

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN TỐI ƯU XÁC ĐỊNH CƠ CẤU SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP HỢP LÝ TẠI THỊ XÃ ĐÔNG TRIỀU, TỈNH QUẢNG NINH

Trần Xuân Biên¹, Dương Thị Mai Chinh¹

Mai Thị Ngân¹, Nguyễn Ngọc Hồng²

¹Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Thị xã Đông Triều là vùng Trung du của tỉnh Quảng Ninh, diện tích tự nhiên 39.721,55 ha, trong đó diện tích đất nông nghiệp là 31.098,8 ha, chiếm 78,29% tổng diện tích tự nhiên. Kinh tế thị xã chủ yếu là phát triển nông nghiệp. Cơ cấu cây trồng tuy đa dạng nhưng chưa mang lại hiệu quả kinh tế cao cho các hộ gia đình. Dựa vào kết quả điều tra nông hộ, thực trạng sản xuất nông nghiệp của thị xã và một số nguồn lực phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, thông qua ứng dụng mô hình toán tối ưu đề xuất được những mô hình sản xuất mang lại hiệu quả kinh tế cao, phù hợp với năng lực của các hộ gia đình trên địa bàn thị xã Đông Triều.

Từ khóa: Mô hình toán tối ưu; Cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp; Thị xã Đông Triều.

Abstract

Application of the mathematical optimization model to determine the reasonable agricultural land use structure in Dong Trieu town, Quang Ninh province

Dong Trieu town is the midland region of Quang Ninh province, with the natural area of 39.721,55 hectares. Agricultural land of the town is 31.098,8 hectares, accounting for 78,29% of the total natural area. The town's economy is mainly agricultural development. Although the crop structure is diverse, it has not brought the highest economic efficiency to households. Based on the results of household survey, the actual situation of agricultural production in the town and resources for agricultural production, through the application of mathematical optimization model, this study proposed production models that bring the highest economic efficiency in line with the capacity of households in Dong Trieu town.

Keywords: Mathematical optimization model; Agricultural production; Dong Trieu town.

1. Đặt vấn đề

Đất đai nằm nhóm tài nguyên hạn chế của Việt Nam nhưng lại là điều kiện không thể thay thế trong mọi quá trình phát triển, đặc biệt là trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, việc sử dụng đất nông nghiệp như thế nào là hợp lý, có hiệu quả nhằm đảm bảo cho sự phát triển kinh tế

nông hộ vẫn luôn là chủ đề có tính chất thời sự cả về phương diện nghiên cứu khoa học cũng như quản lý nhà nước.

Cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp hợp lý sẽ tạo ra nhiều lượng sản phẩm hàng hóa trên đơn vị diện tích, chất lượng hàng hóa đảm bảo phù hợp với nhu cầu sử dụng của con người. Mô hình toán tối ưu là phương pháp tính toán các hàm số với

Nghiên cứu

các điều kiện hạn chế sao cho hàm mục tiêu đạt được mức tối ưu nhất [1]. Hiện nay, việc ứng dụng mô hình bài toán tối ưu, cùng với sự trợ giúp của máy vi tính đang là một trong những phương pháp có nhiều ưu việt, được triển khai trong hầu hết các lĩnh vực, trong số đó có các ngành kinh tế, kỹ thuật và quản lý sử dụng đất [2]. Trong sản xuất nông nghiệp mỗi đối tượng sử dụng đất có những điều kiện sản xuất khác nhau như: vốn, lao động, diện tích đất, khả năng tiêu thụ,... một vấn đề rất lớn đặt ra là nếu thỏa mãn được điều kiện này có thể sẽ không đáp ứng được điều kiện kia. Vì vậy, việc ứng dụng mô hình toán tối ưu (bài toán tuyến tính đa mục tiêu) để xác định cơ cấu sử dụng đất hợp lý là phương pháp hữu hiệu, đóng vai trò định hướng cho sự phát triển kinh tế.

Thị xã Đông Triều là vùng Trung du của tỉnh Quảng Ninh, diện tích tự nhiên 39.721,55 ha, trong đó diện tích đất nông nghiệp là 31.098,8 ha, chiếm 78,29% tổng diện tích tự nhiên. Kinh tế thị xã chủ yếu là phát triển nông nghiệp [4]. Vì vậy, vấn đề sử dụng đất nông nghiệp hợp lý đang là một vấn đề được quan tâm trong giai đoạn hiện nay.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp điều tra, thu thập tài liệu, số liệu

- *Thu thập thông tin thứ cấp*: Các tài liệu, số liệu về tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường và vấn đề sử dụng đất nông nghiệp thị xã; Khảo sát thực tế, điều tra thực địa để nắm cụ thể các số liệu và tài liệu có liên quan.

- *Thu thập thông tin sơ cấp*: Chọn điều tra 5 xã đại diện cho tiểu 3 vùng, đây là những khu vực điển hình cho các loại sử dụng đất trên địa bàn thị xã Đông Triều.

+ Vùng 1 là khu vực đồi núi điển hình là trồng cây lâu năm chọn xã An Sinh, Bình Khê (80 phiểu).

+ Vùng 2 khu vực bán sơn địa lựa chọn xã Việt Dân, Trảng An chuyên về trồng cây hàng năm (35 phiểu).

+ Vùng 3 là khu vực đô thị, chọn phường Đông Triều. Đây là khu vực vừa sản xuất hàng hóa, vừa là nơi tiêu thụ hàng hóa (35 phiểu).

2.2. Phương pháp thống kê, phân tích và xử lý số liệu

Các số liệu điều tra được xử lý trên máy vi tính bằng các phần mềm Excel 2010.

2.3. Phương pháp mô hình hóa toán học [3].

Hàm mục tiêu:

$$Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max (\min)$$

Các ràng buộc:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} \begin{cases} X_j (\leq, =, \geq) b_j, j = 1, 2, \dots, m. \\ X_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

Trong đó:

X - biến số là diện tích các loại đất (cây trồng), các giá trị của biến số phải ≥ 0 ;

m - số ràng buộc của bài toán;

n - số biến của bài toán;

a_{ij} - hệ số của ràng buộc j với $i = 1, 2, \dots, n$ và $j = 1, 2, \dots, m$;

b_j - giá trị giới hạn của ràng buộc j với $j = 1, 2, \dots, m$;

c_i - hệ số của hàm mục tiêu với $i = 1, 2, \dots, n$;

(a_{ij}, b_j, c_i có thể nhận các giá trị ngẫu nhiên).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hiện trạng và biến động sử dụng đất nông nghiệp tại thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Theo số liệu thống kê đất đai năm (Bảng 1):

Bảng 1. Biến động sử dụng đất nông nghiệp giai đoạn 2015 - 2020 [5]

TT	Mục đích sử dụng	Diện tích (ha)				So sánh 2015/2020 (+), (-)
		Năm 2015	Cơ cấu (%)	Năm 2020	Cơ cấu (%)	
	Tổng diện tích tự nhiên	39.721,6	100,0	39.658,4	100,0	-63,2
	Đất nông nghiệp	27.711,1	69,8	31.098,8	78,3	3.387,7
1	Đất sản xuất nông nghiệp	9.350,6	23,5	12.091,6	30,4	2.741,0
1.1	Đất trồng cây hàng năm	5.830,1	14,7	6.284,5	15,8	454,4
-	Đất trồng lúa	5.661,1	14,3	5.932,6	14,9	271,5
-	Đất trồng cây hàng năm khác	169,0	0,4	351,9	0,9	182,9
1.2	Đất trồng cây lâu năm	3.520,5	8,9	5.807,1	14,6	2.286,6
2	Đất lâm nghiệp	17.416,1	43,9	15.175,2	38,2	-2.240,9
-	Đất rừng sản xuất	6.034,5	15,2	7.272,5	18,3	1.238,0
-	Đất rừng phòng hộ	10.870,2	27,4	7.251,8	18,3	-3.618,5
-	Đất rừng đặc dụng	511,4	1,3	651,0	1,6	139,6
3	Đất nuôi trồng thủy sản	943,1	2,4	3.736,2	9,4	2.793,1
4	Đất nông nghiệp khác	1,3	0,0	95,8	0,2	94,5

Trong giai đoạn 2015 - 2020 tổng diện tích tự nhiên giảm 63,20 ha, nguyên nhân là do thay đổi phương pháp kiểm kê đất đai (số liệu được thống nhất lại từ nguồn dữ liệu bản đồ). Trong giai đoạn này đất sản xuất nông nghiệp tăng 2.741,0 ha (đất trồng lúa tăng 454,4 ha; đất trồng cây hàng năm khác tăng 182,9 ha) do kiểm kê lại đất đai; đất trồng cây lâu năm tăng 2.286,6 ha chủ yếu từ đất đồi núi chưa sử dụng; đất lâm nghiệp giảm 2.240,9 ha (đất rừng sản xuất tăng 1.238,0 ha; đất rừng phòng hộ giảm -3.618,5 ha; đất rừng đặc dụng tăng 139,6 ha); đất nuôi trồng thủy sản tăng 2.793,1 ha (do tính thêm diện tích các hồ, đập); đất nông nghiệp khác tăng 94,5 ha.

2020 tổng diện tích đất nông nghiệp là 31.098,81 ha, chiếm 78,29% diện tích tự nhiên. Trong giai đoạn 2015 - 2020 diện tích đất nông nghiệp biến động như sau

3.2. Đánh giá hiệu quả sản xuất nông nghiệp tại thị xã Đông Triều

3.2.1. Hiện trạng các loại sử dụng đất nông nghiệp

Theo kết quả điều tra, khảo sát cho thấy trên địa bàn thị xã Đông Triều có 5 loại hình sử dụng đất chính với 19 kiểu sử dụng đất sản xuất nông nghiệp trong đó loại hình sử dụng đất chính là chuyên lúa, cây ăn quả và nuôi trồng thủy sản.

- LUT 1 (chuyên lúa): Là loại hình sử dụng đất phổ biến nhất, chiếm ưu thế trong sản xuất nông nghiệp của thị xã với diện tích gieo trồng là 11.153,5 ha, được phân bố ở tất cả các xã. Địa hình của các LUT này thường là vùn cao và vùn, điều kiện tưới tiêu của LUT này là chủ động.

Nghiên cứu

- LUT 2 (lúa - màu): Với 7 kiểu sử dụng đất, có diện tích gieo trồng là 1.432,3 ha. Đây là diện tích đất 2 vụ lúa có trồng thêm cây vụ đông, được phân bố ở hầu hết các xã, phường trên toàn thị xã.

- LUT 3 (chuyên màu): Diện tích canh tác 1.186,5 ha chiếm 6,11% tổng diện tích canh tác của các loại hình sản xuất nông nghiệp, có 6 kiểu sử dụng đất là: Lạc xuân - Ngô - Cà chua, Bắp cải - Su hào - Cải các loại - Bắp cải, Rau muống - Cải các loại, luân canh rau -

Hành, Tỏi - Rau ăn lá, Khoai sọ - Rau ăn lá, Hoa các loại;

- LUT4 (Cây ăn quả): Diện tích 2.303,0 ha chiếm 11,87% tổng diện tích canh tác của các loại hình sản xuất nông nghiệp, có 3 kiểu sử dụng đất chính là: Vải, Na, Cam;

- LUT5 (nuôi trồng thủy sản): Diện tích 3.736,2 ha chiếm 19,25% tổng diện tích sử dụng đất của các loại hình sản xuất nông nghiệp, có 01 kiểu sử dụng đất là nuôi thủy sản nước ngọt (Trắm, Chép, Mè,...).

Bảng 2. Các loại sử dụng đất sản xuất nông nghiệp

TT	Loại sử dụng đất (LUT)	Kiểu sử dụng đất		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	LUT 1 (Chuyên lúa)	1	Lúa xuân - Lúa mùa	11.153,5	45,10
2	LUT 2 (Lúa a - màu)	2	Lúa xuân - Lúa mùa - Ngô đông	160,3	0,65
		3	Lúa xuân - Lúa mùa - Khoai tây	113,4	0,46
		4	Lúa xuân - Lúa mùa - Khoai lang	97,1	0,39
		5	Lúa xuân - Lúa mùa - Rau các loại	370,7	1,50
		6	Lạc xuân - Lúa mùa - Khoai tây	219,6	0,89
		7	Ngô xuân - Lúa mùa - Ngô đông	277,8	1,12
		8	Đỗ các loại - Lúa mùa - Ngô	193,4	0,78
Tổng diện tích gieo trồng LUT 2				1.432,3	5,79
3	LUT 3 (Chuyên màu)	9	Lạc xuân - Ngô - Cà chua	45,8	0,19
		10	Bắp cải- Su hào - Cải các loại - Bắp cải	575,9	2,33
		11	Rau muống - Cải các loại	157,5	0,64
		12	Luân canh rau - Hành, tỏi - Rau ăn lá	231,7	0,94
		13	Khoai sọ - Rau ăn lá	128,3	0,52
		14	Hoa các loại	47,4	0,19
Tổng diện tích gieo trồng LUT 3				1.186,5	4,80
4	LUT 4 (Cây ăn quả)	15	Vải	1.140,4	4,61
		16	Na	956,8	3,87
		17	Cam	150,0	0,61
		18	Thanh long	55,8	0,23
Tổng diện tích gieo trồng LUT 4				2.303,0	9,31
5	LUT 5 (NTTS)	19	Cá các loại	3.736,2	15,11
Tổng diện tích gieo trồng				24.733,3	100

3.2.2. *Hiệu quả sản xuất nông nghiệp tại thị xã Đông Triều*

Từ 150 hộ được điều tra, phỏng vấn trên 5 xã trong 3 tiểu vùng, xác

định được hiệu quả kinh tế của các kiểu sử dụng đất nông nghiệp chính trên địa bàn thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh như sau:

Bảng 3. Hiệu quả kinh tế của một số loại cây trồng

TT	Loại cây trồng	GTSX (1000đ/ha)	CPTG (1000đ/ha)	LĐ (công/ ha)	GTGT (1000đ/ha)	GTGT/LĐ (1000đ/ha)
1	Lúa xuân	26.200	9.800	220	16.400	74,5
2	Lúa mùa	26.200	9.200	210	17.000	81,0
3	Ngô	38.150	12.167	265	25.983	98,0
4	Đỗ các loại	73.125	31.350	350	41.775	119,4
5	Bí xanh	75.620	27.980	350	47.640	136,1
6	Khoai sọ	28.300	6.700	580	21.600	37,2
7	Lạc	45.500	18.300	360	27.200	75,6
8	Cà chua	50.400	18.914	380	31.486	82,9
9	Rau muống	72.100	20.300	650	51.800	79,7
10	Rau các loại	63.840	21.930	680	41.910	61,6
11	Khoai tây	30.800	9.400	550	21.400	38,9
12	Khoai lang	24.400	3.200	500	21.200	42,4
13	Bắp cải	26.200	9.200	420	17.000	40,5
14	Su hào	26.200	9.200	569	17.000	29,9
15	Hoa các loại	92.427	39.920	720	52.507	72,9
16	Na	125.800	39.100	650	86.700	133,4
17	Nhãn	167.500	47.320	580	120.180	207,2
18	Vải	120.500	43.400	480	77.100	160,6
19	Thanh long	115.800	40.800	820	75.000	91,5
20	Cam	135.300	43.500	720	91.800	127,5
21	Chuyên cá	135.680	60.019	536	75.661	141,2

Bảng 4. Hiệu quả các loại sử dụng đất sản xuất nông nghiệp

TT	Loại sử dụng đất (LUT)	Kiểu sử dụng đất	GTSX (1000đ)	CPTG (1000đ)	LĐ (công)	GTGT (1000đ)	GTSX/ LĐ (1000đ)	GTGT/ LĐ (1000đ)	Hiệu quả đồng vốn	
1	LUT1	1	Lúa xuân - Lúa mùa	52.500	23.800	430	28.700	122,1	66,7	1,2
2	LUT2	2	Lúa xuân - Lúa mùa - Ngô đông	90.550	31.167	695	59.383	130,3	85,4	1,9
		3	Lúa xuân - Lúa mùa - Khoai tây	83.200	28.400	980	54.800	84,9	55,9	1,9
		4	Lúa xuân - Lúa mùa - Khoai lang	76.800	22.200	930	54.600	82,6	58,7	2,5
		5	Lúa xuân - Lúa mùa - Rau các loại	116.240	40.930	1.110	75.310	104,7	67,8	1,8
		6	Lạc xuân - Lúa mùa - Khoai tây	102.500	36.900	1.120	65.600	91,5	58,6	1,8
		7	Ngô xuân - Lúa mùa - Ngô đông	102.500	33.534	740	68.966	138,5	93,2	2,1
		8	Dưa hấu - Lúa mùa - Ngô đông	137.475	52.717	825	84.758	166,6	102,7	1,6
		Trung bình			101.324	35.121	914	66.202	110,8	74,6

Nghiên cứu

3	LUT3	9	Lạc xuân - Ngô - Cà chua	134.050	49.381	1.005	84.669	133,4	84,2	1,7
		10	Bắp cải- Su hào - Rau các loại	116.240	40.330	1.669	75.910	69,6	45,5	1,9
		11	Rau muống - Cải các loại	135.940	42.230	1.330	93.710	102,2	70,5	2,2
		12	Rau muống - Rau các loại - Bắp cải	162.140	51.430	1.750	110.710	92,7	63,3	2,2
		13	Khoai sọ - Rau các loại	92.140	28.630	1.260	63.510	73,1	50,4	2,2
		14	Hoa các loại	92.427	39.920	720	52.507	128,4	72,9	1,3
		Trung bình			122.156	41.987	1.289	80.169	94,8	62,2
4	LUT4	15	Vải	120.500	43.400	480	77.100	240,5	154,3	1,8
		16	Na	125.800	39.100	650	86.700	193,5	133,4	2,2
		17	Cam	135.300	43.500	720	91.800	187,9	127,5	2,1
		18	Thanh long	115.800	40.800	820	75.000	141,2	91,5	1,8
		Trung bình			124.350	41.700	668	82.650	186,3	123,8
5	LUT5	19	Cá các loại	135.680	60.019	536	75.661	253,1	141,2	1,3

Qua nghiên cứu về hiệu quả kinh tế của các LUT cho thấy: LUT 1 (Chuyên lúa) với 1 kiểu sử dụng đất là lúa xuân - lúa mùa, GTGT bình quân/1ha là 28.700.000 đồng, GTGT/LĐ là 66.700 đồng, hiệu quả đồng vốn đạt hiệu quả là 1,20 lần, đạt hiệu quả kinh tế cao (B); LUT 2 (Lúa - màu): Với 7 kiểu sử dụng đất chính, GTGT bình quân/1ha là 66.202.000 đồng, GTGT/LĐ là 74.600 đồng, hiệu quả đồng vốn là 1,9 lần, đạt hiệu quả kinh tế cao (B); LUT3 (Chuyên màu): Với 6 kiểu sử dụng đất chính, GTGT bình quân/1ha là 80.169.000 đồng/ha/năm, GTGT/LĐ là 62.200 đồng, hiệu quả đồng vốn là 1,9 lần, đạt hiệu quả kinh tế cao (B); LUT 4 (Cây ăn quả): Với 4 kiểu sử dụng đất chính, GTGT bình quân/1ha là 82.650.000 đồng, GTGT/LĐ là 123.800 đồng, hiệu quả đồng vốn là 2,0 lần, đạt hiệu quả kinh tế rất cao (A).

3.3. Mô hình bài toán bố trí cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp hợp lý

Trên cơ sở điều kiện đất đai để mang lại hiệu quả kinh tế cao trong sản xuất

nông nghiệp đáp ứng được nhu cầu của thị trường đồng thời vẫn bảo vệ được các nguồn tài nguyên cũng như môi trường cần phải thực hiện tốt các hướng sử dụng đất sau:

- Tận dụng tối đa diện tích đất canh tác để thâm canh tăng vụ, đảm bảo lương thực cho người dân.

- Đẩy mạnh việc chuyển dịch đất canh tác năng suất thấp sang các loại hình sản xuất có hiệu quả kinh tế cao hơn.

Thiết lập mô hình trên cơ sở vận dụng bài toán tối ưu đa mục tiêu để bố trí sản xuất trên quỹ đất canh tác của thị xã Đông Triều.

a. Chọn biến

X_1 là diện tích đất trồng Lúa xuân (ha)

X_2 là diện tích đất trồng Lúa mùa (ha)

X_3 là diện tích Khoai lang xuân (ha)

X_4 là diện tích Khoai lang mùa (ha)

X_5 là diện tích Khoai lang đông (ha)

X_6 là diện tích Khoai tây đông (ha)

X_7 là diện tích Khoai sọ (ha)

X_8 là diện tích Rau xuân (ha)

X_9 là diện tích Rau đông (ha)

X_{10} là diện tích Rau mùa (ha)

X_{11} là diện tích Đổ xuân (ha)

X_{12} là diện tích Đổ đông (ha)

X_{13} là diện tích Lạc xuân (ha)

X_{14} là diện tích Lạc mùa (ha)

X_{15} là diện tích trồng Vải thiều (ha)

X_{16} là diện tích trồng Cam (ha)

X_{17} là diện tích trồng Na (ha)

X_{18} là diện tích trồng Thanh long (ha)

X_{19} là diện tích nuôi trồng Thủy sản (ha)

b. Lập hàm mục tiêu

- Hệ số của bài toán

Hệ số của bài toán là các hệ số của biến quyết định trong hàm mục tiêu và các phương trình ràng buộc được tính toán từ kết quả điều tra tình hình sử dụng đất nông hộ đó là năng suất cây trồng, giá trị sản xuất, tổng thu nhập của các

- Xác định hàm mục tiêu

Trên cơ sở kết quả điều tra nông hộ kết hợp với điều tra tình hình sản xuất nông nghiệp thực tế của xã, nhóm tác giả xác định trong thời gian tới mục tiêu cần quan tâm nhất về phương diện hiệu quả kinh tế. Đó là tổng thu nhập của sản xuất nông nghiệp tối đa.

Hàm mục tiêu được viết như sau:

$$Z = \sum_{i=1}^{12} C_i X_i \rightarrow \text{Max}$$

Trong đó: C_i là thu nhập đạt được trên một đơn vị diện tích công thức cây trồng (được xác định là giá trị gia tăng trên đơn vị diện tích tại Bảng 3) tương ứng của biến x , C_i là hệ số ngẫu nhiên.

$$Z = 16,4 X_1 + 17,0 X_2 + 21,2 (X_3 +$$

$$X_4 + X_5) + 21,4 X_6 + 21,6 X_7 + 17,1 (X_8 + X_9 + X_{10}) + 17,2 (X_{11} + X_{12}) + 32,1 (X_{13} + X_{14}) + 77,1 X_{15} + 91,8 X_{16} + 86,7 X_{17} + 75,0 X_{18} + 75,7 X_{19} \rightarrow \text{Max}$$

c. Các điều kiện giới hạn

Theo quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội của thị xã, cũng như quy hoạch sử dụng đất (gọi tắt là quy hoạch) giai đoạn 2020 - 2030 [6], một phần diện tích đất nông nghiệp chuyển sang đất ở, phát triển kinh tế thương mại, dịch vụ, công nghiệp do vậy trong tương lai có ràng buộc về diện tích như sau:

Diện tích đất trồng lúa theo quy hoạch đến năm 2030, diện tích đất trồng 2 vụ lúa không vượt quá 5.217,6 ha.

$$1) x_1 \leq 5.896,4$$

$$2) x_2 \leq 5.217,7$$

Diện tích đất trồng cây hàng năm quy hoạch đến năm 2030 là 6.284,5 ha và nuôi trồng thủy sản là 1.450,7 ha, mà 1 năm có thể trồng trong 3 vụ.

Ràng buộc về cây trồng trong vụ xuân là:

$$3) x_1 + x_3 + x_8 + x_{11} + x_{13} + x_{19} \leq 7.735,1$$

Và diện tích nuôi trồng thủy sản \geq 1.450,7 ha

$$4) x_{19} \geq 1.450,7$$

Ràng buộc về cây trồng trong vụ đông là:

$$5) x_5 + x_6 + x_7 + x_9 + x_{12} + x_{19} \leq 7.735,1$$

Ràng buộc về cây trồng trong vụ mùa là:

$$6) x_2 + x_4 + x_7 + x_{10} + x_{14} + x_{19} \leq 7.735,1$$

Diện tích có thể cải tạo đưa sang nuôi trồng thủy sản (mặt nước chuyên dùng có thể cải tạo 205,3; đất úng trũng trồng lúa chuyển sang lúa cá 45,2 ha)

$$7) x_{19} \leq 1.701,2$$

Diện tích đất trồng cây lâu năm quy

Nghiên cứu

hoạch 5.807,1 ha. Ràng buộc về cây lâu năm là:

$$8) x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} \leq 5.807,1$$

Điều kiện về thị trường: Qua số liệu điều tra về thị trường những năm gần đây và dự báo nhu cầu thị trường trong những năm tiếp theo, trên cơ sở sản lượng sản phẩm cây trồng đã xác định được hàm ràng buộc sau:

$$9) x_3 + x_4 + x_5 \leq 1.051,3$$

$$10) x_{15} \leq 980,7$$

$$11) x_{16} \leq 250,6$$

Diện tích đảm bảo tối thiểu nhu cầu sử dụng sản phẩm tại địa phương

$$12) x_8 + x_9 + x_{10} \geq 1.775,4$$

$$13) x_{12} + x_{13} \geq 460,1$$

$$14) x_1 \geq 4.850,8$$

Điều kiện đảm bảo an toàn lương thực

Mức an toàn lương thực cho mỗi người trong 1 năm là 500 kg/người/năm (FAO). Dự báo dân số đến năm 2030 của thị xã đạt mức 171.000 người, như vậy lượng lương thực cần thiết để đảm bảo an toàn lương thực là: $= 5 * 171.000 = 855.000$ tạ/năm, vậy ràng buộc như sau:

$$15) 50,4 x_1 + 52,5 x_2 + 81,0 (x_3 + x_4 + x_5) + 76,8 x_6 + 87,9 x_7 + 87,85 (x_8 + x_9 + x_{10}) \geq 855.000$$

Trong đó hệ số của hàm ràng buộc là năng suất của loại cây trồng tương ứng với biến x.

Điều kiện về đảm bảo nguồn phân hữu cơ

Theo dự báo đến năm 2030 thị xã Đông Triều có khoảng 21.586 con trâu, bò và 22.000 con lợn. Lượng phân hữu cơ có thể cung cấp cho sản xuất là không quá:

$$21.586 * 1,8 + 22.000 * 1 = 60.855 \text{ (tấn)}$$

Phương trình điều kiện giới hạn về phân hữu cơ

$$16) 2,9 x_1 + 2,7 x_2 + 2,3 (x_3 + x_4 + x_5) + 2,5 x_6 + 2,8 x_7 + 2,3 (x_8 + x_9 + x_{10}) + 5,8 (x_{11} + x_{12}) + 3,1 (x_{13} + x_{14}) + 3,07 x_{15} + 22,3 x_{15} + 18,7 x_{16} + 23,7 x_{17} + 21,6 x_{18} \leq 60.855$$

Trong đó hệ số của hàm ràng buộc là lượng phân hữu cơ bón trung bình cho 1 ha cây trồng loại x tương ứng (lượng phân bón được xác định qua kết quả điều tra nông hộ).

- Điều kiện không âm của tất cả các biến: Mọi $x_i \geq 0$ với $i = 1, 2, 3, \dots, 18$.

Sau khi nhập dữ liệu và chạy chương trình Modul Solver trên Microsoft Excel 2010 ta thu được kết quả như sau:

- Tổng thu nhập tối đa của thị xã theo phương án là 713.225,08 triệu đồng.

- Mức độ sử dụng các nguồn tài nguyên: Diện tích đất dành cho sản xuất nông nghiệp được sử dụng hết; Tổng sản lượng lương thực sản xuất/năm đạt 855.000 tạ; Lượng phân hữu cơ sử dụng hết khả năng cung cấp là 60.855 tấn.

Bảng 5. Diện tích các công thức luân canh theo mô hình tối ưu

Biến	Công thức cây trồng	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
X1	Đất trồng Lúa xuân	4.850,8	23,83
X2	Đất trồng Lúa mùa	5.217,6	25,63
X3	Đất trồng Khoai lang xuân	0	0,00
X4	Đất trồng Khoai lang mùa	678,8	3,34
X5	Đất trồng Khoai lang đông	0	0,00
X6	Đất trồng Khoai tây đông	409,9	2,01

Biển	Công thức cây trồng	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
X7	Đất trồng Khoai sọ	0	0,00
X8	Đất trồng Rau xuân	0	0,00
X9	Đất trồng Rau đông	2.924,1	14,37
X10	Đất trồng Rau mùa	551,4	2,71
X11	Đất trồng Đổ xuân	0	0,00
X12	Đất trồng Đổ đông	0	0,00
X13	Đất trồng Lạc xuân	1.183,2	5,81
X14	Đất trồng Lạc mùa	431,4	2,12
X15	Đất trồng Vải thiều	980,7	4,82
X16	Đất trồng Cam	1.145,6	5,63
X17	Đất trồng Na	133,3	0,66
X18	Đất trồng Thanh long	145,7	0,72
X19	Đất nuôi trồng nuôi Thủy sản	1.701,2	8,36
Tổng		20.353,5	100

3.4. Đánh giá hiệu quả sử dụng đất khi sử dụng kết quả của mô hình toán tối ưu xác định quy mô, cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp hợp lý tại thị xã Đông Triều

a. Hiệu quả kinh tế

Căn cứ vào diện tích hiện trạng của các loại cây trồng và diện tích đến năm 2030 theo kết quả của mô hình toán tối ưu đã xác định được mức độ biến động diện tích theo từng loại cây trồng như sau:

Bảng 6. So sánh diện tích các loại cây trồng thị xã Đông Triều năm hiện trạng so với mô hình tối ưu

STT	Loại cây trồng	Diện tích hiện trạng 2020 (ha)	Diện tích theo mô hình tối ưu đến năm 2030 (ha)	So sánh (ha)
1	Lúa xuân	5.826,8	4.850,8	-976,1
2	Lúa mùa	5.326,7	5.217,6	-109,1
3	Khoai lang	514,3	678,8	164,5
4	Khoai tây	316,7	409,9	93,2
5	Rau xanh	2.801,5	3.475,4	673,9
6	Đổ các loại	107,2	0,00	-107,2
7	Lạc	679,1	1.614,6	935,5
8	Vải thiều	1.140,4	980,7	-159,7
9	Cam	956,8	1.145,6	188,8
10	Na	150,0	133,3	-16,8
11	Thanh long	55,8	145,7	89,9
12	Nuôi trồng thủy sản	1.393,13	1.701,2	308,0
	Tổng	19.268,46	20.353,5	1.085,1

Căn cứ vào Bảng 3 (hiệu quả trung bình/1ha cho một số loại cây trồng chính) để xác định hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp theo mô hình toán tối ưu (= giá trị trung bình/ha x diện tích). Giả định giá trị

trung bình/ha không đổi, hiệu quả kinh tế được xác định trên tổng quy mô diện tích giữa năm hiện trạng và so với mô hình tối ưu như sau:

Bảng 7. So sánh hiệu quả kinh tế hiện trạng so với mô hình tối ưu

DVT: triệu đồng

STT	Loại hình	Hiện trạng năm 2020	Theo mô hình tối ưu đến năm 2030	So sánh
1	Tổng chi phí vật chất	367.609,36	412.846,99	45.237,63
2	Chi phí lao động	292.609,02	304.301,68	11.692,66
3	Tổng giá trị sản xuất	1.007.381,25	1.126.072,06	118.690,82
4	Tổng thu nhập	639.771,89	713.225,08	73.453,19
5	Thu nhập thuần	347.162,87	408.923,40	61.760,53
6	Thu nhập trên 1 đồng vốn	2,19	2,34	0,16

Nếu áp dụng mô hình toán tối ưu để chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất thì giá trị sản xuất, thu nhập tăng so với trước đây. Cụ thể:

- Chi phí sản xuất tăng 45.237,63 triệu đồng;

- Giá trị sản xuất tăng 118.690,82 triệu đồng;

- Tổng thu nhập tăng 73.453,19 triệu đồng;

Ngoài ra, sự chuyển đổi diện tích theo hướng tăng các loại cây trồng nông nghiệp hàng hoá, thoát dần tình trạng tự cung, tự cấp của một huyện trung du bên cạnh công nghiệp, thương mại, dịch vụ phát triển sẽ là bước phát triển toàn diện của thị xã.

Mức thu nhập đạt được (713.225,08 triệu đồng) tăng 73.453,19 triệu đồng so với hiện trạng (639.771,89 triệu đồng). Điều đó sẽ cải thiện đáng kể đời sống vật chất của người dân nông thôn.

b. Hiệu quả xã hội

Hiệu quả xã hội là một phạm trù rất khó có thể hoạch toán cụ thể, ngoài các chỉ tiêu về đảm bảo đời sống vật chất còn có vấn đề tâm lý, mức sống, môi trường sống,... để đánh giá được chúng tôi đánh

giá thông qua các chỉ tiêu sau: sản lượng lương thực bình quân/người/năm, thu nhập bình quân /nhân khẩu nông nghiệp/năm, thu nhập cho 1 lao động sản xuất nông nghiệp/năm.

Bảng 8. Một số chỉ tiêu hiệu quả xã hội theo phương án tối ưu

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giá trị
Sản lượng lương thực bình quân	Kg/người	500
Thu nhập bình quân của 1 nhân khẩu nông nghiệp	Triệu đồng/người/năm	7,61
Thu nhập bình quân 1 lao động NN	Triệu đồng/LĐ/năm	14,64

Do quá trình chuyển đổi đất từ đất lúa sang các loại hình sản xuất khác đã làm cho lượng lương thực trên đầu người dân giảm tuy nhiên nó vẫn đảm bảo mức an toàn lương thực là 500 kg/người/năm.

Bình quân thu nhập trên 1 nhân khẩu nông nghiệp là 7,61 triệu đồng/người/năm (tăng lên 3,88 triệu so với hiện trạng (là 3,73 triệu/người/năm)).

Bình quân thu nhập của người lao động nông nghiệp đã tăng đáng kể từ 8,02 triệu/người/năm (năm hiện trạng) lên

14,64 triệu/người/năm (mô hình tối ưu), điều đó đã cải thiện đáng kể đời sống cho người nông dân.

c. Hiệu quả về môi trường

Việc chuyển đổi từ loại hình sản xuất này sang loại hình sản xuất khác trên quan điểm sự phù hợp với các yếu tố khí hậu, thời tiết, địa hình, thủy văn,... một mặt nó làm giảm thiểu chi phí cải tạo ban đầu đồng thời nó tạo điều kiện cho sự phát triển một cách hài hoà với thiên nhiên, không làm hư hại các nguồn tài nguyên đất, nước, thực vật,... đồng thời bảo vệ môi trường.

4. Kết luận

Thị xã Đông Triều có 5 loại hình sử dụng đất sản xuất nông nghiệp chính (Chuyên lúa; lúa - màu; chuyên màu; cây ăn quả và nuôi trồng thủy sản) với 19 kiểu sử dụng đất khác nhau. Qua ứng dụng mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính ngẫu nhiên đã xác định được diện tích của một số loại cây trồng chính. Theo đó, diện tích đất Lúa xuân giảm 976,08 ha; diện tích đất Lúa mùa giảm 109,14 ha; diện tích Rau xanh tăng 673,93 ha; đất nuôi trồng thủy sản tăng 308,02 ha; đất trồng Vải thiều giảm 159,67 ha; đất trồng Thanh long tăng 89,90 ha; đất trồng Cam tăng 188,80 ha

Kết quả mô hình tối ưu chỉ ra rằng nếu chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất theo hướng nghiên cứu thì giá trị sản xuất, thu nhập tăng so với trước đây. Cụ thể: Chi phí sản xuất tăng 45.237,63 triệu đồng; giá trị sản xuất tăng 118.690,82 triệu đồng; tổng thu

nhập tăng 73.453,19 triệu đồng; ngoài ra, sự chuyển đổi diện tích theo hướng tăng các loại cây trồng nông nghiệp hàng hoá, thoát dần tình trạng tự cung, tự cấp của một huyện trung du bên cạnh công nghiệp, thương mại, dịch vụ phát triển sẽ là bước phát triển toàn diện của thị xã.

Mức thu nhập đạt được (713.225,08 triệu đồng) tăng 73.453,19 triệu đồng so với hiện trạng (639.771,89 triệu đồng). Điều đó sẽ cải thiện đáng kể đời sống vật chất của người dân nông thôn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đoàn Công Quý (2008). *Bài giảng Phương pháp toán tối ưu trong quy hoạch sử dụng đất*. Bản dành cho cao học, Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội.

[2]. Nguyễn Hải Thanh (2000). *Một số phương pháp giải bài toán tối ưu đa mục tiêu*. Kết quả nghiên cứu khoa học Trường Đại học Nông nghiệp I - Quyển 4, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Hải Thanh (2007). *Các phương pháp toán kinh tế*. Nxb. Đại học Sư phạm Hà Nội.

[4]. Ủy ban nhân dân thị xã Đông Triều (2016). *Đề án tái cơ cấu ngành nông nghiệp giai đoạn 2016 - 2030*.

[5]. Ủy ban nhân dân thị xã Đông Triều (2020). *Số liệu thống kê đất đai năm 2015, 2020 thị xã Đông Triều*.

[6]. Ủy ban nhân dân thị xã Đông Triều (2020). *Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 tại thị xã Đông Triều*.

BBT nhận bài: 14/8/2021; Phản biện xong: 26/8/2021; Chấp nhận đăng: 01/12/2021