

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH GIÁM SÁT TÀI NGUYÊN ĐẤT TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU THÔNG QUA KẾT QUẢ ĐIỀU TRA ĐÁNH GIÁ ĐẤT ĐAI ĐỊNH KÌ

Đào Trung Chính và Nguyễn Thị Thu Trang

Tổng cục Quản lý đất đai

Bài báo trình bày về trình tự, nội dung và phương pháp thực hiện giám sát tài nguyên đất trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH) thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất đai định kì. Trong đó, việc giám sát cần tiến hành: xác định các khu vực đất chịu ảnh hưởng của BĐKH theo các vùng đặc thù; tổng hợp dữ liệu bản đồ đối với từng loại hình giám sát theo từng khu vực đặc thù để xác định diện tích đất bị ảnh hưởng của BĐKH thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất; xác định những nội dung (loại hình) cần quan trắc giám sát theo tiêu chí đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH theo từng vùng; xác định các khu vực cần giám sát thông qua quan trắc theo định kì hàng năm, số lượng điểm quan sát, tần suất quan trắc; xây dựng bản đồ giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh. Kết quả thử nghiệm tại tỉnh Nam Định và Gia Lai cho thấy quy trình giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH có tiềm năng ứng dụng rộng rãi để giám sát tài nguyên đất tại Việt Nam.

Từ khóa: Giám sát tài nguyên đất, quy trình giám sát.

1. Mở đầu

Trong những năm qua, nhiều giải pháp cụ thể có liên quan đến việc quản lý, sử dụng tài nguyên đất giúp Việt Nam ứng phó với BĐKH đã được nhiều ngành thực hiện [3]. Tuy nhiên đối với lĩnh vực quản lý đất đai, việc giám sát, cảnh báo ảnh hưởng của BĐKH đối với tài nguyên đất vẫn chưa được thực hiện. Để có các giải pháp phù hợp, kịp thời nhằm thích ứng và giảm thiểu những tác hại do BĐKH gây nên đối với tài nguyên đất, cần có một hệ thống giám sát, trong đó quy trình giám sát tài nguyên đất đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH là nội dung trọng tâm của hệ thống này.

Nam Định và Gia Lai là 2 tỉnh chịu ảnh hưởng của BĐKH với quá trình diễn ra khá phức tạp, nhiệt độ ngày càng tăng, biên độ nhiệt giữa ngày và đêm ngày càng lớn, lượng mưa phân bố không đều trong năm, bão lũ xuất hiện gia tăng cả về tần suất và cường độ... dẫn đến tình trạng đất đai bị khô hạn (khu vực có địa hình cao), ngập úng, kết von, chặt bí, suy giảm độ phì (khu vực có địa hình thấp trũng, ven biển), xâm nhập mặn do mạch nước ngầm, do nước biển tràn vào (khu vực ven biển, cửa sông) tại Nam Định; xói mòn, rửa trôi, kết von, chai cứng, khô hạn, trượt

và sạt lở đất (khu vực có độ dốc lớn), ngập úng, gley (khu vực thấp trũng, ven sông suối) tại Gia Lai. Vì vậy, việc thử nghiệm giám sát chất lượng đất về vị trí, diện tích, đưa ra các giải pháp về quản lý, sử dụng đất bền vững, góp phần giảm thiểu thoái hóa đất thích ứng với các kịch bản BĐKH trên địa bàn tỉnh Nam Định (đại diện cho địa bàn ven biển, chịu ảnh hưởng mặn hóa và đại diện cho vùng đồng bằng) và Gia Lai (đại diện cho địa bàn đồi núi) có ý nghĩa rất quan trọng.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu chính thức sử dụng trong giám sát tài nguyên đất bao gồm: (1) Bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ thoái hóa đất, bản đồ ô nhiễm đất, bản đồ chất lượng đất cấp tỉnh của kì giám sát và kì đầu (chu kì trước); (2) Tài liệu, số liệu, dữ liệu, bản đồ là kết quả điều tra, đánh giá đất đai định kì (bao gồm cả sản phẩm chính và sản phẩm trung gian).

Các yếu tố địa lí nền: địa giới hành chính, địa hình, độ dốc; trong đó: dữ liệu bản đồ cấp huyện là bản đồ phục vụ điều tra ngoại nghiệp, là sản phẩm trung gian trong điều tra đánh giá đất đai; dữ liệu bản đồ cấp tỉnh sẽ được coi như tài liệu đầu vào của quá trình giám sát, gồm: bản đồ đơn

vị đất đai (lớp thông tin về thổ nhưỡng, độ dốc địa hình, kết von, đá ong...); Bản đồ khí hậu (đã được phân vùng ảnh hưởng theo các trạm đo); Bản đồ thổ nhưỡng; Bản đồ loại sử dụng đất nông nghiệp, bản đồ hiện trạng sử dụng đất và ảnh vệ tinh SPOT 5;

Các bản đồ sản phẩm chính của kết quả điều tra đánh giá đất cấp tỉnh bao gồm: bản đồ thoái hóa đất (xói mòn; khô hạn hoang mạc hóa, sa mạc hóa; hoặc mặn hóa; phèn hóa); bản đồ chất lượng đất; bản đồ ô nhiễm đất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Qua việc điều tra thu thập thông tin, bằng các phương pháp tổng hợp, phân tích số liệu, giải đoán ảnh, chồng xếp bản đồ thu được các thông tin về hiện trạng cũng như các thay đổi về sử dụng đất do ảnh hưởng của BĐKH; thông qua kết quả các kì điều tra đánh giá đất của các vùng kinh tế xã hội, có thể nhìn nhận đánh giá một cách toàn diện về những biến động sử dụng đất do ảnh hưởng của BĐKH tại địa bàn các địa bàn này; đồng thời thử nghiệm giám sát tại địa bàn hai tỉnh Nam Định và Gia Lai; từ đó nghiên cứu đề xuất quy trình giám sát tài nguyên đất đối với những khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH ở Việt Nam.

3. Kết quả nghiên cứu

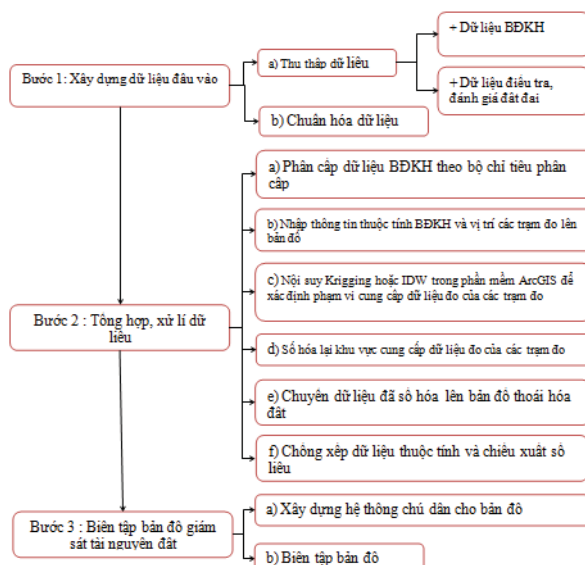
3.1. Kết quả giám sát thử nghiệm tại địa bàn hai tỉnh Nam Định và Gia Lai

Mục tiêu giám sát tài nguyên đất là giám sát chất lượng đất và các giải pháp về quản lí, sử dụng đất bền vững, góp phần giảm thiểu thoái hóa đất thích ứng với các kịch bản BĐKH tại 3 địa bàn đặc trưng cho khu vực ven biển chịu ảnh hưởng mặn, khu vực đồng bằng và khu vực đồi núi.

Nội dung giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH là xác định phạm vi ảnh hưởng của BĐKH trên địa bàn tỉnh theo các vùng đặc thù (đồng bằng, ven biển, đồi núi); xác định thực trạng diện tích, ranh giới đất (số lượng và chất lượng) chịu ảnh hưởng của BĐKH trên địa bàn tỉnh; dự báo diện tích, ranh giới đất (số lượng và chất lượng) chịu ảnh hưởng của BĐKH trên địa bàn tỉnh thông qua các kịch bản BĐKH; Xây dựng bản đồ giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh trong điều kiện BĐKH.

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, việc giám sát các loại hình thoái hóa đất do chịu ảnh hưởng của BĐKH chủ yếu được thực hiện trên đất nông nghiệp và đất chưa sử dụng.

Quy trình giám sát được dẫn ra trong hình 1.



Hình 1. Quy trình giám sát tài nguyên đất

a. Kết quả giám sát chất lượng đất tại tỉnh Nam Định

Kết quả giám sát chất lượng đất tại tỉnh Nam Định được thể hiện ở bảng 1. Trong đó, loại hình sử dụng đất chịu ảnh hưởng nhiều nhất của

BĐKH là đất nông nghiệp (55.633 ha, chiếm 93,85% tổng diện tích bị ảnh hưởng bởi BĐKH cần giám sát). Diện tích đất bị thoái hóa và loại hình thoái hóa cần giám sát đặc thù cho từng vùng ven biển và vùng đồng bằng của tỉnh Nam

Định như sau:

Đối với vùng ven biển: loại hình suy thoái đất cần đặc biệt quan tâm đó là mặn hóa với diện tích cần giám sát là 33.819 ha (chủ yếu với mức mặn 4%, chiếm 99,32% tổng diện tích bị mặn hóa) và khô hạn với diện tích 33.821 ha (toàn bộ đều là diện tích đất khô hạn nhẹ). Dự báo diện tích đất bị nhiễm mặn cần giám sát tăng mạnh nhất vào năm 2020, tăng 1,85 lần. Vào năm 2030 và năm 2050, dự báo diện tích bị nhiễm mặn của các địa bàn ven biển là 64.756 ha và 68.322 ha. Diện tích đất bị khô hạn do tác động của BĐKH cần giám sát cũng có xu hướng tăng như đất bị nhiễm mặn, tăng mạnh vào năm 2020 (tăng 11.361 ha) và tiếp tục được dự báo tăng thêm 844 ha vào năm 2030 và 727 ha vào năm 2050, khi đó diện tích cần giám sát

vào các năm này tương ứng sẽ là 37.661 ha và 38.388 ha. Diện tích tăng chủ yếu trên đất trồng lúa, các loại đất khác hầu như không tăng.

Đối với vùng đồng bằng: loại hình suy thoái đất cần đặc biệt quan tâm đó là khô hạn với diện tích cần giám sát là 25.459 ha, gồm toàn bộ là diện tích đất bị khô hạn nhẹ. Dự báo dự báo diện tích đất bị khô hạn cần giám sát tăng mạnh nhất vào năm 2020 và từ năm 2030 đến 2050, diện tích tăng tương ứng là 3.552 và 1.966 ha; thời kì 2020 đến 2030 diện tích đất bị khô hạn tăng không nhiều, tăng 780 ha.

b. Kết quả giám sát chất lượng đất tại địa bàn đồi núi tỉnh Gia Lai

Kết quả giám sát chất lượng đất tại địa bàn đồi núi tỉnh Gia Lai được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 1. Kết quả giám sát tài nguyên đất dưới ảnh hưởng BĐKH tỉnh Nam Định

Loại đất	Diện tích bị ảnh hưởng BĐKH (ha)	Xâm nhập mặn		Khô hạn	Ngập úng
		1%	4%	Nhẹ	Nhẹ
Diện tích bị ảnh hưởng BĐKH	59.280	948	55.577	59.280	320.906
Đất nông nghiệp	55.633	887	52.510	55.633	320.906
Đất sản xuất nông nghiệp	35.539	846	37.721	35.539	320.906
Đất trồng cây hàng năm	27.503	736	33.879	27.503	225,95
Đất trồng cây lâu năm	8.036	111	3.843	8.036	94,956
Đất lâm nghiệp	4.251	-	4.185	4.251	-
Đất rừng phòng hộ	1.890	-	1.825	1.890	-
Đất rừng đặc dụng	2.360	-	2.360	2.360	-
Đất nuôi trồng thủy sản	14.545	41	9.453	14.545	-
Đất làm muối	1.030	-	1.030	1.030	-
Đất nông nghiệp khác	268	-	121	268	-
Đất chưa sử dụng	3.647	61	3.067	3.647	-
Đất bằng chưa sử dụng	3.580	61	3.067	3.580	-
Đất đồi núi chưa sử dụng	66	-	-	66	-
Tổng diện tích tự nhiên (ha)	165.261				

Bảng 2. Kết quả giám sát chất lượng đất tại địa bàn đồi núi tỉnh Gia Lai

Loại đất	Diện tích bị ảnh hưởng BĐKH (ha)	Xói mòn			Khô hạn		
		Nhẹ	T/bình	Nặng	Nhẹ	T/bình	Nặng
Diện tích bị ảnh hưởng BĐKH	774.250	320.338	50.751	248.344	332.926	79.883	314.442
Đất nông nghiệp	733.183	305.360	50.713	227.506	316.200	74.765	297.024
Đất sản xuất nông nghiệp	208.400	116.563	1.693	15.485	105.784	25.680	75.476
Đất trồng cây hàng năm	172.621	104.141	835	14.278	92.352	19.337	60.444
Đất trồng cây lâu năm	35.779	12.422	859	1.208	13.432	6.343	15.032
Đất lâm nghiệp	524.767	188.796	49.020	212.021	210.403	49.085	221.546
Đất rừng sản xuất	389.285	147.633	36.473	155.056	152.322	32.103	180.544
Đất rừng phòng hộ	95.709	33.934	7.576	45.074	41.723	10.578	41.002
Đất rừng đặc dụng	39.774	7.229	4.971	11.891	16.358	6.403	-
Đất chưa sử dụng	41.067	14.978	38	20.838	16.726	5.118	17.418
Đất bằng chưa sử dụng	323	34	-	-	213	-	110
Đất đồi núi chưa sử dụng	40.744	14.944	38	20.838	16.513	5.118	17.308
Tổng diện tích tự nhiên (ha)	1.553.693						

Loại hình sử dụng đất chịu ảnh hưởng nhiều nhất của BĐKH là đất nông nghiệp (733.183 ha, chiếm 94,70% tổng diện tích bị BĐKH cần giám sát của cả địa bàn), trong đó đất lâm nghiệp có diện tích cần giám sát là 524.767 ha (chiếm 71,57% diện tích đất nông nghiệp cần giám sát và chiếm 67,78% diện tích đất bị BĐKH cần giám sát). Loại hình suy thoái đất cần đặc biệt quan tâm gồm suy giảm độ phì (chiếm 95,53% diện tích đất bị ảnh hưởng của BĐKH cần giám sát), khô hạn (chiếm 93,93% diện tích đất bị ảnh hưởng của BĐKH cần giám sát), xói mòn (chiếm 80,00% diện tích đất bị ảnh hưởng của BĐKH cần giám sát).

Dự báo diện tích đất bị xói mòn, khô hạn tăng liên tục qua các năm (diện tích các loại đất này vào năm 2020 tương ứng là 625.447 ha và 731.445 ha; năm 2030 là 629.859 ha và 737.011 ha; năm 2050 là 636.514 ha và 744.316 ha). Các loại hình đất bị suy giảm độ phì; đất bị kết von, chai cứng, chặt bí vào các năm 2020, 2030, 2050 không có sự thay đổi về diện tích.

3.2. Đề xuất quy trình giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH thông qua kết quả điều tra đánh giá đất đai định kì

a. Cơ sở pháp lí

Cơ sở pháp lí để đề xuất quy trình kỹ thuật giám sát tài nguyên đất đối với khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH cấp tỉnh bao gồm: Thông tư

14/2012/TT-BTNMT ngày 26 tháng 11 năm 2012 quy định kỹ thuật điều tra đánh giá thoái hóa đất [1]; Thông tư 35/2014/TT-BTNMT ngày 30 tháng 6 năm 2014 quy định việc điều tra đánh giá đất đai [2]; Quy định kỹ thuật điều tra, đánh giá đất đai; Quy định kỹ thuật xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất trong Microstation; thoái hóa đất, chất lượng đất trong Mapinfor, ArcGIS.

b. Thời hạn giám sát tài nguyên đất đề xuất

Giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH theo hình thức bị ảnh hưởng thông qua kết quả điều tra đánh giá đất đai, được đề xuất trùng với kì điều tra đánh giá đất đai 5 năm một lần; giám sát chất lượng đất thông qua kết quả quan trắc đất đai hàng năm.

c. Quy định về tư liệu sử dụng

Các căn cứ và dữ liệu đầu vào dùng cho giám sát tài nguyên đất phải có đầy đủ cơ sở pháp lí được cơ quan quản lí nhà nước có thẩm quyền xác nhận và phù hợp với thực trạng sử dụng đất, có chất lượng cao, các thang chia phân cấp và cấu trúc, định dạng của dữ liệu phải tuân thủ theo đúng quy định kỹ thuật tại các thông tư do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành, xác định được thời gian và phương pháp thực hiện. Bản đồ giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH lập cho cấp tỉnh, bản đồ theo tỷ lệ bản đồ hiện trạng sử dụng đất quy định tại bảng 3.

Bảng 3. Tỷ lệ bản đồ giám sát tài nguyên đất

Diện tích tự nhiên (ha)	Tỷ lệ bản đồ
< 100.000	1/25.000
≥ 100.000 - 350.000	1/50.000
≥ 350.000	1/100.000

Bản đồ nền sử dụng trong giám sát tài nguyên đất cùng tỷ lệ với bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện: sử dụng bản đồ nền địa hình tỷ lệ 1/10.000, 1/25.000.

d. Trình tự các bước thực hiện giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất đai định kì

Bước 1. Công tác chuẩn bị, lập kế hoạch

Bước 2. Thu thập tài liệu, số liệu, dữ liệu, bản đồ

Bước 3. Tổng hợp, xử lí thông tin tài liệu

phục vụ công tác giám sát

Bước 4. Thực hiện giám sát

Bước 5. Tổng hợp kết quả, xây dựng báo cáo giám sát tài nguyên đất

e. Nội dung các bước thực hiện giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất đai định kì

Bước 1. Công tác chuẩn bị, lập kế hoạch

1. Xác định mục tiêu, nhiệm vụ của dự án.

2. Xác định nội dung tài liệu cần điều tra thu thập

3. Thu thập tài liệu phục vụ lập dự án
4. Lập đề cương dự án và dự toán kinh phí thực hiện dự án

5. Xây dựng kế hoạch, tổ chức thực hiện dự án
6. Trình phê duyệt dự án.

Bước 2. Thu thập tài liệu, số liệu, dữ liệu, bản đồ

1. Thu thập thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ liên quan đến khí hậu và BĐKH trên địa bàn tỉnh.

2. Thu thập thông tin, tài liệu, số liệu, dữ liệu, bản đồ kết quả điều tra, đánh giá đất đai trên địa bàn tỉnh (điều tra thoái hóa đất, điều tra chất lượng đất, điều tra ô nhiễm đất,...).

Bước 3. Tổng hợp, xử lý thông tin tài liệu phục vụ công tác giám sát

1. Tổng hợp xử lý dữ liệu kết quả điều tra về khí hậu

2. Tổng hợp xử lý kết quả điều tra, đánh giá thoái hóa đất; chất lượng đất; ô nhiễm đất.

Bước 4. Thực hiện giám sát tài nguyên đất

1. Xác định các khu vực đất chịu ảnh hưởng của BĐKH theo các vùng đặc thù (đồi núi, đồng bằng, ven biển).

2. Tổng hợp dữ liệu bản đồ đối với từng loại hình giám sát theo từng khu vực đặc thù để xác định diện tích đất bị ảnh hưởng của BĐKH thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất.

3. Xác định những nội dung (loại hình) cần quan trắc giám sát theo tiêu chí đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH theo từng vùng đặc thù: suy giảm độ phì đất; mặn hoá, phèn hoá;

xói mòn, rửa trôi; ô nhiễm đất; sạt lở, khô hạn, hoang mạc hoá, sa mạc hóa, xói lở ven sông, ven biển, gley hóa.

4. Xác định các khu vực cần giám sát thông qua quan trắc theo định kì hàng năm, số lượng điểm quan sát, tần suất quan trắc.

5. Xây dựng bản đồ giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh.

Bước 5. Tổng hợp kết quả và xây dựng báo cáo giám sát tài nguyên đất

1. Đề xuất các giải pháp bảo vệ, cải tạo đất, giảm thiểu thoái hóa đất và định hướng quản lí, sử dụng đất bền vững

2. Xây dựng báo cáo tổng hợp kết quả giám sát tài nguyên đất

3. Trình thẩm định phê duyệt và công bố kết quả giám sát tài nguyên đất.

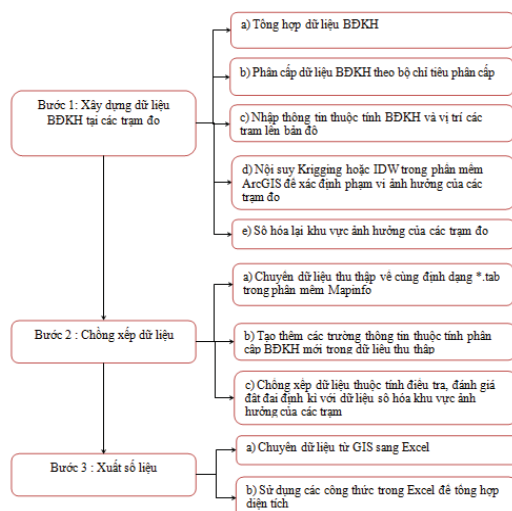
f. Quy định về các phương pháp trong giám sát tài nguyên đất thông qua kết quả điều tra, đánh giá đất đai định kì

- Phương pháp điều tra, thu thập thông tin, tài liệu, số liệu thứ cấp: thu thập thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ tại các cơ quan chuyên môn của địa phương và các bộ ngành Trung ương.

- Phương pháp toán thống kê được áp dụng trong xử lý tổng hợp số liệu.

- Phương pháp chuyên khảo: tham khảo ý kiến các chuyên gia trong ngành và các cán bộ quản lí đất đai cơ sở có kinh nghiệm.

- Trình tự xử lý dữ liệu bản đồ và chiết xuất số liệu (hình 2).



Hình 2. Sơ đồ xử lý dữ liệu bản đồ và chiết xuất số liệu

4. Kết luận

Trên cơ sở các nghiên cứu thực tiễn đã đề xuất được quy trình giám sát tài nguyên đất đối với những khu vực chịu ảnh hưởng của BĐKH ở Việt Nam thông qua kết quả điều tra đánh giá đất đai định kì. Quy trình đề xuất mang tính khoa học cao, phù hợp với thực tiễn, có thể ứng dụng cho hệ thống giám sát tài nguyên đất trong điều kiện BĐKH tại Việt Nam. Đồng thời có thể đánh giá tác động và mức độ ảnh hưởng của BĐKH

đối với tài nguyên đất thông qua các chỉ tiêu giám sát về số lượng, chất lượng đất. Thực hiện giám sát tài nguyên đất theo quy trình đề xuất đảm bảo cung cấp thông tin, số liệu, tài liệu làm cơ sở đề xuất quản lí, sử dụng, bảo vệ, cải tạo đất hiệu quả và là căn cứ để lập, điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất và cung cấp cơ sở dữ liệu cho việc xây dựng và hoàn thiện hệ thống thông tin đất đai theo hướng hiện đại và phục vụ đa mục tiêu.

Lời cảm ơn: Xin trân trọng cảm ơn Ban Chủ nhiệm Chương trình khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH đã tạo điều kiện giúp chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Quy định kỹ thuật điều tra thoái hóa đất*, Thông tư số 14/2012/TT - BTNMT ngày 26 tháng 11 năm 2012.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), *Quy định việc điều tra đánh giá đất đai*, Thông tư số 35/2014/TT-BTNMT ngày 30 tháng 6 năm 2014.
3. Nguyễn Đình Bồng (2013), *Giải pháp quản lí bền vững tài nguyên đất đai ứng phó BĐKH*, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội.

RESEARCHING PROPOSAL OF PROCEDURE FOR MONITORING LAND RESOURCES IN CONTEXT OF CLIMATE CHANGE USING RESULTS FROM ANNUAL LAND SURVEY

Dao Trung Chinh and Nguyen Thi Thu Trang

General Department of Land Administration

Abstract: This paper presents the procedure, content and method for monitoring land resources in context of climate change through the results from annual land survey. The steps of which are identified land areas affected by climate change, according to the specific regions; collect, analyse data and map from land survey for each land in each particular region to determine the affected area; specify the monitoring content according to criteria of areas affected by climate change in each region; determine the areas to be monitored through annual land survey, the number of observation points, monitoring frequency; mapping provincial monitored land resources. Results from applying this procedure in Nam Dinh and Gia Lai province confirmed that the proposed procedure for monitoring land resources in context of climate change could be widely applied in Vietnam. **Keywords:** Monitoring criteria, Land resources, Climate change

Keywords: