طراحی، ساخت و ارزیابی دینامومتر پینی برای تراکتور MF285

کامل کرمی[۱]، نوروز مرادی نژاد[۲]*

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز(k.karami7937@gmail.com)
۲. استادیار، گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز(n.morad@iaut.ac.ir)

چکیده

نیروسنج ها یکی از اجزای اصلی سامانه کنترل الکتروهیدرولیکی اتصال سه نقطه تراکتورهای پیشرفته هستند. این نیروسنج ها در نقطه اتصال بازوهای پایینی تراکتور برای اندازه گیری نیروی کششی تراکتور به کار برده می شوند. در این پژوهش برای اندازه گیری نیروی های کششی در بازوهای پایینی تراکتور از پین اتصال بازوی پایینی به عنوان عنصر ارتجاعی (مبدل نیرو) استفاده گردید. در این دینامومتر از چهار عدد کرنش سنج دوبل مخصوص اندازه گیری کرنش برشی استفاده گردید. کرنش سنج ها در محلی از پین که بیشترین تنش برشی در آن جا اتفاق می افتد، جاسازی شدند. نتایج واسنجی نشان داد که رابطه خطی با ضریب تبیین بالا(R^2=۰/۹۹) بین نیروهای وارده و ولتاژخروجی دینامومتر پینی وجود دارد.

کلمات کلیدی: تراکتور، اتصال سه نقطه، نیروسنج پینی، نیروی کششی.

مقدمه

امروزه توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در کشور بدون اطلاع از مقدار قدرت موجود در مزرعه و مقدار قدرت مورد نیازدر واحد سطح امکان پذیر نمی باشد. یکی از عوامل اساسی در عملکرد ماشین های کشاورزی و انتخاب بهینه ادوات و بهره گیری از حداکثر توان تراکتور ، اندازه گیری دقیق مقدار نیروی کششی مالبندی و به تبع آن محاسبه قدرت در واحد سطح می باشد[۲]. اندازه گیری نیروهای بین تراکتور و ادوات سوار، محققین را به استفاده از دینامومترهای اتصال سه نقطه ناگزیر ساخته است[۸]. محققین دینامومتر های زیادی برای اندازه گیری نیروی کششی ارائه داده اند که در اکثر آن ها از کرنش سنج استفاده شده است[۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۷]. دینامومترها به دو دسته تقسیم بندی می شوند: در گروه اول، مبدل ها روی یک قاب که مابین تراکتور و وسیله قرار می گیرد، سوار می شوند درحالیکه گروه دوم بدون شاسی اند و مبدل ها روی بازوهای سامانه اتصال سه نقطه متصل می شوند. دینامومتر دارای شاسی در شکل های مختلف و قابل تنظیم جهت استفاده در سطح وسیعی از تراکتورها و ادوات، ساخته می شوند. در دینامومترهای بدون شاسی ابعاد هندسی بازوها تغییری نمی کند و معمولا برای اندازه گیری مولفه های افقی و عمودی نیروها ساخته می شوند. این نوع دینامومترها برای استفاده دریک تراکتور خاص ساخته می شوند[۳].

* **نویسنده مسئول**(n.morad@iaut.ac.ir)

عسکری و همکاران [۳] در تحقیقی یک نوع دینامومتر اتصال سه نقطه قابل تنظیم با ظرفیت ۵۰ کیلو نیوتن جهت اندازه گیری نیروی کششی ادوات سوار طراحی و توسعه دادند ، در این دینامومتر دو شاسی که در بین تراکتور و وسیله قرار می گیرد استفاده شده است. واحد های حس کننده نیرو شامل لودسل هایی هستند که مابین دو شاسی نصب می شوند. این دینامومتر برای گستره وسیعی از ادوات با ابعاد مختلف قابل استفاده شده می باشد. آزمایش های مزرعه ای جهت اندازه گیری نیروی کششی گاوآهن برگرداندار در خاک لومی رس انجام شد و نتایج نشان داد که رابطه خطی بالایی بین نیروی کششی و خروجی دینامومتر وجود دارد.

علیمردانی و همکاران [۷] یک دینامومتر اتصال سه نقطه برای تراکتورهای گروه ۱ و ۰ (صفر) با وزن ٤۹ کیلوگرم و با شاسی U شکل طراحی و ارائه دادند این دینامومتر شامل شاسی ، بخشهای حس کننده و سیستم ثبت داده می باشد. دینامومتر کالیبره شد و آزمایش های مزرعه ای جهت اندازه گیری نیروی کششی گاوآهن سوار انجام شد. نتایج مزرعه ای نشان داد که دینامومتر بدون هیچ مشکلی قادر به اندازه گیری نیروی کششی می باشد .

مرتضی خان رمکی و همکاران [۱] یک دینامومتر سه محوره ادوات خاک ورزی ارائه دادند. اجزای دینامومتر شامل : شاسی ، مبدل اندازه گیری نیروها ، گشتاورها و سیستم جمع آوری داده می باشد. واحد اندازه گیری نیرو شامل دو عدد مبدل حلقوی نیرو با ساختار هشت وجهی و یک گشتاورسنج لوله ای که به یکی از این مبدل ها پیچ شده است، می‌باشد. نتایج کالیبراسیون واحد اندازه گیری نشان داد که دینامومتر طراحی وساخته شده دارای دقت،حساسیت و قابلیت تکرار مناسبی به منظور اندازه گیری نیروها و گشتاورهای موردنظر می باشد. منحنی های کالیبراسیون خطی بوده و اثرات متقابل نیروها و گشتاورها نیز بسیار ناچیز بود. ریس [۱۵] از پین های کرنش سنجی جهت نصب ادوات به اتصال سه نقطه استفاده نمود این روش برای ادوات سوار مناسب بود ولی محدودیتی که داشت این بود که برای کسب مقادیر دقیقی از داده ها باید نیروهای جانبی در تراکتور یا حذف شوند و یا اینکه اگر وجود دارد همدیگر را خنثی نماید. لطفی و همکاران [۵] برای اندازه گیری نیروی کششی یک دستگاه دینامومتر اتصال سه نقطه شاسی دار ارائه دادند. نیروهای وارده به دینامومتر با استفاده از سه مبدل نیرو (که هر کدام یک تیر یکسرگیردار به شکل U وارونه می باشد) که بر روی قابی با قابلیت نصب به اتصال سه نقطه تراکتور قرار داده شده اند، اندازه گیری شد. نتایج حاصل از واسنجی های استاتیکی نشان داد که یک رابطه خطی با ضریب تبیین بالایی(R^2=۰/۹۹۹) بین نیروهای اعمال شده و خروجی مبدل ها وجود دارد. خان و همکاران [١٤] برای اندازه گیری نیروهای افقی در بازوهای پایینی از روش چسباندن مستقیم کرنش سنج ها بر روی بازوهای بلندکننده پایینی استفاده کردند و با اعمال نیروهای محوری و عمودی، مبدل ها واسنجی کردند. نتایج واسنجی نشان داد که سامانه برای نیروهای کششی و عمودی تا ۲۰ کیلونیوتن به خوبی کار می کند و بین نیروهای اعمال شده و خروجی مبدل ها رابطه خطی بالایی برقرار است. ضریب همبستگی ۰/۹۹۹٦ بود.

دینامومتر یکی از اجزای اصلی سامانه الکتروهیدرولیکی اتصال سه نقطه تراکتورهای پیشرفته است و در نقطه اتصال بازوهای پایینی تراکتور استفاده می شوند. این حسگرهای نیرو برای اندازه گیری نیروی کششی تراکتور به کار برده می شوند. مقادیر نیروی کششی در سامانه کنترل خودکار الکتروهیدرولیکی مورد استفاده قرار می گیرند [١٦]. اولین سامانه کنترل الکتروهیدرولیکی اتصال سه نقطه تراکتور در سال ۱۹۷۹ طراحی، ارائه و تجاری شد [۹].

هدف از این پژوهش امکان سنجی طراحی، ساخت و ارزیابی دینامومتری ارزان و با ساختار ساده است که در سامانه کنترل الکتروهیدرولیکی تراکتور قابل استفاده باشد. بنابراین پین اتصال بازوی پایینی تراکتور به عنوان مبدل اندازه گیری نیرو در نظر گرفته شد(دینامومتر پینی). این دینامومتر بر اساس پین تحت برش مضاعف عمل می کند و در ساختار آن از کرنش سنجهای اندازه گیری کرنش برشی استفاده شد.

مواد و روش ها

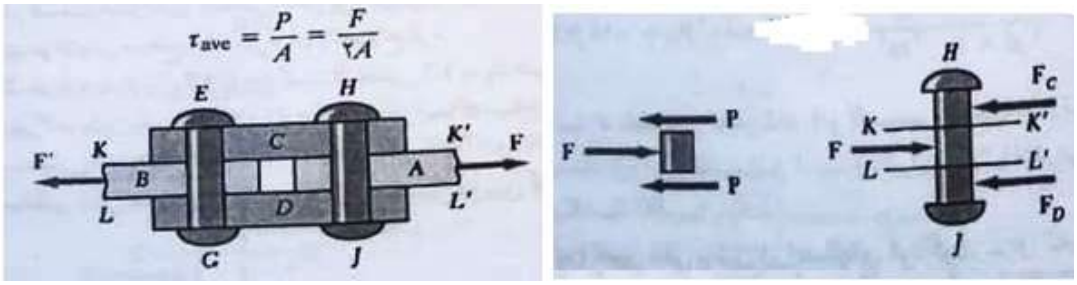
طراحی نیروسنج

نیروی مالبندی که یک تراکتور می تواند تولید کند به توان تراکتور و وضعیت درگیری چرخ ها با زمین بستگی دارد که متاثر از وزن تراکتور می باشد. برای محاسبه حداکثر نیروی مالبندی از وزن تراکتور استفاده می شود. تحقیق حاضر بر روی تراکتور مسی فرگوسن مدل MF285 دو چرخ محرک انجام شد. بنابراین در طراحی لودسل نیرو، مشخصات فنی تراکتور MF-285 دو چرخ محرک در نظر گرفته شد(وزن کل تراکتور= ۲۵٤۰ کیلوگرم).

نتیجه تحقیق گادوین نشان داده است که در هنگام استفاده از ادوات سوار، حداکثر نیروی افقی که توسط بازو های پایینی تراکتور تحمل می شود، می توان با ۷۵٪ وزن کل تراکتور دو چرخ محرک برابر فرض کرد[٤]. با توجه به وزن تراکتور مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ دو چرخ محرک و با فرض اینکه تراکتور در سطح افق حرکت می کند، حداکثر نیروی افقی ۱۹ کیلو نیوتن خواهد بود. در طراحی های مهندسی معمولا براساس نوع بار گذاری و اهمیت ایمنی، ضریب اطمینان بین ۰/٦ تا ۱/۵ متغیر است ولی افزایش آن باعث می شود که از مواد با استحکام بالا یا ابعاد بزرگتر استفاده شود که در این صورت هم حجم و هم وزن وسیله بیشتر خواهد شد. در این طراحی، ضریب اطمینان ۱/۵ در نظر گرفته شد. با اعمال ضریب اطمینان ۱/۵، حداکثر نیروی افقی در بازوها ی پایینی تقریبا ۳۰ کیلونیوتن خواهد شد. این نیرو توسط دو بازوی پایینی تحمل می شود و دو پین اتصال بازوها آن را تحمل می کنند. بنابراین هر کدام از مبدل های پایینی بایستی براساس نصف این نیرو طراحی شوند. پس نیروی افقی وارده به هر یک از مبدل های پایینی برابر با ۱۵کیلو نیوتن خواهد بود.

طراحی مبدل های بازوهای پایینی

با توجه به اینکه پین اتصال بازوهای پایینی تراکتور در حین اعمال نیرو به وسیله ی خاک ورز تحت برش مضاعف قرار دارند، بنابراین در این پژوهش از اساس کار پین برشی در طراحی مبدل های نیرو استفاده گردید. با استفاده از روابط حاکم بر پین برشی مضاعف ، حداکثر تنش برشی و کرنش که در عمل ممکن است برای پین های اتصال اتفاق بیفتد ، محاسبه می شود. روابط طراحی بر اساس شکل (۱) نوشته می شود [٦].



شکل ۱- پین تحت برش مضاعف

تنش برشی ناشی از نیروی افقی F از رابطه زیر محاسبه می شود .

$$\tau = \frac{F}{2A} \qquad (۱)$$

τ: تنش برشی ناشی از نیروی F (Mpa)

F : **مؤلفه ای افقی نیروی وارده به پین** (kw)

A: **سطح مقطع پین اتصال** (m^2)

محاسبه تنش و کرنش بیشینه :

همانطور که قبلا گفته شد حداکثر نیروی افقی در هر یک از بازوهای پایینی حداکثر ۱۵ کیلونیوتن می تواند باشد. با جاگذاری ابعاد سطح مقطع پین در فرمول تنش برشی مضاعف ، داریم[٦] :

$$\tau = \frac{F}{2A} = \frac{15(KN)}{2\pi r^2} = \frac{15 * 10^3}{2 * 3.14 * (7.5)^2 * 10^{-6}} = 42.5(MPa) \qquad (۲)$$

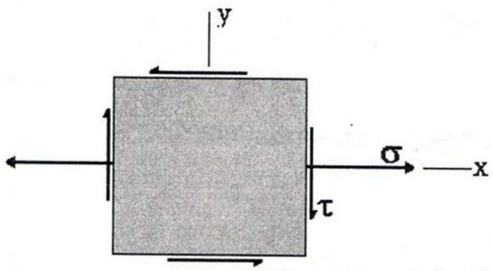
با استفاده از دایره موهر تنش اصلی قائم در زاویه 45 **با تنش برشی ماکزیمم برابر است. شکل (۲) المانی را که در معرض تنش های برشی و قائم قرار دارد ، نشان می دهد . با استفاده از دایره موهر ، تنش های اصلی به صورت زیر محاسبه می شود[٦] :**

$$\sigma_{max,min} = \frac{\sigma_{total}}{2} \pm \sqrt{(\frac{\sigma_{total}}{2})^2 + \tau^2} \qquad (۳)$$

σ_{max} ،σ_{min} : **تنش های اصلی قائم** (*MPa*)

$$\tau_{max} = \sqrt{(\frac{\sigma_{total}}{2})^2 + \tau^2} \qquad (٤)$$

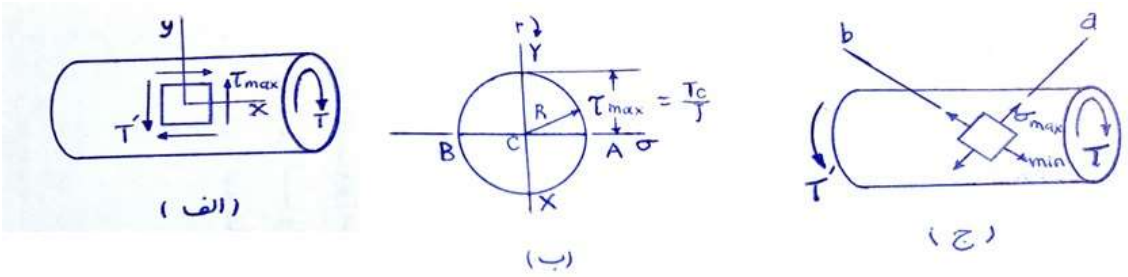
τ_{max} **: تنش برشی اصلی** (MPa)



شکل۲- المانی از سطح عنصر ارتجاعی در محل تنش بیشینه[٦]

از آنجا که پین اتصال بازوهای پایینی در محل مورد نظر تحت برش مضاعف و خالص قرار دارد، بنابراین مشابه پیچش خالص می باشد. در حالت پیچش (شکل۳ الف) ، داریم $\sigma_x = \sigma_y = 0$ **و** $\tau_{xy} = \tau_{\max} = Tc/J$ **بنابراین نقاط X و Y در روی محور τ قرار دارند ، و دایره موهر دایره ای به شعاع** R =TC/J **به مرکز مبدأ مختصات است (شکل ۳ ب). نقاط A و B صفحه های اصلی (شکل ۳ ج) و تنشهای اصلی را معین می کنند[٦].**

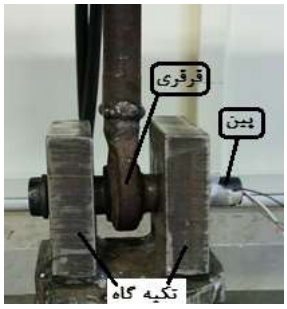
$$\sigma_{max} = \pm R = \pm \tau_{max} = \frac{F}{2A} \qquad (۵)$$



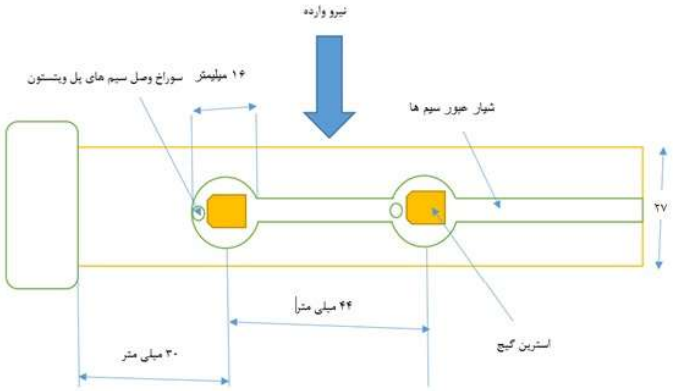
شکل ۳- دایره موهر برای بارگذاری پیچشی[٦].

کرنش سنج ها بایستی در محلی از پین که بیشترین تنش و کرنش برشی در آن جا اتفاق می افتد، نصب شوند. همان طور که گفته شد، این پین ها تحت برش مضاعف قرار دارند و در این حالت، حداکثر کرنش در ناحیه چسبیده به تکیه گاه ها(در دو طرف قرقری) اتفاق می افتد. برای ساخت عنصر ارتجاعی، با انجام عملیات تراشکاری یک عدد پین به طول ۱۳۰ میلی متر و قطر ۲۷ میلی متر مشابه پین اتصال تراکتور از فولاد VCN ساخته شد. نصب کرنش سنج ها بر روی پین بدون ایجاد تغییر در ساختار پین، امکان پذیر نبود. زیرا پین ها در داخل انتهای قرقری دار بازوها قرار می گیرند و مستقیما با قسمت داخلی آن در تماس هستند. به منظور نصب کرنش سنج ها روی پین ها، با عملیات فرزکاری در محل اتصال کرنش سنج ها، سوراخهایی(چهار عدد) به قطر ١٦ میلی متر و عمق ٦ میلی متر جهت چسباندن استرین گیج ها و یک شیار طولی به عمق ٦ میلی متر جهت سیم کشی بر روی پین ایجاد گردید(شکل ٤ و ٥). سپس پین ساخته

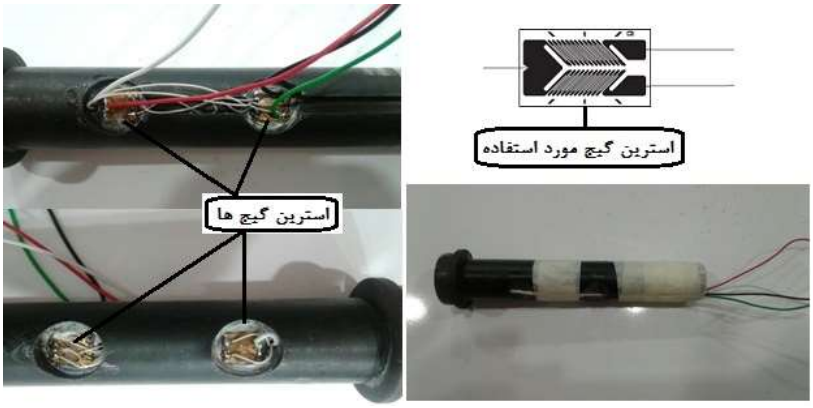
شده تحت عملیات حرارتی تا ۵۰ راکول سخت کاری گردید. بعد از سخت کاری، محل نصب استرین گیج ها سمباده زنی، پولیش و صیقل داده شد. شکل (٦) تصویر واقعی مبدل بازوی پایینی و محل نصب کرنش سنج ها را نشا ن می دهد.



شکل ٤- لودسل و تکیه گاه

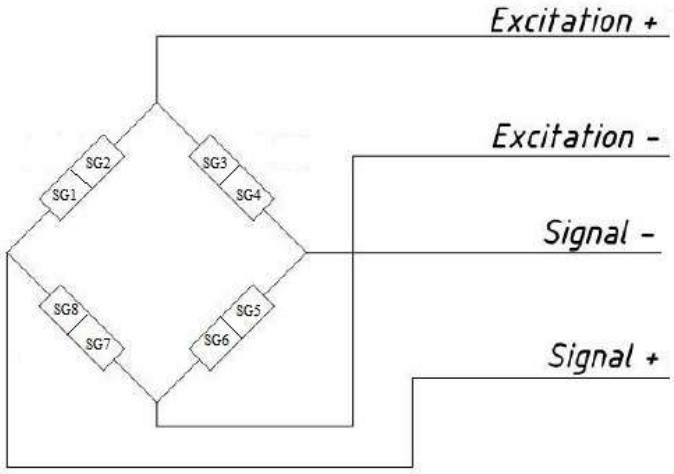


شکل٥- شماتیک لودسل پینی



شکل ٦- تصویر مبدل بازوی پایینی و محل نصب کرنش سنج ها

به منظور خنثی کردن اثر تغییرات دمایی و همچنین بالا بردن حساسیت مبدل، از پل ویتستون کامل با چهار کرنش سنج دوبل فعال مخصوص اندازه گیری کرنش برشی استفاده شد(شکل). استرین گیج ها مطابق دستور العمل خاصی به دقت در محل های تعیین شده نصب و به منظور تشکیل پل وتستون سیم کشی شدند. روی کرنش سنج های نصب شده، با چسب آکواریوم و جهت جلوگیری از زخمی شدن سیمها با چسب کاغذی پوشانده شد. شکل(۷) شماتیک مدار پل ویتستون این مبدل ها را نشان می دهد.



شکل ۷- مدار پل ویتستون مبدل بازوی پایینی(چهار عدد استرین گیج دوبل استفاده شده)

لازم به توضیح است که مبدل بازوهای پایینی فقط با هدف اندازه گیری مولفه افقی نیروهای وارده به بازوهای پایینی جهت اندازه گیری نیروی مالبندی طراحی شدند. حساسیت پل ویتستون مبدل بازو های پایین را نسبت به مولفه افقی نیروی وارده به را از روابط زیرمی توان محاسبه کرد[٤]:

$$E_o = S_g * \varepsilon_{max} * E_i \Rightarrow E_o = \frac{S_g.F}{2.A.E} \times E_i \Rightarrow F = (\frac{2AE}{S_g E_i}) \times E_o \qquad (٦)$$

$$S = \frac{1}{G} = \frac{E_o}{F} = \frac{S_g.E_i}{2AE} \qquad (۷)$$

S_g: حساسیت کرنش سنج

A: سطح مقطع پین در محل نصب کرنش سنج ها(m^2)

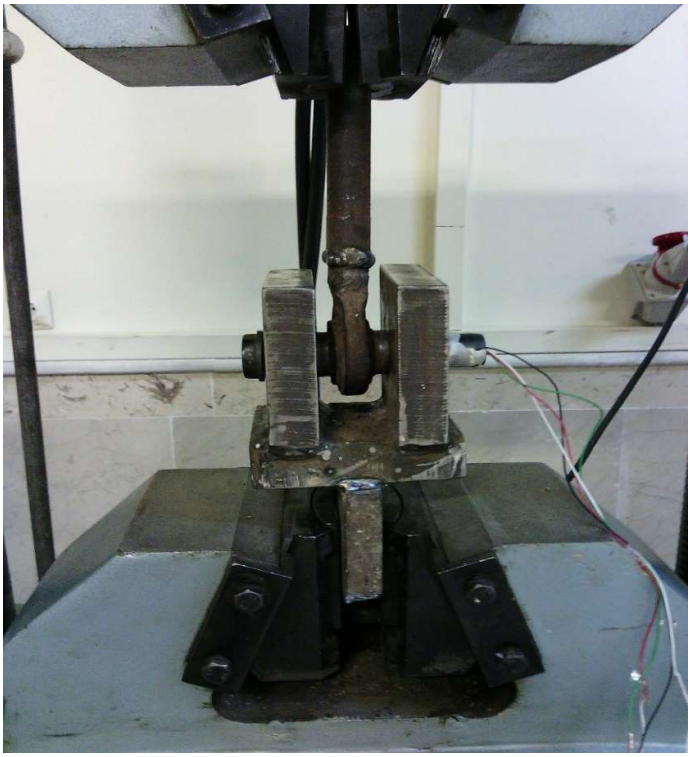
E: مدول کشسانی(GPa)

E_i: ولتاژ ورودی پل وتستون(V)

با جاگذاری مقادیر مربوطه در رابطه(۷) حساسیت مبدل به دست می آید.

نتایج و بحث

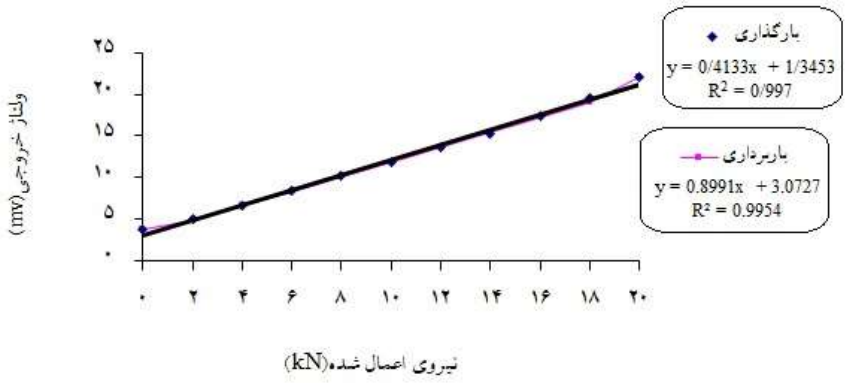
برای واسنجی مبدل نیرو از دستگاه کشش – فشار ٦٠ تنی ساخت کشور آلمان و اهم متر دیجیتالی با دقت دهم میلی ولت استفاده گردید. برای قرار دادن مبدل در دستگاه کشش– فشار، پایه ای مشابه تکیه گاه پین ترا کتور که فاصله بین دو تکیه گاه برابر فاصله آن ها در روی ترا کتور می باشد، ساخته شد. همچنین به منظور اعمال نیرو به پین ها از یک بازوی پایینی کوتاه شده با انتهایی قرقری دار استفاده گردید. در شکل(٨)نحوه اعمال بار توسط دستگاه کشش– فشار نشان داده شده است.



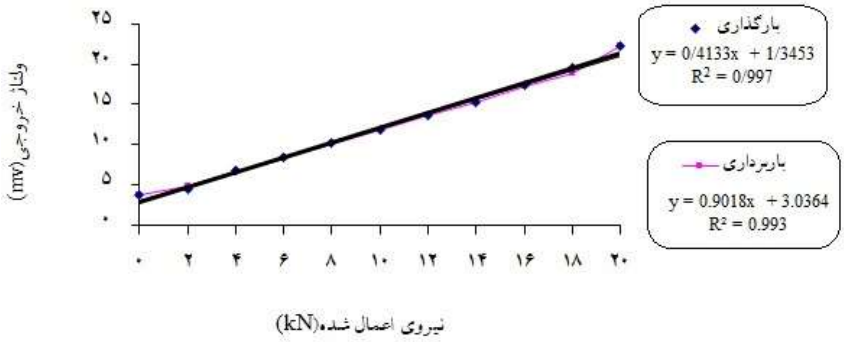
شکل ٨- نحوه اعمال بار در زمان واسنجی مبدل بازوی پایینی

نمودار شکل (٩) ، نتایج واسنجی مبدل ها را نشان می دهد. در موقع اعمال بار، خروجی پل توسط ولت متر اندازه گیری شد. بار به صورت پله ای با افزایش٢ کیلو نیوتن از ٠ تا ٢٠ کیلو نیوتن اعمال شد و ولتاژ متناظر با آن ثبت گردید. نتایج واسنجی ها نشان می دهد که بین نیروهای اعمال شده و ولتاژ خروجی مبدل در مرحله بارگذاری(رفت) و باربرداری(برگشت) رابطه خطی وجود دارد. نمودار نتایج لودسل برای سه تکرار در شکل های ٩، ١٠ و ١١ نشان داده شده اند. نتایج واسنجی نشان داد که در

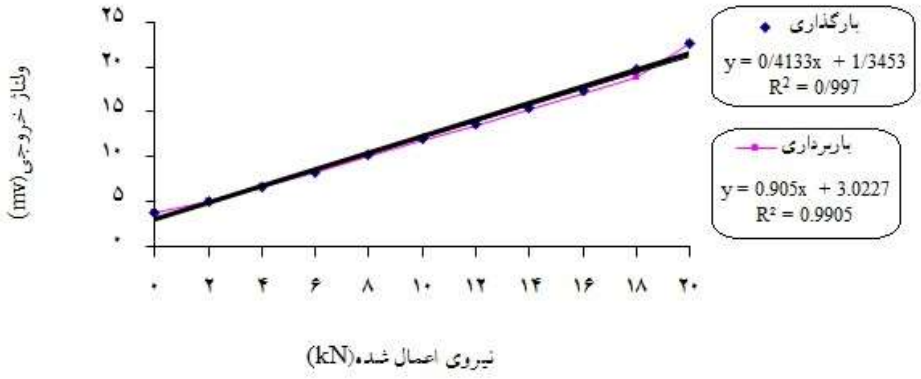
تمامی تکرار ها رابطه خطی با ضریب تبیین بالایی بین نیروی اعمال شده و ولتاژ خروجی پل ویتستون وجود دارد.



شکل ۹- نمودار واسنجی تکرار اول مبدل بازوی پایینی



شکل ۱۰- نمودار واسنجی تکرار دوم مبدل بازوی پایینی



شکل ۱۱- نمودار واسنجی تکرار سوم مبدل بازوی پایینی

نتیجه گیری

نیروسنج ها یکی از اجزای اصلی سامانه کنترل الکتروهیدرولیکی اتصال سه نقطه تراکتورهای پیشرفته هستند. این نیروسنج ها در نقطه اتصال بازوهای پایینی تراکتور برای اندازه گیری نیروی کششی تراکتور به کار برده می شوند. در این تحقیق از پین اتصال بازوهای پایینی تراکتور برای ساخت دینامومتر استفاده شد و برای اندازه گیری نیرو از فرمول های حاکم بر پین تحت برش مضاعف استفاده گردید. دینامومتر پینی ساخته شده قادر است نیروی افقی وارده به هر یک از بازوهای پایینی تراکتور را با دقت خوبی تا ۲۰ کیلونیوتن اندازه گیری نماید. این دینامومتر با هدف استفاده در سامانه کنترل الکتروهیدرولیکی اتصال سه نقطه تراکتورهای مسی فرگوسن طراحی و ساخته شد.

مراجع:

۱. **خان رمکی ، مرتضی . ۱۳۸۹ . طراحی و ساخت یک دینامومتر سه محوره جهت اندازه گیری نیروها و ممان های وارد بر ادوات خاک.رزی در شرایط مزرعه ای . پایان نامه کارشناسی ارشد . گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی . دانشگاه محقق اردبیلی .**

۲. **ظریف نشاط ، سعید، ۱۳۷۷. طراحی . ساخت و ارزیابی دینامومتر الکترونیکی با استفاده از تکنولوژی مناسب . پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه ماشینهای کشاورزی . دانشگاه تبریز.**

۳. **عسکری، م.، کماریزاده، م.، نوبخت، ن. ۱۳۹۰.طراحی، ساخت و آزمون دینامومتر اتصال سه نقطه. نشریه ماشین های کشاورزی، ۱(۲): ٦۱-٥٤.**

۴. **فاضل، ض. ۱۳۸۲. طراحی تکمیلی و ساخت دینامومتر اتصال سه نقطه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی بیوسیستم کشاورزی، دانشگاه تهران.**

۵. **لطفی. داوود.، ع. همت و م. اخوان صراف. ۱۳۸٦. ساخت و آزمون کارگاهی دینامومتر اتصال سه نقطه و چرخ پنجم سرعت سنج تراکتوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره ۱ ص: ۱٦۲-۱٤۷.**

۶. **واحدیان. ا. ۱۳۷۸. مقاومت مصالح. ترجمه. نشر علوم دانشگاهی.**

۷.

8. Alimardani, R., Z., Fazel, A., Akram, A. Mahmoudi, and M.G. Varnamkhasti. 2008. Design and Development of a three-point hitch dynamometer. Journal of Agricultural Technology. 4(1): 37 – 52.
9. Aljalil, H. F., A. Khadir and W. Mukahal. 2001. Design and performance of an adjustable three Point hitch dynamometer. Soil &Tillage Research 62:153-156.
10. BOSCH EHR. 2012. Electro hydraulic hitch control for tractors. [Online]. Accessible at: http://www.airlinehyd.com/pdfs/Hydraulic/RexrothBosch/Bosch_PDF/Moble%2

0hydraulics/Eectronic-h y d r a u l i c % 2 0 h i t c h % 2 0 c o n t r o l % 2 0 f o r % 2 0 tractors%201_0.pdf.
11. Chaplin, J., Lueders, M. and Y. Zaho. 1987. Three-point hitch dynamometer design and calibration. Appl. Eng. in Agric 3(1): 10-13.
12. Godwin, R. J., 1975. An extended octagonal ring transducer for use in tillage studies. Journal of Agricultural Engineering Research 20: 347-352.
13. Kheiralla, A.F., A. Yahya, M. Zohadie and W. Ishak, 2003. Design and development of A three-point auto hitch dynamometer for an agricultural tractor. AJSTD Vol. 20 Issue 3&4 pp 271-288.
13. Kirisci, V., B.S. Blackmore, R.J. Godwin, and J. Blake, 1993. Design and calibration of three different three-point linkage dynamometers. ASAE/CSAE Paper No. 93-1009. ASAE, St. Joseph, MI.
14. Jandool khan, R., J. Godwin, J. Kilgour and B.S. Blackmore. 2006. Design and calibration of a direct mounted strain gauged links system for measurements of tractor-implement forces. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 1(1): 22-25.

15. Reece, A. R. 1961. A three-point linkage dynamometer. J. Agric. Eng. Res. 6(1): 45-50.
16. SLIMAŘÍK DUŠAN, SEDLÁK PAVEL , DOSTÁL PETR. 2014. Dra Sensor Loading Analysis. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 62(5): 1103–1108.
17. Upadhyaya, S. K., T. H. Williams, L. J. Kemble and N. E. Collins, 1984. Energy requirement for chiseling in coastal plain soils. Trans. ASAE 27(6): 1643-1649.

Design, Construction and Evaluation of a Pin Type Load cell for MF285 Tractors

K. Karami[1], N. Moradinejad[2†]

1. Biosystems Engineering Department, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz,IRAN

2. Assistant Professor, Biosystems Engineering Department, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz,IRAN

Abstract

Draft sensor is one of the main parts of electro-hydraulic system of modern tractor hitch which is placed in lower arms joints. This application of draft sensor is used for measurement of draught force. In this research, lower arm connection pin was used as transducer for measuring of draught force of the lower arms. Four double shearing strain gages was used for measurement of strains. Strain gages was installed on the pin where the maximum shear stress may occur. The calibration

† Corresponding author

E-mail: n.morad@iaut.ac.ir

results showed a high degree of linearity (R^2 =0.99) between the applied forces and the dynamometer outputs.

Key Words: Tractor, Three-Hitch Point, Pin Type Load cell, Draft Force