



أداء المعدات الزراعية

م.م عاصم ناصر المنصور

أداء المعدات الزراعية

يتم تصميم الآلات الزراعية وتصنيعها وبالتالي شراؤها لغرض تأدية عمليات حقلية محددة. ويقاس أداء الآلة الزراعية بمعدل إنجاز تلك العمليات وكذلك بالنوعية التي تؤدي بها العمليات. يدرك معظم مشغلي الآلات الزراعية أنه لا بد من الانتهاء من أداء العمليات الزراعية خلال فترة زمنية محدودة، ولذلك فإن لديهم الإحساس بالمعدل المطلوب لتشغيل هذه الآلات. ويجب المحافظة على الحد الأدنى لأداء الآلات لكي يتم إنجاز العمليات الزراعية المطلوبة بكفاءة وسرعة خلال الفترة الزمنية المحدودة. ويجب الأخذ في الاعتبار نوعية العملية المطلوب إنجازها. والنوعية هي مؤشر يعكس الجودة التي تتم بها العملية وليس سرعة أدائها. وفي معظم عمليات الحصاد تقاس النوعية بكمية المحصول الذي يفقد أو الذي لا يمكن حصاده وكذلك بالكسر الحاصل للحبوب أثناء درسها.

في عمليات الحراثة يكون لعمق الحرث أو نسبة رطوبة التربة تأثير على نوعية عملية الحراثة وبالتالي على نوعية المحصول المزمع زراعته. وعموماً فإنه في معظم الحالات يكون لنوعية تشغيل الآلة تأثير مستقبلي على العائد من المزرعة. يتم عادة تقدير معدل أداء الآلة في صورة كمية لوحدة الزمن. وعلى ذلك فإن الأداء الحقل للآلة غالباً يقدر بوحدة مساحة الأرض لكل ساعة عمل. ووحدات مساحة الأرض الزراعية الشائعة الاستخدام هي الهكتار والفدان والدونم والإيكر. وهذه المساحات تعتبر مهمة جداً في إجراء الحسابات ليس فقط عند تقدير معدلات الأداء الحقل للآلات ولكن أيضاً عند تقدير كميات التقاوي والأسمدة والمبيدات وكذلك في تقدير المحصول النهائي والكمية المفقودة من المحصول.

يقدر معدل أداء آلات الحصاد غالباً بوحدات طن لكل ساعة، وفي حالة آلات عمل البالات يقدر معدل الأداء بوحدات بالة لكل ساعة. وفي الآلات الزراعية الثابتة مثل المراوح أو آلات الطحن يقدر معدل الأداء بوحدات طن /ساعة

تقدير إنتاجية الآلة:

إنتاجية (سعة) الآلة تعني معدل أدائها ويعتمد معدل أداء الآلة على نوع الآلة. وتعتمد الإنتاجية الحقلية للآلة بدرجة كبيرة على زمن التشغيل وكذلك العرض الشغال (الفعال) للآلة، أي أنها عملية مقارنة بين وقت العمل الفعلي والوقت الكلي من وقت نزول الآلة للحقل حيث أن الوقت الكلي يتضمن الوقت الضائع بدون أداء عمل داخل الحقل (صيانة - إصلاح - دوران بالحقل).

وحدات إنتاجية الآلة يعبر عنها بوحدات المساحة لكل وحدة زمن أي الهكتار/الساعة أو الدونم/ساعة أو الفدان/ساعة أو والإيكر/ساعة ولكن هذا التعبير عن الإنتاجية الحقلية أحياناً قد لا يكون مؤشراً كافياً لأداء الصحيح للآلة وعلى وجه الخصوص بالنسبة لآلات الحصاد فالفرق يكون في كمية المحصول وصفاته بمعنى أن آلة حصاد يمكن أن تقوم بحصاد مساحة صغيرة في الساعة لكن إنتاجيتها بالوزن لكل ساعة تكون مرتفعة إذا ما قورنت بآلة مماثلة للأولى تماماً وقامت بحصاد حقل آخر لذلك في مثل هذه الحالة من الأفضل التعبير عن إنتاجية الآلة بوحدة الوزن/ساعة. أي بالطن/ساعة أو الكيلوجرام/ساعة0

طرق قياس الإنتاجية الحقلية:
الإنتاجية (السعة) الحقلية هي المقياس المستخدم للتعبير عن معدل أداء آلة زراعية وهناك ثلاثة طرق مختلفة للتعبير عن الإنتاجية الحقلية وهي:

السعة الإنتاجية الحقلية

وحداتها عبارة عن وحدة مساحة مقسومة على وحدة زمن مثلا هكتار/ساعة أو فدان/ساعة أو دونم/ساعة أو إيكرا/ساعة.

إنتاجية المادة

وهي مقياس للمواد أو المنتجات الزراعية مثل الحبوب ومحاصيل الأعلاف التي يتم حصادها أي تستخدم كتعبير لإنتاجية آلة الحصاد وان كان هذا التعبير (في حالة الحصاد) غير دقيق تماما لأنه تقدير لكمية الحبوب التي تم حصادها فقط دون الأخذ في الاعتبار ببقية نواتج الحصاد ووحداتها مائة وحدة وزنيه لكل ساعة أو طن/ساعة.

الكفاءة الزمنية

الكفاءة الزمنية تعني النسبة المئوية للزمن المؤثر الفعلي الذي استغرقته آلة ما في العمل إلى الوقت الكلي الذي تم خلاله أداء العملية. فوقت العمل الفعلي هو الوقت المستغرق خلال عمل الآلة في العملية المحددة وغير ذلك يعتبر فقداً في الوقت مثل توقف الآلة لإعادة ملئها بالوقود أو لتغيير السائق أو لإصلاح عطل معين وما إلى ذلك.

• فيما يلي بيان لوصف الزمن المستغرق خلال أداء عمليات زراعية مختلفة والذي يدخل ضمن حساب الإنتاجية الحقلية أو تكاليف الآلات الخاصة بالمشاريع الزراعية.

1. زمن إعداد الآلة للعمل وهي في المخزن.
2. الزمن الذي تستغرقه الآلة من المأوى إلى الحقل وبالعكس.
3. زمن إعداد ومعايرة الآلة في الحقل قبل العمل وبعد انتهاء العمل ويشتمل على الصيانة اليومية.
4. زمن العمل النظري (وهو الوقت الأمثل لعمل الآلة).
5. الزمن الضائع في الاستدارات أو عبور الممرات المائية.
6. الزمن الضائع في تحميل الآلة وإنزالها.
7. الزمن الضائع في تنظيف الآلة من العوائق.
8. الزمن الضائع في الصيانة (تموين الآلة بالوقود أو تغيير زيت المحرك وضبط السيور).
9. الزمن الضائع في الإصلاحات (الزمن المبذول في تغيير أدوات احتياطية أو تجديد جزء في المحرك).
10. الزمن الضائع في تغيير السائق أو راحته.

اختيار السرعة المناسبة للعمل

اختيار السرعة المناسبة للتشغيل تعد عاملاً هاماً جداً. فمثلا السرعة المناسبة للمحراث القلاب تتراوح بين 4 - 10 كم /ساعة والسرعة الأقل من ذلك تؤدي إلى عدم التفتيت المطلوب للتربة. والسرعة التي تزيد عن 10 كم /ساعة ستؤدي إلى صعوبة الالتزام بعمق الحرث من جهة وتكوين بعض دقائق الغبار غير المرغوب بسبب عوامل التعرية. والسرعات البطيئة قد يحتاج إليها في بعض العمليات الزراعية مثل عمليات العزيق في المحاصيل المزروعة في خطوط لتجنب الأضرار بالنباتات المزروعة، وعلى العكس بالنسبة لآلة العزيق الدورانية فهي تحتاج إلى سرعة عمل عالية للتخلص من الحشائش وهذه السرعة تتراوح ما بين 10 - 16 كم /ساعة أما بالنسبة لعمليات حصاد محاصيل العلف وحصاد محاصيل الحبوب عالية الإنتاج حيث تكون كثافة النبات المطلوب حصادها كبيرة مما يتطلب قدرة إضافية عند الحصاد وهذا يتحقق بتخفيض سرعة الآلة.

العلاقة بين الإنتاجية الحقلية وعرض الآلة

إن استخدام العرض الكامل للآلة يعد من أحد الطرق الهامة لاستخدام العمالة والآلة وبكفاءة، وكلما كبر عرض القطع كانت الإنتاجية كبيرة فكل آلة يجب أن تستخدم أقصى عرض ممكن لها واقرب ما يمكن من عرضها الكلي فمثلا إذا كانت هناك آلة رش مبيدات ذاتية الحركة. بعرض 4.25 متر وتعمل على عرض تشغيل أقل بـ 6% من العرض الفعلي للآلة أي 4 م بمعنى أن هناك فقداً من عرض التشغيل مقداره 0.25 متر علما بأن السائق الماهر لا يستطيع تشغيل الآلة على العرض الكامل لها عند عدم الخبرة بظروف الحقل، فإن أقصى عرض عمل لهذه الآلة هو 4.15 متر.

الإنتاجية الحقلية النظرية

وتعرف بأنها أقصى إنتاجية يحتمل الحصول عليها عند سرعة معينة وعلى فرض أنه قد تم استخدام عرض الآلة بالكامل في العمل بمعنى آخر إذا كانت الآلة تعمل 100% من وقت الأداء بالسرعة المحددة لها وبكامل عرضها، فيمكن حسابها من المعادلة التالية:

السرعة × عرض الآلة

الإنتاجية الحقلية النظرية = -----

وحدة المساحة

حيث:

الإنتاجية النظرية (هكتار / ساعة) ، عرض الآلة (متر) ، السرعة (متر / ساعة)، وحدة المساحة 1 دونم = 2500 متر مربع.

يجب ملاحظة أن الإنتاجية الحقلية للآلة لا تعطي القيمة الفعلية لحجم العمل بل تعطي إنتاجية أكثر مما ينتج في الحقيقة نتيجة لوجود بعض الأعطال أو التزود بالوقود. كل هذا تشكل وقتاً مفقوداً خلال العمل، وكما عرفنا أن الإنتاجية النظرية تعطي قيمة لإنتاجية الآلة أكبر مما يحدث في الواقع لذلك لا تصلح أساساً لتقييم معدل أداء الآلات الزراعية. لذلك لابد من حساب ما يسمى بالإنتاجية الحقلية الفعلية أو الحقيقية وهي دائماً أقل من الإنتاجية النظرية.

الإنتاجية الحقلية الفعلية (الحقيقية):

وتعرف بأنها معدل أداء الآلة الفعلي (الحقيقي) في الحقل أو عند تداول محصول ما في وقت معين أو هي المساحة (عدد الهكتارات) الفعلية التي تنجزها الآلة في زمن محدد أو معدل إنجاز محصول معين أي عدد الأطنان منه التي تم تداولها في زمن معين. وتحسب وفق المعادلة الآتية:

السرعة × عرض الآلة × الكفاءة الحقلية

الإنتاجية الحقلية الفعلية = -----

وحدة المساحة

هذه المعادلة يمكن تطبيقها لحساب الإنتاجية الحقلية الفعلية إذا كان هناك دورانات وتداخل ووقت ضائع في ملء صناديق البذور و تفريغ خزانات الحبوب مع فرض أن الحقل يكون على شكل مستطيل.

عملية الحرث بالنسبة للمحاريث القلابة

معدل الأداء / ساعة = عدد أبدان المحراث × عرض البدن الواحد × السرعة الأمامية × الكفاءة الحقلية
من المعروف أن معدل الأداء قد يكون بالدونم أو بالهكتار أو بالفدان / ساعة لذا من المهم معرفة المعامل
الذي سوف تتم القسمة عليه للحصول على وحدة المساحة المناسبة. والبدن للمحاريث القلابة هو الجزء
الشغال ففي حالة المحاريث المطرحية يكون المطرحة، ويكون القرص في حالة المحاريث القرصية.

بالنسبة للأمشاط وآلات التسوية وآلات التعويم فإن

معدل الأداء = عرض المشط (أو آلة التسوية) × السرعة الأمامية × الكفاءة الحقلية

عملية التسميد

معدل الأداء = عرض النثر × السرعة الأمامية × الكفاءة الحقلية

وقد يكون عرض نثر السماد أكبر من عرض الآلة نفسها وخاصة في آلات تسميد الأسمدة العضوية.

عملية الزراعة

في حالة آلات التسطير

معدل الأداء = عرض آلة التسطير × سرعة الآلة × الكفاءة الحقلية

معدل الأداء = عدد الفجاعات × المسافة بين كل فجاجين × سرعة الآلة × الكفاءة الحقلية

في حالة آلات الزراعة في خطوط

معدل الأداء = عدد وحدات الآلة × المسافة بين كل خطين × سرعة الآلة × الكفاءة الحقلية

آلات نثر البذور

معدل الأداء = عرض النثر × سرعة الآلة × الكفاءة الحقلية

عملية العزيق

تجرى عملية العزق بين خطوط النباتات لذلك يعتمد معدل أداء معدلات العزيق على المسافة بين خطوط النباتات النامية.

معدل الأداء = المسافة بين خطوط النبات × عدد وحدات العزق × سرعة الآلة × الكفاءة الحقلية

عملية الري

يعتمد معدل أداء الري لمساحة معينة على معدل تصرف المضخة وعلى الاحتياجات المائية لوحدة المساحات وغالباً ما يحصل على معدل تصريف المضخة بالمتر المكعب / ساعة أما احتياج وحدة المساحة لكمية المياه فيحسب بالمتر المكعب / هكتار.

ومعدل أداء عملية الري يمكن حسابها وفق الآتي:

$$\text{تصرف المضخة (م}^3 \text{/ ث)} = \frac{\text{قدرة المضخة} \times 75 \times \text{كفاءة المضخة}}{\text{كثافة الماء} \times \text{الضاغط}}$$

حيث أن قدرة المضخة مقدرة بالحصان الميكانيكي، كثافة الماء = 1000 كجم / م³، الضاغط هو مقدار رفع المياه بالأمتار.

$$\text{معدل الأداء (المساحة المروية هكتار / ساعة)} = \frac{\text{التصرف (م}^3 \text{ / ساعة)}}{\text{الاحتياجات المائية (م}^3 \text{ / هكتار)}}$$

عملية رش المبيدات

نظرياً يتوقف معدل أداء آلة الرش على السرعة الأمامية للآلة واتساع الرش أي أن:

$$\text{معدل الأداء النظري} = \text{سرعة الآلة} \times \text{عرض الرش}$$

$$\text{عرض الرش} = \text{عدد فوهات الرش (البشابير)} \times \text{المسافة بين الفوهات (البشابير)}$$

أما من الناحية العملية فإن معدل الأداء الفعلي أو العملي يقل عن معدل الأداء المحسوب نظرياً وذلك نتيجة لضياع بعض الوقت في دوران الآلة عند الانتهاء من رش كل شريحة وكذلك إعادة رش مساحات سبق رشها نظراً لتداخل شرائح الرش. وعموماً فإن:

$$\text{معدل الأداء الفعلي لآلة الرش} = \text{سرعة الآلة} \times \text{عرض الرش} \times \text{الكفاءة الحقلية}$$

ومن الناحية العملية فإن سرعة الآلة أثناء عملية الرش لابد من تحديدها للحصول على رش جيد للنباتات وذلك باختبار عملية الرش عند سرعات مختلفة كفحص أجزاء النباتات للتأكد من وصول الرش إليها بالدرجة الكافية وبذلك يمكن تحديد السرعة المناسبة عندما يكون الرش كثيفاً ولكن بدون جريان على أجزاء النباتات. ويمكن حساب هذه السرعة من المعادلة التالية وخصوصاً في حالة رش البساتين:

عدد الأشجار التي ترشها الآلة بالدقيقة × المسافة بين كل شجرتين (م) × 60

سرعة الآلة (كم / ساعة) = -----

1000

ومما هو جدير بالذكر أن اتساع الرش في حالة رش بساتين الأشجار يساوي ضعف المسافة بين الأشجار حيث أن عملية رش بساتين الفاكهة تكون على الجهتين من آلة الرش أي أن رش الأشجار يكون على الجانبين في المرة الواحدة من فترة سير الآلة إذن:

معدل أداء رش البساتين = سرعة الآلة × ضعف المسافة بين الأشجار في الصف الواحد × الكفاءة الحقلية

السؤال الأول:

يستخدم مزارع محراث قلاب مطرحي ذو أربعة أبدنة، عرض السلاح للبدن الواحد 0.41 م، يعمل المحراث بسرعة 6.5 كم/ساعة، إذا علمت أنه يغطي مساحة 8 هكتار في زمن قدره 9 ساعة حدد الكفاءة الحقلية للمحراث.

الحل:

معدل الاداء الفعلي = المساحة / الزمن = $9/8 = 0.89$ هكتار/ساعة

معدل الأداء النظري هكتار/ ساعة = عدد أبدان المحراث × عرض البدن الواحد × السرعة الأمامية

$$10000/1000*6.5*0.41*4=$$

$$1.066 = \text{هكتار/ساعة}$$

إذاً الكفاءة الحقلية = الاداء الفعلي / الاداء النظري

$$1.066/0.89 =$$

$$0.83=$$

السؤال الثاني:

يملك مزارع مساحة 200 دونم ويريد أن يحرثها في مدة 3 أيام فقط، كيف يمكنك كمهندس زراعي ومدير ناجح مساعدة هذا المزارع في تحديد عدد المحاريث المطلوبة لاتمام عملية الحرث في تلك المدة المحددة.

إذا علمت انه يستعمل محراث مطرحي قلاب بعرض 1.23 م وان سرعة الساحة 5 كم/ساعة ويعمل بكفاءه 80% وعدد ساعات العمل اليومية 8

الحل:

معدل الاداء الفعلي المطلوب = المساحة / الزمن = $3/200 = 66.66$ دونم /اليوم

معدل الاداء الفعلي لمحراث واحد = عرض المحراث * السرعة * الكفاءة * عدد ساعات العمل اليوميه / 2500

$$= 1.23 * 5 * 1000 * 0.80 / 8 = 15.744 \text{ دونم / اليوم}$$

إذا عدد المحاريث = معدل الاداء المطلوب / معدل اداء المحراث الواحد = $66.66 / 15.744 = 4.23 = 5$ محاريث مطلوبة لانجاز العمل في 3

ايام

: قطعة أرض مساحتها 1500 دونم تتبع دورة ثلاثية ويستعمل في تجهيزها وإعدادها محاريث حفارة عرض المحراث 1,2 متر وسرعة الحرث 3كم/ ساعة وكفاءة تشغيل

الآلة 75% وعدد ساعات التشغيل اليومية 8 ساعات وفترة إعداد الأرض 10 أيام، ما هو عدد المحاريث المطلوبة؟

الحل : دوره ثلاثيه = مساحة الارض /3= 500 دونم

عرض المحراث (م) × سرعة الحرث(م) × كفاءة تشغيل الآلة

معدل الاداء للمحراث الواحد دونم/الساعة =

وحدة المساحة (م²)

$$0.75 \times 3000 \times 1.2$$

$$= \frac{2700}{2500} = 1.08 \text{ دونم /ساعة}$$

$$2500$$

معدل الاداء مطلوب للفترة المحدده =معدل الاداء * عدد ساعات العمل اليومية * عدد الايام

$$86.4 = 10 \times 8 \times 1.08 =$$

عدد المحاريث المطلوبة =معدل اداء المحراث الواحد / المساحة المطلوب حراثتها

$$= \frac{86.4}{500} = 5.8 \approx 6 \text{ محاريث مطلوبة لانجاز العمل}$$

قطعة أرض مساحتها 9000 دونم تتبع دورة ثلاثية ويستعمل في تجهيزها وإعدادها محاريث حفارة عرض المحراث 2.4 متر وسرعة الحرث 3كم/ساعة وكفاءة تشغيل الآلة 78% وعدد ساعات التشغيل اليومية 8 ساعات وفترة إعداد الأرض 6 أيام، ما هو عدد المحاريث المطلوبة؟

الحل

بما ان الدورة ثلاثية اذاً المساحة المطلوبة = $9000/3 = 3000$ دونم

عرض المحراث (م) × سرعة الحرث(م) × كفاءة تشغيل الآلة

معدل الاداء دونم/الساعة = -----

وحدة المساحة (م²)

$0.78 \times 3000 \times 2.4$

معدل الاداء دونم/الساعة = -----

2500

= 2.24 دونم /ساعة

معدل الاداء للمحراث الواحد = معدل الاداء * عدد ساعات العمل اليومية * عدد الايام

$107.8 = 6 * 8 * 2.24 =$

عدد المحاريث المطلوبة = معدل اداء المحراث الواحد / المساحة المطلوب حراستها

$28 = 27.8 = 107.8 / 3000 =$ محاريث مطلوبة لانجاز العمل