و. تطبيقات حسابية

يعد من الضروري معرفة العلاقة الحسابية والرقمية بين المكونات الألية لعمليات الزراعية وتحديد طبيعة العلاقة بينها وكذلك حساب متطلبات الطاقة المطلوبة. اذ ان حساب متطلبات الطاقة للألة الزراعية او العملية الزراعية يتيح لمدير المزرعة تحديد نوع الساحبة المطلوبة لهذه العملية او التي يمكنها من سحب الآلة الزراعية وادائها لوظيفتها بالمواصفات النوعية المطلوبة. كما تمكن مدير المزرعة تحديد المواصفات النوعية المطلوبة من العملية الزراعية وفق ما متاح من قدرة متوفرة من الساحبة الموجودة في الحقل وبالتالي فان معرفة العلاقات الحسابية والقوانين الرياضية للعمليات الزراعية مهم جداً في تحديد الوقت المطلوب لأنجاز العملية الزراعية وكذلك الجهد وبالتالي تحديد التكلفة المطلوبة لإنجاز هذه العمليات الزراعية ومقارنتها بالمردود الاقتصادي المتوقع من الانتاج للحاصل المزروع بهدف تحقيق موازنة بين المصروفات والواردات وتحقيق الربح المطلوب.

1. حساب القدرة المطلوبة للعمليات الزراعية:

يمكن حساب القدرة المطلوبة للعمليات الزراعية باعتماد المعادلة التالية:

$$P = F \times V$$

اذ ان:

P: القدرة وتقاس بالـ(kW) او بالـ (hp). حيث ان (1kW = 1.341hp). اي للتحويل من الـ kW الى hp تظرب قيمة القدرة بـ 1.341. اما اذا كان المطلوب هو التحويل من الـ hp الى الـ kW تقسم قيمة القدرة على 1.341.

V: السرعة الامامية (m/sec).

F: قوة السحب. وتقاس بالـ(kN). واحياناً ترد في بعض المسائل بوحدة الكيلوغرام.قوة (kg.f) وهنا يجب تحويلها الى الكيلونيوتن بظرب قيمة قوة السحب بالتعجيل الارضي والقسمة على 1000.

ويتم حساب قوة السحب للمحاريث والالات الزراعية باعتماد القانون التالي:

$$F = a \times B \times SR$$

اذ ان:

a: عمق الحراثة (m).

B: العرض الشغال للالة (m).

SR: المقاومة النوعية للتربة (kN/m^2).

ويعدل هذا القانون تعديلا بسيطاً في الالات المزدوجة الفعل كالامشاط المزدوجة وكذلك المشط المنحرف (لوجود بطاريتين تعملان واحدة خلف الاخرى) ليصبح:

$$F = 2\{a \times B \times SR\}$$

اذ يتم الضرب في 2 لان الالة مزدوجة الفعل.

ويمكن حساب العرض الشغال للمحراث المطرحي والقرصي القلاب كالاتي:

$$B = b \times n$$

اذ ان:

b: عرض البدن الواحد (m).

n: عدد الابدان.

اما العرض الشغال للمحراث الحفار فيمكن حسابة من القانون التالي:

$$B = \frac{n}{2} \times b$$

اذ ان:

n: عدد الاسلحة في المحراث.

b: المسافة بين سلاحين متجاورين (m).

الامثلة المحلولة:

مثال (1): محراث مطرحي قلاب رباعي الابدان عرض البدن الواحد 35cm يعمل على عمق 20cm وبسرعة امامية مقدارها 0.73m/sec. جد المقاومة النوعية للتربة اذا علمت ان القدرة اللازمة لسحبة هي 18kW؟

الحل:

$$P = F \times V$$

$$F = \frac{P}{V} = \frac{18}{0.73} = 24.66 \text{ kN}$$

$$F = a \times B \times SR$$

$$\therefore S.R = \frac{F}{a \times B}$$

$$B = n \times b = 4 \times \frac{35}{100} = 1.4 \text{ m}$$

$$\therefore S.R = \frac{24.66}{0.20 \times 1.4} = 88.07 \text{ kN}$$

مثال (2): ساحبة قدرتها 30 kW تسحب محراث حفار ذو 20 سلاح موضوعة على صفين والمسافة بين سلاح واخر 30cm ويعمل بسرعة امامية 0.89m/sec وعلى عمق 15cm وفي تربة مقاومتها النوعية

$107kN/m^2$. هل تتمكن هذه الساحبة من سحبه واذا كان الجواب لا فما هو اقصى عدد للاسلحة تتمكن الساحبة من العمل بهذا المحراث؟

الحل:

$$P = F \times V$$

$$F = a \times B \times S.R$$

$$B = \frac{n}{2} \times b = \frac{20}{2} \times 0.30 = 3 \text{ m}$$

$$\therefore F = 0.15 \times 3 \times 107 = 48.15 \text{ kN}$$

$$\therefore P = 48.15 \times 0.89 = 42.85 \text{ kW}$$

وبما ان القدرة المطلوبة لسحب المحراث 42.85kW هي اعلى من القدرة التي توفرها الساحبة والتي مقدراها 30kW لذا لا يمكن لهذه الساحبة من سحب هذا المحراث وهو بهذا العدد من الاسلحة. وان اقصى عدد للاسلحة في هذا المحراث الذي تتمكن الساحبة من العمل به يحسب كالآتي:

$$F = \frac{P}{V} = \frac{30}{0.89} = 33.71 \text{ kN}$$

$$F = a \times B \times S.R$$

$$\therefore B = \frac{F}{a \times S.R} = \frac{33.71}{0.15 \times 107} = 2.1\text{m}$$

$$B = \frac{n}{2} \times b \Longrightarrow n = \frac{2B}{b} = \frac{2\,(2.1)}{0.30} = 14$$

اي ان هذه الساحبة تتمكن من سحب المحراث الحفار بـ14 سلاح فقط كحد اقصى.

مثال (3): ساحبة قدرتها 60hp تسحب مشط قرصي مزدوج الفعل يعمل بسرعة امامية 1.1m/sec وعلى عمق 10cm وبتربة مقاومتها النوعية $125kN/m^2$. جد عرضه الشغال؟

الحل:

$$P = F \times V \Longrightarrow F = \frac{P}{V}$$

$$P = \frac{60}{1.341} = 44.74 \text{ kW}$$

$$\therefore F = \frac{44.74}{1.1} = 40.67 \text{ kN}$$

$$F = 2\{a \times B \times SR\} \Longrightarrow B = \frac{F}{2\{a \times SR\}} = = \frac{40.67}{2\{0.10 \times 125\}} = 1.63 \text{ m}$$

مثال (4): محراث قرصي قلاب خماسي الابدان مقاومة التربة على البدن الواحد 6kN يعمل على عمق 25cm وبسرعة امامية 0.95m/sec، جد القدرة اللازمة لسحبة والمقاومة النوعية للتربة علما ان عرض البدن الواحد 35cm؟

الحل:

مقاومة التربة على المحراث = قوة السحب.

∴ مقاومة التربة على البدن الواحد = قوة السحب للبدن الواحد.

قوة السحب الكلية للمحراث = قوة السحب للبدن الواحد × عدد الابدان في المحراث

$$30\text{kN} = 5 \times 6 =$$

$$P = F \times V = 30 \times 0.95 = 28.5 \text{ kW}$$

$$F = a \times B \times S.R \Longrightarrow S.R = \frac{F}{a \times B}$$

$$B = n \times b = 5 \times 0.35 = 1.75 \text{ m}$$

$$\therefore S.R = \frac{30}{0.25 \times 1.75} = 68.57 \text{ kN/m}^2$$

امثلة غير محلولة:

مثال (1)/ محراث مطرحي قلاب رباعي الابدان عرض البدن الواحد 35cm يعمل في تربة مقاومتها النوعية 78kN/m^2 وعلى عمق 20cm وبسرعة 0.6m/sec جد القدرة اللازمة لسحبه بالـ hp.

الناتج: P = 17.07 hp

مثال (2)/ محراث حفار يتكون من سبعة اسلحة موضوعة على صفين المسافة الجانبية بين سلاح واخر 30cm ويعمل على عمق 20cm ويحتاج الى قدرة سحب مقدارها 20 kW جد المقاومة النوعية للتربة اذا علمت انه يعمل بسرعة امامية مقدارها 0.95m/sec.

الناتج: $SR = 100.29 \text{ kN/m}^2$

مثال (3)/ مشط قرصي مزدوج الفعل يعمل بتربة مقاومتها النوعية 85 kN/m^2 وبسرعة امامية 1.5 m/sec وعلى عمق 10 cm فاذا علمت ان القدرة اللازمة لسحب المحراث هي 30 kW جد عرض المشط.

الناتج: B = 1.18m

مثال(4): هل يمكن لمحراث حفار ذي 15 سلاح موضوعة في صفين، المسافة البينية بين السلاح والآخر في الصف الواحد 50 cm من أن يحرث على عمق 20 cm في تربة مقاومتها النوعية $60\ kN/m^2$ على أتم وجه علماً بأنه معلق على ساحبة قدرتها 65 hp وسرعة الحرث المعتمدة هي 3.6 km/h، إذا لم يكن بمقدور المحراث إنجاز العمل فما هو أقصى عدد للأسلحة يمكن تركيبه على المحراث لكي تستطيع نفس الساحبة من سحبه؟

الناتج: n = 12

مثال (5): ساحبة قدرتها الحصانية 90 hp تعمل بكفاءة 60% تسحب مشط قرصي مزدوج بسرعة امامية 6 km/h والمقاومة النوعية للتربة $115\ kN/m^2$ احسب العرض الشغال للمشط علما ان عمق العمل 10cm؟

الناتج: B = 1.05 m

2. معدل الاداء او الانتاجية:

- **الانتاجية العملية او الفعلية:**

يتم حساب معدل الاداء (الانتاجية) الفعلي باستخدام القانون الآتي:

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{2500}$$

اذ ان:

Pro: الانتاجية (don/hr).

V: السرعة الامامية الفعلية (m/hr).

B: العرض الشغال الفعلي (m).

η: الكفاءة الحقلية (%).

ويمكن حساب الانتاجية بوحدة (he/hr) باستخدام القانون التالي:

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{10000}$$

ويمكن ايضاً حساب الانتاجية بوحدة (don/day) باستخدام القانون التالي:

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{2500} \times N$$

اذ ان:

N: عدد ساعات العمل اليومي (hr/day).

ولحساب الانتاجية بوحدة (don/season) يستخدم القانون التالي:

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{2500} \times N \times N_d$$

اذ ان:

N_d: عدد ايام العمل.

- **الانتاجية النظرية:**

$$Pro_{(t)} = \frac{V \times B}{2500}$$

اذ ان:

$Pro_{(t)}$: الانتاجية النظرية (don/hr) او (he/hr) او (don/day) او (don/season). وكما ورد سابقا في حساب الانتاجية الفعلية بالوحدات المختلفة.

- **الزمن الفعلي:**

$$T_a = T_t + T_e + T_s$$

اذ ان:

T_a: الزمن الفعلي (زمن الحراثة الكلي) (min).

T_t: الزمن النظري (min).

T_e: زمن الدورانات الفارغة (min).

T_s: زمن التوقفات (min).

وكذلك يمكن حساب الزمن الفعلي الكلي من القانون التالي:

$$T_a = T_{Lc} \times N_L$$

اذ ان:

T_{Lc}: الزمن الكلي لحراثة خط واحد (min).

N_L: عدد خطوط الحراثة.

- **الزمن النظري:**

$$T_t = T_a - (T_e + T_s)$$

وكذلك يمكن حساب الزمن النظري من القانون التالي:

$$T_t = T_L \times N_L$$

اذ ان:

T_L: الزمن النظري لحراثة خط واحد (min).

- **الكفاءة الحقلية:**

$$\eta = \frac{T_t}{T_a} \times 100$$

او:

$$\eta = \frac{Pro_{(a)}}{Pro_{(t)}} \times 100$$

الامثلة المحلولة:

مثال (1): محراث حفار عرضه الشغال 1.65m يعمل بسرعة امامية 0.75m/sec فاذا علمت ان الزمن الفعلي لحراثة الارض 3hr والزمن النظري 2.5hr جد معدل الاداء الفعلي للمحراث؟

$$Pro_{(t)} = \frac{V \times B}{2500} = \frac{(0.75 \times 3600) \times 1.65}{2500} = 1.78 \text{ don/hr}$$

$$\eta = \frac{T_t}{T_a} \times 100 = \frac{2.5}{3} \times 100 = 83\%$$

$$\eta = \frac{Pro_{(a)}}{Pro_{(t)}} \times 100 \Longrightarrow Pro_{(a)} = \frac{Pro_{(t)} \times \eta}{100} = \frac{1.78 \times 83}{100} = 1.48 \text{ don/hr}$$

مثال (2): محراث مطرحي قلاب خماسي الابدان عرض البدن الواحد 35cm يعمل على عمق 12cm وبسرعة امامية 0.84m/sec، احسب معدل ساعات العمل اليومي لحراثة ارض مساحتها 150 don خلال 8day اذا علمت ان الكفاءة الحقلية 95%. وجد القدرة اللازمة لسحبه اذا علمت ان المقاومة النوعية للتربة 118kN/m^2؟ ٤٢,٣٣٦ ٤٠,٢١٩,٢

$$B = n \times b = 0.35 \times 5 = 1.75 \text{ m}$$

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{2500} \times N \times N_d \Longrightarrow N = \frac{Pro_{(a)} \times 2500}{V \times B \times N_d \times \eta} = \frac{150 \times 2500}{(0.84 \times 3600) \times 1.75 \times 8 \times 0.95} = 9.32 \text{hr}$$

$$F = a \times B \times SR = 0.12 \times 1.75 \times 118 = 24.78 \text{ kN}$$

$$P = F \times V = 24.78 \times 0.84 = 20.82 \text{ kW}$$

مثال (3): محراث مطرحي قلاب رباعي الابدان، العرض الشغال التصميمي للبدن الواحد 41cm، يعمل بسرعة 6km/hr وعلى عمق 18cm، فاذا علمت ان قوة سحبه 15kN والكفاءة الحقلية 75% جد المقاومة النوعية للسحب وقدرة السحب الفعلية لإنجاز العمل ومعدل الشغل المنجز؟

$$B = n \times b = 0.41 \times 4 = 1.64 \text{ m}$$

$$F = a \times B \times SR \Longrightarrow SR = \frac{F}{a \times B} = \frac{15}{0.18 \times 1.64} = 50.81 \text{ kN/m}^2$$

$$P = F \times V = 15 \times (6 \times \frac{1000}{3600}) = 25 \text{ kW}$$

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{2500} = \frac{(6 \times 1000) \times 1.64 \times 0.75}{2500} = 2.95 \text{ don/hr}$$

مثال (4): محراث دوراني عرضه الشغال 1.25m يعمل بسرعة امامية 1.5m/sec، جد الانتاجية الفعلية والنظرية بالـ(he/5day) ، اذا علمت ان الكفاءة الحقلية 80% وان عدد ساعات العمل 8hr/day؟

الحل:

$$Pro_{(a)} = \frac{V \times B \times \eta}{10000} \times N \times N_d$$

$$= \frac{(1.5 \times 3600) \times 1.25 \times 0.80}{10000} \times 8 \times 5 = 21.6 \text{ he/5day}$$

$$Pro_{(t)} = \frac{V \times B}{10000} \times N \times N_d$$

$$= \frac{(1.5 \times 3600) \times 1.25}{10000} \times 8 \times 5 = 27 \text{ he/5day}$$

مثال (5): محراث مطرحي قلاب عرضه الشغال 95cm يعمل بسرعة امامية 0.85m/sec فما هو الزمن الفعلي اللازم لحراثة 5don واحسب الزمن النظري اذا علمت ان الزمن الضائع بالتوقفات والدورانات الفارغة 30min؟

الحل:

نفرض ان عرض الحقل بمقدار العرض الشغال للمحراث وهو 95cm اي 0.95m

$$A = L * B \Longrightarrow L = \frac{A}{B} = \frac{5 \times 2500}{0.95} = 13157.89\text{m}$$

$$V = \frac{L}{t} \Longrightarrow t = \frac{L}{V} = \frac{13157.89}{0.85} = 15479.87 \text{ sec}$$

$$\therefore t = \frac{15479.87}{3600} = 4.30 \text{ hr}$$

ان هذا الزمن يعتبر هو زمن الحراثة النظري لذا فان:

$$T_a = T_t + (T_e + T_s)$$

وبما ان:

$$T_e + T_s = 30 \text{ min}$$

$$\therefore T_a = 4.30 \text{ (hr)} + 30 \text{ (min)} = 5\text{hr}$$

وهذا يمثل زمن الحراثة الفعلي.

امثلة غير محلولة:

مثال(1): احسب معدل إداء محراث حفار ذي 7 أسلحة يعمل بسرعة 4.2 km/hr إذا كانت كفاءته الحقلية 70% وما هو معدل الأداء اليومي (الانتاجية) إذا كان يعمل بواقع 8 hr/day علماً بأنَّ المسافة بين السلاحين المتجاورين 25 cm.

الناتج: $Pro_{(a)} = 8.23$ don/day

مثال(2): ساحبة تسحب محراثاً قلاباً رباعياً، العرض الشغال للسلاح الواحد 30 cm، المقاومة النوعية للتربة $105\ kN/m^2$، يعمل المحراث على عمق 20 cm، احسب القدرة اللازمة على ذراع السحب. ثم احسب معدل أدائه(don/hr) إذا كانت سرعة العمل 2.5 km/hr وكفاءته الحقلية 75%.

الناتج: $P = 17.5\ kW,\ Pro_{(a)} = 0.864\ don/hr$

مثال (3)/ محراث قرصي قلاب ثلاثي الابدان عرض البدن الواحد 35cm يعمل بسرعة امامة مقدارها 0.75m/sec فاذا علمت ان الكفاءة الحقلية 90% عدد ساعات العمل اليومي 8hr/day ما هي المدة اللازمة لحراثة ارض مساحتها 11he.

الناتج : 5.39 يوم ≈ 6 ايام

مثال (4)/ مشط قرصي مزدوج الفعل معدل ادائه 7don/day يعمل في تربة مقاومتها النوعية $103kN/m^2$ وعلى عمق 8cm جد القدرة اللازمة لسحبه اذا علمت ان عرضه الشغال 2m وعدد ساعات العمل 8hr/day؟

الناتج: $P = 10.22\ kW$