طرح پیشنهادی پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان طرح پیشنهادی پایان نامه به فارسی

بررسی تأثیر شرایط خاکی بر عملکرد پی های عمیق در معرض بارگذاری استاتیک و پویا با استفاده از نرم‌افزار آباکوس

عنوان طرح پیشنهادی پایان نامه به انگلیسی

Investigating the Influence of Soil Conditions on the Performance of Deep Foundations under Static and Dynamic Loading Using Abaqus Software

توسط:

امید خرمندار (۹۲۵۱۲۱۱۴)

استاد/ اساتید راهنما:

نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	رشته - گرایش	امضاء
دکتر آرش توتونچی	استادیار	عمران-سازه	

اساتید مشاور:

نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	رشته - گرایش	امضاء

تاریخ ارائه به تحصیلات تکمیلی: ...../...../.....

۱- بیان مسأله:

(تشریح ابعاد، حدود مسأله، معرفی دقیق مسأله، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم و متغیرهای مربوط به پرسش های تحقیق، منظور تحقیق)

در این مطالعه، مسأله مورد بررسی "بررسی تأثیر شرایط خاکی[۱] بر عملکرد پی‌های عمیق[۲] در معرض بارگذاری استاتیک [۳]و پویا[۴] با استفاده از نرم‌افزار آباکوس" است. در تحقیقات مربوط به عملکرد پی‌های عمیق تحت بارگذاری استاتیک و پویا، معمولاً به مسائلی نظیر تغییرات زمانی خواص خاک، اثرات لغزش و رفتار غیرخطی خاک، تغییر شکل‌های پی‌ها، تغییرات نیروی دیواره‌های پی‌ها، پدیده‌های خوردگی و آب‌نشستگی خاک اشاره می‌شود که در کل، این مسائل بهبود اطلاعات ما از عملکرد پی‌های عمیق در معرض بارگذاری استاتیک و پویا را به همراه دارند (۱).

جنبه استاتیک بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به سازه یا سازه‌های مورد بررسی به طور ثابت یا غیرمتغیر در زمان مشخصی است (۲). این نیروها و بارها به‌طور ثابت در سیستم قرار می‌گیرند و مقدار و جهت آن‌ها در طول زمان تغییر نمی‌کند. به عبارت دیگر، بارگذاری استاتیک به اعمال نیروها و لحاظ‌کردن اثرات آن‌ها در موقعیت ثابت و بدون تغییر متغیرها در طول زمان اشاره دارد. در مورد عملکرد پی‌های عمیق در معرض بارگذاری استاتیک، این بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به پی‌ها به گونه‌ای است که نیروها در حالت ثابت و ثابت مانده به آن‌ها اعمال می‌شوند. به عبارت دیگر، این نیروها ممکن است از طریق وزن سازه، بارهای ساختاری موجود، بارهای مصنوعی و همچنین بارهای اعمال شده به ساختار بخاطر کاربرد آن تولید شود. این بارگذاری استاتیک امکان می‌دهد تأثیرات و رفتار سازه‌ها تحت بارگذاری‌های ثابت و پایدار بررسی شود. در پژوهش حاضر جنبه استاتیک بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به پی‌های عمیق در حالت ثابت و ثابت‌مانده است که می‌تواند مشخص کننده رفتار و عملکرد این پی‌ها در شرایط مختلف خاکی باشد (۳).

جنبه پویا بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به سازه یا سازه‌های مورد بررسی به طور متغیر و دینامیکی در طول زمان است. در این نوع بارگذاری، نیروها و بارها با سرعت، جهت، و شدت متغیر در زمان تغییر می‌کنند و معمولاً به صورت لحظه‌ای یا پویا اعمال می‌شوند. این نیروها می‌توانند به‌طور ناگهانی و یا با الگوهای خاص در طول زمان به سازه وارد شوند. در مورد عملکرد پی‌های عمیق در معرض بارگذاری پویا، این بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به پی‌های عمیق به صورت دینامیکی و به ویژه در پاسخ به بارگذاری‌های ناگهانی و شدت‌های متغیر می‌باشد. به عبارت دیگر، نیروها و بارها در این حالت به‌طور مداوم و به صورت پویا وارد می‌شوند و می‌توانند ناشی از اثرات زلزله، ارتعاش‌ها، بارگذاری‌های پویایی نظیر باد یا نیروهای ناشی از عبور وسایل نقلیه باشند. با توجه به تحقیق حاضر جنبه پویا بارگذاری به معنای اعمال نیروها و بارها به پی‌های عمیق

[1] Soil conditions
[2] Deep foundations
[3] Static loading
[4] Dynamic loading

به صورت دینامیکی و با الگوهای زمانی متغیر است (۴). این نوع بارگذاری به ما امکان می‌دهد تأثیرات و رفتار پی‌ها تحت بارگذاری‌های پویا و دینامیکی را بررسی کنیم که معمولاً به ویژه در مواجهه با رخدادهای زلزله و ارتعاش‌ها بسیار حیاتی است.

شرایط خاکی به ویژگی‌ها و خصوصیات مرتبط با خاک یک منطقه یا محل معین اشاره دارد. خاک به عنوان لایه‌هایی از ذرات معدنی و آلی که به هم چسبیده‌اند و کل توده‌ای که زیر سازه‌ها و سازه‌های عمرانی قرار دارند، تعریف می‌شود. برای بررسی و تحلیل مسائل مرتبط با پی‌های عمیق و سازه‌هایی که بر روی خاک قرار دارند، نیاز به اطلاعات دقیق از خصوصیات خاکی می‌باشد. نوع خاک: خاک‌ها ممکن است از نظر نوعی مثل خاک‌های رسی، شنی، ماسه‌ای، لومی و... متفاوت باشند. هر نوع خاک خصوصیات مخصوص به خود را دارد که بر عملکرد سازه‌ها و پی‌ها تحت بارگذاری‌های استاتیک و پویا تأثیر می‌گذارد (۵). خواص مکانیکی خاک: این خواص شامل مقاومت برشی، مدول الاستیسیته، تغییر شکل و کشسانی خاک می‌باشد و نشان‌دهنده عملکرد مکانیکی خاک در برابر بارگذاری‌هاست. رطوبت خاک: میزان رطوبت در خاک می‌تواند تأثیر زیادی بر مکانیک خاک و عملکرد پی‌ها و سازه‌ها داشته باشد. عمق آب جوفی: میزان آب جوفی در زیر سازه‌ها می‌تواند اثر بر اجرای پی‌ها و همچنین بر روی پدیده‌های متغیر خاکی داشته باشد. سطح زمین و توپوگرافی: ارتفاع سطح زمین و ترکیبات زمینی نیز به تأثیر خاک و عملکرد سازه‌ها در آن تأثیر می‌گذارد. تشخیص دقیق و درست شرایط خاکی محل احداث سازه یا اجزای آن بسیار حیاتی است و در انتخاب متدهای اجرایی و طراحی بهینه و ایمنی سازه بسیار موثر می‌باشد. بنابراین، بررسی و تحلیل شرایط خاکی از جنبه‌های کلیدی در طراحی و اجرای پی‌های عمیق و سازه‌های عمرانی است (۶).

این شرایط خاکی می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر پاسخ‌دهی پی‌های عمیق تحت بارگذاری‌های استاتیک و پویا تأثیر بگذارند. شرایط خاکی بر عملکرد پی‌های عمیق می‌تواند بر مقاومت برشی، مدول الاستیسیته، تغییر شکل و خاصیت‌های دیگر خاک می‌توانند تأثیر زیادی بر مقاومت و استحکام پی‌های عمیق داشته باشند. نوع خاک و ترکیبات مختلف آن‌ها می‌تواند بر رفتار جانبی و عمودی پی‌ها تحت بارگذاری‌های استاتیک و پویا تأثیر گذار باشد. روش‌های نصب پی می‌تواند بر انتخاب نوع پی و رفتار آن‌ها در خاک تأثیر بگذارد. برخی از پی‌های عمیق مثل پی‌های حفاری‌شده، لوله‌ای، و سپری نمی‌توانند با هر نوع خاکی سازگار باشند. میزان رطوبت خاک و وجود آب جوفی می‌تواند بر تغییر شکل و ترک‌های خاک تحت بارگذاری‌های پویا تأثیر داشته باشد. عمق آب جوفی، ویژگی‌های هندسی خاک و سطح زمین نیز به تأثیر بر پی‌های عمیق و تاب‌آوری آن‌ها در مقابل بارگذاری‌های استاتیک و پویا می‌پردازد (۷).

به طور کلی، شرایط خاکی به ترکیب و خصوصیات خاک در محل اجرای پی‌های عمیق اشاره دارد که بر عملکرد، رفتار و پاسخ پی‌های عمیق تحت بارگذاری‌های استاتیک و پویا تأثیر مستقیم دارد. برای اجرای موفق پروژه‌های ساختمانی با استفاده از پی‌های عمیق، باید این شرایط خاکی به‌طور دقیق بررسی و مورد توجه قرار گیرد. که بر این اساس در مطالعه حاضر به بررسی تاثیر تأثیر شرایط خاکی بر عملکرد پی های عمیق در معرض بارگذاری استاتیک و پویا با استفاده از نرم‌افزار آباکوس پرداخته خواهد شد.

۲- پیشینه پژوهش:

(بیان مختصر سابقه تحقیقات انجام شده درباره موضوع و نتایج به دست آمده در داخل و خارج از کشور، نظرهای علمی موجود درباره موضوع تحقیق)

چن[5] و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود رفتار بارگذاری استاتیکی و دینامیکی یک پی هیبریدی برای توربین‌های بادی دریایی را بررسی کردند. یک پایه هیبریدی نوآورانه برای توربین‌های بادی دریایی (OWTs) برای رفع کمبودهای پایه‌های تک‌پایل سنتی در محیط‌های شدید دریایی ایجاد شده است. فونداسیون هیبریدی از یک مونوپیل و یک سطل کم عمق تشکیل شده است. تحلیل‌های عددی برای مطالعه رفتار آن تحت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی با در نظر گرفتن خروج از مرکز بارگذاری مختلف انجام می‌شود. در حالی که مونوپیل از نظر ظرفیت گشتاور نهایی تحت هر گریز از مرکز بارگذاری بهتر عمل می کند، فونداسیون هیبریدی عملکرد قابل مقایسه ای را با تقریباً نیمی از طول شمع در محدوده بارگذاری طراحی به دست می آورد. سطل و تک شمع در فونداسیون هیبریدی عمدتاً به ترتیب در برابر بار افقی و لحظه مقاومت می کنند. هر دو پایه به دلیل

[5] Chen

چرخش بیش از حد از کار می افتند و مرکز چرخش برای هر کدام در اعماق متفاوتی قرار دارد. افزایش گریز از مرکز بارگذاری، ظرفیت باربری ممان، سفتی اولیه و حرکت رو به بالا مرکز چرخش را برای هر دو پایه افزایش می‌دهد در حالی که نسبت تقسیم بار تک شمع در پایه هیبریدی را کاهش می‌دهد. تجزیه و تحلیل پاسخ دینامیکی نشان می دهد که فونداسیون هیبریدی به طور موثر چرخش و جابجایی جانبی را به ویژه تحت بارگذاری موج و جریان ترکیبی محدود می کند (۸)،

هان[6] و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر قوس شدن خاک در یک خاکریز انباشته کوتاه بر بارگذاری دینامیکی را بررسی کردند. قوس شدن خاک پدیده‌ای رایج در خاکریز انباشته‌های پشتیبان‌شده توسط پیلها، خاکریز انباشته‌های تقویت‌شده با ژئوسینتتیک یا خاکریز انباشته‌های بدون تقویت که بر روی خاک‌های نرم استوار هستند است. اگرچه رفتار سیستم تحت بارگذاری استاتیک به خوبی معلوم است (قوس خاک و اثرات بلندی در تقویت ژئوسینتتیک)، اما رفتار تحت بارگذاری دینامیک هنوز به طور کامل درک نشده است و قابل پیش‌بینی نیست. در این مقاله، خصوصیات قوس خاک تحت بارگذاری دینامیکی توسط انجام مطالعات عددی با استفاده از اجزاء محدود و آزمایش‌های مدل سنجش شده است. خاکریز انباشته‌های با ارتفاع‌های مختلف تحت بارگذاری دینامیکی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. رفتار قوس خاک تحت بارگذاری دینامیکی را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد: برای آزمایش مدل بدون ژئوگرید و زیرزمین، قوس خاک در برابر بارگذاری دینامیکی فروپاشی کرد زمانی که نسبت ارتفاع خاکریز انباشته به قطر سوراخ کمتر از ۳ است، در حالی که قوس خاک در برابر بارگذاری دینامیکی فروپاشی نخواهد کرد زمانی که نسبت ارتفاع خاکریز انباشته به قطر سوراخ بیشتر از ۳ است. در تحلیل عددی، به دلیل وجود ژئوگرید، مقدار نسبت ارتفاع خاکریز انباشته به فاصله پی به پی مرکزی که اطمینان از پایداری قوس خاک تحت بارگذاری دینامیکی را ایجاد می‌کند ۱.۴ بود که کمتر از مقدار حاصل از آزمایش‌های مدل است و این نشان می‌دهد که وجود ژئوگرید و زیرزمین می‌تواند پایداری قوس خاک تحت بارگذاری دینامیکی را بهبود بخشد. (۹)

دامگارد و همکاران (۲۰۱۴) ارزیابی رفتار دینامیکی خاک اشباع شده تحت بارگذاری چرخه ای از پایه های توربین بادی تک قطبی دریایی را انجام دادند. عمر خستگی توربین های بادی فراساحلی تحت تأثیر رفتار دینامیکی سازه ها و خاک زیرین است. برای جلوگیری از تشدید و تقویت دینامیکی، کمترین فرکانس ویژه توربین بادی نباید با فرکانس های تحریک ناشی از باد شدید، موج و بارگذاری یخ منطبق باشد. شالوده های مونوپیل معمولاً با استفاده از یک مدل پی وینکلر غیرخطی با اندرکنش خاک-شمع طبق مقررات طراحی تجزیه و تحلیل می شوند. عمر خستگی توربین بادی فراساحلی به رفتار دینامیکی و خاک زیرین بستگی دارد. با اطمینان از اینکه کمترین فرکانس ویژه با فرکانس های تحریک ناشی از باد، موج و بارگذاری یخ مطابقت ندارد، از تشدید اجتناب کنید. پایه‌های تک‌پایه با استفاده از مدل غیرخطی وینکلر با اندرکنش خاک-شمع تحلیل شدند (۱۰).

زیدان (۲۰۱۲) به بررسی عددی رفتار پی دایره ای بر روی ماسه تقویت شده با ژئوگرید تحت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی پرداخت. وی در این مقاله یک مطالعه عددی را ارائه می‌کند که به بررسی رفتار پایه‌های دایره‌ای روی شن و ماسه تقویت‌شده با ژئوگرید تحت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی با استفاده از تحلیل‌های المان محدود می‌پردازد. این مطالعه پارامترهای مختلفی مانند لایه‌های ژئوگرید، عمق تا لایه اول، فاصله بین لایه‌ها و دامنه بار را بررسی می‌کند تا تأثیر آنها بر عملکرد سیستم‌های تقویت‌شده را درک کند. یافته ها نشان می دهد که وجود ژئوگرید در ماسه منجر به یک رابطه تقریبا خطی بین فشار تماس و نشست تا زمان شکست می شود. علاوه بر این، نرخ نشست پی با افزایش تعداد چرخه های بارگذاری کاهش می یابد و مقادیر بهینه برای عمق اولین لایه ژئوگرید و فاصله بین لایه ها ۲۰٪ از قطر پی تعیین می شود (۱۱).

رحمانی و علی پاک (۲۰۱۲) به بررسی رفتار دینامیکی پی‌های سازه‌ای تحت بارگذاری چرخه‌ای در خاک‌های روان پرداختند. در این مقاله، یک تحلیل دینامیکی سه‌بعدی کاملاً متصل انجام شده است تا رفتار دینامیکی پی‌های سازه‌ای در زمین‌های مایع‌شده مورد بررسی قرار گیرد. از یک مدل پلاستیسیته مرزی حالت بحرانی برای مدل‌سازی اسکلت خاکی استفاده شده

[6] Han

است، در حالی که یک فرمولاسیون (u-P) کاملاً متصل برای تحلیل جابجایی‌های خاک و فشارهای آب مخزن مورد استفاده قرار گرفته است. علاوه‌براین، در این مطالعه، تغییرضریب نفوذپذیری در طول مایع‌شدن مدنظر قرار گرفته است؛ ضریب نفوذپذیری مرتبط با نسبت فشار آب مخزن اضافی است (۱۲).

میورا و همکاران (۱۹۹۴) پیش‌بینی رفتار دینامیکی سازه‌های پایه در قالب های همگن و ناهمگن را بررسی کردند. در این مقاله، یک فرمولاسیون سه‌بعدی بر اساس توابع گرین بارهای استوانه‌ای در محیط‌های نیمه‌بی‌نهایت لایه‌ای به‌کار گرفته شده است تا رفتار دینامیکی پی‌ها در نیم‌فضاهای یکنواخت و غیریکنواخت مورد بررسی قرار گیرد. تعامل پی-خاک-پی که در گروه‌های پی‌ها اتفاق می‌افتد، در مدل لحاظ شده است. نتایج ارائه شده در این مقاله شامل مقاومت دینامیکی و خنک‌شوندگی پی‌های تکی و همچنین مجموعه‌های پی‌های مربعی ۲ × ۲ و ۴ × ۴ نماینده در محیط‌های خاکی مورد بررسی در این مطالعه است. علاوه‌براین، توزیع نیروهای مورد استفاده بر روی گروه پی در پیکربندی‌های مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفته است (۱۳).

۳- اهداف تحقیق:

(شامل: اهداف علمی، کاربردی و ضرورت های خاص انجام تحقیق)

- بررسی تأثیر شرایط خاکی مختلف بر عملکرد و رفتار پی‌های عمیق
- تحلیل عملکرد پی‌های عمیق تحت بارگذاری استاتیک و پویا

۴- استفاده کنندگان ازنتایج تحقیق:

در صورت داشتن هدف کاربردی بیان نام بهره وران (اعم از مؤسسات آموزشی و اجرایی و غیره)

مشاوران و مهندسان عمران: این پژوهش می‌تواند به مشاوران و مهندسان عمران کمک کند تا شرایط خاکی را به طور دقیق‌تر در طراحی و اجرای پی‌های عمیق در نظر بگیرند و عملکرد پی‌ها تحت بارگذاری استاتیک و پویا را بهبود بخشند.

مجریان پروژه‌های ساختمانی: مجریان پروژه‌های ساختمانی می‌توانند از نتایج این پژوهش برای اجرای بهتر و مطمئن‌تر پی‌های عمیق در مناطق با شرایط خاکی مختلف استفاده کنند.

ارائه دستورالعمل‌ها و استانداردها: نتایج این تحقیق می‌توانند به مؤسسات استانداردسازی و مراجع مرتبط در زمینه‌های مرتبط با پی‌های عمیق کمک کند تا دستورالعمل‌ها و استانداردهای مناسبی را در نظر بگیرند.

تحقیقات آینده: این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای تحقیقات آینده در زمینه پی‌های عمیق و شرایط خاکی مورد استفاده قرار بگیرد و از این طریق به توسعه و پیشرفت علمی در این حوزه کمک کند.

۵- روش انجام کار:

الف – نوع روش تحقیق:

انتخاب نمونه‌ها و شرایط خاکی: مشخص کردن نمونه‌ها و شرایط خاکی مختلفی که می‌خواهیم در تحقیق به آن‌ها تحت بارگذاری استاتیک و پویا بپردازیم، مهم است. این انتخاب باید مطابق با هدف تحقیق و اهداف مورد نظر باشد. مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزار آباکوس: در این مرحله، مدل‌سازی عددی و شبیه‌سازی‌های مربوط به پی‌ها و شرایط خاکی تحت بارگذاری استاتیک و پویا با استفاده از نرم‌افزار آباکوس انجام می‌شود. این مدل‌سازی شامل تعریف و ویژگی‌دهی به پی‌ها، خاک و شرایط محیطی مرتبط با آن‌ها می‌شود. تحلیل نتایج: پس از اجرای مدل‌سازی‌ها و شبیه‌سازی‌ها، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌ها و تغییرات رفتار پی‌ها تحت بارگذاری‌های استاتیک و پویا مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. این مرحله نیز نیازمند مقایسه و

تفسیر دقیق نتایج بدست‌آمده با هدف‌ها و فرضیات اولیه تحقیق است. نتیجه‌گیری: در این مرحله، نتایج کلی تحقیق به‌صورت خلاصه و مستند ارائه می‌شود و پاسخ به پرسش‌های تحقیقاتی بیان می‌شود. همچنین، اهمیت و کاربردهای عملی نتایج در زمینه عمران و سازه‌های عمیق توضیح داده می‌شود. پیشنهادها و توصیه‌ها: در پایان، پیشنهادها و توصیه‌هایی برای بهبود عملکرد پی‌های عمیق در شرایط خاکی مختلف ارائه می‌شود و مسیرهای پژوهش‌های آتی نیز مطرح می‌شود.

ب- روش گردآوری اطلاعات (میدانی، کتابخانه ای و غیره)

در این مطالعه از مدل‌سازی عددی با استفاده از نرم‌افزار آباکوس که یکی از روش‌های گردآوری اطلاعات مدل سازی است استفاده می شود. این روش شامل تعریف و ویژگی‌دهی به پی‌ها، خاک و شرایط محیطی مرتبط با آن‌ها در محیط نرم‌افزاری خواهد بود.

پ- ابزار گردآوری اطلاعات (پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده،آزمون، فیش، جدول، نمونه برداری، تجهیزات آزمایشگاهی و بانک های اطلاعاتی و شبکه های کامپیوتری و غیره)

نرم افزار آباکوس

ت- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

مراجل تجزیه و تحلیل در این مطالعه:

تعریف مدل‌ها: در این مرحله، ابتدا مدل‌های سه‌بعدی پی‌های عمیق و شرایط خاکی مرتبط با آن‌ها در نرم‌افزار آباکوس تعریف می‌شوند. این شامل تعیین مشخصات هندسی و مکانیکی پی‌ها (ارتفاع، قطر، مقاومت مکانیکی و ...) و تعیین ویژگی‌های خاکی (مقاومت برشی، مدول الاستیسیته، دانسیته و ...) می‌شود.

تنظیم شرایط مرزی: برای مدل‌سازی دقیق‌تر، شرایط مرزی مناسب در مدل‌ها تعیین می‌شوند. مانند تعیین نوع بارگذاری و نیروهای مرزی، شرایط مرزی خاک، و شرایط محدودیت‌ها در مدل.

تعیین و تعریف مواد و المان‌ها: پس از تعریف مدل‌ها و تنظیم شرایط مرزی، مواد مختلف مورد استفاده در مدل‌سازی (مانند خاک و پی) تعیین و تعریف می‌شوند. سپس المان‌های متناظر با مدل‌ها (مانند المان‌های تک محوری، المان‌های ۸ نوده و ...) تعیین و به مدل اضافه می‌شوند.

اجرای تحلیل‌ها: پس از تنظیم مدل و تعیین ویژگی‌ها، تحلیل‌های مختلف می‌توانند انجام شوند. مثلاً تحلیل استاتیکی برای بررسی رفتار پی‌های عمیق تحت بارگذاری‌های ثابت و تحلیل دینامیکی برای بررسی رفتار پی‌ها تحت بارگذاری‌های پویا.

بررسی نتایج و تحلیل‌ها: پس از اجرای تحلیل‌ها، نتایج حاصل از مدل‌سازی شامل تغییرات دیسپلیسمانت، نیروها، تنش‌ها و تغییر شکل‌ها در مدل بررسی می‌شوند. این نتایج ممکن است شامل نمودارها، جداول و دیگر نتایج کمکی برای تحلیل‌ها و تفسیرها باشد.

مقایسه با نتایج مطالعات پیشین: در این مرحله، نتایج حاصل از مدل‌سازی با نتایج مطالعات پیشین و داده‌های میدانی و آزمایشگاهی مقایسه می‌شوند. این مقایسه می‌تواند برای اعتبارسنجی و تأیید صحت مدل‌ها و نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و تفسیر: در این مرحله، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌ها و مدل‌سازی به‌طور کامل مورد نتیجه‌گیری و تفسیر قرار می‌گیرد. این نتیجه‌گیری شامل پاسخ به پرسش‌های تحقیقی و بیان نتایج کلی تحقیق است.

۶- جدول زمانبندی مراحل انجام دادن تحقیق از زمان تصویب تا دفاع نهایی:

تاریخ تصویب	از تاریخ	تا تاریخ
مطالعات کتابخانه ای		
جمع آوری اطلاعات		
تجزیه و تحلیل داده ها		
نتیجه گیری و نگارش پایان نامه		
تاریخ دفاع نهایی		
طول مدت اجرای تحقیق		

۷- نوآوری طرح پیشنهادی:

جنبه نوآوری و جدید بودن تحقیق در چیست؟ (این قسمت توسط استاد راهنما تکمیل شود)

این مطالعه به واسطه استفاده از نرم‌افزار آباکوس، بررسی جامع تأثیر شرایط خاکی بر عملکرد پی‌های عمیق، تحلیل دقیق بارگذاری استاتیک و پویا، به عنوان یک تحقیق نوآور و جدید در زمینه مطالعات سازه‌های ژئوتکنیک محسوب می‌شود. این تحقیق می‌تواند به تحلیل بهتر رفتار پی‌های عمیق و بهینه‌سازی طراحی سازه‌ها کمک کند.

امضاء استاد راهنما:

۸- فهرست منابع و مآخذ:

(فارسی و غیر فارسی) مورد استفاده در طرح پیشنهادی:

جهت ارجاع درون و انتهای متن بر اساس شیوه نامه ارجاع نویسی طرح های پیشنهادی و پایان نامه موسسه عمل نمایید.

.۱ Mostafa YE, El Naggar MH. Response of fixed offshore platforms to wave and current loading including soil–structure interaction. Soil Dynamics and Earthquake Engineering. 2004;24(4):357-68.

.۲ Passioura JB. Soil conditions and plant growth. Plant, Cell & Environment. 2002;25(2):311-18.

.۳ Lützow Mv, Kögel-Knabner I, Ekschmitt K, Matzner E, Guggenberger G, Marschner B, et al. Stabilization of organic matter in temperate soils: mechanisms and their relevance under different soil conditions–a review. European journal of soil science. 2006;57(4):426-45.

.٤ Benjamin JG, Nielsen DC, Vigil MF. Quantifying effects of soil conditions on plant growth and crop production. Geoderma. 2003;116(1-2):137-48.

.٥ Wu W, Thomson R. A study of the interaction between a guardrail post and soil during quasi-static and dynamic loading. International Journal of Impact Engineering. 2007;34(5):883-98.
.٦ Buringh P. Soils and soil conditions in Iraq. 1960.
.٧ Rajagopal C, Solanki CH, Tandel YK. Comparison of static and dynamic load test of pile. Electron J Geotech Eng. 2012;17:1905-14.
.٨ Chen D, Gao P, Huang S, Li C, Yu X. Static and dynamic loading behavior of a hybrid foundation for offshore wind turbines. Marine Structures. 2020;71:102727.
.٩ Han G-x, Gong Q-m, Zhou S-h. Soil arching in a piled embankment under dynamic load. International Journal of Geomechanics. 2015;15(6):04014094.
.١٠ Damgaard M, Bayat M, Andersen LV, Ibsen LB. Assessment of the dynamic behaviour of saturated soil subjected to cyclic loading from offshore monopile wind turbine foundations. Computers and Geotechnics. 2014;61:116-26.
.١١ Zidan AF. Numerical study of behavior of circular footing on geogrid-reinforced sand under static and dynamic loading. Geotechnical and Geological Engineering. 2012;30(2):49.٥١٠-٩
.١٢ Rahmani A, Pak A. Dynamic behavior of pile foundations under cyclic loading in liquefiable soils. Computers and Geotechnics. 2012;40:114-26.
.١٣ Miura K, Kaynia AM, Masuda K, Kitamura E, Seto Y. Dynamic behaviour of pile foundations in homogeneous and non-homogeneous media. Earthquake engineering & structural dynamics. 1994;23(2):183-92.