سازمان مديريت صنعتي

(Industrial Management Institute)

پروژه عملي

كاربرد برنامه ريزي رياضي در تصميم گيري

موضوع مطالعاتي ۲ : برنامه ريزي جهت تعيين بهترين جيره غذايي و تعداد بهينه دام در يك شركت دامپروري

راهنما : دكتر سهيل سعدي نژاد

تكميل و تنظيم : محمد حسين لطف اله همداني

تهيه كنندگان :

طاهره مهديپور، نسرين محمدي

زمستان۱۳۸۰

برنامه ريزي جهت تعيين بهترين جيره غذايي و تعداد بهينه دام در يك شركت دامپروري

۱ - طرح مسئله :

يك شركت دامپروري در سه بخش توليد شير، گوشت و پرورش گوساله فعاليت دارد، امكانات موجود اين دامپروري شامل سالن نگهداري، دستگاه هاي شيردوشي، انبار، داروخانه، يك حلقه چاه آب، منبع و انواع دام ها مي باشد آنچه كه براي مديران اين دامپروري با توجه به امكانات، ظرفيت ها و محدوديت هاي موجود، اهميت دارد عبارتند از :

الف : تعيين بهترين جيره غذايي دام ها با حداقل هزينه
ب : تعيين تعداد مناسب انواع دام باتوجه به جيره غذايي بهينه
ج : تعيين تعداد مناسب انواع دام بدون درنظر گرفتن جيره غذايي بهينه
د : مقايسه دو وضعيت ب و ج

با توجه به موارد طرح مسئله و با هدف حداقل نمودن هزينه ها (و افزايش سود) مسئله مدلسازي مي شود.

۲- مفروضات و محدوديت هاي مسئله :

مفروضات مسئله
موجودي دام هاي اين دامپروري به شرح جدول شماره ۱ مي باشد :

جدول شماره ۱

نوع دام	درشا	خشك	تليسه	نر	ماده	جوانه	جمع
تعداد	۳٦	۱۸	۲۱	۲۵	۱٦	۷	۱۲۳

امكانات موجود در دامداري :

- يك سالن نگهداري با حداكثر ۱۵۰ راس دام
- ٦۰ عدد دستگاه شيردوشي
- يك انبار به ظرفيت حداكثر ۵۰۰ تن علوفه
- يك داروخانه
- يك حلقه چاه آب و منبع
- يك سمپاش
- ٤ هكتار زمين

ظرفيت تهيه مواد غذايي روزانه در طول ۳ ماهه زمستان به شرح جدول شماره ۲ مي باشد.

جدول شماره ۲

نوع مواد غذايي	گاوهاي شيري	گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده	گوساله پرواري	موجودي منابع
جو	۳۷٤/٤ Kg	۱٥٦/٦ Kg	۱۸۸/۱ Kg	۱۰۰۰۰۰ Kg
ذرت	۱٥۰/۳ Kg	۱٥۰/۳ Kg	۱۳۱/٤ Kg	۲۷٥۰۰۰ Kg
يونجه	٤۱٤ Kg	۱٥۷/۸ Kg	-	۱۲۰۰۰۰ Kg
سبوس گندم	۲٥۲ Kg	۸٦/٤ Kg	۹۲/۷ Kg	۷٥۰۰۰ Kg

جداول ۳ و ٤ مربوط به نوع خوراك، پروتئين و انرژي هر يك از مواد به شرح زير مي باشند.

جدول شماره ۳

ويتامين ها نوع خوراك	پروتئين خام	انرژي (Cal)	قيمت هر كيلو خوراك (مواد غذايي) به تومان (C_i)
ذرت	۹٥	۸/۳۷	٥۰
سبوس گندم	۱٤۳	٥/۳۲	۷۰
جو	۱۰٥	۷/۲۲	۲۳۰
تفاله	٥٤	۷/۹۷	۷۰
يونجه	٤۳	۱/۱٤	۲۰۰
كاه	۲۸	۳/۱	۱۰۰

جدول شماره چهار

نوع گاو / احتياج روزانه	گاو شيري	گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده	گوساله پرواري
انرژي (كالري)	۸٤/۱	٥۲/۷٥	۱۲/۸٤
پروتئين (گرم)	۱۲۳۰	۸٤۰	۲۱۰

جدول شماره ٥ هزينه هاي متغير كه شامل انواع خوراك، دارو، دكتر، مهندس دامپروري، كرايه حمل، كارگر و متفرقه بشرح جدول ذيل مي باشد (براي ۳ ماه)

جدول شماره ٥

هزينه متغيربه ريال / نوع دام	خوراك	دارو و دكتر	مهندس دامپروري	كرايه حمل، كارگر و متفرقه	جمع
گاو شيري	۲۷۸۷٥۰۰	۳٤۲۰۰	۱۹٥۰۰	۳۲٥۷۰۰	۳۱٦٦۹۰۰
گاو خشك، تليسه و گوساله ماده	۱٥٥۲۲۷۰	۳٤۲۰۰	۱۹٥۰۰	۲٤۲٤۰۰	۱۸٤۸۳۷۰
گوساله پرواري	۱۳٤۱۲۸۰	۳٤۲۰۰	۱۹٥۰۰	۲۱٤۹۰۰	۱٦۰۹۸۸۰

در اين مسئله فرض بر اين است كه در انبار، مواد غذايي نداريم و تصميم به خريد آن داريم زيرا در غير اينصورت مسئله را مي بايـست از مـدل تخصيص حل نماييم. از محاسبه و تاثير هزينه هاي ثابت در مسئله خودداري شده زيرا در برنامه ريزي اين مسئله تاثيري نداشتند.

محدوديت هاي مسئله

در مورد فعاليت اول

- براي گاوهاي شيري حداقل ۱/۵ كيلوگرم تفاله و ۳ كيلوگرم يونجه لازم است.
- براي گاوهاي خشك حداقل ۰/۷ كيلوگرم ذرت و ۲/۱ كيلوگرم سبوس گندم لازم است.
- براي هر گوساله نياز به حداقل ۵ كيلوگرم تفاله مي باشد.
- هزينه هاي ثابت اين دامپروري ماهيانه ۱۲۰۰۰۰ تومان در ماه است .

همچنين

- قيمت خريد شير توسط كارخانه هر ليتر ۳٤۵۰ ريال و شيردهي هر رأس گاو شيري بطور تقريبي روزانه ۱۵ كيلوگرم مي باشد.
- در مورد فعاليت دوم، گاوهاي تليسه روزانه ۰/۸ اضافه وزن و گوساله هاي ماده روزانه ۱/۲ كيلوگرم اضافه وزن دارند.
- قيمت گوشت دام زنده هر كيلو ۳۰۰۰۰ ريال مي باشد.
- كل گاوهاي خشك و تليسه در طول سال حداقل يك زايمان داشته كه قيمت هر گوساله در لحظه تولد ۳۰۰۰۰۰ ريال است كه با در نظر گرفتن ۱۰% تلفات، تعداد گوساله به دنيا آمده ۳۵ رأس مي باشد.
- *در مورد فعاليت سوم* : اضافه وزن گوساله پروري بطور متوسط روزانه ۱/۲ كيلوگرم در روز مي‌باشد.
- با توجه به تقاضاي كارخانه شير موجود در منطقه، وجود حداقل ۳٦ رأس گاو شيري در هر شرايطي لازم است.
- حداقل آبستني مي بايست٤۰ عدد باشد.

۳ - مدل سازي برنامه :

هدف :

باتوجه به موارد طرح مسئله، مفروضات و محدوديت هاي مطرح شده، تعيين بهترين جيره غذايي به نحوي كه هزينه خوراك دام ها با استفاده از روش برنامه ريزي خطي، حداقل گردد، هدف اين بخش از مسئله مي باشد.

متغيرهاي تصميم گيري (در اين مرحله از مدلسازي):

X_i : خوراك نوع iام دام كاه : ٦ ، يونجه : ۵ ، تفاله : ٤ ، جو : ۳ ، سبوس گندم : ۲، ذرت : ۱=i

ضرايب :

Ci = قيمت هر كيلو خوراك نوع iام به تومان كاه : ٦ ، يونجه : ۵ ، تفاله : ٤ ، جو : ۳ ، سبوس گندم : ۲، ذرت : ۱=i

۱-۳ - مدل مربوط به بهترين جيره غذايي گاوهاي شيري (يادآوري: تعيين جيره غذايي بهينه بطوريكه هزينه خوراك دام ها حداقل گردد):

تابع هدف برنامه عبارتست از :

$$\text{Min } Z_o = 50X_1 + 70X_2 + 230X_3 + 70X_4 + 200X_5 + 100X_6$$

نحوه محاسبه فرمول بالا : X_1 خوراك ذرت× هزينه هركيلو خوراك ذرت(C_1)× X_2 + ...

st :

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز پروتئين خام روزانه گاوهاي شيري $95X_1 + 143X_2 + 105X_3 + 54X_4 + 43X_5 + 28X_6 > 1230$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز انرژي روزانه گاوهاي شيري $8/37X_1 + 5/32X_2 + 7/22X_3 + 7/97X_4 + 1/14X_5 + 3/1X_6 > 84/1$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز روزانه گاوهاي شيري به تفاله $X_4 > 1/5$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز روزانه گاوهاي شيري به يونجه $X_5 > 3$

۳-۲ - مدل مربوط به بهترين جيره غذايي گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده:

تابع هدف برنامه عبارتست از :

$$\text{Min } Z_o = 50X_1 + 70X_2 + 230X_3 + 70X_4 + 200X_5 + 100X_6$$

st :

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز پروتئين خام روزانه گاوهاي خشك $95X_1 + 143X_2 + 105X_3 + 54X_4 + 43X_5 + 28X_6 > 840$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز انرژي روزانه گاوهاي خشك $8/37X_1 + 5/32X_2 + 7/22X_3 + 7/97X_4 + 1/14X_5 + 3/1X_6 > 52/75$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز روزانه گاوهاي خشك به ذرت $X_1 > 0/7$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز روزانه گاوهاي خشك به سبوس گندم $X_2 > 2/1$

۳-۳ – مدل مربوط به بهترين جيره غذايي گوساله پرواري :

تابع هدف برنامه عبارتست از :

$$\text{Min } Z_o = 50X_1 + 70X_2 + 230X_3 + 70X_4 + 200X_5 + 100X_6$$

st :

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز پروتئين خام روزانه گوساله هاي پرواري $95X_1 + 143X_2 + 105X_3 + 54X_4 + 43X_5 + 28X_6 > 210$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز انرژي روزانه گوساله هاي پرواري $8/37X_1 + 5/32X_2 + 7/22X_3 + 7/97X_4 + 1/14X_5 + 3/1X_6 > 12/84$

محدوديت هاي مربوط به حداقل نياز روزانه گوساله پرواري به تفاله $X_4 > 5$

٤ - حل مدل و تفسير نتايج و تحليل حساسيت :

اطلاعات مدل با استفاده از نرم افزار DS و WinQsb مورد پردازش قرار گرفته و نتايج از طريق برنامه Excel ارائه شده است.

حل مدل بخش ۳-۱ : تعيين جيره غذايي بهينه گاوهاي شيري با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها

DS

جدول شماره ٦

Linear Programming

	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS	DUAL
Minimize	50	70	230	70	200	100			
Constraint 1	95	143	105	54	43	28	>=	1230	-0.46261
Constraint 2	8.37	5.32	7.22	7.97	1.14	3.1	>=	84.1	-0.72306
Constraint 3	0	0	0	1	0	0	>=	1.5	-39.2563
Constraint 4	0	0	0	0	1	0	>=	3	-179.283
Solution->	6.364731	2.90455	0	1.5	3	0		$1,226.56	

Ranging (جدول شماره ۷)

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	6.364731	0	50	46.5035	81.84555
X2	2.90455	0	70	31.78017	75.26316
X3	0	176.2054	230	53.7946	Infinity
X4	1.5	0	70	30.74373	Infinity
X5	3	0	200	20.71655	Infinity
X6	0	84.80543	100	15.19457	Infinity
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	-0.462611	0	1230	990.0328	2057.307
Constraint 2	-0.723055	0	84.1	53.32185	105.2424
Constraint 3	-39.25627	0	1.5	-2.38E-07	6.66321
Constraint 4	-179.2834	0	3	0	10.98269

(جدول شماره ۸)

Solution List

X1	Basic	6.364731
X2	Basic	2.90455
X3	NONBasic	0
X4	Basic	1.5
X5	Basic	3
X6	NONBasic	0
surplus 1	NONBasic	0
surplus 2	NONBasic	0
surplus 3	NONBasic	0
surplus 4	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		1226.555

جدول شماره ۹ (حل مسئله توسط نرم افزار WinQsb)

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	6.3647	50	318.2365	0	basic	46.5035	81.8456
2	X2	2.9045	70	203.3185	0	basic	31.7802	75.2632
3	X3	0	230	0	176.2054	at bound	53.7946	M
4	X4	1.5	70	105	0	basic	30.7437	M
5	X5	3	200	600	0	basic	20.7166	M
6	X6	0	100	0	84.8054	at bound	15.1946	M

Objective Function (Min.) = 1,226.56

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,230.00	>=	1,230.00	0	0.4626	990.0328	2,057.31
2	C2	84.1	>=	84.1	0	0.7231	53.3219	105.2424
3	C3	1.5	>=	1.5	0	39.2563	0	6.6632
4	C4	3	>=	3	0	179.2834	0	10.9827

حل مدل بخش ۲-۳ : تعيين جيره غذايي بهينه گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها :

DS

جدول شماره ۱۰

Linear Programming

	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS	DUAL
Minimize	50	70	230	70	200	100			
Constraint 1	95	143	105	54	43	28	>=	840	-0.462611
Constraint 2	8.37	5.32	7.22	7.97	1.14	3.1	>=	52.75	-0.723056
Constraint 3	1	0	0	0	0	0	>=	0.7	0
Constraint 4	0	1	0	0	0	0	>=	2.1	0
Solution->	4.445995	2.920493	0	0	0	0		$426.73	

Ranging(جدول شماره ۱۱)

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	4.445995	0	50	46.50349	81.84554
X2	2.920493	0	70	31.78017	75.26316
X3	0	176.2054	230	53.7946	Infinity
X4	0	39.25626	70	30.74374	Infinity
X5	0	179.2834	200	20.71655	Infinity
X6	0	84.80543	100	15.19457	Infinity
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	-0.4626108	0	840	772.2128	1326.916
Constraint 2	-0.7230555	0	52.75	34.63536	58.72241
Constraint 3	0	3.745995	0.7	-1.52E+01	4.445995
Constraint 4	0	0.820493	2.1	-15.19457	2.920493

(جدول شماره ۱۲)

Solution List

X1	Basic	4.445995
X2	Basic	2.920493
X3	NONBasic	0
X4	NONBasic	0
X5	NONBasic	0
X6	NONBasic	0
surplus 1	NONBasic	0
surplus 2	NONBasic	0
surplus 3	Basic	3.745995
surplus 4	Basic	0.8204929
Optimal Value (Z)		426.73425

جدول شماره ۱۳ (حل مسئله توسط نرم افزار WinQsb)

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	4.446	50	222.2997	0	basic	46.5035	81.8456
2	X2	2.9205	70	204.4345	0	basic	31.7802	75.2632
3	X3	0	230	0	176.2054	at bound	53.7946	M
4	X4	0	70	0	39.2563	at bound	30.7437	M
5	X5	0	200	0	179.2834	at bound	20.7165	M
6	X6	0	100	0	84.8054	at bound	15.1946	M
	Objective	Function	(Min.) =	426.7343				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	840	>=	840	0	0.4626	772.2128	1,326.92
2	C2	52.75	>=	52.75	0	0.7231	34.6354	58.7224
3	C3	4.446	>=	0.7	3.746	0	-M	4.446
4	C4	2.9205	>=	2.1	0.8205	0	-M	2.9205

حل مدل بخش ۳ - ۳ : تعيين جيره غذايي بهينه گوساله هاي پرواري با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها :

DS

جدول شماره ١٤

Linear Programming

	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS	DUAL
Minimize	50	70	230	70	200	100			
Constraint 1	95	143	105	54	43	28	>=	210	0
Constraint 2	8.37	5.32	7.22	7.97	1.14	3.1	>=	12.84	0
Constraint 3	0	0	0	1	0	0	>=	5	-70
Solution->	4.445995	2.920493	0	0	0	0		$350.	

Ranging (جدول شماره ١٥)

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	0	50	50	0	Infinity
X2	0	70	70	0	Infinity
X3	0	230	230	0	Infinity
X4	5	0	70	0	Infinity
X5	0	200	200	0	Infinity
X6	0	100	100	0	Infinity
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	0	60	210	0	270
Constraint 2	0	27.01	12.84	0	39.85
Constraint 3	-70	0	5	3.89E+00	Infinity

Solution List(جدول شماره ١٦)

X1	NONBasic	0
X2	NONBasic	0
X3	NONBasic	0
X4	Basic	5
X5	NONBasic	0
X6	NONBasic	0
surplus 1	Basic	59.99998
surplus 2	Basic	27.01
surplus 3	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		350

جدول شماره ۱۷ (حل مسئله توسط نرم افزار WinQsb)

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	50	0	50	at bound	0	M
2	X2	0	70	0	70	at bound	0	M
3	X3	0	230	0	230	at bound	0	M
4	X4	5	70	350	0	basic	0	M
5	X5	0	200	0	200	at bound	0	M
6	X6	0	100	0	100	at bound	0	M
	Objective Function (Min.) =			350				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	270	>=	210	60	0	0	270
2	C2	39.85	>=	12.84	27.01	0	0	39.85
3	C3	5	>=	5	0	70	3.8889	M

تفسير نتايج و تحليل حساسيت :

با استفاده از نتـايج بدسـت آمـده از حـل مـسئله بـا روش Linear Programming و بـا نـرم‌افـزار DS و WinQsb مـي‌تـوان مـوارد ذيـل را بـراي پيش بيني برنامه هاي اين دامپروري تحليل نمود.

۱ – ٤ - بررسي نتايج مربوط به بهترين جيره غذايي گاوهاي شيري با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها :

الف- باتوجه به جدول برنامه ريزي خطي مدل جيره غذايي گاوهاي شيري، براي تغذيه دام‌ها بطوري كه كمترين هزينه را داشته باشـيم بايـستي از ٦/٣٦ كيلوگرم ذرت (X_1) و۲/۹۰ كيلوگرم سبوس گندم (X_2) و ۱/۵ كيلوگرم تفاله (X_4) و ۳ كيلوگرم يونجه (X_5) استفاده نماييم.

ب – محدوديت هاي ۱ تا ٤ الزام آور مي باشند و بايد بعنوان منابع كمياب مورد توجه قرار گيرند زيرا تمام منابع موجود، كاملاً استفاده شده انـد و مي بايستي روي آنها برنامه‌ريزي و كنترل دقيق داشته باشيم(Slack = 0).

ج – حدود بالا (Upper Bound) و پايين (Lower bound) ضرايب تابع هدف، نشان مي دهد كه مـا مـي تـوانيم بطـور نمونـه ذرت را حـداقل بـه قيمت ٤٦/٥٠ تومان و حداكثر به قيمت ۸۱/۸٤ تومان براي هر كيلو از بازار خريداري نماييم و چنانچه قيمت خريد مابين اين دو رقم باشد براي ما صرف دارد و در مورد ساير ضرايب نيز مي توان به همين گونه استنباط نمود. همچنين ضرايب تـابع هـدف مـي توانـد در همـان حـدود بـالا و پايين تغيير كند بدون اينكه در حل بهينه تغييري حاصل شود.

د - در مورد محدوديت هاي مسئله، لازم به ذكر است كه همـه آنهـا الـزام آورنـد و همـه منـابع داراي مقـادير دوگـان يـا قيمـت هـاي سـايه اي (Dual Value) مي باشند و رقم هر منبع به ما نشان مي‌دهد كه آن منبع چقدر براي ما ارزش دارد و به ازاء هر واحد تغيير در منبع چه ميـزان تابع هدف تغيير مي كند. اما در جدول شماره ۷(Ranging)، علامت منفي قيمت هاي سايه اي يا مقادير دوگان معرف اين است كه اضافه شدن هر واحد به منبع منجر به بدتر شدن مقدار تابع هدف به اندازه قدر مطلق قيمت هاي سايه اي مي شود. در ضمن متوجه مي‌شويم كه باتوجه به مقدار قيمت هاي سايه، رعايت محدوديت مرتبط با تهيه حداقل يونجه از بيشترين اهميت برخوردار مي باشد.

ه - باتوجه به محدوديت هاي اين مسئله چنانچه پروتئين مورد لزوم گاوهاي شـيري بـين ۹۹۰/۰۳ تـا ۲۰۵۷/۳ گـرم باشـد در وضـعيت موجـود تغييري حاصل نخواهد شد و گاوهاي شيري مي توانند با مقدار ۹۹۰/۰۳گرم، حداقل پروتئين روزانه را جذب نمايند. يعني ما با ايـن نـوع تغذيـه همان نتايجي را بدست خواهيم آورد كه با ۱۲۳۰ گرم پروتئين و ۸٤/۱ كالري انرژي حاصل مي شد و اين مسئله نيز براي مقادير زير حد بـالايي Orginal Value هم صادق است.

پيشنهاد : جهت كسب بهترين نتيجه پيشنهاد مي شود براي اين دام ها ٦/٣٦ كيلوگرم ذرت، ٢/٩٠٤ كيلوگرم سبوس گندم، مقدار ١/٥ كيلوگرم تفاله و ٣ كيلوگرم يونجه استفاده گردد.

٢ - ٤ - بررسي نتايج مربوط به بهترين جيره غذايي گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها

الف- از رديف آخر جدول شماره ١٠ اينگونه استنباط مي شود كه ما براي تغذيه گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده بايستي از ذرت و سبوس گندم به ترتيب به ميزان ٤/٤٤ و ٢/٩٢ كيلوگرم استفاده نماييم تا حداقل هزينه را داشته باشيم.

ب – محدوديت هاي اول و دوم به ترتيب مربوط به پروتئين نوع خوراك و انرژي، الزام آور و كمياب مي باشند و بايد روي آنها كنترل و برنامه ريزي داشته باشيم و محدوديت هاي سوم و چهارم بدليل مازاد بودن(Surplus) بحراني نمي باشند و استفاده از آن به ميزان ٣/٧٤ و ٠/٨٢ كيلوگرم مجاز است اما تاثير منفي در بهينگي تابع هدف برنامه (كاهش هزينه ها) دارد بعبارت ديگر ما بيشتر از آنچه كه لازم است استفاده كرده ايم.

ج – در بين حدود بالا و پايين ضرايب تابع هدف ما مي توانيم علوفه مورد نياز خود را از بازار تامين نماييم (براي ذرت حداقل به قيمت ٤٦/٥٠ و حداكثر به قيمت ٨١/٨ تومان و براي سبوس گندم حداقل به قيمت ٣١/٨ و حداكثر به قيمت ٧٥/٢ تومان) و باتوجه به اين كه قيمت هاي بازار مابين اين دو رقم است براي ما قابل صرفه خواهد بود كه آن را در وضعيت فعلي خريداري نماييم.

د – در مورد هزينه جبران (Reduced Cost) متغيرها، باتوجه به اين كه براي خوراك جو (X_3)، تفاله (X_4)، يونجه (X_5) و كاه (X_6) داراي مقدار مي باشند ما نبايستي از آنها در اين فرآيند استفاده نماييم زيرا باعث افزايش هزينه ها مي شوند.

هـ - مقادير دوگان (Dual Price) مربوط به منابع به ما نشان مي دهند كه اضافه شدن هر واحد به منبع منجر به بدتر شدن مقدار تابع هدف به اندازه قدرمطلق قيمت هاي سايه اي مي شود.

و - چنانچه قسمت راست محدوديت هاي مابين حدود بالا و پايين قسمت پايين جدول شماره ١١(Ranging) تغيير نمايد هيچگونه تغييري در جواب مسئله نخواهيم داشت بعبارت ديگر ما براي فعاليت دوم مي توانيم حداقل به ترتيب به ميزان ٧٧٢/٢١ گرم پروتئين و ٣٤/٦٣ كالري انرژي استفاده نماييم و چنانچه آنها را تا ١٣٢٦/٩١ و ٥٨/٧٢٢ واحد افزايش دهيم تغييري در كل مسئله حاصل نخواهد آمد.

پيشنهاد : براي دام هاي خشك و تليسه و گوساله ماده، ٤/٤٤٦٠ كيلوگرم ذرت و ٢/٩٢٠٥ كيلوگرم سبوس گندم پيشنهاد مي گردد.

٣ - ٤ – بررسي نتايج مربوط به بهترين جيره غذايي گوساله‌هاي پرواري با حداقل شدن هزينه خوراك دام ها

الف- براي تغذيه و رفع نياز دام باتوجه به ستون Value از جدول شماره ١٥(Ranging) فقط مي بايست از ٥ كيلوگرم تفاله استفاده نماييم.

ب- تنها متغير اساسي ما خوراك ذرت (X_4) مي باشد كه مي بايست مورد استفاده قرار گيرد بدليل اين كه هزينه جبران (Reduced Cost) آن صفر است و بقيه موارد صلاح نمي باشد كه مورد استفاده قرار گيرند.
ج – در اين مورد تنها منبعي كه براي ما جهت تغذيه دام ارزش دارد تفاله (X_4) است و هر واحد آن ٧٠ تومان ارزش دارد.

پيشنهاد : براي تغذيه گوساله به ميزان ٥ كيلوگرم تفاله بطور روزانه پيشنهاد مي گردد.

ب) محاسبه تعداد انواع دام ها باتوجه به جيره غذايي بهنيه بدست آمده در قسمت الف

۱- طرح مسئله (يادآوري):

باتوجه به جيره غذايي بدست آمده در مرحله اول، حال مي خواهيم تعداد نواع دام هاي مذكور را بطوريكه حداكثر سود عايد شود، محاسبه نماييم .

۲- مفروضات و محدوديت هاي مسئله :

هزينه خوراك دام ها براي ۳ ماه آينده به شرح زير مي باشد.

الف- براي گاوهاي شيري :

(۶/۳۶۴۷×۹۰×۵۰) + (۲/۹۰۴۵×۹۰×۷۰) + (۱/۵×۹۰×۷۰) + (۳×۹۰×۲۰۰) = ۱۱۰۳۸۹/۵

كه براساس فرمول زير محاسبه شده است :

$\sum$ (قيمت هركيلو خوراك دام ×۹۰ روز×ميزان خوراك مورد نياز باتوجه به ستون Value از جدول شماره ۱۱ Ranging)

ب – براي گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده :

(۴/۴۴۶۰×۹۰×۵۰) + (۲/۹۲۰۵×۹۰×۷۰) = ۳۸۴۰۶/۱۵

ج – براي گوساله هاي پرواري :

(۵×۹۰×۷۰) = ۳۱۵۰۰

بنابراين جدول هزينه هاي متغير باتوجه به جيره بهينه بشرح ذيل تغيير مي يابد.

جدول شماره ۱۸

هزينه متغير / نوع دام	خوراك	دارو و دكتر	مهندس دامپروري	كرايه حمل، كارگر و متفرقه	جمع
گاو شيري	۱۱۰۳۸۹/۵	۳۴۲۰	۱۹۵۰	۳۲۵۷۰	۱۴۸۳۲۹/۵
گاو خشك، تليسه و گوساله ماده	۳۸۴۰۶/۱۵	۳۴۲۰	۱۹۵۰	۲۴۲۴۰	۶۵۲۶۶
گوساله پرواري	۳۱۵۰۰	۳۴۲۰	۱۹۵۰	۲۱۴۹۰	۶۱۱۱۰

۱ – ۲ - محاسبه سود حاصل از فعاليت اول :

۹۰ روز× قيمت خريدشير× ميزان شيردهي هر رأس گاوشيري = درآمدحاصل ازفروش شير هررأس گاو شيري

= ۱۵×۳۴۵×۹۰ = ۴۶۵۷۵۰ تومان

هزينه - درآمد = سود حاصل از هر گاو شيري

= ۴۶۵۷۵۰۰ - ۱۴۸۳۲۹۵ = ۳۱۷۴۲۰۵ ريال

۲ – ۲ - محاسبه سود حاصل از فعاليت دوم :

الف- در آمد بخش اول

محاسبه ميزان اضافه وزن

$$\text{متوسط اضافه وزن} = \frac{\text{ميزان‌اضافه وزن روزانه×تعدادگوساله ماده+ميزان‌اضافه وزن روزانه×تعدادگاوهاي تليسه}}{\text{تعداد کل گاوهاي اين فعاليت (شامل گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده)}}$$

$$= \frac{۲۱×۰/۸+۱۶×۱/۲}{۵۵} = ۰/۶۵$$

درآمد مربوط به توليد گوشت در فعاليت دوم = متوسط اضافه وزن × قيمت گوشت دام زنده × ۹۰ روز

ريال ۱۷۵۵۰۰۰ = ۳۰۰۰۰ × ۹۰ × ۰/۶۵ =

ب : درآمد بخش دوم

درآمد بخش دوم اين فعاليت به توليد گوساله درطول سال مربوط مي شود باتوجه به اينکه تعداد گوساله بدنيا آمده با درنظرگـرفتن۱۰% تلفـات، ۳۵ رأس مي باشد.

$$\text{درآمد هر رأس گاو در پريود سه ماهه} = \left[\frac{\text{۳۰۰۰۰۰ريال} \times ۳۵}{\text{۴ (هر سال ۴ دوره ۳ ماهه مي باشد)}}\right] \Big/ \text{۵۵(تعداد دام)} = \text{ريال ۴۷۷۳۰}$$

توضيح : درآمد هر رأس گاو درسال اگر بخش بر چهار شود درآمد سه ماه را بدست مي دهد که با بخش کردن آن به تعداد کل گاوهاي فعاليـت دوم با توجه به جدول شماره ۱(شامل گاوهاي خشك، تليسه و گوساله مـاده) درآمـد هـر رأس گـاو در فعاليـت دوم (توليـد گوسـاله) را بدسـت مي دهد.

درآمد بخش دوم از فعاليت دوم +درآمد بخش اول از فعاليت دوم = ميزان درآمد ناخالص هررأس دام درمدت ۳ ماه

ريال ۱۸۰۲۷۳ = ۴۷۷۳۰ + ۱۷۵۵۰۰۰ =

سود خالص فعاليت دوم (توليد گوساله):

ريال ۱۱۵۰۰۷۰=۶۵۲۶۶۰-۱۸۰۲۷۳۰ = هزينه - درآمد = سود خالص فعاليت دوم

۳ – ۲ - محاسبه سود حاصل از فعاليت سوم :

فعاليت سوم مربوط به پرورش گوساله مي شود و بطريق زير درآمد آن محاسبه گرديده است.

درآمدناخالص هررأس گوساله پرواري براي مدت ۳ ماه = قيمت گوشت زنده × اضافه وزن روزانه هر گوساله × ۹۰ روز

ريال ۳۲۴۰۰۰۰ = ۹۰ × ۳۰۰۰۰ × ۱/۲=

سودخالص فعاليت سوم (پرورش گوساله پرواري):

ريال ۲۶۲۸۹۰۰ = ۶۱۱۱۰۰ - ۳۲۴۰۰۰۰ = هزينه - درآمد

در مجموع خواهيم داشت :

سود ناشي از فعاليت اول برابر است با ۳۱۷۴۲۰۵ ريال

سود ناشي از فعاليت دوم برابر است با ۱۱۵۰۰۷۰ ريال

سود ناشي از فعاليت سوم برابر است با ۲۶۲۸۹۰۰ ريال

محدوديت هاي قابل تعريف در بخش مدلسازي عبارتند از :

- محدوديت مربوط به حداكثر ظرفيت سالن دام ها
- محدوديت حداقل آبستني دام ها
- محدوديت حداقل تعداد گاوهاي شيري
- محدوديت مربوط به ظرفيت تهيه مواد غذايي در طول ۳ ماهه زمستان

۳ - مدلسازي برنامه :

هدف :

باتوجه به موارد طرح مسئله، مفروضات و محدوديت هاي مطرح شده، تعيين تعداد هر نوع دام به نحوي كه حداكثر سود با استفاده از روش برنامه ريزي خطي عايد گردد، هدف اين بخش از مسئله مي باشد.

متغيرهاي تصميم گيري (در اين مرحله از مدلسازي) :

X_i : دام نوع iام گوساله پرواري : ۳ ، گاو خشك : ۲، گاو شيري : ۱=i

ضرايب :

Cj = ميزان سودآوري از فعاليت نوع jام فعاليت سوم : ۳ ، فعاليت دوم : ۲، فعاليت اول : ۱=j

تابع هدف برنامه عبارتست از :

$MaxZ_0 = ۳۱۷۴۲۰/۵X_۱ + ۱۱۵۰۰۷X_۲ + ۲۶۲۸۹۰X_۳$

محدوديت هاي مربوط به ظرفيت تهيه مواد غذايي در طول ۳ ماهه زمستان به شرح زير مي‌باشد :

جو	$۳۷۴/۴X_۱ + ۱۵۶/۶X_۲ + ۱۸۸/۱X_۳ < ۱۰۰۰۰۰$
ذرت	$۱۵۰/۳X_۱ + ۱۲۵/۱X_۲ + ۱۳۱/۴X_۳ < ۲۷۵۰۰۰$
يونجه	$۴۱۴X_۱ + ۱۵۷/۸X_۲ + ۰ < ۱۲۰۰۰۰$
سبوس گندم	$۲۵۲X_۱ + ۸۶/۴X_۲ + ۹۲/۷X_۳ < ۷۵۰۰۰$
محدوديت مربوط به حداكثر ظرفيت سالن دام ها	$X_۱ + X_۲ + X_۳ < ۱۵۰$
محدوديت حداقل آبستني دام ها	$. + ۱X_۲ + ۰ > ۴۰$
محدوديت حداقل تعداد گاوهاي شيري	$۱X_۱ + ۰ + ۰ > ۳۶$

توجه : لازم به توضيح است كه در اين مسئله فرض براين بوده است كه علوفه در انبار نداريم و در ابتدا مي خواهيم اقدام به خريد علوفه نماييم.

۴ - حل مدل، تفسير نتايج و تحليل حساسيت :

اطلاعات مدل با استفاده ار نرم افزار DS و WinQsbمورد پردازش قرار گرفته است و نتايج حاصل از طريق برنامه Excel چاپ شده است.

DS

جدول شماره ۱۹

Linear Programming

	X1	X2	X3		RHS	DUAL
Maximize	317420	115007	262890			
Constraint 1	374.4	156.6	188.1	<=	100000	0
Constraint 2	150.3	125.1	131.4	<=	275000	0
Constraint 3	414	157.8	0	<=	120000	0
Constraint 4	252	86.4	92.7	<=	75000	0
Constraint 5	1	1	1	<=	150	317420
Constraint 6	0	1	0	>=	40	-202413
Constraint 7	1	0	0	>=	36	0
Solution->	110	40	0		$39,516,480.	

Ranging (جدول شماره ۲۰)

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	110	0	317420	262890	Infinity
X2	40	0	115007	-317420	317420
X3	0	54530	262890	-317420	317420
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	0	52552	100000	47448	Infinity
Constraint 2	0	253463	275000	21537	Infinity
Constraint 3	0	68148	120000	51852	Infinity
Constraint 4	0	43824	75000	31176	Infinity
Constraint 5	317420	0	150	76	290.3633
Constraint 6	-202413	0	40	0.00E+00	114
Constraint 7	0	74	36	-110	110

Solution List(جدول شماره ۲۱)

X1	Basic	110
X2	Basic	40
X3	NONBasic	0
slack 1	Basic	52552
slack 2	Basic	253463
slack 3	Basic	68148
slack 4	Basic	43824
slack 5	NONBasic	0
surplus 6	NONBasic	0
surplus 7	Basic	74
Optimal Value (Z)		39516480

جدول شماره ۲۲ (حل مسئله توسط نرم افزار WinQsb)

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	C1	47,448.00	<=	100,000.00	52,552.00	0	47,448.00	M
2	C2	21,537.00	<=	275,000.00	253,463.00	0	21,537.00	M
3	C3	51,852.00	<=	120,000.00	68,148.00	0	51,852.00	M
4	C4	31,176.00	<=	75,000.00	43,824.00	0	31,176.00	M
5	C5	150	<=	150	0	317,420.00	76	290.3633
6	C6	40	>=	40	0	-202,413.00	0	114
7	C7	110	>=	36	74	0	-M	110
	Objective	Function	(Max.) =	39,516,480.00				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	47,448.00	<=	100,000.00	52,552.00	0	47,448.00	M
2	C2	21,537.00	<=	275,000.00	253,463.00	0	21,537.00	M
3	C3	51,852.00	<=	120,000.00	68,148.00	0	51,852.00	M
4	C4	31,176.00	<=	75,000.00	43,824.00	0	31,176.00	M

تفسير نتايج ، تحليل حساسيت :

با استفاده از نتايج بدست آمده از حل مسئله به روش Linear Programming و با نرم افزار DS و WinQsb مي توان موارد ذيل را براي تعيين بهينه تعداد دام ارائه نمود.

الف- همانطوريكه از جدول شماره۲۰(Ranging) قابل استنباط است باتوجه به محدوديت هاي موجود و جيره غذايي بهينه بدست آمده در مرحله اول، اين واحد بايستي فقط به توليد دام هاي شيري و گوشتي پرداخته و از پرداختن به فعاليت سوم (توليد گوساله پرواري) خودداري نمايد. بدين ترتيب تعداد گاوهاي شيري مساوي ۱۱۰ عدد و تعداد گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده برابر ٤٠ رأس خواهد بود و حداكثر درآمد به ميزان ۳۹۵۱٦٤۸۰۰ ريال را در اين مدت مي تواند كسب نمايد .

ب – محدوديت هاي ۱ الي ٤ كه مربوط به منابع غذايي جو، ذرت، يونجه و سبوس گندم است داراي مقدار Slack مي باشند كه اين به معناي آنست كه در انتهاي ۳ ماهه ما مقداري از منابع را اضافه آورده ايم و بدليل Slack موجود مقداري از اين منابع بدون مصرف باقي مي ماند. (Slack=0) پيشنهادات مربوط به اين موضوع در خاتمه همين مرحله ارائه خواهد شد.

ج – محدوديت هاي ۵ و ٦ كه متغير كمكي آنها برابر با صفر است (Slack=0) از محدوديت هاي الزام آور مي باشند و ما بايستي براي آنها برنامه ريزي نماييم. همچنين آنها داراي مقادير دوگان يا قيمت هاي سايه اي هستند، مثلاً در مورد محدوديت شماره ۵ (محدوديت مربوطه به سالن دام ها) با افزايش يك واحد به منبع مورد نظر مقدار۳۱۷٤۲۰۰ ريال به سود افزوده مي شود ولي در مورد محدوديت شماره ٦ (محدوديت مربوط به حداقل آبستني دام ها) هر واحد افزايش باعث ۲۰۲٤۱۳۰ ريال كاهش در سود مي شود.

د - اگر ضرايب تابع هدف و سمت راست محدوديت ها مابين حدود بالا و پايين مشخص شده تغيير نمايند باز هم در جواب مسئله تغيير ايجاد نمي گردد. و درصورتيكه تغييرات از حدود مشخص شده خارج گردد باعث تغيير برنامه ريزي و جواب هاي مسئله خواهد شد.

هـ – نكته مهم اين است كه مديريت اين دامپروري بايد زماني به پرورش گوساله پرواري اقدام نمايد كه به ميزان۵٤۵۳۰۰ ريال به ازاء هر دام، يارانه دريافت كند و درغير اينصورت براي مديريت صرف نخواهد داشت كه دست به پرورش آن بزند زيرا به ازاء هر رأس دام به ميزان۵٤۵۳۰۰ ريال با شرايط موجود ضرر خواهد داد.

پيشنهادات مربوط به مرحله دوم :

۱- از گاوهاي شيري (X_1) و گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده(X_2) به ترتيب ۱۱۰ و ٤۰ رأس پرورش دهيم.
۲- به هيچ عنوان تا قبل از دريافت يارانه به مبلغ ٥٤٥۳۰۰ ريال به ازاء هر گوساله پرواري(X_3) دست به پرورش آن نزنيم.
۳- مديريت مي تواند تصميم بگيرد كه۱۰% از نسبت منابع مازاد به مقدار منابع فعلي را كه بيش از ٥۰% مي باشد ذخيره نموده و٤۰% بقيه را در بازار بفروش برساند چون برطبق جدول شماره۲۰(Ranging) مقدار دوگان آنها براي محدوديت هاي ۱ تا ٤ برابر با صفر است و مي توان آنرا به قيمت هايي كه فعلاً در بازار وجود دارد و يا حتي درصدي زير قيمت بازار بفروش برساند تا هم از انبارکردن بي مورد منابع و سرمايه جلوگيري كرده باشد و هم نقدينگي بدست آورد. در غير اينصورت مديريت مي تواند باتوجه به نياز دوره اي براي سه ماهه بعد برنامه ريزي دقيق تري نمايد.
٤- در صورتي كه تعداد گاوهاي شيري از ۰ تا ۱۱۰ رأس و تعداد گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده از صفر تا ۱۱٤ رأس و تعداد كل دام ها از ۷٦ تا۲۹۰ رأس تغيير نمايد محدوديت هاي غذايي جوابگوي اين تغييرات خواهند بود اما بايد به مقادير دوگان توجه نمود كه به ازاء افزايش هر رأس گاو شيري، سودي نصيب ما نخواهد شد و به ازاء افزايش هر رأس گاو خشك نيز ضرري معادل ۲۰۲٤۱۳۰ ريال به بازده فعاليت اين مرحله وارد خواهد شد.

ج – محاسبه تعداد بهينه انواع دام بدون درنظر گرفتن جيره غذايي بهينه

۱- طرح مسئله (يادآوري):
تعيين تعداد انواع دام ها باتوجه به وضع موجود و بدون توجه به جيره غذايي بهينه بدست آمده از مرحله اول.

۲- مفروضات و محدوديت هاي مسئله :

اين دامپروري دربخش توليد شير، گوشت و پرورش گوساله فعاليت دارد. با توجه به جدول شماره ٥ (هزينه هاي متغير)و همچنين درآمدهاي حاصل شده از فروش شير، توليد گوشت و پرورش گوساله از مرحله دوم اين پروژه (و با توجه به شرايط مرحله اول) به محاسبه سود ناشي از فعاليت ها پرداخته مي شود.

هزينه هاي متغير- درآمد ناخالص = بازده برنامه اي
ريال ۱٤۹۰٦۰۰= ۳۱٦٦۹۰۰ - ٤٦٥۷٥۰۰= بازده برنامه‌اي فعاليت اول (توليدگاوهاي شيري)
ريال ٤٥٦٤۰ = ۱۸٤۸۳۷۰ - ۱۸۰۲۷۳۰= بازده برنامه‌اي فعاليت دوم (توليدگاوهاي خشك، تليسه وگوساله‌ماده)
ريال ۱٦۳۰۱۲۰= ۱٦۰۹۸۸۰ - ۳۲٤۰۰۰۰ = بازده برنامه‌اي فعاليت سوم (پرورش گوساله پرواري)

محدوديت هاي قابل تعريف در بخش مدل سازي مسئله عبارتند از :

- محدوديت مربوط به حداكثر ظرفيت سالن دام ها
- محدوديت حداقل آبستني دام ها
- محدوديت حداقل تعداد گاوهاي شيري
- محدوديت مربوط به ظرفيت تهيه مواد غذايي در طول ۳ ماهه زمستان

۳ – مدل سازي برنامه :

هدف :

تعيين تعداد هر نوع دام بدون توجه به جيره غذايي بهينه به نحوي كه حداكثر سود با استفاده از روش برنامه ريزي خطي، عايد گردد هـدف ايـن بخش از مسئله مي باشد.

متغيرهاي تصميم گيري (در اين مرحله از مدلسازي) :

X_i : دام نوع iام گوساله پرواري : ۳ ، گاو خشك، تليسه و گوساله ماده : ۲، گاو شيري : i=۱

ضرايب :

Cj = ميزان سودآوري از فعاليت نوع زام فعاليت سوم : ۳ ، فعاليت دوم : ۲، فعاليت اول : j=۱

تابع هدف برنامه عبارتست از :

$MaxZ_0 = ۱٤۹۰٦۰X_۱ - ٤٥٦٤۰X_۲ + ۱٦۳۰۱۲X_۳$

محدوديت هاي مربوط به ظرفيت تهيه مواد غذايي در طول ۳ ماهه زمستان به شرح زير مي‌باشد :

جو	$۳۷٤/٤X_۱ + ۱٥٦/٦X_۲ + ۱۸۸/۱X_۳ < ۱۰۰۰۰۰$
ذرت	$۱٥۰/۳X_۱ + ۱۲٥/۱X_۲ + ۱۳۱/٤X_۳ < ۲۷٥۰۰۰$
يونجه	$٤۱٤X_۱ + ۱٥۷/۸X_۲ + ۰ < ۱۲۰۰۰۰$
سبوس گندم	$۲٥۲X_۱ + ۸٦/٤X_۲ + ۹۲/۷X_۳ < ۷٥۰۰۰$
محدوديت مربوط به حداكثر ظرفيت سالن دام ها	$X_۱ + X_۲ + X_۳ < ۱٥۰$
محدوديت حداقل آبستني دام ها	$. + ۱X_۲ + ۰ > ٤۰$
محدوديت حداقل تعداد گاوهاي شيري	$۱X_۱ + ۰ + ۰ > ۳٦$

توجه : لازم به توضيح است كه در اين مسئله فرض براين بوده است كه علوفه در انبار نداريم و در ابتدا مي خواهيم اقدام به خريد علوفه نماييم.

۳ – حل مدل و تفسير نتايج و تحليل حساسيت :

اطلاعات مدل با استفاده ار نرم افزار Ds و WinQsbمورد پردازش قرار گرفته است و نتايج حاصل از طريق برنامه Excel چاپ شده است.

DS

جدول شماره ۲۳

Linear Programming

	X1	X2	X3		RHS	DUAL
Maximize	149060	-45640	163012			
Constraint 1	374.4	156.6	188.1	<=	100000	0
Constraint 2	150.3	125.1	131.4	<=	275000	0
Constraint 3	414	157.8	0	<=	120000	0
Constraint 4	252	86.4	92.7	<=	75000	0
Constraint 5	1	1	1	<=	150	163012
Constraint 6	0	1	0	>=	40	-208652
Constraint 7	1	0	0	>=	36	-13952
Solution->	36	40	74		$15,603,450.	

Ranging (جدول شماره ۲٤)

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	36	0	149060	-Infinity	163012
X2	40	0	-45640	-Infinity	163012
X3	74	0	163012	149060	Infinity
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	0	66338.2	100000	33661.8	Infinity
Constraint 2	0	254861.6	275000	20138.41	Infinity
Constraint 3	0	98784	120000	21216	Infinity
Constraint 4	0	55612.2	75000	19387.8	Infinity
Constraint 5	163012	0	150	76	502.6752
Constraint 6	-208652	0	40	0.00E+00	114
Constraint 7	-13952	0	36	0	110

Solution List(جدول شماره ۲۵)

X1	Basic	36
X2	Basic	40
X3	Basic	74
slack 1	Basic	66338.2
slack 2	Basic	254861.6
slack 3	Basic	98784
slack 4	Basic	55612.2
slack 5	NONBasic	0
surplus 6	NONBasic	0
surplus 7	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		15603448

جدول شماره ۲٦ (حل مسئله توسط نرم افزار WinQsb)

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	36	149,060.00	5,366,160.00	0	basic	-M	163,012.00
2	X2	40	-45,640.00	-1,825,600.00	0	basic	-M	163,012.00
3	X3	74	163,012.00	12,062,890.00	0	basic	149,060.00	M
	Objective	Function	(Max.) =	15,603,450.00				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	33,661.80	<=	100,000.00	66,338.20	0	33,661.80	M
2	C2	20,138.40	<=	275,000.00	254,861.60	0	20,138.41	M
3	C3	21,216.00	<=	120,000.00	98,784.00	0	21,216.00	M
4	C4	19,387.80	<=	75,000.00	55,612.20	0	19,387.80	M
5	C5	150	<=	150	0	163,012.00	76	502.6752
6	C6	40	>=	40	0	-208,652.00	0	114
7	C7	36	>=	36	0	-13,952.00	0	110

تفسير نتايج ، تحليل حساسيت :

با استفاده از نتايج بدست آمده از حل مسئله به روش Linear Programming و با نرم افـزار DS و WinQSb مـي تـوان مـوارد ذيـل را بـراي تعيين بهينه تعداد دام ارائه نمود.

الف : همانطوريكه از جدول شماره ۲۵(Solution List) مشخص است، باتوجه به محدوديت هاي موجود اين واحد دامپروري درصورت بكارگيري و استفاده از ۳٦ رأس گاو شيري، ٤۰ راس گاو خشك، تليسه و گوساله ماده و ۷٤ رأس گوساله پرواري، حداكثر درآمد به ميزان ۱٥٦۰۳٤٥۰۰ ريال را در اين مدت مي تواند كسب نمايد.

ب – همچنين برآورد مي شود كه از محدوديت هاي غذايي جو، ذرت، يونجه و سبوس گندم (منابع ۱ الي ٤) در پايان ۳ ماهه اضافه بياوريم و بدليل Slack موجود مقداري از اين منابع بدون مصرف باقي مي ماند كه البته پيشنهادات مربوط به اين موضوع در خاتمه همين مرحله ارائه خواهد شد(Slack=0).

ج – محدوديت هاي ٥، ٦ و ۷ كه داراي Slack برابر صفر مي باشند(Slack=0) محدوديت هاي الزام آور ما هستند و ما بايستي روي آنها برنامه ريزي داشته باشيم، همچنين آنها داراي قيمت سايه اي يا مقادير دوگان مي باشند كه به ترتيب مقادير دوگان آنها براي محدوديت مربوط به حداكثر ظرفيت سالن برابر با ۱٦۳۰۱۲۰ ريال و براي محدوديت مربوط به حداقل آبستني دام ها، ۲۰۸٦٥۲۰- و براي محدوديت مربوط به حداقل گاوهاي شيري برابر با ۱۳۹٥۲۰- واحد است اين مسئله بيانگر اين واقعيت است كه نبايستي منابع مربوط به محدوديت هاي ٦ و ۷ را افزايش دهيم، چون به ازاء هر واحد تغيير در منبع ٦ و ۷، معادل مقادير دوگان آنها ضرر خواهيم داشت و سود كاهش خواهد يافت ولي چنانچه منبع مربوط به محدوديت شماره ٥ را افزايش دهيم به ازاء يك واحد افزايش مي توانيم ۱٦۳۰۱۲۰ ريال سود ببريم.

د – برطبق جدول مرحله سوم اگر بازده برنامه اي فعاليت هاي مختلف در فاصله Min تا Max تغيير حاصل نمايد، تغييري در جواب مسئله بوجود نخواهد آمد و همين تعداد دام در فعاليت هاي مختلف بكار گرفته خواهد شد پس براي مثال اگر بازده برنامه اي فعاليت اول يعني از منفي بي نهايت تا ۱٦۳۰۱۲۰ ريال تغيير نمايد(و براي بقيه فعاليت ها هم به همين صورت) تغييري در كل مسئله حاصل نخواهد آمد.

هـ : اگر حد بالا و پايين مربوط به منابع ما از آنچه كه در جدول شماره ۲٤ نشان داده شده كمتر يا بيشتر گردد و در خارج از حدود فوق تغيير نمايد باعث خواهد شد كه جواب مسئله چيز ديگري باشد و بعبارتي زماني تعداد بهينه گاوها تغيير مي كند كه حداقل ذخيره مواد غذايي از حد فعلي كمتر شود. مثلاً در مورد منبع يا محدوديت اول(مربوط به ظرفيت تهيه خوراك جو) كه حداقل آن ۳۳٦٦۱/۸ كيلوگرم مي باشد، ما مقدار ۳۰۰۰۰ كيلوگرم ذخيره كنيم، در اين صورت تعداد گاوها تغيير خواهد كرد.

و : اگر تعداد گاوهاي شيري از ۰ تا ۱۱۰ رأس و تعداد گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده از صفر تا ۱۱٤ رأس و تعداد كل دام ها از ۷٦ تا ٥۰۲ رأس تغيير نمايد، محدوديت هاي جيره غذايي، جوابگوي اين حدود تغييرات خواهند بود و مي توان ميزان لازم را بدون اين كه تغيير اساسي در سود بهينه ايجاد شود، تامين نمود.

ز : همچنين اگر تعداد گاوهاي شيري از صفر تا ۱۱۰ رأس و تعداد گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده از صفر تا ۱۱٤ رأس و تعداد كل دام ها از ۷٦ تا ٥۰۲ رأس تغيير نمايد، با شرايط موجود و محدوديت هاي جيره غذايي، به ازاء هر واحد افزايش براي گاوهاي شيري معادل۱۳۹٥۲۰ ريال ضرر و به ازاء هر واحد افزايش در تعداد گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده معادل ۲۰۸٦٥۲۰ ريال ضرر و به ازاء هر واحد افزايش دام به ميزان ۱٦۳۰۱۲۰ ريال مي توانيم سود بيشتري ببريم، در اين صورت مسئله بايد مجدداً حل شود و ميزان سود مشخص گردد.

پيشنهادات مربوط به مرحله سوم :

۱- پيشنهاد مي شود تعداد ۳٦ رأس گاو شيري و ٤۰ رأس گاو خشك، تليسه و گوساله ماده و ۷٤ رأس گوساله پرواري نگهداري شوند.
۲- در مورد منابع با توجه به اين كه ميزان مصرف نشده نسبت به كل ارزش اوليه آنها بيش از۵۰% مي باشد،

$$\frac{\text{Slack محدوديت هاي ۱ الي ٤}}{\text{سمت راست محدوديت ها يا موجودي منابع (RHS)}}$$

مديريت مي تواند تصميم گيري نمايد تا۱۰% را بعنوان ذخيره نگهداري نموده و باتوجه به اين كه مقادير دوگان محدوديت هاي ۱ الي ٤ صفر است مي تواند درصورت نياز بازار مقدار بيشتر از ۱۰% ذخيره را به قيمت بفروشد كه به اين ترتيب از انبارکردن بي مورد منابع و سرمايه جلوگيري كرده و نقدينگي بدست آورد يا در غير اينصورت مديريت مي تواند باتوجه به مقادير مورد نياز مشخص شده، براي سه ماهه بعد برنامه ريزي دقيق تري داشته باشد.

۳- مديريت اين دامپروري بايد از منابع براساس حد پايين (Lower Bound) آنها استفاده نمايد زيرا درصورت مصرف بيشتر از اين حدود در افزايش سوددهي دامپروري تاثيري نخواهد داشت.

توضيحات اضافي :

- اعداد زيرستون Reduced Cost (هزينه جبران) مقداري است كه بايد به ضريب تابع هدف اين متغيرها افزوده شود تا آنها در حل بهينه برنامه وارد شوند. در اين صورت مسئله يكبار ديگر بايد حل شده تا مشخص شود كدام متغير از حالت پايه اي خارج شده است بعبارت ديگر نبايستي در برنامه فعلي از منابعي كه هزينه جبران آنها داراي مقدار مي باشد استفاده شود زيرا باعث افزايش سود نخواهند شد.
- سعي مي كنيم از منابع براساس حد پايين (Lower Bound) آنها استفاده كنيم، زيرا استفاده بيشتر از آنها در افزايش سوددهي ما تاثيري نخواهد داشت.
- باتوجه به اين كه در برخي موارد اعداد نمي توانند زير صفر لحاظ شوند در Lower Bound مقادير مي بايست صفر فرض شوند. بطور نمونه در سطر آخر جدول ۲۰، تعداد گاوهاي شيري نمي توانند ۱۱۰- فرض شوند و حداقل آن صفر فرض مي شود.

د - مقايسه مراحل دوم و سوم :

جدول شماره ۲۷

استراتژي ها	X_1	X_2	X_3	ماكزيمم سود هر واحد فعاليت			ماكزيمم سود تابع هدف	سقف حداكثر افزايش ظرفيت براي كسب سود تابع هدف
				X_1	X_2	X_3		
استراتژي وضع موجود	۳٦	٤۰	۷٤	۱٦۳۰۱۲	۱٦۳۰۱۲	+∞	۱٥٦۰۳٤٥۰۰	٥۰۲
استراتژي وضع مطلوب	۱۱۰	٤۰	-	+∞	۳۱۷٤۲۰	۳۱۷٤۲۰	۳۹٥۱٦٤۸۰۰	۲۹۰

توضيحات مربوط به جدول شماره ۲۷

- استراتژي اول عبارتست از پرورش ۳٦ رأس گاو شيري،٤۰ رأس گاو خشك، تليسه و گوساله ماده و پرورش ۷٤ رأس گوساله پرواري با مقدار سود ۱٥٦۰۳٤٤۸۰ريال (بدون درنظر گرفتن جيره غذايي بهينه)
- استراتژي دوم عبارتست از پرورش۱۱۰ رأس گاو شيري و٤۰ رأس گاو خشك، تليسه و گوساله ماده و عدم پرورش گوساله پرواري با سود نهايي ۳٩٥۱٦٤۸۰۰ ريال (با در نظر گرفتن جيره غذايي بهينه)

- ماكزيمم سود هر واحد فعاليت همانطور كه از ستون ششم جدول برمي آيد در استراتژي اول (وضع موجود) از حداكثر سود قابل دستيابي هر واحد فعاليت استراتژي دوم كمتر است.

- در استراتژي اول چنانچه ما حداكثر ظرفيت سالن را حتي اگر تا ٥۰۲ رأس دام افزايش دهيم، همان سودي را كسب مي نماييم كه هم اكنون با ظرفيت فعلي داريم و براي مديران اين دامپروري به صرفه نخواهد بود كه ظرفيت سالن را افزايش دهند زيرا با انتخاب استراتژي دوم با همين

ظرفيت موجود سالن مي توانيم حدود ۲/۵ برابر سود استراتژي اول را كسب نمايند و حتي در استراتژي دوم نيز ما براي كسب سود ۳۹۵۱۶۴۸۰۰ ريال لزومي به افزايش ظرفيت به۲۹۰ رأس دام را نداريم و نيازي به افزايش دام ها به بيش از ۱۵۰ رأس نمي باشد.

جدول شماره ۲۸

استراتژي / حداقل مصرف منابع	وضع موجود	وضع مطلوب	تفاضل	درصد(نسبت تفاضل به وضع موجود)
منبع اول	۳۳۶۶۱/۸	٤٧٤٤٨	۱۳۷۸٦/۲	%٤۰
منبع دوم	۲۰۱۳۸/٤۱	۲۱۵۳۷	۱۳۹۸/۵۹	%٦/۹
منبع سوم	۲۱۲۱٦	۵۱۸۵۲	۳۰٦۳٦	%۱/٤
منبع چهارم	۱۹۳۸۷/۸	۳۱۱۷٦	۱۱۷۸۸	%٦۱

توضيحات مربوط به جدول شماره ۲۸ :

باتوجه به جدول شماره ۲۷ همانگونه كه مشاهده مي شود حداقل مصرف منابع از وضع موجود به وضع مطلوب افزايش يافته است، البته درصد اين افزايش به نسبت درصد افزايش سود بسيار ناچيز است اما باعث افزايش سود تقريباً به اندازه ۲/۵ برابر گرديده است، بنابراين افزايش مصرف قابل توجيه بوده و سودآوري دارد.

جدول شماره ۲۹

استراتژي / منابع مازاد	وضع موجود	وضع مطلوب	درصد مازاد (Slack/RHS)		ميزان ذخيره	اختلاف با ذخيره	
			موجود	مطلوب		موجود	مطلوب
منبع اول	٦٦۳۳۸/۲	۵۲۵۵۲	%٦٦	%۵۲	%۲۰	%٤٦	%۳۲
منبع دوم	۲۵٤۸٦۱/٦	۲۵۳٤٦۳	%۹۳	%۹۳	%۲۰	%۷۳	%۷۲
منبع سوم	۹۸۷۸٤	٦۸۱٤۸	%۸۲	%۵۷	%۲۰	%٦۲	%۳۷
منبع چهارم	۵۵٦۱۲/۲	٤۳۸۲٤	%۷٤	%۵۸	%۲۰	%۵٤	%۳۸

توجه : ميزان ذخيره براي مقابله با حوادث و كمياب مواد غذايي۲۰% مبلغ اوليه مي باشد.

توضيحات مربوط به جدول شماره ۲۹ :

افزايش مصرف طبق جدول شماره ۲۷ باعث مي گردد كه منابع مازاد كاهش يابند و با يك بررسي اجمالي نسبت به منابع مازاد به مقدار اوليه و با توجه به اين كه معمولاً ۱۰ الي۲۰ درصد مازاد منابع جهت موارد ضروري و پيشامدها معقول و منطقي است(از جدول شماره ۲۸) مشاهده مي شود مازاد منابع در استراتژي دوم كمتر بوده و نهايتاً با ذخيره پيش بيني شده ۲۰% فاصله كمتري دارد و انبارداري آن نيز كمتر از روش يا استراتژي اول است.

پيشنهاد نهايي :

باتوجه به سود بالا و موارد مذكور در فوق، پيشنهاد مي شود از استراتژي دوم (كه در آن از مقدار بهينه جيره غذايي استفاده گرديده)، استفاده شود. در اين استراتژي مديريت اين دامپروري از پرورش گوساله پرواري خودداري نموده و تعداد گاوهاي شيري را به ۱۱۰ رأس افزايش داده و گاوهاي خشك، تليسه و گوساله ماده را ٤۰ راس انتخاب نموده و۲۰% ذخيره مواد غذايي را پيش بيني و مازاد بر آن را با توجه به اين كه در ابتدا مي خواهيم مواد غذايي را تهيه و به انبار ارسال نماييم، خريداري نمي كنيم.