



ارائه یک مدل تحلیلی به منظور پیشگویی تنش و تراکم خاک در ناحیه برهمکنش خاک-تایر

محمد حسین قیصری^۱، محمد لغوی^۲، زینب رضوانی^۳

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲-دانشیار، بخش مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۳-دانشجو، بخش مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

mhgheissari@gmail.com
loghavi@shirazu.ac.ir
rezvani.zeinab@gmail.com

خلاصه

مدلهای دو بعدی تحلیلی به منظور پیش بینی تنش و تراکم در ناحیه برهم کنش خاک-تایر در خودروهای خارج از جاده ای مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است. در این پژوهش مدلی بر اساس حل تحلیلی معادلات حاکم بر توزیع تنش در ناحیه تماس بین خاک-تایر بر اساس پارامترهای مؤثر همچون خصوصیات خاک و تایر ارائه شده است. ساختار مدل شامل سه بخش اصلی تنش برشی و عمودی، توزیع تنش و تغییر شکل در خاک می باشد که به پیش بینی توزیع تنش در ناحیه برهم کنش خاک-تایر، میزان تغییرات چگالی حجمی و جابجایی عمودی در خاک می پردازد.

کلمات کلیدی: تراکم خاک، تایر، توزیع تنش، مدل تحلیلی

۱. مقدمه

مسئله برهمکنش خاک-تایر یکی از مباحث مهم در حوزه علم مکانیک خاک بخصوص در خودروهای خارج از جاده ای از جمله ماشین‌های راهسازی می باشد. بحث تنش و تراکم خاک ناشی از فشار تایر در ناحیه تماس آن با خاک را می توان از جمله مسائلی دانست که توجه محققین بسیاری را به خود جلب کرده است. بدین منظور مدل‌های گوناگونی جهت بررسی تنش و تراکم در ناحیه تماس خاک-تایر ارائه گردیده است. مدل‌های تراکم ناشی از برهم کنش خاک و تایر از توزیع تنش در ناحیه تماس خاک و تایر شکل می گیرد. پیش بینی صحیح تراکم خاک با توجه به مشخصات ناحیه تماسی و توزیع تنش ناشی از بار اعمالی بر خاک تابعی از مشخصه فیزیکی تایر و پارامترهای مؤثر همچون بار اسمی و فشار باد تایر و همچنین شرایط خاک می باشد. در طی فرآیند تراکم خاک، فضای خلل و فرج خاک کاهش و مقاومت مکانیکی خاک افزایش می یابد. مدل‌های تراکم خاک را می توان به دو دسته تحلیلی و عددی تقسیم بندی نمود. از آنجا که خاک بطور طبیعی نامتجانس و دارای رفتار غیرالاستیک می باشد، آنالیز برهمکنش تایر و خاک امری بسیار پیچیده می باشد. با توجه به زمانبر بودن و پیچیدگی‌هایی که در اغلب روش‌های حل عددی وجود دارد، استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی تئوری-تجربی در مدل سازی رفتار برهمکنش خاک-تایر موجب افزایش دقت و کاهش زمان حل مسئله می شود. با توجه به وجود محدودیت هایی در فرضیات حاکم بر معادلات، مدل تحلیلی می تواند پیش بینی رضایت بخشی از توزیع تنش در خاک و تغییرات حجم خاک را ارائه نماید. بوسینیسک (۱۸۸۵) به بیان یک حل دقیق ریاضی به منظور محاسبه توزیع تنش در خاک همگن و الاستیک پرداخت. نتایج، حاکی از عدم توانایی پیش بینی مناسب تنش در محیط خاک بودند. فروهلیچ (۱۹۳۴) به منظور بیان رفتار غیرالاستیک خاک به اصلاح نظریه بوسینیسک با بیان پارامتری تحت عنوان ضریب تمرکز به اصلاح نظریه بوسینیسک پرداخت. در مدل وی، ضریب تمرکز بر این اساس که بیشترین تنش در اطراف محور بار اعمال شده روی می دهد فرض گردید و کرنش حاصله از تنش محاسبه شده با استفاده از روابط تنش-کرنش بدست آمد. سوهن (۱۹۵۳) توزیع تنش را وابسته به محتوای رطوبتی و چگالی حجمی خاک دانست. گوپتا و لارسون (۱۹۸۲)، جانسون و برت (۱۹۹۰)، اوسولیان (۱۹۹۹) و وندن اکر (۲۰۰۴) به ارائه مدل‌های تحلیلی تراکم خاک پرداختند. در تمامی مدل ها از معادلات تحلیلی مطرح شده توسط سوهن (۱۹۵۳) به منظور محاسبه تنش عمودی استفاده گردیده است.