

فاز اول پروژه درس تحقیق در عملیات ۲ دکتر مدرس

> علی بیکولی ۹۷۱۰۴۱۴۲ امیرحسین قناعتیان ۹۷۱۰۴۵۸۳

فهرست

٣	سوال اول
٣.	مدلسازی
٣.	تعریف متغیرهای مسئله:
	ريــــــــــــــــــــــــــــــــــــ
۶.	محدودیتهای مربوط به صفر و یک:
٧.	تابع هدف:
٨.	خروجي سيپلکس
٨.	توضيحاتتوضيحات
٨.	تحليل خروجيها
9.	سوال دوم
۹.	مدلسازی
۹.	تعریف متغیرهای مسئله:
۹.	تابع هدف
٩.	محدوديتهاي مسئله:
١.	توضيحات
۱۱	خروجی اکسل
۱۱	تحليل خاوجي ها

سوال اول

مدلسازي

تعریف متغیرهای مسئله:

TE $_1$ تعداد تماسهای تهران شمال TE_2 تعداد تماسهای تهران جنوب TE_3 تعداد تماسهای تهران شرق TE_4 تعداد تماسهای تهران غرب غرب TE_5 تعداد تماسهای تهران شمال غرب TE_5 تعداد تماسهای تهران شمال شرق TE_6 تعداد تماسهای تهران جنوب غرب TE_7 تعداد تماسهای تهران جنوب شرق TE_7 تعداد تماسهای تهران جنوب شرق TE_8

 MA_1 تعداد تماسهای مشهد شمال MA_2 تعداد تماسهای مشهد جنوب MA_3 تعداد تماسهای مشهد شرق MA_4 تعداد تماسهای مشهد غرب MA_4 تعداد تماسهای مشهد شمال غرب MA_5 تعداد تماسهای مشهد شمال شرق MA_6 تعداد تماسهای مشهد جنوب غرب MA_7 تعداد تماسهای مشهد جنوب شرق MA_8 تعداد تماسهای مشهد جنوب شرق MA_8

 SH_1 تعداد تماسهای شیراز شمال SH_2 تعداد تماسهای شیراز جنوب SH_3 تعداد تماسهای شیراز شرق SH_4 تعداد تماسهای شیراز غرب SH_5 تعداد تماسهای شیراز شمال غرب SH_5 تعداد تماسهای شیراز شمال شرق SH_6 تعداد تماسهای شیراز جنوب غرب SH_7 تعداد تماسهای شیراز جنوب شرق SH_7 تعداد تماسهای شیراز جنوب شرق SH_8

 ES_1 تعداد تماسهای اصفهان شمال ES_2 تعداد تماسهای اصفهان جنوب ES_3 تعداد تماسهای اصفهان شرق ES_4 تعداد تماسهای اصفهان غرب غرب غداد تماسهای اصفهان شمال غرب ES_5 تعداد تماسهای اصفهان شمال شرق ES_6 تعداد تماسهای اصفهان جنوب غرب ES_7 تعداد تماسهای اصفهان جنوب شرق ES_7 تعداد تماسهای اصفهان جنوب شرق ES_8

 AR_1 تعداد تماسهای اراک شمال AR_2 تعداد تماسهای اراک جنوب AR_3 تعداد تماسهای اراک شرق AR_4 تعداد تماسهای اراک غرب AR_4 تعداد تماسهای اراک شمال غرب AR_5 تعداد تماسهای اراک شمال شرق AR_6 تعداد تماسهای اراک جنوب غرب AR_7 تعداد تماسهای اراک جنوب شرق AR_7 تعداد تماسهای اراک جنوب شرق AR_8 تعداد تماسهای اراک جنوب شرق AR_8

 EI_1 تعداد تماسهای ایلام شمال EI_2 تعداد تماسهای ایلام جنوب EI_3 تعداد تماسهای ایلام شرق EI_4 تعداد تماسهای ایلام غرب EI_4 تعداد تماسهای ایلام شمال غرب EI_5 تعداد تماسهای ایلام شمال شرق EI_6 تعداد تماسهای ایلام جنوب غرب EI_7 تعداد تماسهای ایلام جنوب شرق EI_8 تعداد تماسهای ایلام جنوب شرق EI_8

 TB_1 تعداد تماسهای تبریز شمال TB_2 تعداد تماسهای تبریز جنوب TB_3 تعداد تماسهای تبریز شرق TB_4 تعداد تماسهای تبریز شمال غرب TB_5 تعداد تماسهای تبریز شمال غرب TB_6 تعداد تماسهای تبریز شمال شرق TB_6 تعداد تماسهای تبریز جنوب غرب TB_7 تعداد تماسهای تبریز جنوب شرق TB_7 تعداد تماسهای تبریز جنوب شرق TB_7 تعداد تماسهای تبریز جنوب شرق TB_8

 Y_1 متغیر صفر و یک مربوط به تهران Y_2 متغیر صفر و یک مربوط به مشهد Y_3 متغیر صفر و یک مربوط به شیراز Y_4 متغیر صفر و یک مربوط به اصفهان Y_5 متغیر صفر و یک مربوط به اراک Y_6 متغیر صفر و یک مربوط به ایلام Y_6 متغیر صفر و یک مربوط به تبری Y_6 متغیر صفر و یک مربوط به تبری Y_7

محدوديتهاي مسئله:

محدودیت مربوط به تعداد تماسهای سالانه

$$TE_1 + MA_1 + SH_1 + ES_1 + AR_1 + EI_1 + TB_1 = 25000$$
شمال

$$TE_2 + MA_2 + SH_2 + ES_2 + AR_2 + EI_2 + TB_2 = \triangle \cdots$$
جنوب

$$TE_3 + MA_3 + SH_3 + ES_3 + AR_3 + EI_3 + TB_3 = \triangle \cdots$$
شرق

$$TE_4 + MA_4 + SH_4 + ES_4 + AR_4 + EI_4 + TB_4 = 500000$$

$$TE_5 + MA_5 + SH_5 + ES_5 + AR_5 + EI_5 + TB_5 =$$
۲۵۰۰۰۰ شمال غربی $TE_6 + MA_6 + SH_6 + ES_6 + AR_6 + EI_6 + TB_6 =$ ۲۵۰۰۰۰ شمال شرقی $TE_7 + MA_7 + SH_7 + ES_7 + AR_7 + EI_7 + TB_7 =$ ۵۰۰۰۰۰ جنوب غربی

 $TE_8 + MA_8 + SH_8 + ES_8 + AR_8 + EI_8 + TB_8 = 1 \cdots$ جنوب شرقی

محدودیتهای مربوط به صفر و یک:

در این محدودیتها اگر برای مثال Y_1 برابر یک باشد،حداقل یکی از $1 \leq i \leq 3$ ها بزرگتر از صفر است و در غیر این صورت تمام T_i ها برابر صفر است. صفر بودن به این معنا است که در آن شهر ایستگاه احداث نمی شود.

$$\sum_{i=1}^{8} TE_i \le 1250000 Y_1$$

$$\sum_{i=1}^{8} MA_i \le 1250000 Y_2$$

$$\sum_{i=1}^{8} SH_i \le 1250000 Y_3$$

$$\sum_{i=1}^{8} ES_i \le 1250000 Y_4$$

$$\sum_{i=1}^{8} AR_i \le 1250000 Y_5$$

$$\sum_{i=1}^{8} EI_i \le 1250000 Y_6$$

$$\sum_{i=1}^{8} TB_i \le 1250000 Y_6$$

تابع هدف:

در اینجا برای سهولت در نوشتن تابع هدف از تغییر متغیر استفاده می کنیم.

$$\sum_{i=1}^{8} TE_{i} * \frac{4 * 14}{60} + \sum_{i=1}^{8} MA_{i} * \frac{4 * 16}{60} + \sum_{i=1}^{8} SH_{i} * \frac{4 * 11}{60} + \sum_{i=1}^{8} ES_{i} * \frac{4 * 12}{60} + \sum_{i=1}^{8} AR_{i} * \frac{4 * 13}{60} + \sum_{i=1}^{8} EI_{i} * \frac{4 * 18}{60} + \sum_{i=1}^{8} TB_{i} * \frac{4 * 10}{60} \sim X$$

در اینجا X دستمزد سالیانه برای پاسخگویی برحسب هر شهر میباشد.

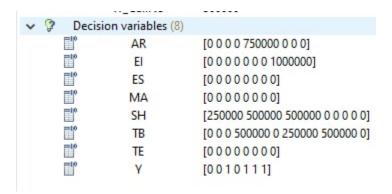
$$\begin{aligned} 1.2TE_1 + 1.3MA_1 + 1.5SH_1 + 2ES_1 + 2.1AR_1 + 2.5EI_1 + 2.2TB_1 + 1.4TE_2 \\ &+ 1MA_2 + 1.4SH_2 + 1.8ES_2 + 1.9AR_2 + 2.1EI_2 + 2.1TB_2 + 1.1TE_3 \\ &+ 1.3MA_3 + 0.9SH_3 + 1.2ES_3 + 2.3AR_3 + 1.9EI_3 + 2TB_3 + 2.6TE_4 \\ &+ 2.2MA_4 + 1.9SH_4 + 1ES_4 + 1.5AR_4 + 1.2EI_4 + 1.3TB_4 + 2TE_5 \\ &+ 1.8MA_5 + 2.1SH_5 + 1.7ES_5 + 0.9AR_5 + 1.7EI_5 + 1.4TB_5 \\ &+ 2.2TE_6 + 1.9MA_6 + 2.3SH_6 + 2.2ES_6 + 1.3AR_6 + 1.5EI_6 \\ &+ 0.6TB_6 + 2.8TE_7 + 2.5MA_7 + 2.6SH_7 + 1.8ES_7 + 1.2AR_7 \\ &+ 1.4EI_7 + 0.9TB_7 \sim Y \end{aligned}$$

در اینجا Y هزینهی تماسها می باشد.

 $X+Y\sim Z$ با توجه به اینکه $Y=X+Y\sim Z$ است هر سال هزینهها را با نرخ $Y=X+Y\sim Z$ درصد کاهش دهیم، $Y=X+Y\sim Z$ حال تابع هدف را مینویسیم:

Min W=
$$\sum_{j=1}^{10} Z * 1.1^{-j} + 2700000Y_1 + +3000000Y_2 + +2100000Y_3 + +2100000Y_4 + +2400000Y_5 + +3600000Y_6 + +2100000Y_7$$

خروجي سيپلكس



توضيحات

خروجیها به صورت فایل اکسل با نام output.xlsx و همچنین متن کد به صورت فایل تکست با نامهای DOTdat.txt و خروجیها به صورت فایل اکسل با نام DOTmod فمیمه شدهاند، به علت زیاد بودن حجم کد از گذاشتن فایل اسکرین شات در این فایل خودداری شده است..

تحليل خروجيها

در وهله اول با توجه به خروجی سیپلکس، در شهرهای شیراز، تبریز، ایلام و اراک ایستگاه تاسیس می کنیم. در شهر شیراز در ایستگاههای شمال و جنوب و شرق تماس داریم، در شهر تبریز در ایستگاههای غرب، شمال شرق، جنوب غرب، در شهر ایلام در ایستگاه جنوب شرق و در شهر اراک در ایستگاه شمال غرب تماس داریم.

متن کد سپیلکس پیوست شده است.

سوال دوم

مدلسازي

تعریف متغیرهای مسئله:

$$y_{ijk}:$$
 $y_{ijk}:$ $y_{ijk}:$

غذای دام ممتاز را j=1 و غذای دام معمولی را j=1 درنظر می گیریم.

به طور مثال میزان یونجه نوع ۲ جهت تولید غذای دام معمولی در ابتدای ماه ۱ می شود: y_{771} با توجه به این که نمیتوان محصول نهایی را انبار کرد، هرچه غذای دام تولید شود به فروش می رسد.

تابع هدف

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= (1 - \cdot .1)(m_{11} + m_{17}) + (\cdot .\lambda - \cdot .1)(m_{71} + m_{77}) - \cdot .\$x_1 - \cdot .\$x_7 - \cdot .1b_1 - \cdot . \cdot \Delta b_7 \\ \Rightarrow \text{Max } z &= \cdot .9m_{11} + \cdot .9m_{17} + \cdot .9m_{71} + \cdot .9m_{77} - \cdot .\$x_7 - \cdot .1b_1 - \cdot . \cdot \Delta b_7 \end{aligned}$$

محدودیتهای مسئله:

S.T.

1)
$$\left[\cdot . \mathcal{F}(y_{111} + y_{117}) + \cdot . \mathcal{F}(y_{711} + y_{717})\right] / \left[y_{111} + y_{117} + y_{711} + y_{717}\right] >= \cdot . \Delta$$

$$\Rightarrow \cdot . 1 \ y_{111} + \cdot . 1 \ y_{117} - \cdot . 1 \ y_{711} - \cdot . 1 \ y_{717} >= \cdot$$

7)
$$[\cdot . (y_{171} + y_{177}) + \cdot . (y_{771} + y_{777})] / [y_{171} + y_{177} + y_{771} + y_{777}] >= \cdot .$$

 $\Rightarrow \cdot . (y_{171} + \cdot . (y_{177} - \cdot . (y_{771} - \cdot . (y_{777} -$

- γ) $m_{11} \leq 1 \cdots$
- f) $m_{17} \leq 1 \cdots$
- Δ) $m_{\gamma\gamma} <= \gamma \cdots$
- φ) $m_{\gamma\gamma} <= \gamma \cdots$

$$\forall y_{111} + y_{171} = \forall \cdot \cdot \cdot$$

$$\lambda) y_{\tau 11} + y_{\tau \tau 1} = \tau \cdot \cdot \cdot$$

9)
$$a_1 = y_{111} + y_{171} - (m_{11} + m_{71})$$

 $\Rightarrow a_1 + m_{11} + m_{71} - y_{111} - y_{171} = ...$

$$(\cdot) a_{r} = y_{r11} + y_{rr1} - (m_{11} + m_{r1})$$

$$\Rightarrow a_r + m_{11} + m_{71} - y_{711} - y_{771} = \cdot$$

$$11) y_{117} + y_{177} = a_1 + x_1$$

$$\Rightarrow y_{117} + y_{177} - a_1 - x_1 = \cdot$$

$$17) y_{r1r} + y_{rrr} = a_r + x_r$$

$$\Rightarrow y_{r_1r} + y_{rrr} - a_r - x_r = \cdot$$

$$(17) b_1 = y_{117} + y_{177} - (m_{17} + m_{77})$$

$$\Rightarrow b_1 + m_{17} + m_{77} - y_{117} - y_{177} = \cdot$$

$$\mathsf{NF})\;b_\mathsf{T}=y_\mathsf{TNT}+y_\mathsf{TTT}-(m_\mathsf{NT}+m_\mathsf{TT})$$

$$\Rightarrow b_{\tau} + m_{1\tau} + m_{\tau\tau} - y_{\tau 1\tau} - y_{\tau \tau \tau} = \cdot$$

$$\Delta$$
) $y_{ijk} > =$

$$(9) m_{ik} >=$$

$$(Y) a_i >=$$

$$(A) b_i >=$$

$$19) X_i >=$$

$$i = 1,7$$
 $j = 1,7$ $k = 1,7$

توضيحات

همه محدودیت ها در نهایت به گونه نوشته شده اند که مناسب برای حل در اکسل باشند.

محدودیت های ۱ و ۲ به ترتیب برای کیفیت حداقل ۵۰ درصدی غذای دام ممتاز و کیفیت حداقل ۴۰ درصدی غذای دام معمولی نوشته شده اند. (در واقع متغیر میزان یونجه هایی که برای هر کدام از غذاهای معمولی و ممتاز معمولی در در از در واقع متغیر میزان یونجه هایی که برای هر کدام از غذاهای معمولی و ممتاز مدید داراند میزان در دادی در دادی

به کار می رود با اندیس **j** از هم تفکیک شده اند.)

محدودیت های ۳ و ۴ و ۵ و ۶ برای حداکثر میزان فروش هر نوع غذا در هر ماه نوشته شده اند.

محدودیت های ۷ و Λ میزان موجودی هر نوع یونجه ۱ و ۲ را در ابتدای ماه اول نشان می دهد.

محدودیت ۹ مقدار باقی مانده یونجه نوع ۱ را در انتهای ماه اول نشان می دهد که از تفاضل مقدار غذای تولید شده در ماه اول و مقدار یونجه نوع ۱ در ابتدای ماه اول به دست می آید.

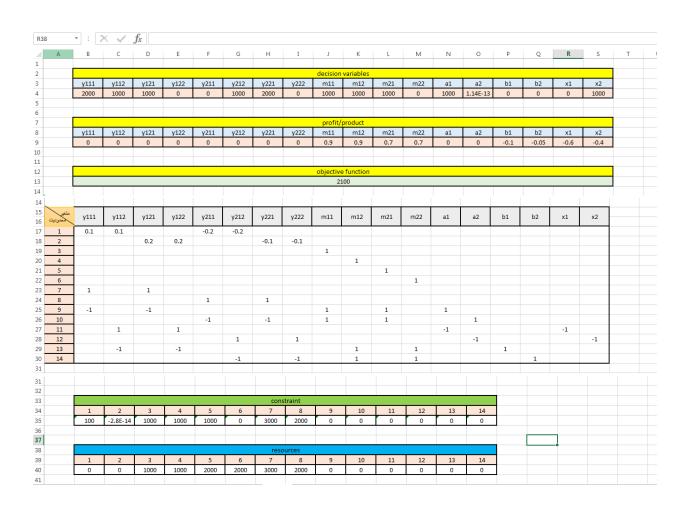
محدودیت ۱۰ مقدار باقی مانده یونجه نوع ۲ را در انتهای ماه اول نشان می دهد که از تفاضل مقدار غذای تولید شده در ماه اول و مقدار یونجه نوع ۲ در ابتدای ماه اول به دست می آید. (چون نباید غذای باقی مانده داشته باشیم مقدار غذا را از مقدار یونجه کم می کنیم.)

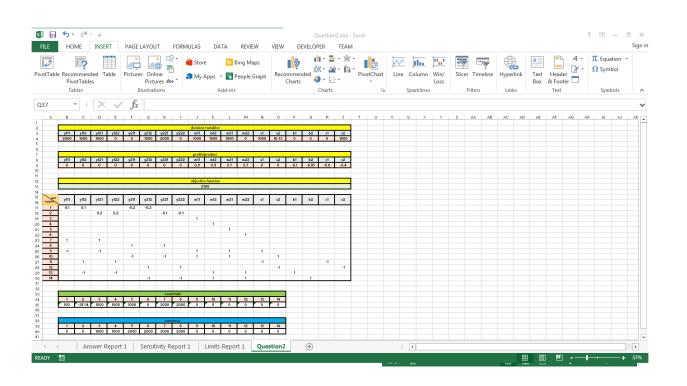
البته می توانستیم محدودیت های ۹ و ۱۰ را مستقیماً در محدودیت های ۱۱ و ۱۲ بیاوریم. (با جایگذاری a) محدودیت های ۱۱ و ۱۲ به ترتیب میزان موجودی یونجه نوع ۱ و ۲ را در ابتدای ماه دوم نشان می دهد که از حاصل جمع میزان یونجه باقی مانده در انتهای ماه ۱ با میزان یونجه ای که در ابتدای ماه دوم می خریم به دست می آید.

محدودیت ۱۳ مقدار باقی مانده یونجه نوع ۱ را در انتهای ماه دوم نشان می دهد که از تفاضل مقدار غذای تولید شده در ماه دوم و مقدار یونجه نوع ۱ در ابتدای ماه دوم به دست می آید.

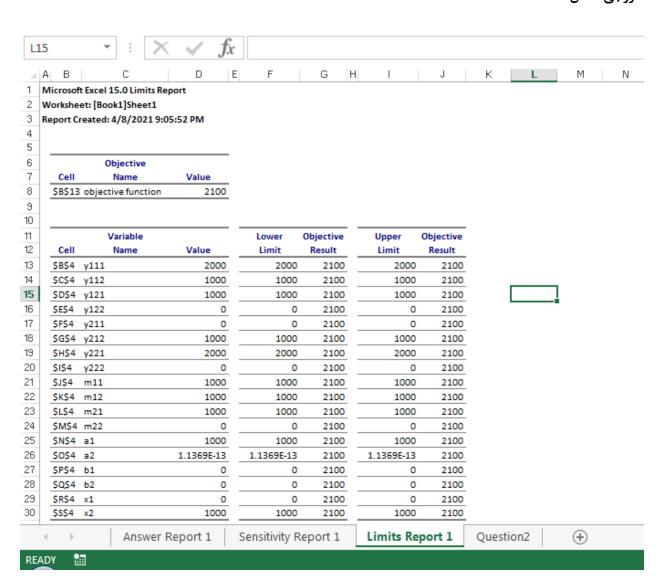
محدودیت ۱۴ مقدار باقی مانده یونجه نوع ۲ را در انتهای ماه دوم نشان می دهد که از تفاضل مقدار غذای تولید شده در ماه دوم و مقدار یونجه نوع ۲ در ابتدای ماه دوم به دست می آید. (چون نباید غذای باقی مانده داشته باشیم مقدار غذا را از مقدار یونجه کم می کنیم.)

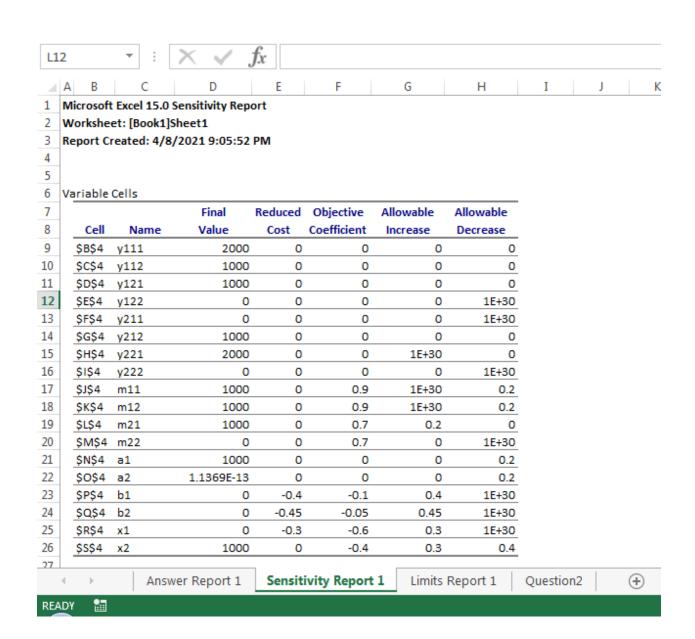
در تابع هدف نیز مقدار تولیدی هر غذا را در سود آن که برابر تفاضل قیمت فروش و هزینه تولید ضرب کردیم. همچنین هزینه های خرید یونجه در ابتدای ماه دوم و هزینه نگهداری یونجه در انتهای ماه دوم را از مقدار فوق کم کردیم.



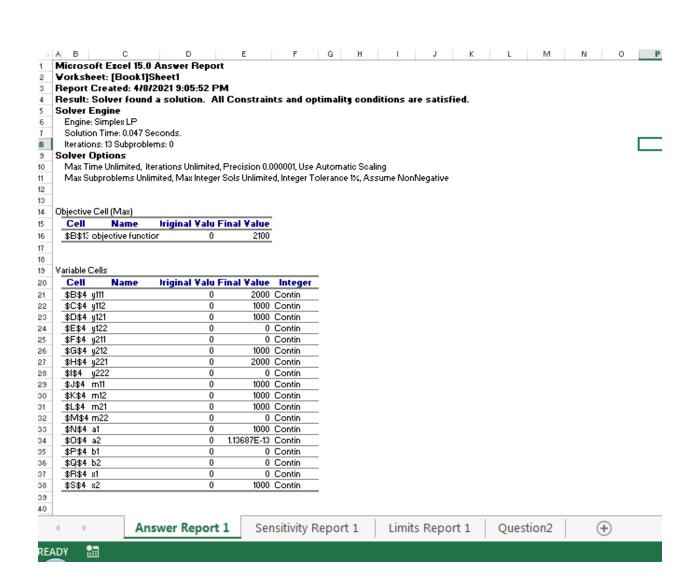


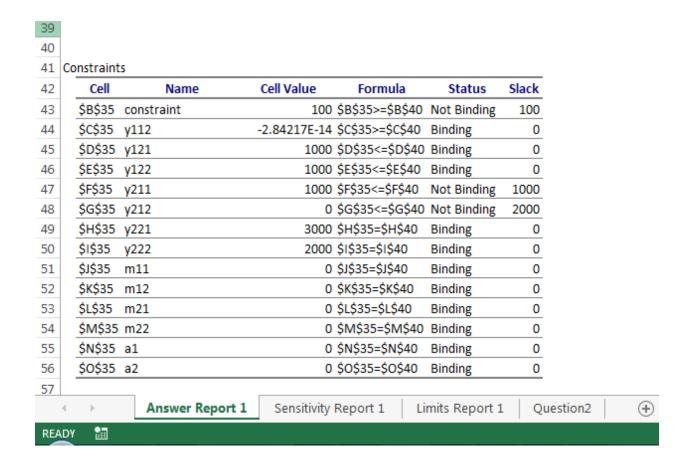
خروجي اكسل





27									
28	Constrair	nts							
29			Final	Shadow	Constraint	Allowable	Allowable		
30	Cell	Name	Value	Price	R.H. Side	Increase	Decrease		
31	\$B\$35	constraint	100	0	0	100	1E+30		
32	\$C\$35	y112	-2.8422E-14	0	0	200	200		
33	\$D\$35	y121	1000	0.2	1000	1000	1000		
34	\$E\$35	y122	1000	0.2	1000	1000	1.1369E-13		
35	\$F\$35	y211	1000	0	2000	1E+30	1000		
36	\$G\$35	y212	0	0	2000	1E+30	2000		
37	\$H\$35	y221	3000	0.3	3000	1.1369E-13	1000		
38	\$1\$35	y222	2000	0.4	2000	1000	1.1369E-13		
39	\$J\$35	m11	0	0.3	0	1.1369E-13	1000		
40	\$K\$35	m12	0	0.4	0	1000	1.1369E-13		
41	\$L\$35	m21	0	0.3	0	1.1369E-13	1000		
42	\$M\$35	m22	0	0.4	0	1000	1E+30		
43	\$N\$35	a1	0	0.3	0	1.1369E-13	1000		
44	\$0\$35	a2	0	0.4	0	1000	500		
45		1	1						
	4 - F	Answ	er Report 1	Sensiti	vity Report	1 Limits	Report 1	Question2	(+)
REA	DY 🔚								





تحلیل خروجی ها

در sheet مربوط به Limits Report حد بالا و پایین هر متغیر داده شده است. همچنین مقدار تابع هدف به ازای هر کدام ازین حدود نیز مشخص شده است. به طور مثال نشان می دهد که اگر متغیر m_{11} حد پایین خود را می گرفت، مقدار تابع هدف چه قدر می شد.

در این سوال حدود بالا و پایین، برابر با مقدار هر متغیر می باشد و هیچگونه تغییری در مقدار تابع هدف به ازای حدود مختلف نمی بینیم.

در sheet مربوط به sensitivity Report در جدول sensitivity Report و Allowable decrease به ما نشان می دهند که هر متغیر چه مقدار می تواند افزایش یا کاهش داشته باشند تا متغیر های پایه و غیر پایه تغییر نکند ولی ممکن است مقدار تابع هدف دچار تغییر شود. ستون objective coefficient نشانگر ضریب هر متغیر در تابع هدف است. اگر برای هر متغیر، مقادیر ستون Reduced cost را در مقادیر ستون objective coefficient ضرب کنیم، حاصل مقدار تغییر تابع هدف Allowable و Allowable و objective و objective و objective و objective و مقدار تابع هدف می دود. در واقع ما اگر متغیری را به اندازه مقدار و مقدار Reduced cost و Reduced cost و مقدار تابع هدف با حاصل ضرب دو مقدار seduced cost و Coefficient و Coefficient و Coefficient

در جدول constrain در همین صفحه تحلیل حساسیت برای محدودیت ها انجام شده است ولی در قسمت Name اسامی به صورت اشباه نوشته شده است و باید به جای اسامی متغیرها ، اعداد ۱ تا ۱۴ مربوط به محدودیت ها نوشته می شد. به هر حال این جدول هم مانند جدول بالا نشان می دهد که مقادیر هر محدود چقدر می توانند تغییر کنند تا متغیرهای پایه و غیر پایه دچار تغییر نشوند.

در Sheet مربوط به Answer Report جدول اول دیتای خاصی به ما نمی دهد. در جدول دوم مشکل ستون Status مربوط به محدودیت ها نوشته می شد. در ستون Name Not Binding همچنان وجود دارد و در واقع باید اعداد ۱۱ اتا ۱۴ مربوط به محدودیت ها نوشته می شد. در ستون Binding این که یک محدودیت هایی که Binding هست یا خیر را به ما نشان می دهد و برای محدودیت هایی که به صورت نامساوی هستند مقادیر Slack را نمایش می دهد. در واقع نشان می دهد این محدودیت هایی که به صورت نامساوی هستند به مقدار resource خود نرسیده اند و به اندازه مقدار Slack کوچکتر از مقدار عقدار عشد.

با افزایش مقدار b_1 به اندازه ۰.۴ مقدار تابع هدف به اندازه $*۰.۱ \times 1.4 \times 1.4 \times 1.4$ کاهش می یابد ولی در این حالت تغییری در متغیرهای پایه و غیر پایه رخ نمی دهد.

								decision	variables								
y111	y112	y121	y122	y211	y212	y221	y222	m11	m12	m21	m22	a1	a2	b1	b2	x1	x2
2000	1000	1000	0	0	1000	2000	0	1000	1000	1000	0	1000	1.14E-13	0.4	0	0	1000
															<u> </u>		
	profit/product																
y111	y112	y121	y122	y211	y212	y221	y222	m11	m12	m21	m22	a1	a2	b1	b2	x1	x2
0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.9	0.7	0.7	0	0	-0.1	-0.05	-0.6	-0.4
								objective	function								
	2099.96																

با نگه داشتن فرض قبل، اگر مقدار X_1 نیز X_1 افزایش یابد مقدار تابع هدف به اندازه X_1 -۰.۶×۰.۳=۰.۱۸ می یابد.

								decision	variables								
y111	y112	y121	y122	y211	y212	y221	y222	m11	m12	m21	m22	a1	a2	b1	b2	x1	x2
2000	1000	1000	0	0	1000	2000	0	1000	1000	1000	0	1000	1.14E-13	0.4	0	0.3	1000
																	Ī
	profit/product																
y111	y112	y121	y122	y211	y212	y221	y222	m11	m12	m21	m22	a1	a2	b1	b2	x1	x2
0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.9	0.7	0.7	0	0	-0.1	-0.05	-0.6	-0.4
								objective	function								
								209	9.78				· ·				