

التخطيط بطريقة خط التوازن Line of Balance Method 1-2-3-4-5

جامعة تكريت / كلية الهندسة – القسم
المدني-المرحلة الثالثة

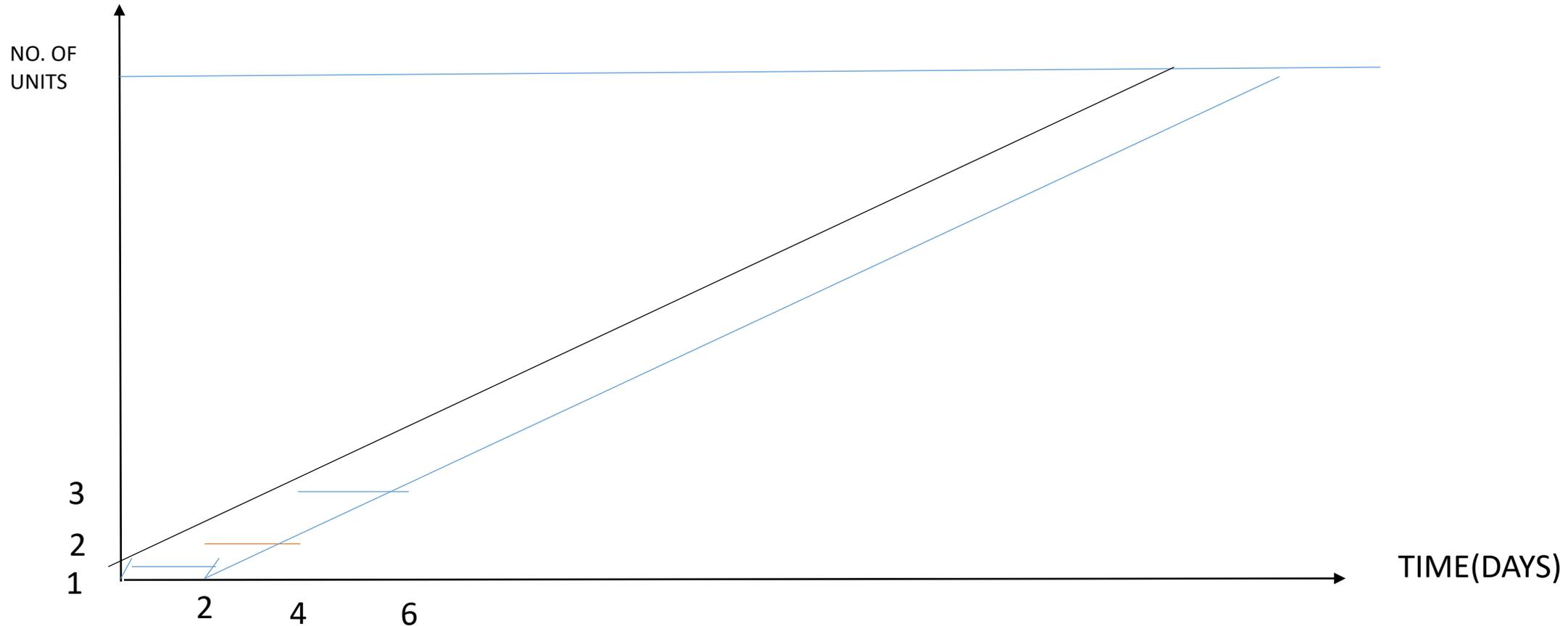
ا.م. د. ميسون عبد الله منصور

التخطيط بطريقة خط التوازن Line of Balance Method

- تستخدم هذه الطريقة في الأعمال التي يحصل فيها تكرار في فعاليتها وتكون الأعمال مقسمة إلى وحدات أو أجزاء أو أقسام تتكرر في هذه الفعاليات ضمن كل جزء أو مقطع (section) وتستخدم بشكل واضح في المجمعات السكنية ذات الوحدات السكنية المتشابهة وأعمال الطرق والأرصفة للطرق والمباني .
- المبدأ الذي تعتمد عليه هذه الطريقة هو إيجاد المصادر المطلوبة لكل مرحلة أو فقرة وبشكل لا تتداخل فيه الفعاليات فيما بينها وتحقيق الإنتاجية المطلوبة .

التخطيط بطريقة خط التوازن Line of Balance Method

معدل الإنتاج 1 وحدة سكنية كل يومين



إن حل السؤال بطريقة خط التوازن يكون بإتباع الخطوات التالية :

1. عدد المرات التي يتم فيها تكرار العمل (عدد الوحدات المتشابهة)
No. of units (repetition)

2. تهيئة مخطط جدلي للفعاليات لكل وحدة
Prepare Network Diagram

3. معدل الإنتاجية
Target Rate (No. of Repetition/time unit)

4. عدد أيام العمل والساعات في الأسبوع & Working days & hours/week

إن حل السؤال بطريقة خط التوازن يكون بإتباع الخطوات التالية :

5. تخمين الأيدي العاملة المطلوبة (عمال - ساعة) لإنجاز كل فعالية

Required man hours/activity

man hours: The estimated man hour for each activity

(الجهد العملي للفعالية Q) هو مجموع ساعات العمل المطلوبة لإنجاز الفعالية مقاسا بوحدات ساعات العمل او (رجل - ساعة) ويجري تخمين ساعات العمل اما استنادا الى الخبرة السابقة في تنفيذ اعمال مماثلة او تجري احتسابها من جداول خاصة بمعدلات الإنتاج وعدد الأشخاص الواجب استخدامهم لتنفيذ الفعالية المعنية.

من جداول خاصة بمعدلات الإنتاج وعدد الأشخاص الواجب استخدامهم لتنفيذ الفعالية المعنية.

إن حل السؤال بطريقة خط التوازن يكون بإتباع الخطوات التالية :

6. عدد العمال لكل فعالية men/activity مجموعة العمل او طاقم العمل وهو الحد الأدنى من الأشخاص الواجب استخدامهم للقيام بفعالية معينة مثال ذلك الحد الأدنى لمجموعة العمل للقيام بفعالية لبناء بالطابوق هو 5 اشخاص] رئيس مجموعة(خلفة) (2 عامل نقل قيمة السمنت) (2 عامل خلط قيمة السمنت). وان أي زيادة مطلوبة في معدل الإنتاج لا يمكن ان تأتي من زيادة عدد العاملين ضمن المجموعة الواحدة، وانما من استخدام مجموعة إضافية كاملة.

men/activity(Q)The optimum number of men for each activity (The no. of men in one team)

إن حل السؤال بطريقة خط التوازن يكون بإتباع الخطوات التالية :

7

7. تحديد مدة الحواجز بين الفعاليات (لمنع التداخل بين الفعاليات) The Buffer time

8. إيجاد حجم فريق العمل بشكل نظري
$$\text{Theoretical gang size (G)} = \frac{\text{Target Rate} * \text{man hours}}{\text{Working hours/week}}$$

هو مجموعة عدد الأشخاص ضمن مجموعات العمل في موقع المشروع لذلك فان فريق العمل من مضاعفات مجموعة العمل إلى عدد يقبل القسمة على Q ويتم تقريبه

9. إيجاد حجم مجموعة العمل الحقيقي وهو الرقم المقرب لحجم مجموعة العمل النظري Actual gang size(g)

إن حل السؤال بطريقة خط التوازن يكون بإتباع الخطوات التالية :

10. إيجاد معدل الإنتاجية الحقيقي لكل فعالية

$$\text{Actual Rate}(U) = \frac{\text{Actual gang size}}{\text{Theoretical gang size}} * \text{Target Rate}$$

11. إيجاد الفترة الزمنية بين بداية الفعالية للوحدة الأولى والوحدة الأخيرة لنفس الفعالية
Elapse Time

$$\text{Elapse Time} = \frac{(\text{No.of repetition} - 1) * (\text{Working days / week})}{\text{Actual Rate}(U)}$$

Elapse Time: The time between the beginning of the activity at the first unit and the last unit

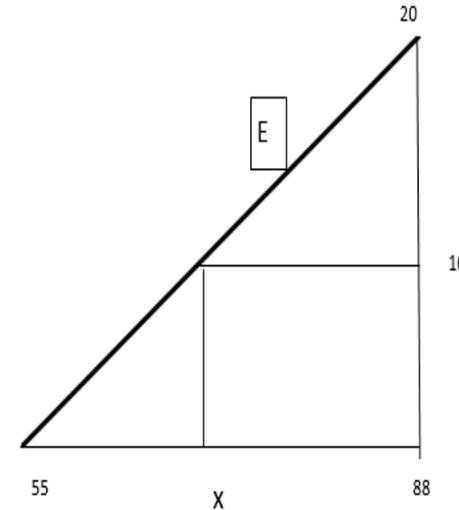
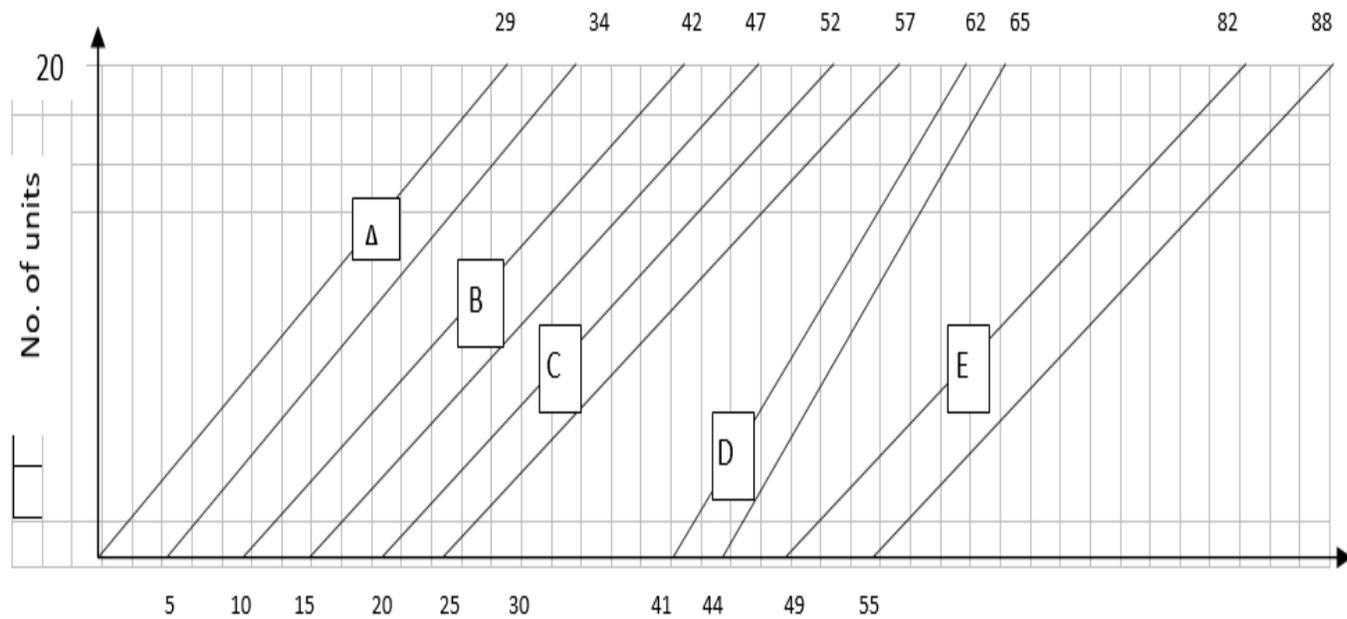
12. إيجاد المدة الزمنية بالأيام
men hours

$$\text{Time}(T) = \frac{\text{men hours}}{(\text{Working hours/day}) * (\text{men/activity})}$$

مثال: فازت شركة مقاولات بمقاوله تنفيذ (20) دار سكنية, على ان يكون معدل الإنتاجية (3 دار في أسبوع) وان مجموعة العمل تعمل بطاقة إنتاجية اعتيادية (8 ساعة يوميا) وب (5 أيام عمل أسبوعيا) واقل سماحية (5) أيام. اوجد:

1. زمن انجاز المشروع علما ان الفعاليات تنفذ تتابعيا. 2. متى يمكن للمقاول تسليم (10) دور سكنية. 3. حساب الوقت الذي تغادر فيه أول مجموعة عمل للفقرات C, D, E

Act.	Men hours/activity (M)	Men/act. (Q)	G	g	U	T	S
A Sub structure	110	3	8.25	9	3.27	4.58=5	29.05=29
B Brick work	320	8	24.0	24	3	5	31.69=32
C roof	365	9	27.38	27	2.96	5.07=5	32.09=32
D Electrician &Plumber	35	2	2.63	4	4.56	2.19=3	20.83=21
E Finishing	210	5	15.75	20	3.8	5.25=6	33.22=33



1. زمن انجاز المشروع 88 يوم

2. متى يمكن للمقاول تسليم (10) دور سكنية.

$$\frac{20}{10} = \frac{88-55}{88-x}$$

من تشابه المثلثات

يمكن للمقاول تسليم (10) دور سكنية يوم $X=71.5$

3. حساب الوقت الذي تغادر فيه أول مجموعة عمل للفقرات C, D, E

$$3 = \frac{27-g}{9} = C$$

عدد المجاميع للفترة C

* أول مجموعة تغادر الفترة C = عدد الوحدات - عدد المجاميع + رقم المجموعة المطلوبة

$$\text{units } 18 = 1 + 3 - 20 =$$

53.8 يوم تغادر أول مجموعة للفترة

$$\frac{20}{12} = \frac{57-25}{57-x}$$

من تشابه المثلثات

1. ترسم الفعالية الاولى من أسفل والمسافة من الأعلى تساوي ال Elapse Time.

2. لرسم الفعالية الثانية اترك مسافة بقدر السماحية Buffer time المعطاة وبعدها يتم الرسم أما من الاعلى او الاسفل .

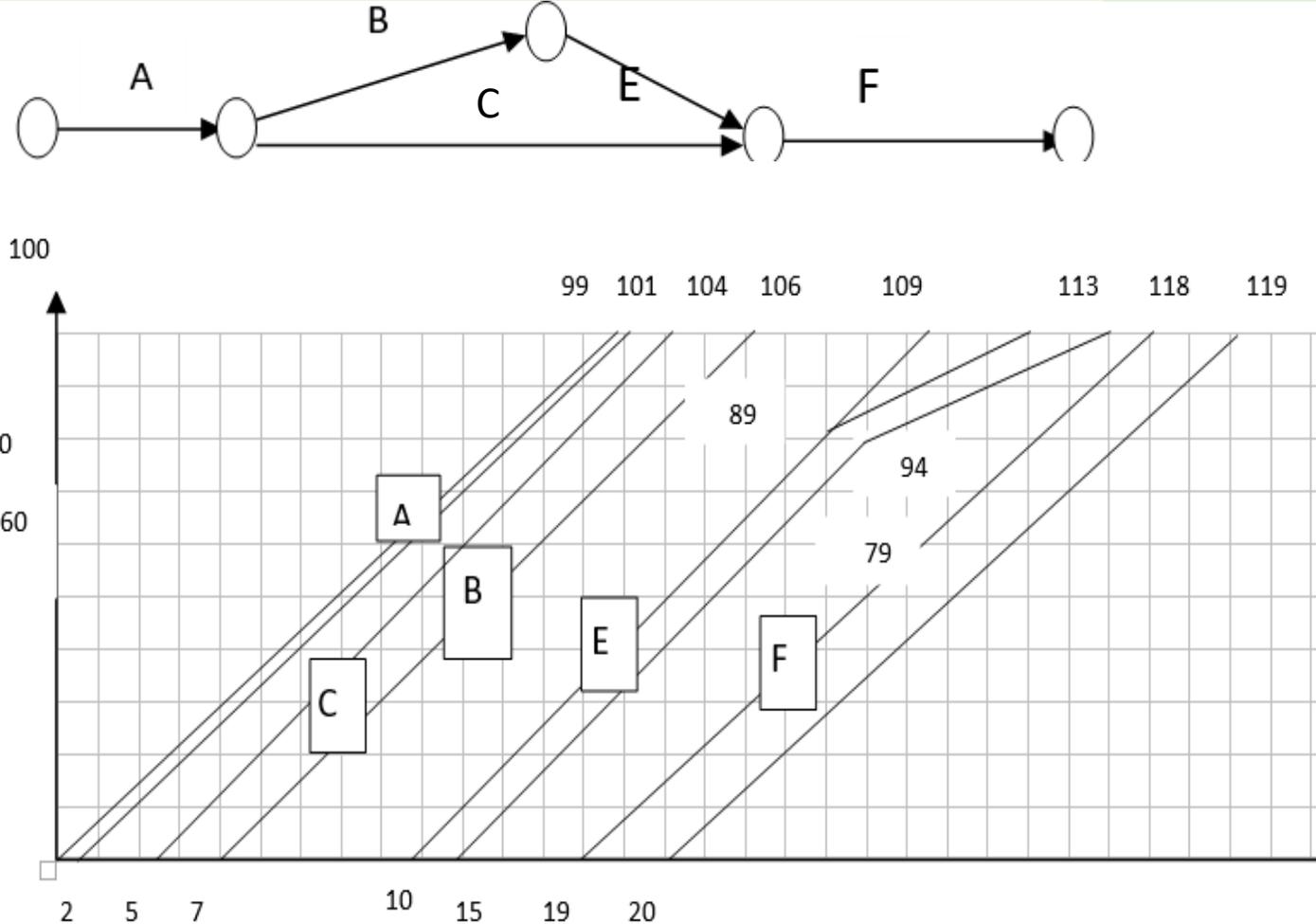
3. لغرض تحديد الرسم من اعلى او من اسفل نقارن ال U للفعالية التي نريد ان نرسمها مع ال U للفعالية التي قبلها اذا ال U للفعالية التي قبلها اصغر يتم الرسم من الاعلى والعكس بالعكس.

4. بعد الرسم يجب ان يكون ما بين الفعاليات مسافة تساوي او اكبر من ال Buffer time

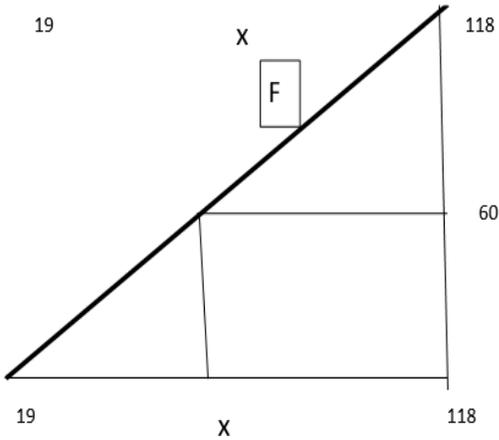
مثال: من اجل تنفيذ (100) دار باسلوب البناء الجاهز المطلوب اعداد الحسابات اللازمة ورسم برنامج زمني لتنفيذ العمل بأسلوب (line of balance) وبموجب المعلومات المتوفرة والمبينة أدناه على افتراض ان خطة العمل تتضمن القيام بانجاز وتسليم الدور الى صاحب العمل على شكل وجبات وبمعدل (5 دار في الأسبوع والعمل يكون (6) أيام في الأسبوع و(7) ساعات عمل يوميا .او جدمايلي: 1. زمن انجاز المشروع إذا تضمنت الخطة منذ بد العمل أ. سحب فريق عمل واحد من الفرق العاملة في الفعالية (E) عند دار 80 ب. إضافة فريق عمل واحد للفعالية F عند الدار رقم 60. 2. عدد الدور التي يكون العمل أنجز فيها بالنسبة للفعالية E عندما يكون % 30 من الدور قد أنجز بالكامل

Act.	(M)	Q	T	Buffer Time
A	56	4	2	3
B	56	4	2	3
C	280	8	5	7
E	280	8	5	0
F	35	5	1	0

Act	G	g	U	T	S	Buffer Time
A	6.6	8	6	2	99	3
B	6.6	8	6	2	99	3
C	33.3	40	6	5	99	7
E	33.3	40	6	5	99	0
		$g_2=32$	$U_2=4.8$		$S_1=79$	
					$S_2=24$	
F	4.16	5	6	1	99	0
		$G_2=10$	$U_2=12$		$S_1=79$	
					$S_2=20$	



مثال: من اجل تنفيذ (100) دار باسلوب البناء الجاهز المطلوب اعداد الحسابات اللازمة ورسم برنامج زمني لتنفيذ العمل بأسلوب (line of balance) وبموجب المعلومات المتوفرة والمبينة أدناه على افتراض ان خطة العمل تتضمن القيام بانجاز وتسليم الدور الى صاحب العمل على شكل وجبات وبمعدل (5 دار في الأسبوع والعمل يكون (6) أيام في الأسبوع و(7) ساعات عمل يوميا . اوجد مايلي: 1. زمن انجاز المشروع إذا تضمنت الخطة منذ بد العمل أ. سحب فريق عمل واحد من الفرق العاملة في الفعالية (E) عند دار 80 ب. إضافة فريق عمل واحد للفعالية F عند الدار رقم 60. 2. عدد الدور التي يكون العمل أنجز فيها بالنسبة للفعالية E عندما يكون % 30 من الدور قد أنجز بالكامل



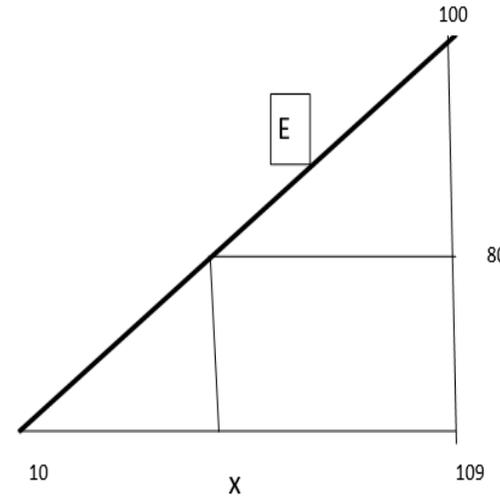
$$U = \frac{10}{5} * 6 = 12 \quad \text{الرقم الجديد يؤثر على } U$$

$$\text{Elapse Time} = \frac{39*6}{12} = 19.5 = 20 \quad \text{ما بعد الدار 60}$$

المسافة تصبح $79+24=103$ للوصول للدار 100

لكن F لا تبدأ الا بانتهاء E لذلك مدة انجاز المشروع هي 119 يوم

٢. عدد الدور التي يكون العمل أنجز فيها بالنسبة للفعالية E عندما يكون % 30 من الدور قد أنجز بالكامل



$$\frac{100}{109-10} = \frac{80}{x-10} \quad \text{من تشابه المثلثات}$$

$$X = 89 \quad \text{يوم} \quad \text{تم سحب فريق (Q=8) من (g=40)}$$

$$g2 = 40 - 8 = 32 \quad \text{تصبح وبعد سحب مجموعة العمل}$$

$$U = \frac{32}{40} * 6 = 4.8 \quad \text{الرقم الجديد يؤثر على } U$$

$$\text{Elapse Time} = \frac{19*6}{4.8} = 23.75 = 24 \quad \text{ما بعد الدار 80}$$

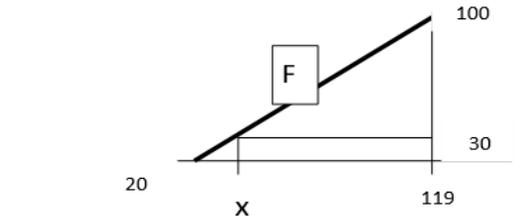
المسافة تصبح $89+24=113$ للوصول للدار 100

$$\frac{100}{118-19} = \frac{60}{x-19} \quad \text{الفعالية F: من تشابه المثلثات}$$

$$X = 78.4 = 79 \quad \text{عند الدار رقم (60) يوم}$$

$$\text{تم اضافة فريق (Q=5) (g=5)}$$

$$g2 = 5 + 5 = 10 \quad \text{تصبح وبعد اضافة مجموعة العمل}$$



$$\frac{100}{119-20} = \frac{30}{x-20} \quad \text{من تشابه المثلثات}$$

$$x = 49.7 \quad \text{يوم يتم انجاز العمل في 30 دار}$$

$$\frac{80}{94-15} = \frac{x}{49.7-15} \quad \text{من تشابه المثلثات}$$

$$x = 35.8 = 35 \quad \text{دار أنجز العمل فيها عند ما يكون % 30}$$

من الدور قد أنجز بالكامل

