مقارنة حقلية بين خمسة آلات بستنية عند استخدام نوعين من الوقود العراقي العادي والممتاز

أحمد عبد علي حامد المفرجي
مدرس
Email: ahmed.abd23@yahoo.com
جامعة بغداد / قسم شؤون الأقسام الداخلية

المستخلص

أجريت تجربة حقلية في بغداد للمقارنة بين خمسة آلات بستنية (جزارات أعشاب) عند استخدام نوعين من الوقود العراقي العادي والممتاز يختلفان في الرقم الاوكتيني وقياس الاهتزازات المنقولة للاتجاهات الثلاث الرئيسة الأفقي والجانبي والعامودي ومحصلة الاهتزاز الكلي المنقولة من مقود الجزارات إلى المشغل الذي يسير خلف الجزارة وحساب الإنتاجية العملية للقطع وإنتاجية المرور واستهلاك الوقود. نفذت تجربة عاملية ذات عاملين، العامل الأول خمسة جزارات أعشاب تختلف في العرض الشغال والنوع والوزن والشركة المصنعة والعامل الثاني نوع الوقود العراقي المستخدم في تشغيل محرك الاحتراق الداخلي للجزارات وكانا وقود عادي ذي رقم اوكتان فيه 82 ووقود ممتاز ذي رقم اوكتان فيه 95 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات وتم اختبار الفروق بين المعاملات بطريقة أقل فرق معنوي على مستوى احتمالية 5%. بينت النتائج أن الجزارة A نوع John Deer سجلت أقل قيم اهتزاز أفقي وجانبي وعامودي ومحصلة الاهتزاز الكلي وكانت 5.21 و 2.55 و 3.85 و 6.97 متر/ ثا^2 وأعلى إنتاجية عملية للقطع 1160 متر^2/ساعة وأعلى إنتاجية مرور 128 كغم/ دونم وأقل استهلاك وقود 1.378 لتر/ دونم. الوقود العراقي الممتاز سجل أقل قيم اهتزاز أفقي وجانبي وعامودي ومحصلة اهتزاز كلي 4.63 و2.53 و3.86 و 6.54 متر/ثا^2 وأعلى إنتاجية عملية للقطع 1045 متر مربع/ساعة وأقل استهلاك وقود 1.446 لتر/ دونم. مستويات الاهتزازات في الجزارات الخمسة تجاوزت الحدود المسموح بها عالمياً.

كلمات مفتاحية : آلات بستنية ، نوع الوقود ، الرقم الاوكتيني ، العشب والجز .

A field compare five horticulture machines when used normal and super Iraqi fuel

Ahmed Abd Ali Hamid Al-Mafrachi
Lecturer
Email : ahmed.abd23@yahoo.com
University of Baghdad –Department of the Interior Affairs Dormitories

ABSTRACT

A field Experiment was carried out in Baghdad for the purpose of compare five horticulture machines during used two types of fuel deffirance in octane number, normal and super fuel which produced in Iraqi and measuring the vibrations transmitted of the three axes are longitudinal X , lateral Y and vertical Z from handlebar in (Mowers) to the operator which walks behind the mower, and the determine of the productivity practical of cutting, productivity passing and fuel consumption. Experiment Factorial used with two factors, The first factor was Five Mowers vary in width , types, weight and company manufacturer, The Second factor was the types of fuel used internal combination engine horticulture mowers were Normal fuel with Octane Number 82 and super fuel with Octane Number 95, according to randomized complete block design were used in this experiment with three replication . Least Significant Design (LSD) 0.05 was used to compare the mean of treatments. The result showed mower A type John Deer recorded the lowest vibration values in longitudinal, lateral, vertical and resultant whole vibration 5.21, 2.55, 3.85 and 6.97 m/sec^2 , higher productivity practical cutting 1160 m^2/hr, higher productivity passing 128 kg/donam and least fuel consumption 1.378 L/donam. Super fuel recorded lowest longitudinal, lateral, vertical and resultant whole vibrations 4.63, 2.53, 3.86 and 6.54 m/sec^2, higher productivity practical cutting 1045 m^2/hr and least fuel consumption 1.446 L/donam. The Result in the five mowers exceeded the legislated permissible vibration exposure limits in the worldwide.

Key word: Horticulture machines, Types fuel, Octane Number, Grass and Mowing.

المقدمة

جزارة العشب البستنية هي آلة تستخدم لقطع الأعشاب بواسطة سلاح واحد (سكين قطع) أو عدة أسلحة ، ارتفاع القطع فيها يكون ثابت أو قابل للتنظيم بواسطة عتلة تنظيم الارتفاع، تتحرك الأسلحة عن طريق حركة العجلات الأرضية للجزارة أو عن طريق محرك احتراق داخلي رباعي الضربات عادة ومزود بأسطوانة واحدة ذي قدرة حصانية تتراوح من 1 إلى 7 حصان ميكانيكي وتكون الأسلحة على نوعين أسلحة دوارة أو أسطوانية (بكرة). صنعت أول جزارة لقطع الأعشاب عام 1830 في انكلترا بعرض قطع 48 سم مصنوعة من حديد غير مطاوع يتم دفعها من الخلف، بعدها تم صناعة جزارة تقودها الخيول ثم استمر تطور تصنيعها للوصول إلى الكفاءة المطلوبة ولتكون بديلا عن القطع باستخدام المنجل حيث قام Tomas Green في عام 1850 بصنع جزارة قطع أعشاب سميت بالجزارة الصامتة استخدمت سلسلة تنقل الحركة من العجلة الخلفية للجزارة إلى اسطوانة القطع، وفي عام 1890 تم اختراع جزارة تعمل بالبخار والتي كانت ثقيلة الوزن وتحتاج إلى ساعات لتصل إلى الضغط التشغيلي المناسب وفي عام 1902 تم صنع أول قاطعة أعشاب تعمل بوقود البنزين (Basil 2013 و The old lown mower 2011). زادت الشركات المصنعة في العالم بشكل ملحوظ للجزارات البستنية وتطورت من حيث زيادة الكفاءة الإنتاجية للقطع والاستغلال الأمثل لقدرة المحرك وعرض القطع الشغال وسهولة التشغيل وبساطة التركيب بسبب زيادة المروج والمساحات الخضراء في العالم متمثلة بالحقول والحدائق العامة والخاصة وملاعب الغولف وغيرها مما أدى إلى زيادة الطلب لتلك الجزارات. الوقود المستعمل في وحدات القدرة الحقلية وكافة الجرارات والآلات الزراعية والجزارات البستنية ذات محرك الاحتراق الداخلي في العراق ناتج من النفط الخام الذي يتكون من اتحاد الكربون 86% والهيدروجين 14% ولم يتم استخدام الوقود النباتي الحيوي لهذا الحين كون العراق من اكبر الدول المنتجة للنفط الخام وذات المخزون النفطي الكبير في العالم. أن خليط الوقود والهواء في أسطوانة محرك الاشتعال بالشرارة يحترق تحت ظروف معينة عفويا في مساحات متمركزة بدلا من الاحتراق بشكل متوالي مبتدئاً من شمعة الاحتراق، هذه الحالة تسبب ظهور صوت ارتطام مسموع (دق) بسبب نشوء الاحتراق اللحظي والذي يؤدي إلى فقد فعلي في قدرة المحرك، لذا يعتبر العدد الأوكتيني Octane Number لوقود البنزين من أهم الصفات النوعية للوقود المستعمل في محركات الاشتعال بالشرارة، وهو يمثل قياس ميل الوقود لمقاومة الاحتراق اللحظي خلال احتراق الوقود في المحرك(عبود 1980 والعشري 2003). الغرض الرئيس من جز وقص الأعشاب(الثيل) هو أعطاء مظهر ورونق لائق والسيطرة على نمو وارتفاع الأعشاب في الحقول والحدائق العامة والخاصة وزيادة كثافة العشب أفقيا. يعتمد المظهر اللائق والنوعية الجيدة للقطع على التقنية الصحيحة للجز وارتفاع الأعشاب المراد قطعه وعدد المرات والجز الصحيح يجب أن لا يزيد عن ثلث ارتفاع العشب (Reinhold 2009). جزارة العشب ينتقل منها الاهتزاز إلى يد المشغل عند العمل وتعتمد تلك الاهتزازات وأثرها على المشغلين على سرعة دوران وحجم المحرك والقدرة الحصانية ونوع الوقود والرقم الاوكتيني له ونوع وتصميم ووزن الآلة وعدد ونوع ومعدن وسرعة دوران سلاح (سكين) القطع ونوع وارتفاع وسمك سيقان العشب المراد قطعه. تعد قيم الاهتزاز المنقول إلى يد المشغلين من الأمور المهمة جدا لما له من تأثير سلبي لصحة وأداء مشغلي الآلات الزراعية وتعتبر القيمة من 1 متر/ ثا^2 فما دون مسموح بها للعمل ثمان ساعات يوميا وتزداد سلبيته كلما زاد عن ذلك Reinhold (2009). وجد Tent 2012 في بحث زراعي أن قيم الاهتزاز تجاوزت 3 متر/ثا^2 لجزارة أعشاب. معظم مشغلين الجزارات البستنية يقضون عدد ساعات تشغيل يومية تتراوح ما بين 8 إلى 10 ساعات يومياً ويتعرضون الى مستويات اهتزاز أعلى من الحدود المسموح بها عالميا (Sujendran 2014). إنتاجية القطع وإنتاجية المرور واستهلاك الوقود في الجزارات البستنية يتأثر بالعرض الشغال للقطع والسرعة الأرضية لآلة الجز(Brian 2011). تهدف التجربة الحقلية إلى حساب الإنتاجية العملية للقطع وإنتاجية مرور واستهلاك الوقود ومستويات الاهتزاز المنقولة من المقود اليدوي للجزارة إلى المشغل لخمسة جزارات بستنية تختلف في النوع والعرض الشغال والوزن وباستخدام نوعين من وقود البنزين يختلفان في الرقم الاوكتيني وهما العادي والممتاز المستخدمان في العراق.

المواد والطرائق

1- حقل التجربة: أجريت التجربة على حقل ذي استواء جيد مزروع بالثيل النجيل المعمر Cynodom Dactylon والذي ينتمي إلى العائلة النجيلية Gramineae والذي يعتقد إن موطنه الأصلي هو المناطق الاستوائية بأفريقيا والذي يعطي مروج خضراء (احمد 2003). توجد عشرة أنواع من هذا النبات تنتشر في العالم أما في العراق فهناك نوع واحد فقط وهو نبات معمر ويزدهر بوجود ضوء الشمس وأفضل نمو له عند درجة حرارة 38 مئوية ويضعف عند البرودة الشديدة ويتلفه الصقيع، ويعد من النباتات الزاحفة ويكوَن جذور من منطقة العقد والرايزومات ذات أوراق حرشفية والسيقان عشبية قائمة أو مائلة يصل ارتفاعها إلى 30 سم وعند ترك النبات دون معالجة أو قص قد يصل طوله إلى 50 سم (البلداوي والنقيب 2011). حقل التجربة يتم سقيه بطريقة الري بالرش عبر نافورات متصلة بشبكة أنابيب بلاستيكية مدفونة تحت الأرض وفق تصميم هندسي منتظم.

2- التصميم التجريبي: نفذت تجربة عاملية في الحقل ذات عاملين، العامل الأول خمسة جزارات بستنية لقطع العشب تختلف في عرض القطع الشغال وتم ترميزها بالحروف A و B وC و D و E (جدول 1) والعامل الثاني كان نوع الوقود العراقي المستخدم في تشغيل محرك الجزارات الخمسة وكان وقود عادي رقم الأوكتان فيه 82 ووقود ممتاز رقم الأوكتان فيه 95 ، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاث مكررات (5 × 2 × 3 = 30 معاملة) اختبرت الفروق بين المتوسطات بطريقة أقل فرق معنوي على مستوى احتمالية 0.05 (الساهوكي 1990 و SAS 2010).

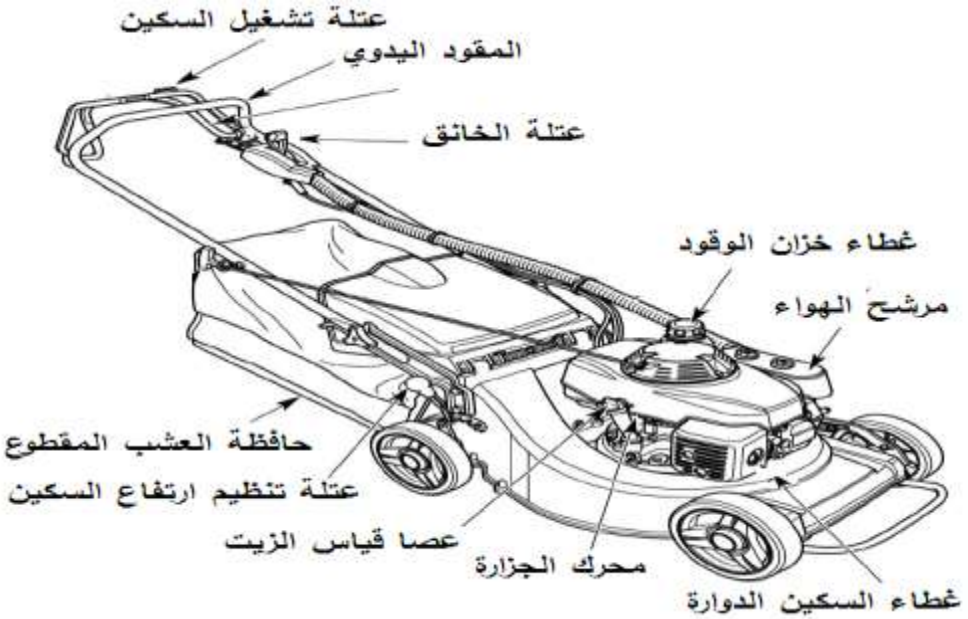
3- الجزارات البستنية المستخدمة في التجربة

استخدمت خمسة جزارات بستنية في التجربة تختلف في عرضها الشغال (قطر سكين القطع الافقية) والوزن الكلي للجزارة والقدرات الحصانية والشركة المصنعة (جدول 1)، وبالرغم من الاختلافات أعلاه إلا أن التصنيع والشكل والتركيب الميكني للجزارات الخمسة متشابه (شكل 1). سرعة الجزارة الأرضية متغيرة وليست ثابتة ويتم التحكم بها آلياً، وسلاح قطع الأعشاب في الجزارات كان من النوع الدائري Rotary Knife والذي يدور أفقيا فوق الأعشاب ليتم قطعها ودفعها نحو حقيبة أو حافظة جمع العشب المقطوع يتم فصلها عن الجزارة وتفريغها عند الملء ويتم السيطرة على ارتفاع القطع بواسطة عتلة بالقرب من العجلة الخلفية للجزارة، سلاح (سكين) القطع يستلم حركته الدائرية من محرك احتراق داخلي تبريده هوائي ذي أسطوانة واحدة رباعي الضربات يعمل بوقود البنزين ومزود بمفتاح تشغيل ويتم توجيه الجزارة بواسطة مشغل (عامل) يسير خلف الجزارة.

جدول رقم 1. بعض المواصفات الفنية للجزارات البستنية الخمسة المستخدمة في التجربة .

نوع الجزارة	الرمز*	العرض الشغال ملم	الوزن كغم	القدرة حصان	أقصى سرعة كم / ساعة	نظام التشغيل	سعة خزان الوقود لتر
John Deer	A	540	54	4.2	4.8	سرع متغيرة	1.5
Honda	B	510	53	3.3	4.8	سرع متغيرة	1.5
Miami	C	480	39	3.2	4.3	سرع متغيرة	1.1
JCB	D	460	39	3.0	4.3	سرع متغيرة	1.1
Jiandong	E	400	40	3.2	5.0	سرع متغيرة	1.5

*** كل رمز(حرف) يمثل اسم الجزارة وتم التعامل مع الجزارات بصيغة الرموز في التجربة والتحليل الإحصائي.**



شكل 1. آلة بستنية (جزارة) لجز وقص الأعشاب

طريقة تنفيذ التجربة

تم تقسيم الحقل حسب التصميم المستخدم في التجربة وتم فحص وضبط الجزارات الخمسة وفحص مستوى زيت المحرك وملء خزان الوقود وتنظيم وتثبيت ارتفاع القطع عن طريق عتلة التنظيم على ارتفاع قطع 5 سم لجميع الجزارات وتهيئة جهاز قياس الاهتزاز (شكل رقم 2) وتبديل نضيدة جهاز الاهتزاز بأخرى جديدة وبنفس السعة 9 فولت ومعايرة الجهاز والتأكد من قراءة الجهاز.

شكل 2. جهاز قياس الاهتزازات ومتحسس جهاز الأهتزاز

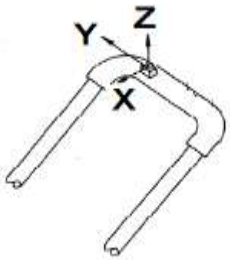
تم تثبيت الجزارات الخمسة في التجربة والتي تمتلك سرع متغيرة يمكن التحكم بها آليا على سرعة ثابتة 2.37 كم / ساعة وذلك عن طريق حساب الوقت المستغرق لقطع مسافة 20 متر طول المعاملة الواحدة وحسب المعادلة الآتية:

$$S = \frac{D}{T} \times 3.6 \qquad (1)$$

إذ إن S = السرعة كم/ ساعة ، D = المسافة وهي طول المعاملة الواحدة 20 متر ، T = الزمن بالثانية ، 3.6 معامل التحويل.

وتم ربط قفيص دائري حديدي قطره 35 ملم يحتوي على برغي وصامولة تثبيت وملحوم بأنبوب مجوف ذي مقطع مربع طوله 70 ملم (تم تصميمه من قبل الباحث) حول المقود اليدوي لكل جزارة وبشكل دوري وحسب تصميم التجربة، ووضع متحسس جهاز الاهتزاز الذي يحتوي على مغناطيس وعن طريق سلك بينه وبين الجهاز يتم قياس الاهتزازات وحسب اتجاه الاهتزاز المراد قياسه الأفقي والجانبي والعمودي (شكل 3) وتسجيل قيم الاهتزاز الظاهرة على الشاشة الرقمية للجهاز أثناء قطع الأعشاب لكل معاملة وبثلاث مكررات فضلا عن أن جهاز الاهتزاز يحتوي على ذاكرة خزن قيم الاهتزاز التي يمكن استدعائها لاحقاً عن طريق زر الاستدعاء في الجهاز وهذا يتطلب شخص يمسك جهاز الاهتزاز ويسير بجانب مشغل الجزارة البستنية (شكل 4).

الاهتزاز الطولي X



الاتجاهات الرئيسة الثلاث

الاهتزاز العامودي Z

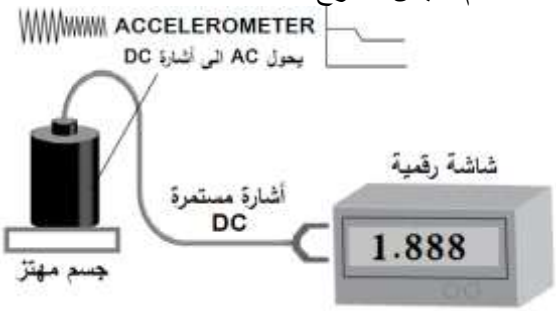
الاهتزاز الجانبي Y

شكل 3. اتجاه وأماكن وضع متحسس جهاز الاهتزاز.

شكل 4. مشغل آلة جز الأعشاب والباحث يمسك جهاز الاهتزاز ويسير بجانب الآلة.

الصفات المدروسة

1- **الاهتزاز**: تم قياس الاهتزاز الأفقي والجانبي والعامودي المنقول من المقود اليدوي للجزارة خلال قطع الأعشاب إلى يد المشغل الذي يمسك المقود ويسير خلفه وحسب التصميم التجريبي. مبدأ قياس الاهتزاز يتطلب استخدام مقياس تسارع Accelerometer يوضع على الجسم المهتز ليلتقط أشارة الاهتزاز ويحولها إلى إشارة كهربائية، بعدها يتم نقل الإشارة الكهربائية إلى شاشة رقمية لتخبرنا قيم الاهتزاز الآتية من الجسم المهتز (شكل 5).



شكل 5. مبدأ قياس الاهتزاز

جذر مربع المتوسطات Root Mean Square (RMS) هو الجذر التربيعي لحساب المتوسطات للقيم الآنية (اللحظية) لمربع السعة أو التسارع. جذر مربع المتوسطات للتسارع يعطي التسارع الذي يعبر المدى ووحدة قياسه متر/ثا^2 ، ويحسب من المعادلة الآتية:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T a_w^2 \ (t)\, dt} \qquad (2)$$

إذ إن a_w التسارع كدالة للوقت مقاس بوحدة متر/ ثا^2 وحسب اتجاه الاهتزاز المراد قياسه (أفقي وجانبي وعامودي)،

T مدة القياس بالثانية.

محصلة الاهتزاز الكلي الذي يعبر إلى جسم مشغل آلة جز الثيل عن طريق يد المشغل أثناء مسك المقود اليدوي للآلة يتم حسابه من المعادلة الآتية :

$$a_{hw} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \qquad (3)$$

إذ أن a_{hw} محصلة الاهتزاز الكلي مقاس بوحدة متر/ثا^2 ، $a_{hwz}, a_{hwy}, a_{hwx}$ التسارع الأفقي والجانبي والعامودي على التوالي .

2- **الإنتاجية العملية للقطع**: هي معدل أداء الجزارة في زمن معين أو هي المساحة الفعلية التي تنجزها الجزارة في زمن محدد ووحدة قياسها هكتار/ ساعة أو دونم / ساعة أو متر^2/ ساعة واعتمدت الوحدة الأخيرة في حسابها وحسب المعادلة (الدناصوري 2001):

$$Pm = Wm \times Vm \times ftm \qquad (4)$$

إذ إن Pm = الإنتاجية العملية للقطع متر^2/ ساعة ، wm = العرض الشغال للقطع (متر) وتم قياسه حقليا للجزارات الخمسة عن طريق شريط قياس، Vm = السرعة الأرضية للجزارة وهي ثابتة لكل الجزارات الخمسة وتساوي 2.37 كم /ساعة،

ftm = معامل استغلال الزمن وتم اعتماده 0.90 في هذه التجربة.

3- **إنتاجية المرور**: هي كمية العشب المقطوع الفعلي الذي يمر خلال الجزارة بداية من قطعه بواسطة سكين القطع ووصولُ إلى حقيبة أو حافظة جمع العشب المقطوع ويقاس بوحدة كغم/ متر^2 أو كغم/ هكتار أو كغم/ دونم وسيتم اعتماد الوحدة الأخيرة في حسابها (تم الأخذ بنظر الاعتبار معامل استغلال الزمن 0.90) وتحسب من المعادلة الآتية:

$$Lp = \frac{Wg \times 2500}{Wm \times D \times 1000} \times ftm \qquad (5)$$

إذ أن Lp = إنتاجية المرور كغم / دونم ، Wg = وزن العشب المقطوع مقاس بوحدة غرام والذي تم جمعه من حافظة جمع الإعشاب لمسافة 20 متر طول المعاملة في التجربة، 2500 و 1000 معاملان للتحويل.

4- **استهلاك الوقود**: تم حساب استهلاك الوقود العراقي العادي ذي الرقم الاوكتيني فيه 82 والممتاز ذي الرقم الاوكتيني فيه 95 لكل جزارة لمسافة 20 متر طول المعاملة حيث تم غلق صمام (صنبور) خزان وقود الجزارة وفتح الأنبوب المرن المتصل بالمبخرة (الكابريتر)، ثم تم ربط اسطوانة شفافة بلاستيكية مدرجة بوحدة مليلتر ml أعلى محرك الجزارة ويتصل أسفل الأسطوانة المدرجة أنبوب بلاستيكي مرن طوله 80 سم من جهة ومن الجهة الأخرى يتصل بمبخرة (كابريتر) محرك الجزارة وتم وضع 50 مليلتر وقود عادي وممتاز كلُ على حدا في الاسطوانة المدرجة مع التأكد من امتلاء الأنبوب المرن بالوقود وتم حساب وتسجيل استهلاك الوقود لمسافة 20 متر للجزارات الخمسة وحسب التصميم المستخدم في التجربة، وتم حساب استهلاك الوقود بوحدة لتر/ دونم من خلال تطبيق المعادلة الآتية (جاسم وحسين 2015 و Hunt 2001):

$$QF = \frac{Qd \times 2500}{Wm \times D \times 1000} \qquad (6)$$

إذ أن QF = استهلاك الوقود لتر/ دونم ، Qd = كمية الوقود المستهلك خلال المعاملة الواحدة مقاسه بوحدة ملي لتر.

النتائج والمناقشة

1- الاهتزاز الأفقي والجانبي والعامودي ومحصلة الاهتزاز الكلي

توضح الجداول 2 و3 و4 و5 تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الاهتزاز الأفقي والجانبي والعامودي ومحصلة الاهتزاز الكلي، بينت النتائج تفوق الجزارة A في تسجيلها أقل قيم اهتزاز أفقي وجانبي وعامودي ومحصلة اهتزاز كلي 5.21 و 2.55 و 3.85 و 6.97 متر/ ثا^2 على التوالي في حين سجلت الجزارة E أعلى قيم اهتزاز 5.90 و 3.01 و4.58 و 8.06 متر/ ثا^2، وقد يعود السبب إلى الفرق بين وزن الجزارتين آنفاً أذ أن الجزارة A أثقل وزناً ومن ثم تكون قيم الاهتزاز المنقولة أقل كلما كان وزن الجزارة أثقل. نوع الوقود الممتاز سجل أقل قيم اهتزاز أفقي وجانبي وعامودي ومحصلة اهتزاز كلي 4.63 و 2.53 و 3.86 و 6.54 متر/ثا^2 في حين سجل الوقود العادي أعلى قيم اهتزاز ومحصلة اهتزاز كلي وكانت 6.69 و 3.03 و 4.56 و 8.60 متر/ ثا^2 على التوالي، وقد يعود السبب الى الفرق بين نسبة الأوكتان في كلٌ من نوعي الوقود حيث كانت نسبة الاوكتان في الوقود الممتاز أعلى من الوقود العادي وكلما زادت نسبة الاوكتان كان احتراق الوقود داخل غرفة الاحتراق في اسطوانة المحرك منتظم وقلت الفرقعة التي تحدث عند الاحتراق غير المنتظم والذي يساهم بشكل كبير في زيادة مستويات الاهتزاز. سجل تداخل الجزارة A مع الوقود الممتاز أقل قيم اهتزاز أفقي وجانبي وعامودي ومحصلة اهتزاز كلي 4.23 و 2.40 و 3.56 و6.03 متر/ثا^2 على التوالي بينما سجل تداخل الجزارة E مع الوقود العادي أعلى قيم اهتزاز ومحصلة اهتزاز كلي 6.69 و 3.40 و4.90 و 9.17 متر/ ثا^2 .

جدول 2. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الاهتزاز الأفقي X (متر/ثا^2).

الاهتزاز الأفقي X			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	6.20	4.23	5.21
B	6.50	4.46	5.48
C	6.93	4.73	5.83
D	6.86	4.90	5.88
E	6.96	4.83	5.90
متوسط نوع الوقود	6.69	4.63	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 0.3103 ، نوع الوقود 0.1963 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 0.4388			

جدول 3. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الاهتزاز الجانبي Y (متر/ثا^2).

الاهتزاز الجانبي Y			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	2.70	2.40	2.55
B	2.80	2.43	2.61
C	3.06	2.56	2.81
D	3.20	2.63	2.91
E	3.40	2.63	3.01
متوسط نوع الوقود	3.03	2.53	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 0.1482 ، نوع الوقود 0.0937 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 0.2096			

جدول 4. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الاهتزاز العامودي Z (متر/ ثا^2).

الاهتزاز العامودي Z			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	4.13	3.56	3.85
B	4.26	3.66	3.96
C	4.67	3.90	4.33
D	4.76	3.93	4.35
E	4.90	4.62	4.58
متوسط نوع الوقود	4.56	3.86	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 0.181 ، نوع الوقود 0.1145 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 0.2559			

جدول 5. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في محصلة الاهتزاز الكلي(متر/ثا^2).

محصلة الاهتزاز الكلي			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	7.92	6.03	6.97
B	8.17	6.26	7.22
C	8.95	6.62	7.78
D	8.80	6.83	7.81
E	9.17	6.96	8.06
متوسط نوع الوقود	8.60	6.54	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 0.3161 ، نوع الوقود 0.1999 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 0.447			

-2 الإنتاجية العملية للقطع

يوضح الجدول 6 تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الإنتاجية العملية للقطع، بينت النتائج تفوق الجزارة A في تسجيله أعلى إنتاجية عملية للقطع بلغت 1160 متر^2/ ساعة في حين سجلت الجزارة E أقل إنتاجية بلغت 905 متر^2/ ساعة، ويعود السبب في ذلك إلى اختلاف العرض الشغال للجزارتين أي هنالك فرق في قطر سكين القطع التي تدور بشكل أفقي فوق الأعشاب وعند حصول التماس يتم قطع الأعشاب حسب الارتفاع المنظم مسبقاً حيث كان العرض الشغال للجزارة A أكبر من الجزارة E. سجل الوقود الممتاز أعلى إنتاجية عملية للقطع بلغت 1045 متر^2/ساعة في حين سجل الوقود العادي أقل قيمة بلغت 1025 متر^2/ ساعة بالرغم من إن الفرق في الإنتاجية العملية للقطع طفيف إلا انه قد يعود إلى الاستغلال الأمثل لمحرك الجزارة التي تستخدم الوقود الممتاز. سجل تداخل الجزارة A مع الوقود الممتاز أعلى إنتاجية عملية للقطع 1174 متر^2 / ساعة بينما سجل تداخل الجزارة E مع الوقود العادي أقل إنتاجية 896 متر^2/ ساعة .

جدول 6. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في الإنتاجية العملية للقطع (متر^2 / ساعة).

الإنتاجية العملية للقطع متر^2/ساعة			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	1146	1174	1160
B	1080	1098	1089
C	1028	1048	1038
D	976	995	985
E	896	913	905
متوسط نوع الوقود	1025	1045	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 6.6006 ، نوع الوقود 4.1748 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 9.3351			

3- إنتاجية المرور

يوضح الجدول 7 تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في إنتاجية المرور، بينت النتائج تفوق الجزارة A في تسجيله أعلى إنتاجية مرور بلغت 128 كغم / دونم في حين سجلت الجزارة E أقل إنتاجية مرور بلغت 100 كغم/ دونم، ويعود السبب في ذلك إلى اختلاف العرض الشغال للجزارتين حيث العرض الشغال للجزارة A اكبر من الجزارة E لذا تكون كمية الأعشاب المقطوعة أكبر والتي يتم دفعها إلى حافظة جمع الأعشاب في الجزارة وبالتالي يكون وزن الأعشاب المقطوعة للجزارة A أكثر. لا توجد فروقات معنوية بين الوقود العادي والممتاز في صفة إنتاجية المرور. سجل تداخل الجزارة A مع الوقود الممتاز والعادي أعلى إنتاجية مرور 128 كغم/ دونم بينما سجل تداخل الجزارة E مع الوقود العادي أقل إنتاجية 100 كغم/ دونم .

جدول 7. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في انتاجية المرور كغم / دونم

إنتاجية المرور كغم / دونم			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	128	128	128
B	121	121	121
C	114	114	114
D	109	109	109
E	100	101	100
متوسط نوع الوقود	114	114	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 1.1507 ، نوع الوقود N.S التداخل بين نوع الجزارة والوقود 1.6274			

4- استهلاك الوقود

يوضح الجدول 8 تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في استهلاك الوقود، بينت النتائج تفوق الجزارة A في تسجيله أقل استهلاك وقود بلغت 1.378 لتر/ دونم في حين سجلت الجزارة E أعلى استهلاك وقود 1.768 لتر/ دونم، ويعود السبب في ذلك إلى اختلاف العرض الشغال للجزارتين أي إن عرض قطع الأعشاب يختلف حيث العرض الشغال للجزارة A اكبر من الجزارة E. الوقود الممتاز سجل أقل استهلاك وقود بلغ 1.446 لتر/ دونم بينما سجل الوقود العادي أعلى استهلاك وقود بلغ 1668 لتر/ دونم. سجل تداخل الجزارة A مع الوقود الممتاز أقل استهلاك وقود بلغ 1.276 لتر/ دونم بينما سجل تداخل الجزارة E مع الوقود العادي أعلى استهلاك وقود بلغ 1.895 لتر/ دونم.

جدول 8. تأثير نوع الجزارة ونوع الوقود وتداخلاتهما في استهلاك الوقود (لتر/ دونم).

استهلاك الوقود لتر/ دونم			
نوع الجزارة	نوع الوقود		متوسط نوع الجزارة
	عادي	ممتاز	
A	1.479	1.276	1.378
B	1.573	1.365	1.469
C	1.652	1.443	1.547
D	1.741	1.506	1.623
E	1.895	1.641	1.768
متوسط نوع الوقود	1.668	1.446	
أقل فرق معنوي 0.05 نوع الجزارة 0.0116 ، نوع الوقود 0.0073 التداخل بين نوع الجزارة والوقود 0.0163			

الاستنتاجات

قيم الاهتزازات للاتجاهات الرئيسة الثلاث الافقي والجانبي والعامودي ومحصلة الاهتزاز الكلي تجاوزت الحدود المسموح بها عالميا وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل لها (Tint 2011). الوقود الممتاز المستعمل في تشغيل الجزارات البستنية الخمسة كان الأفضل في تسجيله أقل مستويات للاهتزاز وإنتاجية عملية للقطع وأقل استهلاك للوقود لوحدة المساحة من الوقود العادي. عرض القطع الشغال لآلة جز العشب مهم جدا وهو السبب الرئيس في زيادة الإنتاجية العملية للقطع وتقليل استهلاك الوقود لوحدة المساحة كما هو الحال في الجزارة البستنية نوع John Deer والتي تم ترميزها بالحرف A في هذه التجربة.

التوصيات

نوصي باستخدام الجزارة A نوع John Deer لكونها حققت أقل مستوى للاهتزاز للاتجاهات الرئيسة الثلاث الطولي والجانبي والعامودي وأقل محصلة اهتزاز كلي وأعلى إنتاجية عملية وإنتاجية مرور وأقل استهلاك وقود لوحدة المساحة مقارنة ببقية الجزارات. نوصي باستخدام الوقود الممتاز والوقود العادي على أن لا يقل الرقم الاوكتيني عن 86 علماً أن أغلب الشركات العالمية المصنعة للجزارات البستنية توصي باستخدام وقود ذي رقم أوكتيني 86 فما فوق. نوصي بضرورة أعطاء راحة نصف ساعة لمشغلي الجزارات البستنية بعد قضاء ثلاث ساعات عمل للتقليل من مخاطر التعرض للاهتزاز.

المصادر

1- أحمد، سيد عاشور. 2003: الحشائش ومبيداتها. كلية الزراعة- جامعة أسيوط . جمهورية مصر العربية.

2- البلداوي، محمد هذال كاظم و موفق عبد الرزاق النقيب. 2011. الأدغال وطرائق مكافحتها الجزء العملي (كتاب) . كلية الزراعة – جامعة بغداد. العراق.

3- الدناصوري، مسعد محمد منصور ،2001 . الآلات الزراعية أنواعها وطرق تقييم أدائها. المكتبة الأكاديمية. جمهورية مصر.

4- الساهوكي ، مدحت وكريمة محمد وهيب. 1990 . تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

5- العشري، رمضان. 2003. محركات الاحتراق الداخلي. كلية الزراعة – جامعة الإسكندرية. جمهورية مصر العربية.

6- جاسم، عبد الرزاق عبد اللطيف و حسين عباس جبر.215 : تأثير نظم الحراثة الأولية في استهلاك الوقود والتكاليف الإدارية والكلية للجرار. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد1 المجلد 46 الصفحة 31 – 35.

7- عبود، مكي مجيد. 1980. الساحبات ووحدات القدرة فيها. جامعة البصرة - كلية الزراعة . مطبعة جامعة البصرة. العراق.

8-Basil Okafor. 2013. Simple Design of Self-Powered Lawn Mower. International Journal of Engineering and Technology V3.10. P 933-938.

9- Brian Radam. 2001 .Lawnmowers and Grass cutters: A Complete Guide . book.

10- Hunt, D. 2001. Farm power and machinery Management, tenth edition, Iowa state press,A black well publishing company, pp. 368.

11- Reinhold K, Tint P. 2009. Hazards profile in manufacturing: determination of risk levels towards enhancing workplace safety. Environmental Engineering and Landscape Management, 17, 69 – 80.

12- Statistical Analysis System SAS.2010.User`s Guide . Statistics (version 6.0).SAS Institute. Inc. Cary. NC.USA.

13- Sujendran .S, Vanitha .P. 2014. Smart Lawn Mower for Grass Trimming. International Journal of Science and Research. V3. N 3. P 299 -303.

14- Tint, P. G. Tarmas, T. Koppel, K. Reinhold and S. Kalle. 2012 : Vibration and noise caused by lawn maintenance machines in association with risk to health. Agronomy Research Biosystem Engineering Special Issue 1, 251-260.

15- The Old Lawnmower Club. Mower History. Retrieved 2011-04-23.

16- Toler, J.E., J.K. Hinging bottom and L.B. MC. Carty. 2007. Influence of fertility and mowing height on performance of established centipede grass. Horticulture Science 42(3):678-681.