

بررسی تجربی تاثیر تغییرات سختی تایر بر مقاومت غلتشی:

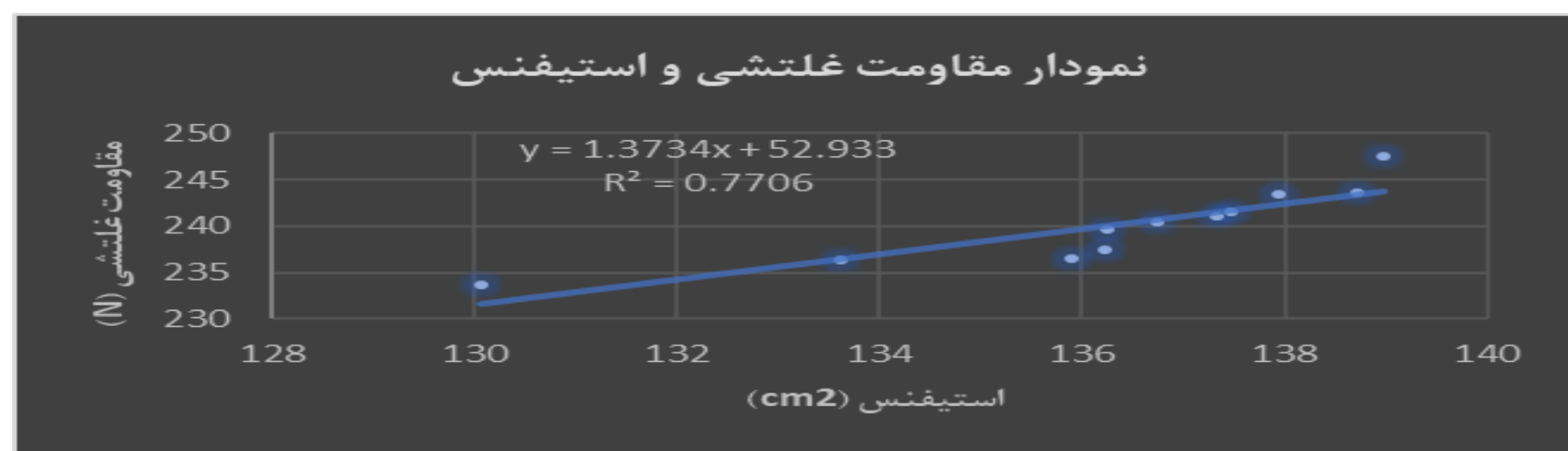
تحلیل داده های عدم قطعیت و مدل سازی رگرسیونی

مریم عرب پور^۱، مصطفی انصاری^۲

مدیریت قالب و ابزارهای تولیدی، اداره برنامه ریزی تولید و مهندسی صنایع – کارخانه لاستیک بارز

مدیر ارشد اداره برنامه ریزی تولید و مهندسی صنایع – کارخانه لاستیک بارز

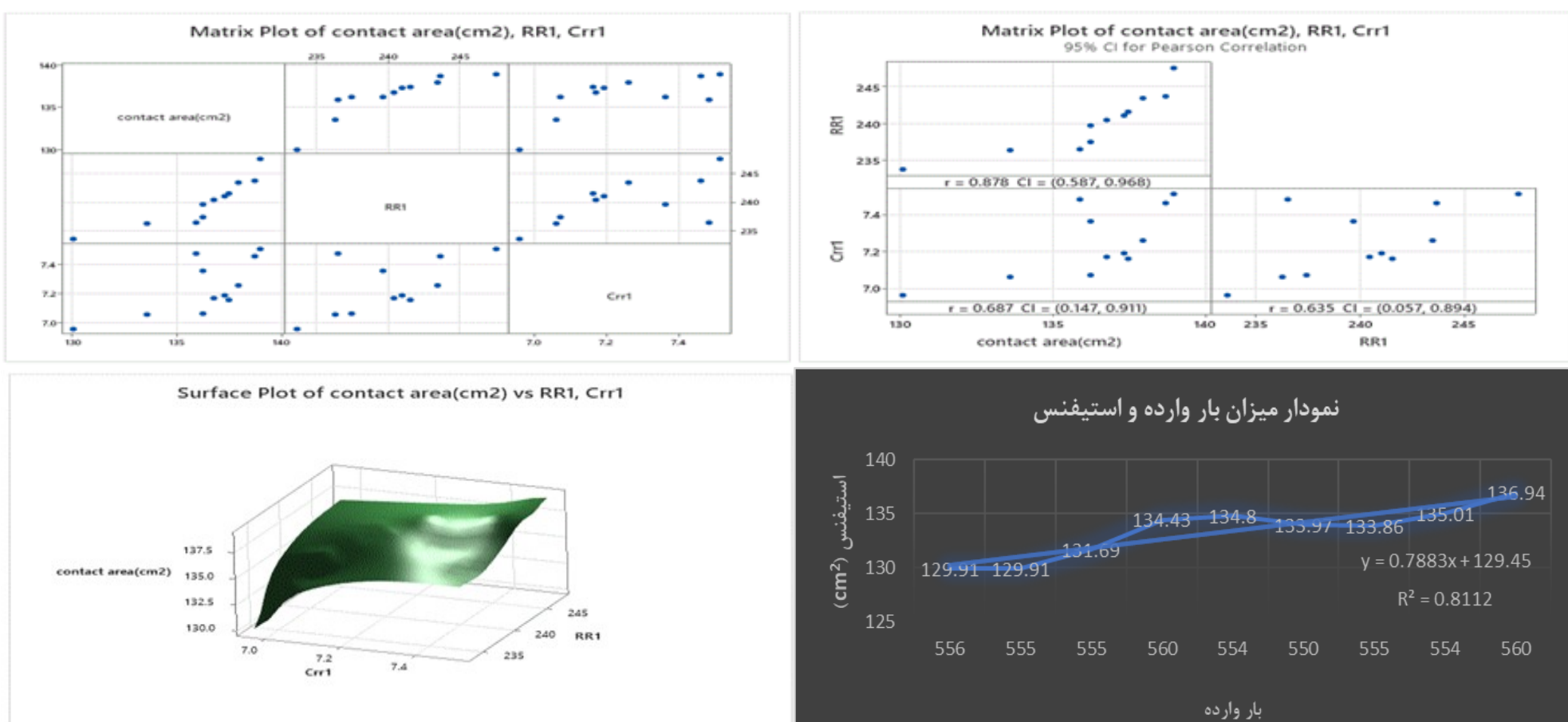
arabpour_m@barez.org



نمودار (۱) بررسی ارتباط بین مقاومت غلتشی و استیفسی

بر اساس نتایج مندرج در نمودار ۱ و جدول ۳، مقدار $p\text{-value}=0$ ، نشان دهنده آن است که رابطه بین استیفسی و مقاومت غلتشی، از نظر آماری، به شدت معنادار است. احتمال اینکه این رابطه تصادفی باشد: کمتر از ۰.۰۱٪ (حتی از ۰.۰۵٪ هم کمتر است) و استیفسی، عامل اصلی تأثیرگذار بر مقاومت غلتشی در این داده‌هاست. برای کاهش مقاومت غلتشی، بایستی مبحث مواد یا طراحی تایر، را به گونه‌ای تغییر داد که استیفسی، کنترل شود. مدل حاضر، نشان می‌دهد که استیفسی عامل کلیدی در مقاومت غلتشی است، اما، ضریب مقاومت غلتشی، در این تحلیل بی‌تأثیر بوده است. بر اساس داده ها، ($p\text{-value} = 0.554$)، بار وارده، در این سایز مشخص، تأثیر معناداری بر استیفسی ندارد.

نمودار (3) بررسی ارتباط بین بار وارده و استیفسی



نتیجه‌گیری

تحلیل داده‌ها، نشان‌دهنده ارتباط استیفسی و مقاومت غلتشی می باشد بدین شکل که، با افزایش استیفسی، مقاومت غلتشی کاهش می‌یابد. استیفسی، پیش‌بینی کننده قوی برای مقاومت غلتشی است. برای کاهش مقاومت غلتشی، نیاز به کنترل استیفسی می باشد. هر واحد افزایش استیفسی در آزمونهای انجام شده در این پژوهش، مقاومت غلتشی را، ۰.۷۹٪ افزایش می‌دهد.

منابع

- 1.Smith, J., & Brown, L. (2024). "Frictional Resistance in Tire Systems: A Review." *Journal of Mechanical Engineering*, 12(3), 123-134.
- 2.Kumar, R., & Sharma, P. (2023). "Effect of Load and Pressure on Tire Performance." *Materials Science and Engineering*, 9(2), 56-67.
- 3.Zhang, Y., & Wang, X. (2022). "Roll Resistance and Efficiency in Tire Systems: A Review." *Transportation Engineering Review*, 8(1), 44-59.
- 4.SAE J2718: SAE International (Society of Automotive Engineers) - Standards and Technical Papers
- 5.ISO 28580 is the standard for measuring the rolling resistance of tires.

جدول (۲) مقادیر میزان بار متفاوت و میزان استیفسی

No.	Inflation pressure (PSI)	Load (Kgf)	contact area (cm ²)
1	32	556	129.91
2	32	555	129.91
3	32	555	131.69
4	32	560	134.43
5	32	554	134.8
6	32	550	133.97
7	32	555	133.86
8	32	554	135.01
9	32	560	136.94

نتایج و بحث:

در ابتدا میزان عدم قطعیت دستگاه مقاومت غلتشی، بررسی و محاسبه گردید.

$$F_t = F_t + B F_{pl} = F_t + \frac{F_t r_l}{R}$$

$$u_{F_t} = \sqrt{u_{cal}^2 + u_{res}^2 + u_{rep}^2}$$

$$u_B = B \sqrt{\left(\frac{u_{ft}}{ft}\right)^2 + \left(\frac{u_{rl}}{rl}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{R}\right)^2 + (RSD)^2}$$

$$u_{Ft1} = \sqrt{u_{cal}^2 + u_{res}^2 + u_{rep}^2} = \sqrt{(0.013)^2 + (2.89 * 10^{-3})^2 + 1.87^2} = 1.87$$

$$u_C = C \sqrt{\left(\frac{u_{Ft1}}{Ft1}\right)^2 + \left(\frac{u_{rl2}}{rl2}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{R}\right)^2 + (RSD)^2}$$

$$RSD_c = \frac{S_r}{\bar{X}} = \frac{0.61}{11.39} = 0.05$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.06+0.26+0.02+1.32+0.18+0.03}{5}} = 0.61 S_{re}$$

$$\dots \dots u_{rep} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{5.86+1.46+17.22+4.37+0.30+19.98}{5}} = 3.14$$

$$\bar{X}_{LM} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{19981.61}{6} = 3330.27$$

$$\bar{X}_{F0.25} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{9.41}{6} = 1.57$$

$$u_{Cr} = 4.70 * 10^{-4} \sqrt{\left(\frac{114.66}{1.57}\right)^2 + \left(\frac{3.27}{3330.27}\right)^2 + (1.15 * 10^{-3})^2} = 0.034$$

$$= \frac{S_r}{\bar{X}} = \frac{2.36 * 10^{-6}}{4.70 * 10^{-4}} = 1.15 * 10^{-3} RSD_D$$

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9.67 * 10^{-8} + 1.49 * 10^{-8} + 7.24 * 10^{-8} + 0.02 * 10^{-8} + 2.04 * 10^{-8} + 1.16 * 10^{-5}}{5}} = 1.16 * 10^{-5}$$

$$u_{err} = 0.034 \quad U_{err} = 0.068$$

از طرفی میزان عدم قطعیت دستگاه استیفسی سواری، هم مورد بررسی قرار گرفت.

$$u_{B \text{ طرفین}} = \sqrt{u_{cal}^2 + u_{res}^2 + u_{rep}^2}$$

$$u_{res,F} = \frac{0.5r}{\sqrt{3}} = \frac{0.5 \times 0.01}{\sqrt{3}} = 2.89 * 10^{-3}$$

$$u_{rep \text{ طرفین}} = S_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6.86+6.86+0.71+5.15+1.77+6.15}{5}} = 2.34$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = 132.53$$

$$u_A = \sqrt{u_{cal}^2 + (2.34)^2 + (2.89 * 10^{-3})^2} = 0.8$$

$$U = 1.2$$

$$k=2 \text{ فاکتور پوشش}$$

$$U = 1.2$$

K: همیشه یک عدد ثابت بسته به نوع تایر متفاوت (0.008، برای تایر گرو C1 – 0.01 برای تایر گرو C2 – 0.006 برای تایر گرو C3)

چکیده

در این مطالعه، دو مجموعه داده آزمون از تایرها در فشار ثابت ۳۲PSI، مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. داده‌ها، شامل میزان بار متغیر و مقادیر استیفسی تایر به‌عنوان معیاری از سختی تایر و همچنین، داده های مرتبط با استیفسی تایر، مقاومت غلتشی و ضریب مقاومت غلتشی (Crr) می باشد. هدف اصلی این مطالعه، بررسی روابط پیچیده بین این متغیرها، با استفاده از روش‌های تحلیل آماری و مدل‌سازی رگرسیونی است. با در نظر گرفتن مقادیر عدم قطعیت، نتایج نشان می‌دهند که تغییرات در استیفسی تایر، تأثیر قابل توجهی بر مقاومت غلتشی دارد که می‌تواند در بهینه‌سازی عملکرد تایرها و کاهش مصرف سوخت، مؤثر باشند.

کلمات کلیدی: استیفسی تایر، مقاومت غلتشی، ضریب مقاومت غلتشی، بهینه‌سازی طراحی تایر، تحلیل آماری،

عدم قطعیت

مقدمه

مقاومت غلتشی تایر یکی از عوامل کلیدی در مصرف سوخت خودروها و راحتی رانندگی است. این مقاومت تحت تأثیر پارامترهای مختلفی مانند فشار باد، بار عمودی و استیفسی قرار دارد. در این تحقیق، با استفاده از داده‌های تجربی، به تحلیل این تأثیرات پرداخته شده است. با توجه به افزایش توجه جهانی به مسائل زیست‌محیطی و تلاش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، صنعت خودروسازی نیز به دنبال روش‌هایی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی تولید و استفاده از تایرها می‌باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل در این زمینه، میزان تماس تایر با سطح زمین است که به طور مستقیم بر مقاومت به غلتش، مصرف سوخت و انتشار CO2 تأثیر دارد. این تحقیق به تحلیل و اندازه‌گیری فوت پرینت تایر و تأثیر آن بر عملکرد کلی خودرو پرداخته است.

روش انجام کار

دو سری آزمون بر روی نمونه تایرهای سایز PCR:185/65 انجام گرفت. در سری اول، آزمون‌ها در شرایط فشار بار ثابت و مقادیر استیفسی، مقاومت غلتشی (بر حسب نیوتن) و ضریب مقاومت غلتشی (بدون واحد)، مقادیر جدول شماره ۲، اندازه گیری شد. در سری دوم، شرایط فشار باد ثابت ۳۲ psi و مقادیر مختلف بار عمودی (بر حسب کیلوگرم‌فورس) و استیفسی (بر حسب سانتی‌مترمربع)، مطابق جدول شماره ۱، اندازه گیری و ثبت گردید. دستگاه فوت پرینت جهت اندازه گیری سطح تماس تایرها، ساخت شرکت کنترل صنعتی جنوب در نظر گرفته شد. موقعیت تایر با دقت $\pm 0.5^\circ$ و کاملاً شبیه سطح جاده در حین اعمال بار شبیه سازی شد. میزان لود اعمالی با دقت $\pm 1\%$ در محدوده نیروی نرمال اعمال شد. آزمون مقاومت غلتشی با استفاده از دستگاه مقاومت غلتشی سواری، ساخت شرکت کنترل صنعتی جنوب انجام شد.

جدول (۱) مقادیر استیفسی، مقاومت و ضریب مقاومت غلتشی

No.	Inflation pressure (PSI)	Load (Kgf)	contact area (cm ²)	RR1 (N)	Crr1
1	32	550	133.61	236.3	7.06
2	32	550	136.23	237.42	7.07
3	32	550	136.75	240.42	7.17
4	32	550	136.24	239.68	7.36
5	32	550	138.97	247.53	7.51
6	32	550	137.32	241.03	7.19
7	32	550	137.95	243.43	7.26
8	32	550	130.07	233.68	6.96
9	32	550	138.72	243.67	7.46
10	32	550	137.46	241.54	7.16
11	32	550	135.9	236.52	7.48