تعیین برنامه زراعی بهینه با تاکید برمحدودیت بودجه: کاربرد برنامه‌ریزی دونوا در مزارع دشت زرقان فارس

مهدیه مسنن مظفری[1*]، ندا اسد فلسفی زاده[1] و محمود صبوحی صابونی[2]

تاریخ دریافت: 89/9/2 تاریخ پذیرش: 91/8/1

1-دانشجوی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل

2- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل

*مسئول مکاتبه : msabuhi39@yahoo.com

چکیده

بهینه‌سازی برنامه تولید یکی از مسایل مهم تصمیم‌گیرندگان است. برنامه‌ریزی دو نوا نیز یکی از روش‌هایی است که با توجه به محدودیت‌های بودجه الگوی بهینه را تعیین می‌کند. با استفاده از ترکیب برنامه‌ریزی چندهدفه و برنامه-ریزی دونوا می‌توان مدلی برای حداقل کردن هزینه و در نهایت به دست آوردن جواب‌های بهینه ایجاد نمود. در این مطالعه برنامه‌ریزی دونوا برای طراحی و ایجاد برنامه زراعی بهینه زمین‌های کشاورزی دشت زرقان فارس به کار برده شد. نتایج نشان داد قبل از ایجاد یک واحد تولیدی، با استفاده از هزینه نهاده‌ها و مقدار آنها در مزارع مشابه، از این روش می‌توان برنامه بهینه برای حداقل کردن بودجه را مشخص نمود. همچنین برنامه‌ریزی دونوا نوع دوم به دلیل جداسازی هزینه ها نتایج بهتری ارائه می‌دهد.

واژه های کلیدی: برنامه‌ریزی دو نوا، بهینه‌سازی، حداقل کردن هزینه، زرقان فارس

Determining the Optimal Crop Pattern with Emphasis on Budget Constraints: De-Novo Programming Evaluation in Zarghan P lain of Fars

M Mosannen Mozafari[1*], N Asad Falsafizade[2] and M Sabouhi Sabouni[3]

Received : November 23, 2010 Accepted: October 22, 2012
1MSc Student. Dept of Agric, Agricultural Economic, Unuversity of Zabol,Iran
2 Assoc Prof, Dept of Agric, Agricultural Economic, Unuversity of Zabol,Iran
*Corresponding Author: E-mail: msabuhi39@yahoo.com

Abstract

Optimization of production plan is one of the main problems of decision makers. De-Novo programming is a method that determines the optimal solution with given budget constraints. Using a combination of multi objective programming and De-Novo programming can establish a model for cost minimization and obtaining optimal solution. In this study, De-Novo programming has been used to design and create optimal agricultural crop pattern in Zarghan plain of Fars. Results showed that before constructing a production unit, using input costs and their quantity in similar farms, optimal planning has been found for budget minimization. Also because second De-Novo programming separate costs has a better solution.

Key words: Optimization, De-Novo programming, cost minimization, Zarghan plain of Fars

مقدمه

بهینه‌سازی برنامه تولید یکی از مسایل مهم تصمیم‌گیرندگان است. روش‌های مختلفی برای ایجاد راه‌حل‌های بهینه به کار گرفته شده تا مدیران تولید بتوانند بسیاری از اهداف خود را حداقل و یا حداکثر کنند. اکثر این روش‌ها با توجه به محدودیت‌ها و منابع مشخص، اهداف را بهینه می‌کنند (زلنی 2005). گاهی محدودیت‌ها و منابع برنامه‌ها معین هستند، در حالی که یکی از اهداف برنامه‌ریزان تلاش برای یافتن راهی است که بتوانند با محدودیت‌های متغیر راه‌حل مناسبی ارائه دهند. برنامه‌ریزی دونوا[1] یکی از روش‌هایی است که با توجه به محدودیت‌های متغیر راه حل بهینه را ارائه می‌دهد (شی 1995). این روش اولین بار توسط زلنی (1986) برای طراحی سیستم بهینه با توجه به افزایش منابع موجود به جای یافتن مقدار بهینه در یک سیستم با منابع ثابت استفاده شد. روش دو نوا مقدار منابع را محدود نکرده و تنها محدودیت را بودجه فرد می‌داند و به همین دلیل بودجه یکی از متغیرهای مهم در این برنامه‌ریزی است. در نتیجه این روش راه‌حلی مناسب‌تر از روش‌های معمول ارائه خواهد کرد (زلنی 1986).

لای و لی (1990) برنامه‌ریزی دو نوا را گسترش داده و از روش‌های دو نوا فازی برای حل مسائل استفاده کردند. با استفاده از برنامه‌ریزی دو نوا می‌توان تصمیم‌گیری‌های چند معیاره و چند هدفه را نیز انجام داد. با استفاده از این روش، متغیرهای مختلفی نظیر تغییرات قیمت‌ها، ضرایب تکنولوژیکی، افزایش هزینه نهاده‌ها، مقدار تخفیف در خریدها و بسیاری از مواردی که در شرایط تولید وجود داشته و تولیدکنندگان مایل به استفاده از آنها در مدل‌های خود

[1] De Novo

هستند، وارد شده و راه حل‌های مناسبی ارائه می‌شود (چن و سیه 2006).

روش‌های استاندارد برنامه‌ریزی ریاضی بر این اساس استوارند که محدودیت‌ها و منابع مانند مقدار نهاده‌های موجود، پتانسیل بازار، وسایل حمل و نقل و تولیدات در یک مدل از قبل مشخص هستند. به همین دلیل اگر تصمیم‌گیری چند هدفه وجود داشته باشد، راه-حل بهینه نبوده و توافقی خواهد بود. ولی در روش دو نوا محدودیت منابع در نظر گرفته نمی‌شود چون فرض بر این است که اکثر منابع مورد نیاز در قیمت‌های موجود قابل خریداری هستند. تنها محدودیت، مقدار بودجه‌ای است که نهاده‌ها با استفاده از آن خریداری می‌شوند. به همین دلیل گفته می‌شود برنامه‌ریزی دو نوا به جای بهینه‌سازی سیستم موجود به طراحی یک سیستم بهینه می‌پردازد (فیالا 2011). این روش می‌تواند قبل از شروع تولید، استفاده شود تا با استفاده از برنامه تولیدی مناسب بتوان مقدار نهاده‌های لازم برای تولید بهینه را پیشنهاد داد. یکی از مزایای برنامه‌ریزی دو نوا در تصمیم‌گیری‌های چند هدفه این است که محدودیت منابع را طوری تعدیل می‌کند که راه‌حل‌های غیرممکن یا آرمانی را با بودجه موجود یا مقداری کمتر از آن ممکن می‌کند (بابیچ 2005).

با توجه به اهمیت برنامه‌ریزی زراعی در مناطق مختلف کشور، در این تحقیق به تعیین برنامه بهینه زراعی دشت زرقان خواهیم پرداخت. این دشت در استان فارس قرار داشته و حدود یک سوم از کل محصولات کشاورزی استان فارس را تهیه می‌کند. این دشت در شمال شرقی شهرستان شیراز واقع شده و وسعت آن 805 کیلومتر مربع و جزء بخش مرکزی شیراز است. در مزارع این منطقه پنج محصول گندم، چغندرقند، ذرت، گوجه و پیاز کشت می‌شود که نقش مهمی در تولید محصولات کشاورزی استان فارس دارد. لذا هدف اصلی این مطالعه معرفی برنامه‌ریزی دونوا برای بودجه‌ریزی مزارع است که به صورت نمونه برای مزارع دشت زرقان استان فارس بررسی می‌شود.

روش تحقیق

یک مساله چند هدفه ساده به صورت معادله 1 فرموله می‌شود (زلنی، 2005):

$$\begin{aligned} Max \quad & z_k(c_k, x) = c_k x \quad k = 1,2,...,q \\ s.t. \quad & g(a, x) = Ax \le b \\ & x \ge 0 \end{aligned} \qquad [1]$$

که در آن $c_k = (c_{k1}, c_{k2}, ..., c_{kn}) \in R^n$ بردار ضرایب هدف، $b = (b_1, b_2, ..., b_m)^T \in R^n$ بردار منابع، $x = (x_1, x_2, ..., x_m)^T \in R^n$ بردار متغیرهای تصمیم، $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ ماتریس ضرایب محدودیت ها می‌باشند. نقطه ایده‌آل برای این معادله $z^* = (z_1^*, z_2^*, ..., z_q^*)$ است. اگر $x^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*) \in R^n$ بوده و $cx^* = (c_1 x^*, c_2 x^*, ..., c_q x^*) = (z_1^*, z_2^*, ..., z_q^*)$ باشد، در این صورت x^* راه حل ایده آل نامیده می-شود (زلنی، 2005).

وقتی هدف طراحی سیستم بهینه به جای بهینه کردن سیستم موجود برای به دست آوردن نقطه ایده‌آل باشد، منابع ثابت باید افزایش یابند. در این راستا، برنامه‌ریزی دو نوا به صورت زیر تعریف می-شود(بابیچ و پاویچ[1]، 1996):

$$\begin{aligned} Max \quad & z_k(c_k, x) = c_k x \quad k = 1,2,...,q \\ s.t. \quad & g(a, x) = Ax \le b \\ & pb \le B \\ & x \ge 0 \end{aligned} \qquad [2]$$

که در معادله 2، $p = (p_1, p_2, ..., p_m) \in R^m$ بردار قیمت منابع و B بودجه موجود برای منابع است.

با حل معادله فوق مقدار B^* به دست خواهد آمد که حداقل بودجه برای رسیدن به Z^* با وجود x^* و b^* به دست می آید.

اگر $B^* \ge B$ به دست آید، نسبت بهینه برای رسیدن به نقطه بهینه با بودجه موجود به صورت زیر تعریف می‌شود (بابیچ و پاویچ، 1996):

[1] Babić and Pavić

$$r^* = B/B^* \quad [3]$$

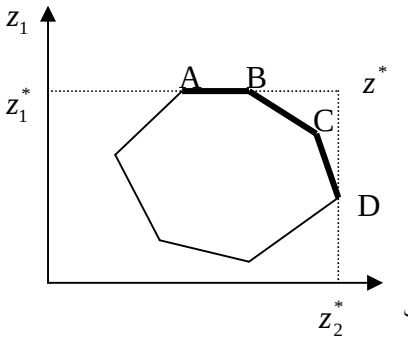
و سپس مقدار بهینه سیستم برای طراحی (c,b,Z) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$x = r^* x^*, b = r^* b^*, Z = r^* Z^* \quad [4]$$

نسبت 3 ابزاری ساده و مناسب برای به دست آوردن طرحی بهینه برای سیستم‌های خطی بزرگ مقیاس است (ژانگ[1] و همکاران، 2009).

جواب‌های برنامه‌ریزی دو نوا به ابتکار مدیر وابسته است، بدین معنی که منابع باید به طور پیوسته همراه با بودجه B افزایش یابند تا نقطه بهینه جدید به دست آید. دو نوا با دو هدف به طور ساده در شکل 1 نشان داده شده است(چن و سیه، 2006). در این شکل z_1 هدف سود و z_2 هدف تولید است. نقاط A، B، C و D ترکیب مختلف نهاده‌ها را نشان می‌دهند. با توجه به این که Z^* نشان دهنده طرح بهینه است، اگر منابع افزایش یابند، z_2, z_1 می‌توانند با هم بدون هیچ‌گونه مبادله‌ای[2] با بودجه مورد نظر افزایش یابند. پس بودجه وجود دارد ولی مقدار منابع کم است و رسیدن به نقطه بهینه را با مشکل مواجه می‌کند (چن و سیه، 2006).

راه حل های غیر پست



دو نوع راه حل برای برنامه‌ریزی دو نوا وجود دارد. در نوع اول از همه بودجه استفاده می‌شود و در نوع دیگر به برنامه اجازه داده می‌شود با استفاده از مقدار نهاده‌ها بودجه مورد نیاز را تعیین کند. در نوع اول، با استفاده از متغیر b (هزینه نهاده ها) که در سمت راست قرار می‌گیرد و به نوعی در تابع هدف قرار داده می‌شود بودجه مورد استفاده برای هر نهاده مشخص می‌شود.

در این مطالعه ابتدا برنامه زراعی مزرعه نمونه با استفاده از برنامه‌ریزی دو نوا طراحی و با استفاده از آن، مساله‌ای چند هدفه حل شده و حداقل هزینه برای تامین چند هدف مشخص می‌شود.

نتایج و بحث

در این مطالعه برنامه زراعی مزارع نمونه دشت زرقان استان فارس مورد بررسی قرار می‌گیرد. اطلاعات مورد نیاز، از مطالعه الوانچی و صبوحی (1388) استخراج شد. آنها از طریق نمونه‌گیری تصادفی و تکمیل پرسشنامه به جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز پرداختند.

در جدول 1 نهاده‌های مورد نیاز برای کاشت هر محصول در هر هکتار زمین به تفکیک آمده است. همچنین در ستون انتهای جدول مقدار موجود نهاده‌ها نیز آمده است. در جداول 2 و 3 نیز هزینه هر نهاده برای محصولات منتخب و هزینه کل برای هر محصول آمده است. در جدول 4 برنامه ریزی دونوا نوع اول نشان داده شده است. با توجه به این جدول، محدودیت-ها همان محدودیت‌های برنامه‌ریزی خطی بوده و تابع هدف نیز مانند برنامه‌ریزی خطی است. تنها تفاوت در تعریف متغیر b (میانگین هزینه نهاده‌های مورد استفاده) است که در نهایت باید برابر با بودجه کشاورز باشد. در جدول 4، x_1 سطح زیرکشت گندم، x_2 سطح زیرکشت چغندرقند، x_3 سطح زیرکشت ذرت، x_4 سطح زیرکشت گوجه فرنگی و x_5 سطح زیرکشت پیاز می باشد.

همچنین متغیرهای b_1 تا b_{13} به ترتیب هزینه هر واحد آب، کود ازت، فسفات، پتاس و حیوانی، حشره کش، علف‌کش، قارچ‌کش، بذر و نیروی کاردر مراحل آماده سازی، کاشت، داشت و برداشت هستند.

[1] Zhang et al
[2] trade-off

جدول1- مقدار نهاده های مورد نیاز و موجود برای محصولات منتخب

	پیاز	گوجه فرنگی	ذرت	چغندرقند	گندم	مقدار موجود
آب (مترمکعب در هکتار)	17320	17952	12406	15751	7221	35560/82
کود ازت (کیلوگرم در هکتار)	398/2	780/6	630/1	394/5	312/12	1376/14
کود فسفات (کیلوگرم در هکتار)	212/6	236/9	197/4	270/3	210/7	743/05
کود پتاس (کیلو گرم در هکتار)	0	4/5	14	27/2	12/5	47/52
کود حیوانی (تن در هکتار)	14/23	6/2	0/02	1/01	0/51	5/18
حشره کش(کیلو گرم در هکتار)	1/65	3/1	0/27	1/57	0/54	2/76
علف کش(کیلو گرم در هکتار)	4/2	3/5	3/41	1/47	1/07	6/22
قارچ کش(کیلو گرم در هکتار)	0/73	10/5	0	0/19	0/21	2/02
بذر(کیلو گرم در هکتار)	22/5	1/35	30/5	6/01	291/34	591/61
نیروی کار آماده سازی زمین (نفر روز)	12/2	5/7	2/21	3/25	2/84	11/73
نیروی کار کاشت (نفر روز)	18/26	7/5	0/89	1/94	1/25	8/6
نیروی کار داشت (نفر روز)	59/2	29/63	13/21	49/5	6/21	61/54
نیروی کار برداشت (نفر روز)	70/2	87/3	1/04	21/5	1/32	39/76

ماخذ: یافته های تحقیق

اگر هدف زارع حداکثر کردن سود با استفاده از نهاده‌های موجود باشد، این مساله با برنامه‌ریزی خطی حل شده و جواب‌های مورد نظر به دست خواهد آمد. ولی اگر زارع بخواهد با استفاده از نهاده‌های موجود و بودجه خود برنامه زراعی بهینه تهیه نماید می‌تواند از برنامه‌ریزی دو نوا استفاده نماید. همچنین با استفاده از برنامه‌ریزی دو نوا می‌توان مسائل چندهدفه را حل کرد که در ادامه این موضوع شرح داده شده است. پس از حل مسئله تک هدفه با استفاده از برنامه‌ریزی دو نوا به صورت تک هدفه، مقدار سطح زیرکشت گوجه برابر با 1/52 هکتار وگندم، چغندرقند، ذرت و پیاز صفر هکتار به دست می‌آید و تمام بودجه برای تولید محصول گوجه فرنگی استفاده می‌شود. مقادیر b_1 تا b_{13} به ترتیب 27289/86، 8/68، 11/42، 45/11، 132/91، 1188/4، 360/66، 6/85، 9/44، 4/72، 5/33، 15/99، 2/06 می‌باشند. همچنین برنامه پیشنهاد می‌کند برای حداکثر شدن درآمد ناخالص با توجه به بودجه، 27289/86 مترمکعب آب برای تولید یک هکتار گوجه مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت درآمدناخالص ایجاد شده 5685784/37 میلیون ریال خواهد بود.

جدول 2- قیمت نهاده های مورد نیاز محصولات منتخب (ده ریال /هکتار)

	پیاز	گوجه فرنگی	ذرت	چغندرقند	گندم
آب بها	*2/43*	*3/49*	*1/88*	*1/75*	*2/84*
کود ازت	*125*	*125*	*101*	*103*	*92*
کود فسفات	*120*	*120*	*97/1*	*104*	*101*
کود پتاس	*0*	*97*	*93/5*	*94*	*90*
کود حیوانی	*8300*	*8300*	*8300*	*6430*	*6500*
حشره کش	*8200*	*8750*	*6820*	*6300*	*6700*
علف کش	*10920*	*6700*	*7843*	*9452/1*	*6955*
قارچ کش	*12300*	*3200*	*0*	*4200*	*3100*
بذر	*15260*	*54854*	*1320*	*10369*	*270*
نیروی کاردر آماده سازی زمین	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*
نیروی کاردر مرحله کاشت	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*
نیروی کار در مرحله داشت	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*
نیروی کار در مرحله برداشت	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*	*10000*

ماخذ: آمار هزینه تولید محصولات کشاورزی

جدول 3- هزینه نهاده های مورد نیاز محصولات منتخب (ده ریال/ هکتار)

	پیاز	گوجه فرنگی	ذرت	چغندرقند	گندم
آب	42160	62580	23328	27600	20500
کود ازت	49775	97575	63640/1	40633/5	28715/5
کود فسفات	25512	28428	19167/5	28111/2	21280/7
کود پتاس	0	436/5	1309	2556/8	1125
کود حیوانی	118109	51460	166	8383	4233
حشره کش	13530	27125	1841/4	9891	3618
علف کش	45864	23450	7843	9452/1	6955
قارچ کش	8979	33600	0	798	663/4
بذر	343350	74052/9	40260	62317/7	78661/8
نیروی کاردر آماده سازی زمین	122000	57000	22100	32500	28400
نیروی کاردر مرحله کاشت	182600	75000	8900	19400	12500
نیروی کار در مرحله داشت	592000	296300	132100	495000	62100
نیروی کار در مرحله برداشت	702000	873000	10400	215000	13200
جمع	2245879	1700007/4	331055	951643/3	28195/4

جدول ۴- برنامه ریزی دونوا نوع اول برای مزارع هشت زرقان فارس

	گندم (X_1)	چغندرقند (X_2)	ذرت (X_3)	گوجه (X_4)	پیاز (X_5)	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	
هدف	۱۰۰۸۹۷۴	۲۰۲۴۵۰۱	۱۲۴۱۰۸۸	۳۶۴۴۷۱۰	۴۳۵۰۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
آب	۷۲۴۱	۱۵۷۵۱	۱۲۴۰۶	۱۷۹۵۲	۱۷۳۲۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
کود ازت	۳۱۲/۱۲	۳۹۴/۵	۶۳۰/۱	۷۸۰/۶	۳۹۸/۲	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
کود فسفات	۲۱۰/۷	۲۷۰/۳	۱۹۷/۴	۲۴۱/۹	۲۱۲/۶	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
کود پتاس	۱۲/۵	۳۷/۲	۱۴	۴/۵	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
کود حیوانی	۰/۵۱	۱/۰۱	۰/۰۲	۶/۲	۱۴/۳۳	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
حشره کش	۰/۵۴	۱/۵۷	۰/۳۷	۳/۱	۱/۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
علف کش	۱/۰۷	۱/۴۷	۳/۴۱	۳/۵	۴/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
قارچ کش	۰/۲۱	۰/۱۹	۰	۱۰/۵	۰/۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	۰	-
بذر	۲۹۱/۳۴	۶/۰۱	۳۰/۵	۱۳۴۵	۲۲/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	۰	-
آماده سازی	۲۸۴	۳۲۴۵	۲۴۲۱	۵۸۷	۱۲۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	۰	-
نیروی کانت	۱۲۵	۱۹۴	۰۸۹	۷۵	۱۸۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	۰	-
نیروی داشت	۶۲۱	۴۹۵	۱۳۲۱	۲۹۵۳	۵۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	۰	-
نیروی برداشت	۱۲۲	۲۱۵	۱۰۴	۸۷۲	۷۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	-
بودجه	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۰	۱۰۹۲	۱۰۸۷۴۲	۷۴۹	۸۳۰۰	۷۳۵۴	۶۵۷۰	۴۵۶۰	۱۶۴۱۵	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۴۷۲۸۶۰

اگر مساله‌ای چند هدفه وجود داشته باشد و هدف تامین هر چند هدف باشد به طوری که هزینه تولیدکننده یا زارع کاهش یابد، می‌توان با استفاده از برنامه‌ریزی دو نوا آن را حل کرد.

در اینجا اهداف، حداکثر کردن درآمد ناخالص و عملکرد با کمترین هزینه می‌باشد. به این منظور ابتدا هر دو هدف جداگانه حداکثر شده و جواب هر کدام به دست می‌آید. درآمد ناخالص در قسمت قبل حداکثر شد و نتایجی برای آن به دست آمد.

هدف حداکثر عملکرد به صورت زیر نوشته شد:

$$Max \quad z_2 = 6521.32x_1 + 41124.2x_2 + 13654.21x_3 + 65320x_4 + 76320.2x_5 \qquad [5]$$

که در این صورت مقادیر X_5, X_4, X_3, X_2, X_1 به ترتیب برابر با 1/94، 0/52، 0/61، 0/13 و 0/2 به دست آمد. در این هدف 558897/59 واحد از بودجه استفاده نشد.

حال برای حداقل کردن هزینه با توجه به اهداف فوق باید این اهداف را به عنوان محدودیتی جدید به برنامه اضافه کرده و هزینه هر فعالیت را به عنوان هدف قرار داده و آن را حداقل نماییم. اگر مقدار بهینه هر هدف را با z^* نشان دهیم می توان به صورت کلی هدف را به صورت زیر نشان داد:

$$Min \quad B$$
$$z_1 \geq z_1^* \qquad [6]$$
$$z_2 \geq z_2^*$$

راه حل فوق راه حل بهینه چندگانه[1] نامیده می‌شود.

در مثال فوق بودجه به عنوان هدف حداقل می‌شود و علاوه بر سایر محدودیت‌ها دو محدودیت دیگر که درآمد ناخالص و عملکرد حداکثر هستند به محدودیت ها اضافه می شوند. سمت راست این محدودیت‌ها مقادیر بهینه ای است که از حداکثر سازی ایجاد شده‌اند.

$$Min \; 281952.4x_1 + 951643.29x_2 + 331055.04x_3 + 1700007.4x_4 + 2245879x_5 \qquad [7]$$

$$z_1 = 500226.74x_1 + 503968.27x_2 + 653867.47x_3 + 1577478x_4 + 1681862.8x_5 \geq 2172807.21$$

$$z_2 = 6521.32x_1 + 41124.2x_2 + 13654.21x_3 + 65320x_4 + 76320.2x_5 \geq 66120.65$$

بر اساس نتایج در مدل فوق مقادیر X_5, X_4, X_3, X_2, X_1 به ترتیب برابر با 1/94، 0/52، 0/61، 0/13 و 0/2 می‌باشد. که برابر با جواب‌های دو هدف فوق می‌باشد یعنی در این مساله سطح زیرکشتی که حداقل هزینه را ایجاد می‌کند، برابر با وقتی است که حداکثر درآمد ناخالص و عملکرد ایجاد می‌شود و مقدار حداقل هزینه 1913963 میلیون ریال است.

نتیجه گیری

اگر هدف طراحی سیستم بهینه با استفاده از بودجه، به جای بهینه کردن سیستم موجود برای به دست آوردن نقطه ایده‌آل باشد، از برنامه ریزی دو نوا استفاده می‌شود. در این مطالعه برنامه زراعی مزارع نمونه با توجه به بودجه برای دشت زرقان استان فارس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد وقتی حداقل هزینه ایجاد می‌شود که درآمد ناخالص و عملکرد در حداکثر بوده این حداقل هزینه 1913963 میلیون ریال است. لذا می توان با استفاده از برنامه‌ریزی دونوا علاوه بر کاهش هزینه و استفاده مناسب از بودجه برای ایجاد زمین‌های زراعی حداکثر درآمد و عملکرد را نیز داشت.

[1] Meta-optimal solution

منابع مورد استفاده

الوانچی م و صبوحی م، 1388. کاربرد تصمیم گیری چند معیاره تعاملی در برنامه ریزی زراعی مطالعه موردی: استان فارس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 13(47):801-787.

هزینه تولید محصولات کشاورزی سال زراعی 86-1385، 1388. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت امور برنامه ریزی، اقتصادی و بین المللی دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

Babić Z, 2005. Production planning via de novo programming, Global Business & Economics Anthology, Worcester, USA, pp. 476-484..

Babić Z, and Pavić I. 1996. Multi-criteria production programming by de novo programming approach**,** International Journal of Production Economics, 43(1), pp. 59-66.

Chen Y. and Hsieh H, 2006. Fuzzy multi-stage de-novo programming problem. Applied Mathematics and Computation (181) 1139–1147

Fiala, P. 2011. Multi objective De novo linear programming. Mathematica, 50(2), 29-36.

Li R.J. and Lee E.S, 1990. Fuzzy approaches to multi-criteria de novo programs. Journal of Mathematical Analysis and Applications. 153 (1), pp. 13-20

Shi Y, 1995. Studies on optimum path ratios in multi-criteria de novo programming problems, Computers Math. Applic. 29(5), pp.43-50.

Zeleny M, 1986. Optimal system design with multiple criteria: de novo programming approach. Engineering Costs and Production Economics, (10): 89-94.

Zeleny M, 2005. The evolution of optimality: de novo programming. C.A. Coello Coello et al. (Eds.): EMO 2005, LNCS 3410, pp. 1-13.

Zhang Y. M, Huang G. H., and Zhang, X. D, 2009. Inexact de Novo programming for water resources systems planning. European Journal of Operational Research 199, pp 531–541.