

### المشروع:

بفرض لدينا الموقع المبين في الرسم التالي ويراد تسوية الموقع

### خطوات حل المشروع:

يتم في البداية تقسيم الموقع الى شبكة مثلثا

### الخطوة الاولى :

حساب المناسيب السوداء : وهي المناسيب الحقيقية لرؤوس المربعات ويتم حسابه وفق العلاقة التالية :

$$H_b = H + i \frac{l}{L}$$

لايجاد المنسوب الاسود لرؤوس مربعات الشبكة نرسم الخط المار من راس المربع و العمودي على خطي التسوية المجاورين لهذا الراس ونطبق العلاقة السابقة بحيث:

H: منسوب خط التسوية ذو القيمة الاقل بين خطي التسوية المحيطين براس المربع

I: خطوة خطوط التسوية وهي الفرق بين منسوبي خطي تسوية متجاورين

I: بعد راس المربع المدروس عن خط التسوية ذو القيمة الاصغر

L: المسافة بين خطي التسوية والمار من راس المربع

وبين الجدول التالي حساب المناسيب السوداء :

رقم رأس المربع	l	L	Hb
1	1.3	3.1	722.84
2	0.9	2	720.9
3	1.1	2.3	724.96
4	1.3	2.3	723.13
5	0.9	1.9	722.95
6	1.5	2.1	721.43
7	1.2	2.1	725.14
8	0.6	2.15	722.56
9	1.5	2.2	721.36
10	-	-	722
11	-	-	726
12	-	-	722
12	0.75	2	720.75
14	-	-	724
15	-	-	724
16	0.3	1.8	720.33

### حساب المنسوب الوسطي للموقع:

$$H_0 = \frac{\sum h_1 + 2 \sum h_2 + 4 \sum h_4}{4n}$$

$\sum h_1$ : مجموع المناسيب السوداء لرؤوس مربعات الشبكة التي تحصر زاوية واحدة

$\sum h_2$ : مجموع المناسيب السوداء لرؤوس مربعات الشبكة التي تحصر زاويتين

$\sum h_4$ : مجموع المناسيب السوداء لرؤوس مربعات الشبكة التي تحصر اربع زوايا

$$\sum h_1 = 722.84 + 723.13 + 720.75 + 720.33 = 2887.05$$

$$\sum h_2 = 5782.73$$

$$\sum h_4 = 2894.57$$

$$H_0 = \frac{2887.05 + 2 * 5782.73 + 4 * 2894.57}{4 * 9} = 723.0775$$

## الخطوة الثانية :

### حساب المناسيب الحمراء :

ويعرف المنسوب الاحمر بانه منسوب نقاط الموقع بعد اجراء عملية التسوية واعطاء الموقع الميول الطولية والعرضية المناسبة ويحسب بالعلاقة :

$$Hr = H0 \pm i1 * l1 \pm i2 * l2$$

ويبين الجدول التالي حساب المناسيب الحمراء:

رقم الرأس	L1	L2	HR
1	60	60	723.2575
2	20	60	723.0575
3	20	60	722.8575
4	60	60	722.6575
5	60	20	723.3375
6	20	20	723.1375
7	20	20	722.9375
8	60	20	722.7375
9	60	20	723.4175
10	20	20	723.2175
11	20	20	723.0175
12	60	20	722.8175
13	60	60	723.4975
14	20	60	723.2975
15	20	60	723.0975
16	60	60	722.8975

## الخطوة الثالثة :

### حساب المناسيب العملية:

ويعرف المنسوب العملي بانه المقدار الجبري المعبر عن كمية الحفر او الردم في النقطة المدروسة ويحسب وفق العلاقة التالية :

$$Hw = Hr - Hb$$

Hw: المنسوب العملي

Hr: المنسوب الاحمر

Hb: المنسوب الاسود

ويبين الجدول التالي حساب المناسيب العملية :

رقم راس المربع	Hb	Hr	Hw
1	722.84	723.2575	+0.417
2	720.9	723.0575	+2.157
3	724.96	722.8575	-2.1
4	723.13	722.6575	-0.472
5	722.95	723.3375	+0.387
6	721.43	723.1375	1.707
7	725.14	722.9375	-2.202
8	722.56	722.7375	+0.177
9	721.36	723.4175	+2.057
10	722	723.2175	+1.217
11	726	723.0175	-2.982
12	722	722.8175	+0.817
13	720.75	723.4975	+2.747
14	724	723.2975	-0.702

15	724	723.0975	-0.902
16	720.33	722.8975	2.567

وتبين شبكة المربعات التالية جميع المناسيب مع ارقام المربعات بحيث تقع المناسيب السوداء ( اسفل ويمين المربع ) والمناسيب الحمراء ( اعلى ويمين المربع ) والمناسيب العملية ( اعلى ويسار المربع ) وارقام المربعات ( اسفل ويسار المربع )

### الخطوة الرابعة :

رسم خط التوازن الصفري :

ويعرف خط التوازن الصفري بأنه الخط الذي تكون المناسيب العملية لجميع نقاطه تساوي الصفر وهو يفصل بين منطقتي الحفر والردم حيث يتم البحث عن خط التوازن الصفري بين رؤوس المربعات ذات الاشارات المختلفة وتبين الاشكال التالية خطوات عمل خط التوازن الصفري

### الخطوة الخامسة :

حساب حجوم الحفر والردم ضمن الموقع :

يبين الجدول التالي حساب حجوم الحفر والردم بالاعتماد على الشكل المبين بعد الجدول

رقم المربع	ردم		حفر	
	نوعه	حجمه	نوعه	حجمه
1	متجانس	1867.2	-	-
2	انتقالي	731.349	انتقالي	906.55
3	مثلث انتقالي بمنسوب	0.96	مثلث متجانس	1237.067
			مثلث انتقالي بمنسوبين	666.82
4	متجانس	2147.2	-	-
5	انتقالي	214.794	انتقالي	1325.794
6	انتقالي	63.971	انتقالي	1739.97
7	مثلث متجانس	1605.6	مثلث انتقالي	13.938
	مثلث انتقالي بمنسوبين	883.8	بمنسوب	
8	مثلث انتقالي بمنسوب	59.65	مثلث انتقالي بمنسوبين	717.52
			مثلث متجانس	1222.4
9	انتقالي	630.24	انتقالي	830.24

مجموع حجوم الحفر ( 8696.335 )

مجموع حجوم الردم ( 8411.764 )

$$\left( \frac{8696.335}{8411.764} = 1.0338 \right)$$

حيث حسبنا القيم الواردة في الجدول بالعلاقات التالية :

- مربع انتقالي

$$V = \frac{a}{4} \left( \frac{\sum (hi)^2}{\sum hi} \right)$$

-مربع متجانس

$$V = \frac{a}{4} (h1 + h2 + h2 + h4)$$

-مثلث متجانس

$$V = \frac{a}{6} (h1 + h2 + h2)$$

## الخطوة السادسة:

حساب ميول جوانب الحفر والردم :

من خلال الشكل يوجد لدينا ثلاث انواع من الاشكال (هرم زاوي – موشور جانبي – هرم جانبي ) وتحسب حجوماها وفق القوانين التالية :

$$V = \frac{m^3 * h^3}{3} \quad (\text{هرم زاوي})$$

$$V = \frac{m * a^3}{4} (h1^2 * h2^2) \quad (\text{موشور جانبي})$$

$$V = \frac{m * h^2 * l}{6} \quad (\text{هرم جانبي})$$

يبين الجدول التالي حساب حجوم ميول الحفر والردم بالاعتماد على الشكل المبين بعد الجداول :

ردم			حفر		
الشكل	نوعه	حجمه	الشكل	نوعه	حجمه
1	هرم زاوي	0.0242			
2	موشور جانبي	48.265			
3	هرم جانبي	16.3			
			4	هرم جانبي	13.965
			5	موشور جانبي	46.33
			6	هرم زاوي	0.035
7	موشور جانبي	3.236			
			8	هرم جانبي	1.151
9	موشور جانبي	43.81			
10	هرم جانبي	0.047			
11	موشور جانبي	6.988			
12	موشور جانبي	117.77			
13	موشور جانبي	72.57			
14	هرم زاوي	6.91			
15	هرم جانبي	38.987			
			16	هرم جانبي	0.77
			17	موشور جانبي	13.064
			18	هرم جانبي	1.22
19	هرم جانبي	34.046			
20	هرم زاوي	5.64			

## الخطوة السابعة:

حساب مراكز الثقل للحفر والردم :

تحسب مراكز الثقل لكل شكل (مربع + الاشكال الجزئية المجاورة) وفق العلاقات التالية :

$$X_e = \frac{x1*A1 + x2*A2 + \dots}{A1 + A2 + \dots}$$

$$Y_e = \frac{y1*A1 + y2*A2 + \dots}{A1 + A2 + \dots}$$

ويحسب مركز ثقل الحفر وفق العلاقة التالية :

$$X_E = \frac{\sum x_e * v_e}{\sum v_e}$$

$$Y_E = \frac{\sum y_e * v_e}{\sum v_e}$$

ويحسب مركز ثقل الردم وفق العلاقة التالية:

$$X\tilde{E} = \frac{\sum x\tilde{e} * v\tilde{e}}{\sum v\tilde{e}}$$

$$Y\tilde{E} = \frac{\sum y\tilde{e} * v\tilde{e}}{\sum v\tilde{e}}$$

وتحسب المسافة بين مركزي ثقل الحفر والردم بالعلاقة :

$$Lm = \sqrt{(XE - X\tilde{E})^2 + (YE - Y\tilde{E})^2}$$

• نقسم المشروع لمنطقتين  
المنطقة الردم الأولى

رقم المربع	VE	XE	YE	XE*VE	YE*VE
1	1918.7252	19.664	100.645	37729.812	193110.0978
2	747.65	49.43	100.913	36956.3395	75447.6445
4	2191.01	19.386	59.865	42474.92	131164.814
5	421.794	47.39	61.61	19988.817	25986.728
7	2653.087	17.75	18.333	47092.3	48639.044
8	59.65	43.667	31	4604.736	1849.15

$$\sum V = 7991.9162$$

$$X_e = 23.38$$

$$Y_e = 59.585$$

المنطقة الحفر الأولى :

رقم المربع	VE	XE	YE	XE*VE	YE*VE
2	920.515	69.55	100.195	64021.82	92231
5	1325.794	67.17	59.085	89053.583	78334.5385
7	17.678	36.667	4.1	538.1982	60.1798
8	1952.984	61.52	18.57	1201470576	36266.913

$$\sum V = 4213.971$$

$$X_e = 64.965$$

$$Y_e = 49.1$$

فيكون البعد بين مركزي ثقل الحفر والردم :

$$Lm = 42.886 \text{ m}$$

منطقة الحفر الثانية :

رقم المربع	VE	XE	YE	XE*VE	YE*VE
3	1987.403	99.664	100.804	198072.533	200338.172
6	1737.97	96.282	60.513	167527.7915	105290.8046
9	831.46	90.8	23.2	75496.568	19289.875

$$\sum V = 4558.833$$

$$X_e = 96.756$$

$$Y_e = 71.272$$

### منطقة الردم الثانية :

رقم المربع	VE	XE	YE	XE*VE	YE*VE
3	1.007	118.392	83.333	119.2207	83.9163
6	70.96	116.07	57.65	8236.33	409.844
9	742.496	110.16	15.79	81793.36	11724.012

$$\sum V = 814.463$$

$$X_e = 110.685$$

$$Y_e = 19.52$$

فيكون البعد بين مركزي ثقل الحفر والردم

$$L_m = 53.6 \text{ m}$$

### الحفرة

$$v = \frac{\text{مساحة السطح العلوي} + \text{مساحة القاع}}{2} * h$$

$$h = 1.5 \text{ m} \quad \text{حيث :}$$

- لحساب مساحة السطح العلوي والقاع نقسم الشكل الى مستطيل ومربع حيث :

لحساب مساحة السطح العلوي :

$$20 * 40 = 800 \quad \text{- مساحة المستطيل :}$$

$$20 * 20 = 400 \quad \text{- مساحة المربع :}$$

$$400 + 800 = 1200 \quad \text{- مساحة السطح العلوي}$$

$$\text{مساحة القاع : بما ان ميل الجوانب 1:1}$$

سيكون بعد القاع يساوي بعد السطح العلوي - 2h

$$37 * 17 = 629 \quad \text{- مساحة المستطيل}$$

$$17 * 20 = 340 \quad \text{- مساحة المربع}$$

$$340 + 629 = 969 \quad \text{- مساحة القاع}$$

- حساب زمن المشروع :

- زمن الاعمال التحضيرية: نفرضه 2 يوم

- زمن الحفرة :

$$T = \frac{W}{Q_e * 1}$$

$$Q_e = n * q * k_1 * k_2 / k_3$$

$$\begin{aligned} n &= 60 \sum t \\ \sum t &= 4.5 \text{ min} \\ n &= 60 / 4.5 = 13 \end{aligned}$$

$$q = 1.5$$

من الجدول نجد :

$$Q_e = 1.3 * 1.5 * 0.85 * 0.8 / 1.1 = 12.05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T = (1626.75 / (12.05 * 1)) = 135 \text{ h}$$

- حفارة واحدة تعمل وريديتين

$$T = 135 / (2 * 8) = 9 \text{ day}$$

- حساب عدد الالات كي تعمل الحفارة بدون توقف :

$$N = 1 + \frac{(60L/v_1) + (60L/v_2) + t_p}{t_n}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 35 \text{ km/h} \quad \text{- سرعة الذهاب} \\ V_2 &= 55 \text{ km/h} \quad \text{- سرعة الإياب} \\ t_p &= 2 \text{ min} \quad \text{- زمن التفريغ} \\ t_n &= 6 \text{ min} \quad \text{- زمن التعبئة} \\ L &= 4 \text{ km} \quad \text{- مسافة ترحيل التربة} \end{aligned}$$

بالتعويض بالعلاقة نجد:  $N=3.2=3 \text{ car}$

حساب زمن التسوية :

- حساب زمن التسوية للقسم الأول :

$$L_m = 42.886 \text{ m}$$

- نحتاج بلدوزر : حساب إنتاجية البلدوزر

$$Q_e = n * q * k_1 * k_2 / k_3$$

- حساب عدد دورات البلدوزر : N

$$N = 60 \sum t$$

$$\sum T = (L_1 / V_1) + (L_2 / V_2) + T + (L_m / V_3)$$

- سرعة الحفر والجرف  $V_1 = V_2 = 6 \text{ km/h}$

- سرعة العودة  $V_3 = 10 \text{ km/h}$

- زمن المناورة  $T = 2 \text{ min}$

$$\sum T = 2.686 \text{ min}$$

دورة في الساعة  $n = 22.338 = 22$

$$q = \frac{l * h^2}{2 t g \theta} ; l = 3.2 \text{ m} \quad h = 1.2 \text{ m}$$

$$\theta = 43^\circ$$

$$q = 2.47 \text{ m} \leftarrow$$

إنتاجية البلدوزر:

$$Q_e = 22 * 2.47 * 0.95 * 0.9 / 1.1 = 42.237 \text{ m/h}$$

$$T = \frac{W}{Q_e * n}$$

- عدد البلدوزرات نفرض بلدوزر واحد

- حجوم العمال الترايبية  $W = 7991.9162 \text{ m}$

$$T = 189.276 \text{ h}$$

$$T / 8 = 23.652 = 24 \text{ day}$$

- وهو زمن كبير لذلك نعتد ورديتين  $T(8 * 2) = 11.8 = 12 \text{ day}$

- حساب زمن التسوية للقسم الثاني :

$$L_m = 53.6 \text{ m}$$

يلزمنا بلدوزر وتركس وشاحنات

$$T = \frac{W}{Q_e * n}$$

$$Q_e = n * q * k_1 * k_2 / k_3$$

- إنتاجية البلدوزر

$$n = 60 \sum t$$

$$\sum T = (L / V_1) + T + (L / V_3)$$

مسافة الجرف  $L = 20 \text{ m}$

سرعة الجرف  $V_1 = 6 \text{ km/h}$

سرعة العودة  $V_3 = 10 \text{ km/h}$

زمن المناورة  $T = 2 \text{ min}$

$$\sum T = 2.32 \text{ min}$$

دورة في الساعة  $n = 25.36 = 26$

$$q = \frac{l * h^3}{2 t g \theta} = 2.47 \text{ m}$$

- إنتاجية البلدوزر  $Q_e = 26 * 2.47 * 0.9 * 0.95 / 1.1 = 50 \text{ m/h}$

$$W = 4558.833 \text{ m}$$

بالتعويض :

$$T = (4558.833 / 50) = 91.17 \text{ h}$$

- نعتبر وردية واحدة في اليوم  $T / 8 = (91.17 / 8) = 11.4 = 12 \text{ day}$

زمن كبير لذلك نقوم بعمل ورديتين  $T(8 * 2) = 6 \text{ day}$

الزمن الكلي للمشروع = زمن الأعمال التحضيرية + زمن التسوية القسم الأول والقسم الثاني + زمن الحفرة

6+9+12+2=29 day وهو الزمن الكلي للمشروع

حساب عدد السيارات اللازمة كي يعمل التركس دون توقف:

$$N = 1 + \frac{(60Lm/v1) + (60Lm/v2) + tp}{tn}$$

V1=35 km\h سرعة الذهاب

V2=50 km\h سرعة الإياب

Tp=2 min زمن التفريغ

tn=6min زمن التعبئة

Lm=53.6m مسافة النقل

بالتعويض نجد :

$$N=1.36=2 \text{ car}$$