Chí Minh, Hà Nội và một số tỉnh phía Nam. Đã xây dựng được bộ Cơ sở dữ liệu (CSDL) và bản đồ phân bố mật độ tồn lưu về các đồng vị phóng xạ nhân tạo sống dài, độc tính sinh học cao trong môi trường biển ở phía Nam Việt Nam; xây dựng được Quy trình phân tích đồng thời các đồng vị thuộc nhóm Actinides trong mẫu môi trường. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ

Việt Nam đã triển khai ứng dụng kỹ thuật hạt nhân vào đo phóng xạ tự nhiên trong các môi trường khác nhau; nghiên cứu ô nhiễm khí độc và kim loại nặng trong không khí ở một số thành phố lớn, thông qua hợp tác với Viện Liên hợp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna (Nga), Đại học Khoa học Tự nhiên thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội và Đại học Tổng hợp Osaka (Nhật Bản).

Năm 2015, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã hoàn thành và nộp lưu trữ Bản đồ phóng bức xạ tự nhiên Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. Thực hiện Kế hoạch Thủ tướng Chính phủ giao, đã xây dựng Bản đồ phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:200.000 cho 5 khu đô thị, dân cư lớn và theo kế hoạch sẽ hoàn thành vào năm 2019 (theo Báo cáo cập nhật của Bộ Tài nguyên và Môi trường vào tháng 5/2018). Đến nay, 27 trạm quan trắc phóng xạ đã được xây dựng tại các mỏ có chứa phóng xạ trên 16 tỉnh, thành. Trong công tác dự báo và phòng ngừa thiên tai, đã và đang tiến hành quan trắc một số thông số bức xạ tự nhiên tại 14 trạm khí tượng bề mặt, 3 trạm ôdôn - bức xạ cực tím, dự kiến đến năm 2020 sẽ quan trắc bức xạ trên 18 trạm khí tượng bề mặt và 4 trạm ôdôn - bức xạ cực tím.

Ngoài ra, các đơn vị trực thuộc Bộ TN&MT đã thực hiện nhiệm vụ liên quan đến thẩm định báo cáo đánh giá tác động môi trường cho dự án NMDHN Ninh Thuận 1 và Ninh Thuận 2; tham gia tư vấn, đánh giá lựa chọn địa điểm xây dựng các NMDHN Ninh Thuận 1 và Ninh Thuận 2; tham gia xây dựng các văn bản quy phạm pháp luật về điện hạt nhân.

Thời gian qua, nguồn kinh phí được cấp còn chưa tương xứng với nhiệm vụ và kế hoạch đặt ra. Trong thời gian tới, cần tích cực hoàn thành bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:200.000 trên phạm vi cả nước trong đó chú trọng giải pháp bố trí kinh phí để thực hiện đúng tiến độ; tiếp tục thực hiện việc quan trắc thường xuyên môi trường phóng xạ tại các mỏ khoáng sản phóng xạ và các mỏ có chứa phóng xạ; nâng cấp các phòng thí nghiệm và đào tạo cán bộ chuyên sâu để thúc đẩy thực hiện các nhiệm vụ và các chỉ tiêu đặt ra trong Quy hoạch chi tiết.

## **6. Định hướng quy hoạch địa điểm lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ đến năm 2030, tầm nhìn 2050**

Định hướng quy hoạch địa điểm lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ đến năm 2030, tầm nhìn 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 2376/QĐ-TTg ngày 28/12/2010, với mục tiêu: Định hướng quy hoạch địa điểm đạt tiêu chuẩn để lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ trên phạm vi toàn quốc nhằm bảo đảm việc quản lý an toàn chất thải phóng xạ, làm cơ sở để triển khai thực hiện đầu tư xây dựng các kho lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ quốc gia.

Theo đó, định hướng địa điểm lưu giữ, chôn cất chất thải phóng xạ quốc gia tại khu vực duyên hải Nam Trung bộ.

## **7. Định hướng quy hoạch phát triển điện hạt nhân ở Việt Nam giai đoạn đến năm 2030**

Ngày 17/6/2010, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 906/QĐ-TTg phê duyệt Định hướng quy hoạch phát triển điện hạt nhân ở Việt Nam giai

đoạn đến năm 2030. Định hướng quy hoạch phát triển điện hạt nhân đã đưa ra các mục tiêu tổng quát cho chương trình phát triển điện hạt nhân của Việt Nam cũng như các mục tiêu cụ thể về lộ trình thực hiện dự án, chuyển giao công nghệ, phát triển nguồn nhân lực,...

Về mặt lộ trình thực hiện dự án, Định hướng quy hoạch đưa ra mục tiêu đến năm 2015 hoàn thành phê duyệt dự án đầu tư, phê duyệt địa điểm, tổ chức lựa chọn nhà thầu, chuẩn bị đủ đội ngũ cán bộ quản lý dự án và các chuyên gia kỹ thuật nòng cốt cho chủ đầu tư, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ khởi công xây dựng nhà máy; đến năm 2020 hoàn thành việc xây dựng và đưa tổ máy đầu tiên của Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 1 vào vận hành phát điện thương mại năm 2020.

Bên cạnh đó, Việt Nam đã ký các hiệp định hợp tác xây dựng nhà máy điện hạt nhân trên lãnh thổ Việt Nam với Liên bang Nga (năm 2010) và với Nhật Bản (năm 2011). Đồng thời, Việt Nam cũng đã ký hợp định với Liên bang Nga (năm 2011) về việc cung cấp tín dụng xuất khẩu nhà nước cho xây dựng nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 1.

## **8. Quy hoạch mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đến năm 2020**

Ngày 31/8/2010, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 1636/QĐ-TTg phê duyệt “Quy hoạch mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đến năm 2020” với mục tiêu xây dựng mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia nằm trong mạng lưới quan trắc môi trường quốc gia. Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đến năm 2020 gồm có: 01 Trung tâm điều hành, 04 Trạm vùng, 16 Trạm địa phương và 01 hệ thống quan trắc môi trường thuộc Bộ Quốc phòng.

Hoàn thành xây dựng và ban hành Thông tư 27/2010/TT-BKHCN ngày 30/12/2010 về hướng dẫn xây dựng, quản lý mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường và Thông tư 16/2013/TT-BKHCN ngày 30/7/2013 về “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ quốc gia”.

Tháng 10/2011, Bộ KH&CN đã có công văn gửi Sở KH&CN các tỉnh có trạm địa phương trong Quy hoạch để hướng dẫn lập dự án đầu tư, xây dựng trạm địa phương. Một số tỉnh đã lập Dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng Trạm địa phương như Lào Cai, Nghệ An, Bình Thuận, (Lạng Sơn đã xin đất). Trong đó Lào Cai đã hoàn thành việc xây dựng nhà đặt thiết bị cho Trạm địa phương và đang chờ được cung cấp các trang thiết bị. Một số tỉnh đang chuẩn bị lập Dự án đầu tư xây dựng trạm địa phương như Phú Yên, Sơn La.

Viện NLNTVN đang tổ chức nghiên cứu đánh giá khả năng phát tán và ảnh hưởng của phóng xạ từ các nhà máy điện hạt nhân Cảng Phòng Thành và Xương Giang đến Việt Nam. Viện đã duy trì, cập nhật và bổ sung số liệu quan trắc phóng xạ môi trường tại phía Bắc, phía Nam và Ninh Thuận.

## **9. Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng phóng xạ**

Chưa ban hành

