Misr J. Ag. Eng., 18 (3) : 715 - 725

تأثير ضغط الهواء داخل الإطارات الخلفية في أداء جرار ذو دفع أمامي مساعد

د. سعد عبد الرحمن الحامد* م.عبد الواحد محمد بسيوني أبوكريمة**
د.محمد حسن أحمد قابيل ***

الملخص

تم في هذا البحث دراسة تأثير ضغط الهواء داخل الإطارات الخلفية في الأداء الحقلي لجرار ذو دفع أمامي مساعد على تربة رملية طميية. هذا الجرار مزود بأجهزة قياس مختلفة لقياس العومل المؤثرة في أداء الجرار مثل قوة الشد الأفقية على قضيب الشد، والوزن الديناميي على محور العجلات الخلفية، والسرعة الأمامية، وسرعة العجلات الخلفية والعزم على محور العجلات الخلفية. ويتم تخزين قيم المتغيرات المقيسة في مجمع بيانات كل ثانية أثناء التشغيل الحقلي، ثم تنقل فيما بعد إلى حاسب آلي. ولتغيير نسبة انزلاق العجلات الخلفية أثناء إجراء التجارب تم استخدام جرار آخر كوحدة تحميل على قضيب الشد. واستخدم ثلاثة ضغوط للهواء داخل الإطارات الخلفية (٨٠ و ١٢٠ و ١٦٠ كيلوبسكال). وتم دراسة الأداء الحقلي للجرار عندما يعمل كثنائي الدفع على تربة محروثة.

واستخدم الإنحدار غير الخطي لإيجاد معادلات نسبة الشد الديناميي وكفاءة الشد للحالات الثلاث من الضغوط، حيث تشير قيم متوسط مربع الانحرافات ومعامل الارتباط إلى التوافق بين البيانات الفعلية والبيانات المتحصل عليها من معادلتي نسبة الشد الديناميي وكفاءة الشد عند ضغوط الهواء المختلفة داخل الإطارات الخلفية عند مدي انزلاق العجلات الخلفية من ٥ إلى ٢٨ ٪.

وأظهرت النتائج عامة أن الجرار يعطي أداء أفضل كلما قل ضغط الهواء داخل الإطارات الخلفية له، وذلك عند مدى انزلاق للعجلات الخلفية من ٥ إلى ٢٨ ٪. فعند نسبة انزلاق اعتيادية للعجلات الخلفية ٢٠ ٪ زادت كفاءة الشد من ٢٤,٤ إلى ٥١,٥ ٪ بانخفاض ضغط الهواء في الإطارات من ١٦٠ إلى ٨٠ كيلوبسكال، كما أن نسبة الشد الديناميي قد زادت من ٠,٢٣ إلى ٠,٥٦ عند نفس نسبة الإنزلاق بانخفاض ضغط الهواء داخل الإطارات.

---

* أستاذ مساعد، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، ص.ب ٢٤٦٠، الرياض ١١٤٥١،جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
** باحث مساعد، مركز البحوث الزراعية، معهد بحوث الهندسة الزراعية، محطة أبحاث واختبارات الجرارات والآلات الزراعية، الصبحية، الإسكندرية، ج.م.ع.
** باحث، مركز البحوث الزراعية، معهد بحوث الهندسة الزراعية، محطة أبحاث واختبارات الجرارات والآلات الزراعية، الصبحية، الإسكندرية، ج.م.ع.

المقدمـــــــــة

يتأثر الأداء الحقلي للجرار الزراعي بالعديد من العوامل مثل مقاس الإطار وضغط الهواء داخل الإطارات، والوزن الواقع على العجلات، ونوع سطح التربة، وسرعة التشـــغيل. وأظـهرت نتـائج الأبحاث أن حوالي ٢٠ إلى ٥٥ ٪ من طاقة الجرار المتاحة تفقد أثناء التفاعل بين الإطارات وســطح التربة، ولا تعتبر هذه الطاقة مفقودة فقط، بل إنها تؤدي إلى تآكل الإطارات وتسبب كبس للتربة ممـــا ينتج عنه انخفاض في انتاجية المحاصيل (Burt et al., 1982). ويترتب على اختيـار ضغـط الـهواء المناسب داخل الإطارات أداءً فاعلاً للجرار متمثلاً في موازنة بين كل من قوة الشـــد وكفـاءة الشـد واستهلاك الوقود، بالإضافة إلى تأثير ذلك في مقدار كبس التربة، والمحافظة علـى الإطـارات مـن التآكل.

تناولت العديد من الدراسات والأبحاث السابقة بتطبيقاتها الحقلية دراسة تأثير ضغط الهواء داخل الإطارات في أداء الجرار الزراعي على أسطح مختلفة من الترب. كما قدمت بعض الجمعيات العلمية مثل الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين (ASAE, 2000)، وجمعية مهندســو السـيارات (SAE, 1991)، وجمعية الإطار والإطار المعدني (The Tire and Rim Association, 1988) مواصفـات عـن ضغوط الهواء داخل الإطارات والأحمال القصوى المسموح بها تحت الضغوط المختلفة.

ناقش الباحثان Burt and Bailey (1981) التفاعل بين الحمل الديناميي وضغـط الـهواء داخـل الإطارات وتأثيرهما على أداء الجرار، حيث أجريت الدراسة على إطارات ذات طبقات نصف قطرية (radial) ومقاس الإطار ٢٠,٨-٣٨. وأفادا أنه لأي حالة من حالات سطح التربة ولأي انزلاق، فـإن الشد الصافي وكفاءة الشد تميلان إلى التناقص كلما ازداد ضغط الهواء داخـل الإطـارات. وكـانت الفروقات في كفاءة الشد عند تغيير ضغط الهواء في الإطارات أكثر وضوحاً عند التشغيل على التربـة المتماسكة منها للتربة الناعمة. ووجدا كذلك أن الفروقات النسبية في الشد الصافي غير ثابتة عند أخـذ جميع الترب وحالات التجربة في الإعتبار. وقام Charles (1983) بدراسة تـأثير الأوزان الإضافيـة وضغط الهواء داخل الإطارات في أداء الشد، حيث استخدم إطارات ذات طبقات نصف قطرية ومقاس ١٨,٤-٣٨ على سطح تربة بها أعشاب وسطح تربة محروث. وتم تغيـير ضغـط الـهواء داخـل الإطارات من ٨٣ إلى ١٩٣ كيلوبسكال بزيادة مقدارها ٢٧,٦ كيلوبسكال مع إبقاء الـوزن الإسـتاتي على محاور الجرار ثابتا بحوالي ٢٦,٦ كيلونيوتن لكل إطار. وذكر أن كفاءة الشد تزداد من ٧٧,٥ ٪ إلى ٨٢ ٪ بانخفاض ضغط الهواء داخل الإطارات، وذلك على السطح المخلوط بالأعشاب وعند نسبة انزلاق ثابتة ١٠ ٪. بينما على سطح التربة المحروث وعند نسبة انزلاق ثابتة ١٢ ٪ فإن كفاءة الشد ازدادت من حوالي ٦٨ ٪ إلى حوالي ٧٥ ٪ مع انخفاض ضغط الهواء داخل الإطارات.

ودرس Lyne et al. (1984) تأثير محددات الإطار ومحرك الجرار على كفـاءة الشـد، حيـث استخدموا إطارات ذات طبقات نصف قطرية ومقاسـها ١٨,٤-٣٨ علـى سـطح تربـة محروثـة.

واستخدموا أربع مستويات من الوزن الإستاتي تتراوح بين ١٦ و ٢٦ كيلونيوتن، وأربع مستويات من ضغط الهواء داخل الإطارات تتراوح بين ٦٢ و ١٥٩ كيلوبسكال. ووجدوا أن كفاءة الشد تميل إلى الزيادة كلما ازداد الحمل الأستاتي لأي ضغط، ولكن هذا التأثير لم يكن ثابتًا، حيث أن كفاءة الشد تميل إلى التناقص كلما ازداد ضغط الهواء داخل الإطارات، ولكن بشكل متدني في بعض الحالات. وقارن Grisso et al. (1991) أداء الشد لإطارات ذات طبقات نصف قطرية ومقاساتها ١٨,٤-٤٦ و ١٨,٤-٤٢ على ثلاثة أسطح تربة وعند نفس ضغط الهواء في الإطارات. وكانت أسطح التربة الثلاثة متماسكة (تربة سلتية طمية) وهي سطح يحتوي على بقايا محصول الذرة وسطح يحتوي على بقايا فول الصويا وسطح تم تمشيطه. واستخلصوا أنه لا يوجد أفضلية بشكل واضح لأي من مقاسات الإطارات، ولكن عند استخدام الإطار ذو المقاس ١٨,٤-٤٢ على السطح الذي تم تمشيطه بأمشاط قرصية فإن كفاءة الشد كانت أعلى من الإطار الآخر.

وقام Bashford et al. (1992) بمقارنة كل من نسبة الشد الديناميكي وكفاءة الشد لثلاثة مقاسات مختلفة للإطارات الخلفية لجرار ذو دفع أمامي مساعد عند تشغيله بنظام ثنائي الدفع على سطحين مختلفين للتربة، متماسكة ومفككة، حيث تمثل التربة المتماسكة تربة بها بقايا محصول القمح، وتعتبر التربة المفككة عن تربة محروثة. واستنتجوا أن ضغط الهواء المنخفض داخل الإطارات يزيد أداء الشد بصورة عامة. وبالنسبة لمقاس الإطار فإن المقاس الأكبر للإطار يعطي أفضل أداء مقارنة بالمقاس الأصغر على التربة المتماسكة عند أي ضغط هواء داخل الإطارات. أما Al-Janobi (1997) فقام بدراسة أداء الشد حقليًا لجرار ذو دفع أمامي مساعد على تربة رملية طمية، وذلك عند ضغط هواء داخل الإطارات ٢٦٠ و ١٦٠ كيلوبسكال للإطارات الأمامية والخلفية على الترتيب، حيث أن جميع الإطارات الأمامية والخلفية من النوع ذو الطبقات نصف القطرية ومقاساتها على الترتيب ١٣,٦-٢٨ و ١٨,٤-٣٨. وقارن بين أداء الجرار عند تشغيله بنظام ثنائي ورباعي الدفع، حيث استخدم قوة الشد وكفاءة الشد كمعايير تصف أداء الجرار، وأوضحت نتائجه أن الجرار ذو الدفع الأمامي المساعد في حالة تشغيله كرباعي الدفع يعطي أداء أفضل بالمقارنة عندما يعمل الجرار كثنائي الدفع عند نفس نسب الانزلاق للعجلات الخلفية.

وتأتي أهمية هذا البحث في دراسة تأثير ضغط الهواء في أداء الجرار الزراعي على تربة رملية طمية، حيث تمثل التربة الرملية الطمية غالبية الترب الزراعية في معظم مزارع المملكة العربية السعودية (وزارة الزراعة والمياه، ١٤٠٥هـ)، وللحصول على بيانات فعلية قد تساعد المزارعين على اختيار ضغوط الهواء المناسبة لإطارات جراراتهم لزيادة فاعلية الجرار أثناء العمل الحقلي، حيث لا توجد دراسات أو أبحاث سابقة في هذا المجال على هذه النوعية من الترب الزراعية.

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير ضغط الهواء داخل الإطارات الخلفية في أداء جرار ذو دفع أمامي مساعد عند تشغيله بنظام ثنائي الدفع على تربة رملية طمية، حيث تستخدم نسبة الشد الديناميكي وكفاءة الشد كمعايير تصف أداء الجرار.

المواد وطرق البحث

أجريت التجارب في محطة الأبحاث والتجارب الزراعية بديراب والتابعة لكلية الزراعة بالرياض، جامعة الملك سعود. أرض التجربة كانت مزروعة بمحصول البطاطس وتم حرثها بمحراث حفار مرة واحدة باتجاه طولي للأرض. أرض التجربة تصنيفها رملية طمية بنسب مكونات ٨٤٪ للرمل و ٨٪ للسلت و ٨٪ للطين. ومتوسط رطوبة التربة على أساس جاف أثناء التجارب يساوي ٧,٣٤٪ ومتوسط كثافة التربة تساوي ١,٢٣ جم/سم^3 ، أما قوة اختراق التربة ليس بينها اختلافات كبيرة داخل قطاعات التجربة، حيث كانت الاختلافات في حدود الفرق +٣,٧ ٪ عن المتوسط وهو ٣٤٦,٥ كيلوبسكال، مع العلم بأن هذه القياسات عند عمق من ٠ إلى ١٠ سم.

الأجهزة والمعدات المستخدمة

تم إستخدام جرار زراعي ذو دفع أمامي مساعد طراز MF3090 ، حالته العامة وحالة إطاراته جيدة وقدرة محركه ٧٥,١ كيلوواط عند سرعة دوران للمحرك ٢١٩٦ لفة/د. الجرارمزود بأجهزة قياس مختلفة لقياس العوامل المؤثرة في أداء الجرار مثل السرعة الأمامية، والوزن الديناميكي الواقع على العجلات الخلفية، وسرعة دوران العجلات الخلفية، والقوة على قضيب الشد، والعزم على محور العجلات الخلفية. هذا الجرار يوجد في كابينته وحدة استقبال وتخزين بيانات (datalogger) تم تزويدها ببرنامج حاسب آلي لتجميع واستقبال وتخزين البيانات من أجهزة القياس بحيث يتم قراءة وتسجيل البيانات بمعدل قراءة لكل ثانية أثناء التشغيل الحقلي. ولمعرفة التفاصيل عن أجهزة القياس والمعايرة اللازمة لها يمكن الرجوع إلى Al-Suhaibani et al. (1994) ، و Al-Janobi and Al-Suhaibani (1997) ، والبليخي (١٤١٨هـ) . ويوضح الجدول رقم (١) مواصفات الجرار المستخدم في التجارب. إطارات الجرار الخلفية تحتوي على ماء كوزن إضافي للجرار.

استخدمت ثلاثة ضغوط هواء داخل الإطارات الخلفية للجرار وهي ٨٠ و ١٢٠ و ١٦٠ كيلوبسكال. واستخدم نظام الدفع الثنائي عند تشغيل الجرار في جميع حالات الضغوط. وتم تسجيل أكثر من ١٢٠ قراءة لكل متغير أثناء التشغيل الحقلي.

جدول رقم (١): مواصفات الجرار المستخدم في تجارب الأداء الحقلية.

الصنع	ماسي فيرجسون
الطراز	٣٠٩٠
الوزن الأستاتي على المحور الأمامي	١٨,٣٢ ك.نيوتن
الوزن الأستاتي على المحور الخلفي (بدون ماء في الإطارات)	٢٩,٤٥ ك.نيوتن
وزن الماء المضاف لكل إطار خلفي	٣,٦ ك.نيوتن
مقاس الإطارات الأمامية (النوع ذو الطبقات نصف القطرية)	١٣,٦-٢٨
مقاس الإطارات الخلفية (النوع ذو الطبقات نصف القطرية)	١٨,٤-٣٨
ضغط الهواء داخل الإطارات الأمامية	٢٦٠ كيلوبسكال
نصف قطر الدوران للعجلات الخلفية (ضغط ٨٠ كيلوبسكال)	٨١٠ مم
نصف قطر الدوران للعجلات الخلفية (ضغط ١٢٠ كيلوبسكال)	٨٢٣ مم
نصف قطر الدوران للعجلات الخلفية (ضغط ١٦٠ كيلوبسكال)	٨٣٠ مم

طريقة العمل

يجرى الإختبار بتشغيل الجرار بسرعة ٦ كم/س على امتداد مشوار طوله ٦٠ متر تقريبا عند ضغط ١٦٠ كيلوبسكال، حيث أن بداية التجربة تكون بعد أن يقطع الجرار مسافة حوالي ٥ متر من المشوار للوصول إلى حالة الاستقرار. ثم يبدأ قائد الجرار المقطور بتوليد حمل بشكل تدريجي على قضيب الشد للجرار قيد الدراسة عن طريق الضغط على دواسة الفرامل، فتنخفض السرعة الأمامية تدريجيا على طول المشوار. وبالتالي يمكن توفير مدى مناسب من انزلاق العجلات الخلفية للجرار. ويتم قياس متغيرات الأداء مثل السرعة الأمامية، وسرعة العجلات الخلفية، والوزن الديناميكي على العجلات الخلفية، والعزم على محور العجلات الدافعة. ثم يكرر الاختبار في المشاوير الأخرى عند الضغوط ١٢٠ و ٨٠ كيلوبسكال.

المعايير المستخدمة في التقويم

تعتبر المعايير النسبية أدوات جيدة في عمل المقارنات خصوصا عندما تكون هذه المعايير تتخطى تأثيرات يصعب قياسها أو معرفتها بمفردها ولكنها تظهر على هيئة مؤثرات في أشياء أخرى يمكن قياسها إجمالاً، لذلك تم أخذ معيارين نسبيين لعمل المقارنة لأداء الجرار عند الضغوط المختلفة وهما نسبة الشد الديناميكي (DTR) وكفاءة الشد (TE). نسبة الشد الديناميكي تعبر عن نسبة قوة الشد الأفقية إلى الوزن الديناميكي على عجلات الدفع. أما كفاءة الشد فهي تمثل نسبة القدرة الناتجة إلى القدرة

الداخلة، وتعرف القدرة الداخلة أنها القدرة على المحور وتحسب من عزم العجلات الدافعة وسرعة دورانها، بينما القدرة الناتجة تعرف بالقدرة على قضيب الشد، وتحسب من قوة الشد الأفقية والسرعة الأمامية.

تتغير نسبة الشد الدينامي وكفاءة الشد مع نسبة انزلاق العجلات الدافعة للجرار، حيث يشير الانزلاق إلى التقدم النسبي للجرار في اتجاه الحركة. واقترح Wismer and Luth (1974) دالة تربط كل من قوة الشد (P) والعزم الواقع على العجلات الدافعة (T) بنسبة الانزلاق (s) حسب الصيغة التالية:

$$P, T = f\left(1 - e^{-s}\right) \qquad (1)$$

تحليل البيانات

تم استخدام طريقة Gauss-Newton للانحدار غير الخطي (SAS, 1986) لتوفيق المعادلات لكل من نسبة الشد الدينامي وكفاءة الشد، حيث تأخذ نسبة الشد الدينامي الصيغة العامة لمعادلات Wismer and Luth (1974) لتقدير الشد.

$$DTR = A\left(1 - e^{Bs}\right) + C \qquad (2)$$

حيث:

A و B و C = ثوابت الانحدار غير الخطي.

ويعبر عن كفاءة الشد بالصيغة التالية:

$$TE = (1 - s)\left[1 - \frac{D}{1 - e^{Es}}\right] \qquad (3)$$

حيث:

D و E = ثوابت الانحدار غير الخطي.

استخدم معامل الارتباط لتوضيح قوة النموذج المستخدم، وكذلك متوسط مربع الانحرافات بين القيم الفعلية والقيم المقدرة لكل من نسبة الشد الدينامي وكفاءة الشد. وتم رسم العلاقات البيانية التي توضح علاقة كل من نسبة الشد الدينامي وكفاءة الشد بالانزلاق عند الضغوط المختلفة.

النتائج والمناقشـــــــة

يوضح الجدولان رقما (٢) و (٣) الثوابت لمعادلة تقدير نسبة الشد الدينامي، المعادلة رقم (٢)، ومعادلة تقدير كفاءة الشد، المعادلة رقم (٣)، لاطارات الثلاث من الضغوط، حيث تم ايجادهم بتحليل الانحدار غير الخطي. وتشير قيم متوسط مربع الانحرافات ومعامل الارتباط إلى التوافق بين معادلات نسبة الشد الدينامي والبيانات أكثر منه لكفاءة الشد، ويعتبر ذلك ظاهرة اعتيادية سبق وأن واجهها باحثين آخرين (Bashford et al., 1992).

الجدول رقم (٢): قيم الثوابت لمعادلة نسبة الشد الدينامي.

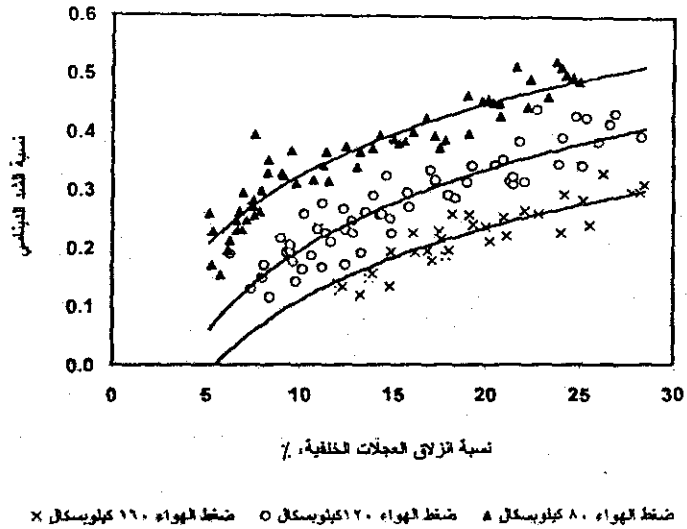
ضغط الهواء (كيلوبسكال)	A	B	C	معامل الارتباط	متوسط مربع الانحرافات
٨٠	٠,٥٤	٧,٥٥-	٠,٠٣	٠,٩٥٦	٠,٠٠٠٨
١٢٠	٠,٦١	٥,٦٩-	٠,٠٨-	٠,٩٣٦	٠,٠٠١١
١٦٠	٠,٦٨	٢,٥٣-	٠,٠٤-	٠,٩٢١	٠,٠٠٠٨

الجدول رقم (٣): قيم الثوابت لمعادلة كفاءة الشد.

ضغط الهواء (كيلوبسكال)	D	E	معامل الارتباط	متوسط مربع الانحرافات
٨٠	٠,٣٣	١٣,٢٨-	٠,٨٦٦	٠,٠٠٣٣
١٢٠	٠,٤٦	١٢,٣٨-	٠,٨١٦	٠,٠٠١٤
١٦٠	٠,٦٧	١٦,٥٥-	٠,٧٤٥	٠,٠٠١٠

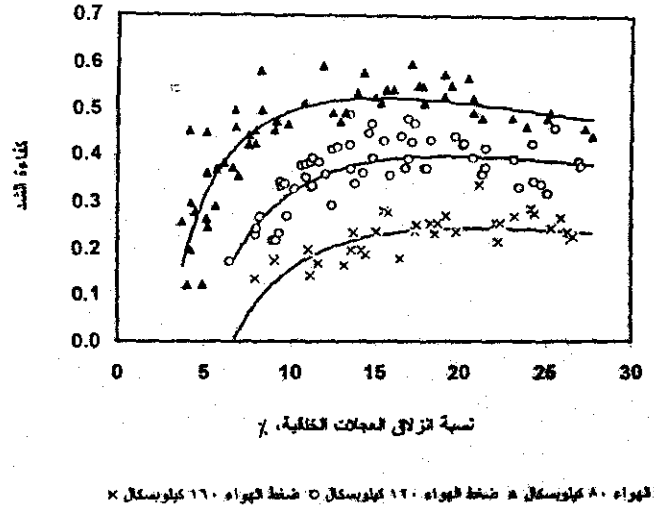
ويوضح الشكل رقم (١) العلاقة بين نسبة الشد الدينامي ونسبة انزلاق العجلات الخلفية للجرار ذو الدفع الأمامي المساعد عند تشغيله بنظام ثنائي الدفع على تربة رملية طمية محروثه وذلك عند ثلاثة ضغوط هواء مختلفة داخل الإطارات الخلفية. ويلاحظ أن نسبة الشد الدينامي تزداد بانخفاض ضغط الهواء في الإطارات، وذلك ضمن مدى الانزلاق المحدد للتشغيل، فعند نسبة انزلاق اعتيادية للعجلات الخلفية على التربة الرملية الطمية قدرها ٢٠٪ زادت نسبة الشد الدينامي من ٠,٣٢ الى ٠,٥٦ بانخفاض ضغط الهواء من ١٦٠ إلى ٨٠ كيلوبسكال. ويلاحظ أيضا أن انزلاق العجلات الخلفية يقل بانخفاض الضغط، ويرجع ذلك إلى زيادة مساحة التلامس للإطارات الخلفية عند انخفاض الضغط مما يقلل من مقاومة الدوران والتي بدورها تؤثر في مقدار الشد على قضيب الشد. ويوضح تباعد منحنيات

نسبة الشد الديناميي للضغوط المختلفة وعدم تقاطعهم عند نسب انزلاق العجلات الخلفية فـــي المـــدى المحدد للتشغيل أن هناك فرق في أداء الجرار من حيث نسبة الشد الديناميي عند الضغوط المختلفة.



الشكل رقم (١): العلاقة بين نسبة الشد الديناميي ونسبة انزلاق العجلات الخلفية عند ثلاثة ضغوط هواء مختلفة داخل الإطارات الخلفية.

ويوضح الشكل رقم (٢) العلاقة بين كفاءة الشد ونسبة انزلاق العجلات الخلفية، وذلك عند ثلاثـــة ضغوط هواء مختلفة داخل الإطارات الخلفية. ويلاحظ أن كفاءة الشد تزداد بانخفاض ضغط الهواء في الإطارات، وذلك ضمن مدى الانزلاق المحدد للتشغيل، فازدادت كفاءة الشد من ٢٤,٤ إلـــى ٥١,٥٪ بانخفاض ضغط الهواء من ١٦٠ إلى ٨٠ كيلوبسكال عند نفس نسبة الانزلاق ٢٠٪. ويوضح تبـــاعد منحنيات كفاءة الشد للضغوط المختلفة وعدم تقاطعهم ضمن مدى نسبة انزلاق العجـــلات الخلفيـــة أن هناك فرق في أداء الجرار من حيث كفاءة الشد عند الضغوط المختلفة. وتصل أقصى كفاءة شد إلـــى ٢٤ و ٤٠ و ٥٣٪ عند الضغوط ١٦٠ و ١٢٠ و ٨٠ كيلوبسكال على الـــترتيب، حيـــث أن نســـبة الانزلاق التي يتحقق عندها أقصى كفاءة شد تساوي ٢٠,٥ و ١٩,٥ و ١٥,٥٪ للحالات الثلاث مـــن الضغوط.



الشكل رقم (٢): العلاقة بين كفاءة الشد ونسبة انزلاق العجلات الخلفية عند ثلاثة ضغوط هواء مختلفة داخل الإطارات الخلفية.

تتفق نتائج هذا البحث مع الدراسات السابقة من حيث تحسين أداء الجرار بخفض مستوى الضغط داخل الإطارات الخلفية، ويلاحظ بصورة عامة أن أداء الجرار منخفض بالمقارنة مع أداء الجرار في الدراسات السابقة، وذلك لاختلاف نوع التربة. ويظهر جلياً تأثير ضغط الهواء داخل الإطارات الخلفية في أداء الجرار على التربة الرملية الطمية المحروثة، حيث أن مقدار الزيادة في نسبة الشد الدينامي وكفاءة الشد كبيراً عند نسب انزلاق العجلات الخلفية في المدى المحدد للتشغيل، الشكلان رقم (١) و (٢)، ويوضح ذلك مدى أهمية اختيار ضغط الهواء داخل الإطارات عند التشغيل على الترب الرملية الطمية.

الخلاصة

بصورة عامة نجد أنه بتقليل ضغط الهواء في الإطارات الخلفية لجرار ذو دفع أمامي مساعد عند العمل كثنائي الدفع يتحسن أداء الجرار وذلك عندما يعمل على تربة رملية طمية محروثة ضمن مدى انزلاق للعجلات الخلفية من ٥ إلى ٢٨ ٪. حيث ازدادت كفاءة الشد من ٢٤,٤ إلى ٥١,٥ ٪ عند نسبة انزلاق للعجلات الخلفية قدرها ٢٠ ٪ وذلك بانخفاض ضغط الهواء في الإطارات من ١٦٠ إلى ٨٠ كيلوبسكال، كما أن نسبة الشد

الدينامي قد زادت من ٠,٢٣ إلى ٠,٥٦ عند نفس نسبة الإنزلاق بانخفاض ضغط الهواء داخل الإطارات.

شكر وتقدير: يتقدم الباحثون بالشكر إلى المهندسين يوسف ناصر المجحدي وأحمد إبراهيم المبرد لما قاما به من جهد في تنفيذ التجارب الحقلية وتجميع البيانات.

المراجع

Al-Janobi, A. (1997). Field comparison of tractive performance of an FWA tractor on sandy loam soil. Misr J. Agric. Eng., Vol. 14, No. 1: 27-32.

Al-Janobi, A., S. AL-Suhaibani, A. Bedri and A. S. Babeir (1997). A Precision Wheel Torque and Weight Transducer for the Most Common Agricultural Tractors. AMA. Vol.28, No. 1:13-17,22.

Al-Suhaibani, S.A.; Bedri, A.A.; Babeir, A.S. and Kilgour, J. (1994). A mobile instrumentation package for monitoring tractor performance. Agric. Res. Bulletin No.40, King Saud Univ., Riyadh, Saudi Arabia, 26p.

ASAE Standards (2000). ASAE S430.1 Agricultural Equipment Tire Loading and Inflation Presures. ASAE, St. Joseph, MI:49085.

Bashford, L.L., S. Al-Hamed, C. Jenane (1992). Effects of tire size and pressure on tractive performance. ASAE Paper No. 92-1011, ASAE, St. Joseph, MI: 49085.

Burt, E.C. and A.C. Bailey (1981). Interaction of dynamic load and inflation pressure on tire performance. ASAE Paper No. 81-1537, ASAE, St. Joseph, MI: 49085.

Burt, E.C.; P.W.L. Lyne; P. Meiring and J.F. Keen (1982). Ballast and inflation pressure effects on tractive effeciency. ASAE Paper No 82-1567, ASAE, St. Joseph, MI: 49085.

Charles, S.M. (1983). Load and pressure effects on radial tire traction performance. ASAE Paper No. 83-1557, ASAE, St. Joseph, MI: 49085.

Grisso, R.D., R.K. Taylor, T.R. Way and L.L. Bashford (1991). Tractive performance of 18.4R46 and 18.4R42 radial tractor tires. ASAE Paper No. 91-1589, ASAE, St. Joseph, MI: 49085.

Lyne, P.W.L., E.C. Burt and P. Meiring (1984). Effect of tire and engine parameters on efficiency. Transactions of the ASAE 27(1):5-7,11

SAE Standards (1991). SAE J711. Tire selection tables for agricultural tractors of future design. SAE, Warrendale, PA 15096.

SAS User's Guide (1986). Statistical Analysis System. SAS Ins. Inc., SAS Circle, P.O. Box 8000.Cary, N.C.

The Tire and Rim Association (1988). Year Book. The Tire and Rim Association, Inc. Akron, Ohio 44313.

Wismer, R.D. and H.J. Luth (1974). Off-road traction prediction for wheeled vehicles. Transactions of the ASAE 17(1):8-10.

البليخي، منصور (١٤١٨هـ). تطوير وحدة معالجة بيانات لمراقبة أداء الجرار. رسالة ماجستير، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود بالرياض، المملكة العربية السعودية.

وزارة الزراعة والمياه، (١٤٠٥هـ). الخريطة العامة للترب في المملكة العربيـــة الســـعودية. إدارة تنظيم الأراضي، وزارة الزراعة والمياه، الرياض.

Effect of Rear Tire Inflation Pressure on Front Wheel Assist Tractor Performance

Saad A. Al-Hamed* Abdulwahd M. Aboukarima**

Mohammed H. A. Kabeel***

Abstract

The effect of rear tire inflation pressure on the performance of a front wheel assist (FWA) tractor equipped with 18.4R38 radial tires and operating on sandy loam soil was studied. The tractor was instrumented to measure performance parameters such as drawbar pull, dynamic rear wheel load, forward speed, rear wheel speed, and the torque on the rear axle.

The tests were conducted for the tractor when operating in two-wheel drive mode (2WD) at three rear tire inflation pressures (80, 120, and 160 kPa). In general, lower rear tire inflation pressure increased tractive performance.

Nonlinear Regression coefficients were obtained for the dynamic traction ratio and the tractive efficiency of the FWA tractor in 2WD mode. The determenation coefficients and mean squared errors showed that there are highley correlation between field and predicted data at rear wheel slip ranged from 5 to 28 %.

* Ass. Prof., Agric. Eng. Dept., College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451,Saudi Arabia.

**Ass. Res., Agric. Res. Center, Agric. Eng. Res. Inst., Tractor & Farm Machinery Testing Station, Sabahya, Alexandria.

*** Res., Agric. Res. Center, Agric. Eng. Res. Inst., Tractor & Farm Machinery Testing Station, Sabahya, Alexandria.