

## تحقیق در عملیات

۱- مقدار بهینه تابع هدف مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر کدام است؟

$$\text{Min } z = 3x_1 + 2x_2$$

s.t

$$2x_1 + x_2 - x_3 = 2$$

$$-x_1 + x_2 + x_4 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

۳ (۱)

۰ (۲)

$\frac{11}{3}$  (۳)

$-\infty$  (۴)

۲- اگر یک مسئله برنامه‌ریزی خطی دارای یک متغیر آزاد در علامت باشد و توسط رابطه  $x_j = x'_j - x''_j$  مقید شود، چنانچه در  $x'_j, x''_j \geq 0$

جدول نهایی سیمپلکس این مسئله، یکی از متغیرهای جانشین شده با این متغیر ( $x'_j$  یا  $x''_j$ ) در پایه باشد آنگاه:

(۱) مسئله حتماً جواب تباهیده دارد. (۲) مسئله حتماً دارای جواب بیکران است.

(۳) مسئله حتماً دارای جواب بهینه چندگانه است. (۴) مسئله دارای جواب بهینه منحصر به فرد است.

۳- حل نهایی یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به سه محدودیت به فرم کوچک‌تر مساوی مطابق جدول زیر است، که در آن متغیرهای  $(x_4, x_5, x_6)$  از نوع شناوری (Slack) می‌باشند.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	RHS
$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	-1	0	0	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
0	-1	0	0	1	$\beta$	$\gamma$
1	$\alpha$	1	1	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{13}{3}$
1	4	2	0	0	2	2

(۱) اگر  $\gamma > 0$  آن‌گاه محدودیت دوم یک محدودیت فعال خواهد بود.

(۲) اگر  $\gamma > 0$  و  $\theta, \beta > 0$  آن‌گاه محدودیت دوم محدودیت زائد می‌باشد.

(۳) اگر  $\gamma > 0$  و  $\theta, \beta < 0$  آن‌گاه محدودیت دوم یک محدودیت زائد است.

(۴) اگر  $\gamma = 0$  و  $\theta, \beta = 0$  آن‌گاه محدودیت دوم یک محدودیت زائد است.

۴ - مسئله زیر را در نظر بگیرید. در صورتی که در مرحله نهایی متغیرهای پایه‌ای  $(x_2, x_1)$  باشند و مسئله دارای جواب بهینه چندگانه باشد، مقدار صحیح  $c_1$  کدام است؟

$$\text{Max } z = c_1 x_1 + x_2 + x_3$$

s.t.

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 6$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 4$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۵

۵. مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید. جواب بهینه مسئله برابر است با:

$$\text{Min } Z = -4x_1 - 14x_2$$

s.t.

$$2x_1 + 7x_2 \leq 21$$

$$7x_1 + 2x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

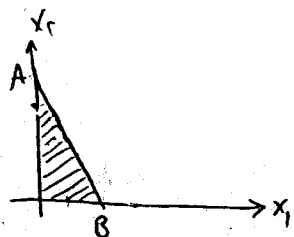
$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3}(1+\lambda) \\ \frac{1}{3}(7-2\lambda) \end{pmatrix} \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3}(1-\lambda) \\ \frac{1}{3}(14-\lambda) \end{pmatrix} \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3}(1+\lambda) \\ \frac{1}{3}(2+\lambda) \end{pmatrix} \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3}(1-\lambda) \\ \frac{1}{3}(7+2\lambda) \end{pmatrix} \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (3)$$

۶ - فضای حل یک مسئله Lp با تابع هدف  $\text{Max } z = 5x_1 + 9x_2$  به صورت زیر است: بردار گرادیان محدودیت مربوطه به صورت  $a^1 = (2, 4)$  می‌باشد.



(۱) گوشه A نقطه بهینه مسئله است.

(۲) ضریب  $x_2$  در سطر Z در جدول سیمپلکس نقطه A مثبت است.

(۳) ضریب  $x_1$  در سطر Z در جدول سیمپلکس نقطه A مثبت است.

(۴) ضریب  $x_1$  در سطر Z در جدول سیمپلکس نقطه A منفی است.

۷ - مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } Z = Cx$$

$$Ax = b \quad A_{m \times n}$$

حداقل تعداد متغیرهای نامنفی برای مقید کردن متغیرهای مسئله چه تعداد می‌باشد؟

(۴)  $n-1$

(۳)  $n$

(۲)  $n+1$

(۱)  $2n$

۸ - جدول زیر مربوط به یکی از مراحل روش سیمپلکس برای حل یک مسئله ماکزیم‌سازی می‌باشد. کدام گزینه صحیح است؟

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
$x_2$	0	-3	-2	1	-1	2
$x_1$	1	4	-3	0	1	4

(۱) تابع هدف  $Z = x_1 + 2x_2 - 3x_3$  روی ناحیه شدنی مسئله نامتناهی است.

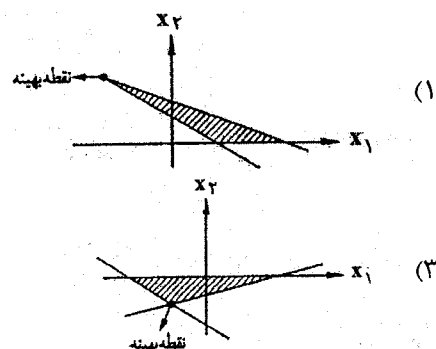
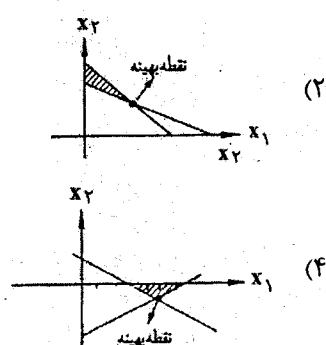
(۲) تابع هدف  $Z = 2x_1 + 2x_2 + x_3 - x_5$  روی ناحیه شدنی مسئله نامتناهی است.

(۳) تابع هدف  $Z = x_1 - x_2 + 2x_3 + x_5$  روی ناحیه شدنی مسئله نامتناهی است.

(۴) تابع هدف  $Z = 2x_2 - x_3 - x_4$  روی ناحیه شدنی مسئله نامتناهی است.

۹- جدول نهایی سیمپلکس یک مسئله برنامه‌ریزی خطی با دو متغیر نامقید که متغیرهای نامقید آن توسط رابطه  $x_j = x'_j - x''_j$   $x'_j, x''_j \geq 0$  مقید شده‌اند، مطابق جدول زیر می‌باشد. کدام گزینه نمایش هندسی جواب بهینه می‌باشد؟

	$x'_1$	$x''_1$	$x'_2$	$x''_2$	$s_1$	$s_2$	RHS
$x'_1$	1	-1	0	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{16}{3}$
$x''_2$	0	0	-1	1	$-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$
Z	0	0	0	0	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	21



۱۰- جواب بهینه مسئله زیر چقدر است؟

$$\text{Min } z = \text{Max} \{2x_1 - 1, 3 - x_1\}$$

s.t

$$0 \leq x_1 \leq 2$$

- (۱)  $-\frac{5}{3}$   
(۲)  $\frac{4}{3}$   
(۳)  $\frac{5}{3}$   
(۴)  $-\frac{4}{3}$

۱۱- جدول زیر مربوط به یکی از تکرارهای یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به فرم ماکزیمم‌سازی می‌باشد. برای حل مسئله جهت جلوگیری از بوجود آمدن پدیده دوری، از قاعده بلاند استفاده می‌شود. مقدار تابع هدف در جدول بعدی چقدر خواهد بود؟

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	
$x_2$	0	1	0	-1	1	1	1	2
$x_1$	1	0	0	2	2	0	-1	4
$x_3$	0	0	1	2	0	-2	3	6
Z	0	0	0	3	-2	-5	-3	14

(۱) 20

(۲) 24

(۳) 18

(۴) 16

۱۲- مقدار بهینه تابع هدف مسئله Lp زیر چقدر است؟

$$\text{Min } z = 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 7x_5$$

s.t

$$2x_1 + \frac{1}{3}x_2 + 4x_3 + x_4 + 5x_5 \geq 100$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

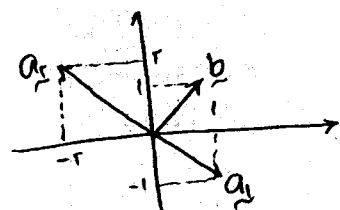
(۱) 50

(۲) 100

(۳) 75

(۴) 40

۱۳- فضای ایجاب یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر می‌باشد.



(۱) سیستم معادلات بی‌نهایت جواب دارد.

(۲) سیستم معادلات جواب منحصر به فرد دارد.

(۳) سیستم معادلات ناسازگار است.

(۴) سیستم معادلات جواب شدنی ندارد.

۱۴- جدول نهایی یک مسئله ماکزیمم سازی به صورت زیر است. در جوابی که مقدار متغیر  $x_2$  برابر ۱۰ است، مقدار متغیرهای  $x_1, x_3$  و تابع هدف چقدر است؟

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
$x_2$	۰	۱	۰	-۱	-۲	۱	۲
$x_1$	۱	۰	۰	۳	-۱	۰	۴
$x_3$	۰	۰	۱	۲	۰	-۲	۶
Z	۰	۰	۰	۴	-۲	۳	۱۲

(۱)  $Z=20, x_2=8, x_1=8$

(۲)  $Z=4, x_2=8, x_1=4$

(۳)  $Z=8, x_2=6, x_1=14$

(۴)  $Z=20, x_2=6, x_1=8$

۱۵- زمان مورد نیاز برای تولید هر واحد از محصول اول نیم برابر محصول دوم و دو برابر محصول سوم است اگر تمام نیروی انسانی صرف تولید محصول دوم شود، جمعاً می توان ۳۰۰ واحد از محصول دوم تولید کرد محدودیت مربوطه کدام است؟

(۲)  $x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 600$

(۱)  $x_1 + 2x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 600$

(۴)  $x_1 + 1x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 300$

(۳)  $2x_1 + x_2 + x_3 \leq 300$

۱۶- ورود کدام متغیر به پایه موجب افزایش بیشتری در تابع هدف مسئله خواهد شد؟

پایه	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$s_1$	$s_2$	RHS
Z	-۳	-۴	-۳	-۶	۰	۰	۰
$s_1$	۱	۲	۱	۴	۱	۰	۴
$s_2$	۱	۳	۴	۶	۰	۱	۱۲

(۱)  $x_2$

(۲)  $x_4$

(۳)  $x_1$

(۴)  $x_3$

۱۷- کدام گزینه زیر صحیح است؟

(۱) اگر طی یک تکرار، محورگیری ناتباهیده باشد حتماً حل در مرحله بعد ناتباهیده خواهد بود.

(۲) اگر طی یک تکرار، متغیر کاندید خروج از پایه منحصر به فرد باشد حتماً حل در مرحله بعد ناتباهیده خواهد بود.

(۳) مقدار تابع هدف طی یک محورگیری ناتباهیده، حتماً تغییر خواهد کرد.

(۴) چنانچه حل یک تکرار، محورگیری ناتباهیده باشد و متغیر کاندید خروج از پایه منحصر به فرد باشد ممکن است حل در مرحله بعد تباهیده باشد.

۱۸- مسئله زیر را می خواهیم با روش M بزرگ حل کنیم.

P: Min  $z = x_1 - x_2$

s.t

$0.01x_1 - x_2 \geq 0.01$

$x_1, x_2 \geq 0$

حداقل مقدار M چقدر باشد تا مسئله بدون بروز هیچ مشکلی حل شده و به ناحیه شدنی مسئله P رسیده و جواب بهینه را پیدا نماییم.

(۴)  $M \geq 10$

(۳)  $M > 100$

(۲)  $M > 10$

(۱)  $M \geq 100$

۱۹- در انتهای فاز I روش سیمپلکس دوفازی، اگر تمام متغیرهای مصنوعی از پایه خارج شده باشند، آنگاه ضرایب سطر هدف

متغیرهای غیرپایه ای غیر مصنوعی  $z$  و متغیرهای غیرپایه ای مصنوعی  $R$  به ترکیب چقدر خواهد بود؟

(۴) صفر و هر عدد منفی

(۳) -۱ و صفر

(۲) -۱ و -۱

(۱) صفر و -۱

۲۰. کدام گزینه جهت برای ناحیه زیر نمی باشد؟

$$x_1 - x_2 + x_3 \leq 1$$

$$2x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 4$$

$$x_1 - 3x_2 + 3x_3 \leq 5$$

$$d = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (۴)$$

$$d = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (۳)$$

$$d = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad (۲)$$

$$d = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 3 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \quad (۱)$$

## تحقیق در عملیات

۱ - گزینه ۱ درست است.

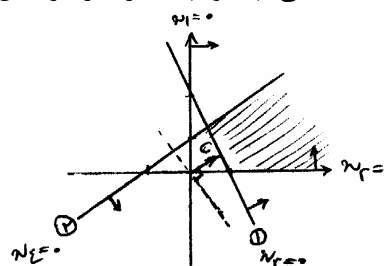
با حذف متغیرهای نامنفی  $x_3$  و  $x_4$  (در نظریه آن‌ها به عنوان متغیرهای کمکی) مسئله به روش ترسیمی قابل حل خواهد بود.

$$\text{Min } z = 3x_1 + 2x_2$$

$$2x_1 + x_2 \geq 2$$

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



باتوجه به اینکه شیب گرادیان تابع هدف از شیب بردار گرادیان محدودیت اول کمتر است لذا نقطه  $(x_1=1, x_2=0)$  جواب بهینه مسئله خواهد بود.

$$z^* = 3$$

۲ - گزینه ۳ درست است.

چون بردارهای ستونی متناظر با متغیرهای  $x'_j$  و  $x''_j$  به هم وابسته‌اند و مستقل خطی نیستند لذا امکان ندارد که هر دو با هم همزمان در پایه باشند و چنانچه یکی از آن‌ها پایه‌ای باشند دیگری قطعاً غیرپایه‌ای است.

ثانیاً به دلیل قرینه بودن عناصر بردارهای  $q'_j$  و  $q''_j$ : همواره در جدول در هر تکرار ستون‌های این دو متغیر قرینه یکدیگر می‌باشند.

	$x'_j$	$x''_j$
$x'_j$	۱	-۱
	۰	۰
	۰	۰

مستقل از مقادیر سمت راست مسئله دارای جواب بهینه چندگانه از نوع شعاع بهینه خواهد بود.

۳ - گزینه ۱ درست است.

معادله محدودیت دوم عبارت است از  $-x_2 + \theta x_3 + x_4 + \beta x_6 = \gamma$  و در واقع  $-x_2 + \theta x_3 + \beta x_6 \leq \gamma$  و چنانچه مقادیر  $\theta, \beta < 0$  و  $\gamma > 0$  باشند یعنی محدودیت دوم همواره یک محدودیت زائد هندسی خواهد بود.

۴ - گزینه ۳ درست است.

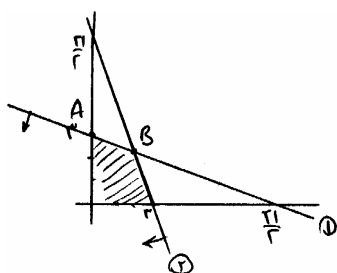
$$x_B = (x_2, x_1) \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

$$C_B B^{-1} = (1, C_1) \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix} = \left( \frac{2-C_1}{3}, \frac{2C_1-1}{3} \right)$$

$$Z_r - C_r = C_B B^{-1} a_r - C_r = \left( \frac{2-C_1}{3}, \frac{2C_1-1}{3} \right) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} - 1 = \frac{C_1-2}{3}$$

اگر مسئله بخواهد جواب چندگانه داشته باشد باید  $Z_j - C_j$  متغیر غیر پایه‌ای صفر باشد. به ازای  $C_1 = 2$  این مورد رخ خواهد داد.

۵- گزینه ۳ درست است.



باتوجه به توازی تابع هدف با محدودیت اول، جواب مسئله بهینه چندگانه خواهد بود و تمام نقاط واقع بر پاره خط AB نقاط بهینه مسئله می‌باشند.

معادله یال بهینه محدود AB به صورت زیر می‌باشد.

$$A = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$B, A \text{ یال واصل} = \lambda A + (1-\lambda)B \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

$$B = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3} \\ \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} + (1-\lambda) \begin{pmatrix} \frac{7}{3} \\ \frac{1}{3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{7}{3}(1-\lambda) \\ \frac{1}{3}(3+\lambda) \end{pmatrix}$$

$$0 \leq \lambda \leq 1$$

۶- گزینه ۴ درست است.

با توجه به اندازه شیب تابع هدف که برابر  $\frac{5}{9}$  بوده و شیب محدودیت مربوطه که مقدار آن برابر  $\frac{1}{3}$  می‌باشد لذا نقطه A نقطه بهینه مسئله نخواهد بود و B نقطه بهینه مسئله است.

چنانچه از نقطه A به B حرکت کنیم متغیر  $x_1$  وارد پایه خواهد شد و متغیر  $x_2$  از پایه خارج خواهد شد. پس در جدول سیمپلکس متناظر با نقطه A، متغیر  $x_1$  شرط ورود به پایه برای بهبود تابع هدف را داراست و درواقع  $Z_1 - C_1 < 0$

۷- گزینه ۲ درست است.

می‌توانیم به جای تمام متغیرهای  $x_j''$  متغیر جدید  $x''$  که به فرم زیر می‌باشد را جایگذاری کنیم.

$$x_1 = x_1' - x_1''$$

$$x_2 = x_2' - x_2''$$

$$\vdots$$

$$x_j = x_j' - x_j''$$

$$\vdots$$

$$x_k = x_k' - x_k''$$

$$\rightarrow x'' = \max \{x_j''\} \quad , \quad x_j'' \geq 0$$

و با جایگزینی بدین صورت

$$x_j = x_j' - x''$$

$$x_j' \geq 0$$

$$x'' \geq 0$$

با استفاده از  $n+1$  متغیر تمام متغیرهای مسئله را مقید نماییم.

۸- گزینه ۳ درست است.

ناحیه شدنی مسئله در راستای متغیر  $x_3$  بیکران است. یعنی تنها جهت دورشونده این مسئله عبارتست از:

$$d_3 = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\text{در گزینه ۱، } 0 < -3 = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} = -3 < 0 \text{ مسئله جواب نامتناهی دارد.}$$

در گزینه ۲،  $0 < d_3 \cdot c$  جواب نامتناهی و بیکران است.

در گزینه ۳،  $0 < d_3 \cdot c$  و مسئله جواب نامتناهی دارد.

در گزینه ۴،  $0 < d_3 \cdot c$  مسئله جواب نامتناهی دارد.

۹- گزینه ۴ درست است.

چون  $x_1 = \frac{16}{3}$  و  $x_2 = -\frac{1}{3}$  پس جواب در ربع چهارم واقع شده است.

۱۰- گزینه ۳ درست است.

$$\begin{array}{ll} \text{Min } z = x_2 & \text{Min } z = x_2 \\ x_2 \geq 2x_1 - 1 & \rightarrow 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_2 \geq 3 - x_1 & x_1 + x_2 \leq 3 \\ 0 \leq x_1 \leq 2 & 0 \leq x_1 \leq 2 \end{array}$$

با حل مسئله به روش ترسیمی جواب بهینه عبارتست از  $x_1^* = \frac{4}{3}$   $x_2^* = \frac{5}{3}$   $z^* = \frac{5}{3}$

۱۱- گزینه ۳ درست است.

طبق قاعده بلاند متغیر  $x_5$  وارد پایه خواهد شد و متغیر  $x_1$  از پایه خارج می شود.

$$\Delta Z = 2 \times 2 = 4 \quad Z_2 - 14 = 4 \quad Z_2 = 18$$

۱۲- گزینه ۱ درست است.

بهبتر است در حل بهینه متغیر مقدار داشته باشد که ضریب تابع هدف کم و ضریب محدودیت بیشتری داشته باشیم و درواقع کمیت  $\frac{c}{a}$  آن کوچکتر باشد.

$$x_3^* = 25 \quad z^* = 50$$

۱۳- گزینه ۳ درست است.

دو بردار وابسته خطی هستند و با داشتن ۲ بردار وابسته و درواقع ۱ بردار مستقل فقط راستای آن بردار را می توان ساخت، پس  $b$  هرگز توسط این بردار ساخته نخواهد شد.



۱۴- گزینه ۴ درست است.

مسئله در راستای متغیر  $x_5$  نامحدود و جواب بیکران دارد، معادله نامحدود به صورت زیر است:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ 6 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4+\lambda \\ 2+2\lambda \\ 6 \\ 0 \\ \lambda \\ 0 \end{pmatrix}$$

$x_2 = 10$  به ازای  $\lambda = 4$  رخ می‌دهد.

$$x_1 = 8$$

$$x_2 = 10$$

$$x_3 = 6 \quad z = z_0 - (z_2 - c_2)x_5 = 12 + 2x_5 = 20$$

$$x_4 = 8$$

۱۵- گزینه ۱ درست است.

$$\begin{array}{ccccc} & \text{محصول} & x_1 & x_2 & x_3 \\ \text{زمان مورد نیاز (واحد زمان)} & & 1 & 2 & \frac{1}{2} \\ & & & & x_3 \leq 300 \end{array} \rightarrow x_1 + 2x_2 + \frac{1}{2}x_3 \leq 600$$

۱۶- گزینه ۳ درست است.

ورود  $x_1$  بر پایه  $\Delta z = 3 \times 4 = 12$

ورود  $x_2$  بر پایه  $\Delta z = 4 \times 2 = 8$

ورود  $x_3$  بر پایه  $\Delta z = 3 \times 3 = 9$

ورود  $x_4$  بر پایه  $\Delta z = 6 \times 1 = 6$

۱۷- گزینه ۴ درست است.

۱۸- گزینه ۳ درست است.

$$\text{Min } z = x_1 - x_2 + MR$$

$$0.01x_1 - x_2 - S + R = 0.01$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \quad S \geq 0 \quad R \geq 0$$

	$x_1$	$x_2$	$S$	$R$	
R	0.01	-1	-1	1	0.01
Z	-1	1	0	-M	0

 $\rightarrow$ 

	$x_1$	$x_2$	$S$	$R$	
R	0.01	-1	-1	1	0.01
	$-1+0.01M$	$1-M$	$M$	0	$0.01M$

باید  $M$  مقداری باشد که متغیری وارد پایه شده و متغیر مصنوعی  $R$  از پایه خارج شود تا بر ناحیه شدنی مسئله اصلی برسیم.

$$-1+0.01M > 0 \rightarrow M > 100$$

۱۹- گزینه ۱ درست است.

در تابع هدف مسئله فاز I تنها متغیرهای مصنوعی حضور دارند. باتوجه به اینکه در انتهای فاز تمام متغیرهای مصنوعی خارج از پایه هستند پس داریم:

$$C_B = (0, 0, \dots, 0) \Rightarrow \bar{C}_B = 0$$

برای متغیرهای غیرپایه‌ای غیرمصنوعی نظیر  $x_j$

$$z_j - c_j = c_B B^{-1} a_j - c_j = 0 - 0 = 0$$

برای متغیرهای غیرپایه‌ای مصنوعی نظیر  $R_i$

$$z_i - c_i = c_B B^{-1} a_i - c_i = 0 - 1 = -1$$

۲۰- گزینه ۲ درست است.

دستگاه همگن مسئله به صورت زیر است:

$$d_1 - d_2 + d_3 \leq 0$$

$$2d_1 - d_2 + 2d_3 \leq 0$$

$$d_1 - 2d_2 + 3d_3 \leq 0$$

گزینه ۲ در دستگاه همگن صدق نمی‌کند.