

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تربیت معلم آذربایجان
دانشکده فنی و مهندسی
گروه عمران

پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد

رشته مهندسی عمران - سازه

بررسی اثر لاغری اعضای فشاری بر رفتار لرزه

ای چلیک های کش بستی

استاد راهنما:

دکتر ارژنگ صادقی

پژوهشگر:

مریم مرواریدی

تبریز / ایران

تیرماه ۹۰

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

که هستی بخش تمامی لحظات زندگیم هستند.

آنان که وجود گرمشان بزرگترین سرمایه زندگیم هست.

تقدیر و تشکر

با استعانت از درگاه باری تعالی اینجانب با به پایان رساندن دوره کارشناسی ارشد گامی دیگر در طی کردن مسیر علم و دانش برداشتم. بی شک پشتیبانی پدر، مادر و سایر عزیزانم طی کردن این مسیر را برایم بسیار هموار نمود، از همه ایشان صمیمانه سپاسگذارم.

از استاد گرامیم، جناب آقای دکتر ارژنگ صادقی، که زحمت راهنمایی و هدایت پایان نامه اینجانب را به دوش کشیدند صمیمانه سپاسگذارم. همچنین از جناب آقای مهندس ولی پور که مرا در تمام مراحل انجام پایان نامه یاری کردند و بحق توصیه های ایشان برنتایج تحقیق حاضر بسیار مؤثر بود، کمال تشکر را دارم.

مریم مرواریدی

تیرماه ۱۳۹۰

تبریز، ایران

فصل اول: مقدمه و معرفی سازه های فضاکار کش بستی.....	۱-۵
۱-۱- سازه های فضاکار.....	۱
۱-۲- سازه های فضاکار کش بستی.....	۲
۱-۳- اهداف پایان نامه.....	۴
۱-۴- رئوس مطالب پایان نامه.....	۴
فصل دوم: معرفی سازه های فضا کار کش بستی.....	۶-۲۰
۱-۲- مقدمه.....	۶
۲-۲- مفهوم سازه های کش بستی.....	۶
۲-۳- واحدهای تشکیل دهنده سازه.....	۸
۲-۴- تئوری سازه های کش بستی.....	۱۰
۲-۴-۱- پایداری سازه های کش بستی.....	۱۰
۲-۴-۲- خود تنیدگی و پیش تنیدگی.....	۱۰
۲-۴-۳- خود تنیدگی خطی.....	۱۱
۲-۴-۴- خود تنیدگی دو بعدی.....	۱۲
۲-۴-۵- خود تنیدگی سه بعدی.....	۱۳
۲-۵- سازه های کش بستی حاصل از ترکیب انواع مدول.....	۱۳
۲-۵-۱- شبکه های کش بستی.....	۱۴
۲-۵-۱-۱- شبکه های حاصل از اتصال پیوسته عضو فشاری.....	۱۵
۲-۵-۱-۲- شبکه های حاصل از اتصال ناپیوسته عضو فشاری.....	۱۶
۲-۶- بافتار وصله ای پایه.....	۱۸
۲-۷- مدول های بست کابلی.....	۱۹
۲-۸- انواع سازه های کش بستی اجرا شده توسط Snelson.....	۱۹
فصل سوم: مروری بر مطالعات صورت گرفته بر روی سازه های فضاکار کش بستی.....	۲۱-۳۱
۳-۱- مقدمه.....	۲۱
۳-۲- تحلیل های استاتیکی.....	۲۱

۲۱	۳-۲-۱- مطالعه تحلیلی.....
۲۳	۳-۲-۲- نتایج تحلیل غیر خطی الاستو پلاستیک سیستم های کش بستی.....
۲۵	۳-۲-۳- مقایسه نتایج تحلیل انواع مختلف سازه های کش بستی.....
۲۷	۳-۲-۴- بررسی رفتار ناپایداری استاتیکی سازه فضاکار گنبدی کش بستی.....
۲۷	۳-۲-۵- بررسی رفتار پایداری استاتیکی شبکه های دو لایه کش بستی.....
۲۸	۳-۳- تحلیل های دینامیکی.....
۲۸	۳-۳-۱- مطالعه رفتار دینامیکی خطی سازه های کش بستی.....
۲۸	۳-۳-۲- عملکرد لرزه ای سیستم های کش بستی.....
۳۰	۳-۳-۳- بررسی اثر لاغری بر رفتار غیر الاستیک چلیک های دو لایه فضاکار.....
۳۰	۳-۳-۴- بررسی رفتار لرزه ای سازه های فضاکار کش بستی تخت.....
۳۲-۴۸	فصل چهارم: مدل سازی، ابعاد و مقاطع چلیک های کش بستی.....
۳۲	۴-۱- مقدمه.....
۳۳	۴-۲- اجزای مدل سازی.....
۳۳	۴-۲-۱- مدل سازی عناصر کششی.....
۳۴	۴-۲-۱-۱- عنصر خربایی سه بعدی Link8.....
۳۴	۴-۲-۱-۲- عنصر خربایی منحصرا کششی یا فشاری Link10.....
۳۴	۴-۲-۱-۳- گره چرخشی Combin 7.....
۳۵	۴-۲-۱-۴- مدل سازی رفتار عناصر کششی.....
۳۵	۴-۲-۲- مدل سازی عناصر فشاری.....
۳۵	۴-۲-۲-۱- عنصر خربایی سه بعدی کرنش محدود Link180.....
۳۶	۴-۲-۲-۲- مدل سازی رفتار عناصر فشاری.....
۳۹	۴-۳- مدل سازی هندسی و اجزای مدل سازی عناصر محدود.....
۳۹	۴-۳-۱- مدل سازی هندسی با استفاده از تاشه پردازش فرمکسی.....
۴۱	۴-۳-۲- ابعاد هندسی مدل های مورد مطالعه.....
۴۱	۴-۳-۲- شرایط تکیه گاهی.....
۴۲	۴-۳-۴- کرنش اولیه.....
۴۲	۴-۳-۵- مقاطع مورد استفاده در مدل سازی.....
۴۷	۴-۴- نوع تحلیل.....

۴-۵- خلاصه فصل ۴۷

فصل پنجم: تحلیل های دینامیکی چلیک های کش بستی ۳۱۲-۴۹

۱-۵- مقدمه ۴۹

۲-۵- پارامترهای مورد بررسی در تحقیق ۵۰

۳-۵- مراحل انجام تحلیل بر روی مدل ها ۵۱

۴-۵- تحلیل مقادیر ویژه ۵۱

۵-۵- نتایج حاصل از تحلیل مقادیر ویژه ۵۲

۶-۵- مقایسه زمان تناوب با افزایش لاغری چلیک های کش بستی ۶۳

۷-۵- مقایسه زمان تناوب با افزایش پیش تنیدگی چلیک های کش بستی ۶۵

۸-۵- تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی ۶۷

۹-۵- تاریخچه زمانی تغییرات شتاب ۶۷

۱۰-۵- تعیین شتاب نگاشت زلزله مناسب جهت تحلیل چلیک های کش بستی ۶۸

۱۱-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی ۷۰

۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال

ولی ۷۵

۱-۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ

وامپریال ولی با لاغری ۶۰ ۷۵

۱-۱-۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ

وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۵ ۷۵

۲-۱-۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ

وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۶ ۸۲

۳-۱-۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ

وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۷ ۸۴

۲-۱۲-۵- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ

وامپریال ولی با لاغری ۸۰ ۸۵

۵-۱۲-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵ ۸۵

۵-۱۲-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶ ۹۰

۵-۱۲-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷ ۹۲

۵-۱۲-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ ۹۴

۵-۱۲-۳-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵ ۹۴

۵-۱۲-۳-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶ ۱۰۱

۵-۱۲-۳-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷ ۱۰۳

۵-۱۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی ۱۰۵

۵-۱۳-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۶۰ ۱۰۵

۵-۱۳-۱-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵ ۱۰۵

۵-۱۳-۱-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶ ۱۱۱

۵-۱۳-۱-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷..... ۱۱۷

۵-۱۳-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰..... ۱۱۸

۵-۱۳-۲-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵..... ۱۱۸

۵-۱۳-۲-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶..... ۱۲۳

۵-۱۳-۲-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷..... ۱۲۵

۵-۱۳-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰..... ۱۲۶

۵-۱۳-۳-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵..... ۱۲۶

۵-۱۳-۳-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶..... ۱۳۲

۵-۱۳-۳-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷..... ۱۳۸

۵-۱۴- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی..... ۱۴۰

۵-۱۴-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰.....۱۴۰

۵-۱۴-۱-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵.....۱۴۰

۵-۱۴-۱-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶.....۱۴۶

۵-۱۴-۱-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷.....۱۵۵

۵-۱۴-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۸۰.....۱۵۶

۵-۱۴-۲-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۸۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵.....۱۵۶

۵-۱۴-۲-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۶.....۱۶۱

۵-۱۴-۲-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۶۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۷.....۱۷۰

۵-۱۴-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۱۰۰.....۱۷۴

۵-۱۴-۳-۱- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ
وامپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و بیش تنیدگی ۰/۰۰۵.....۱۷۴

۵-۱۴-۳-۲- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۶..... ۱۷۹

۵-۱۴-۳-۳- نتایج تحلیل های دینامیکی بر روی مدل ها با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ تحت زلزله های نورث ریچ و امپریال ولی با لاغری ۱۰۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۷..... ۱۸۶

۵-۱۵- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها ۱۸۹

۵-۱۵-۱- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$... ۱۸۹

۵-۱۵-۱-۱- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰..... ۱۸۹

۵-۱۵-۱-۲- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰..... ۱۹۶

۵-۱۵-۱-۳- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰..... ۲۰۰

۵-۱۵-۲- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$... ۲۰۴

۵-۱۵-۲-۱- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۶۰..... ۲۰۴

۵-۱۵-۲-۲- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۸۰..... ۲۱۰

۵-۱۵-۲-۳- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۱۰۰..... ۲۱۵

- ۳-۱۵-۵- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$... ۲۲۱
- ۱-۳-۱۵-۵- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۶۰ ۲۲۱
- ۲-۳-۱۵-۵- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۸۰ ۲۲۷
- ۳-۳-۱۵-۵- بررسی اثر تغییرات کرنش اولیه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۱۰۰ ۲۳۲
- ۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها ۲۳۸
- ۱-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۶۰..... ۲۳۸
- ۱-۱-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۵..... ۲۳۸
- ۲-۱-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۶..... ۲۴۱
- ۳-۱-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۶۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۷..... ۲۴۶
- ۲-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۸۰..... ۲۵۰
- ۱-۲-۱۶-۵- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۸۰ و پیش تنیدگی ۰/۰۰۵..... ۲۵۰

۵-۱۶-۲-۲- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۸۰ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۶.....۲۵۴

۵-۱۶-۲-۳- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۸۰ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۷.....۲۵۹

۵-۱۶-۳- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۱۰۰.....۲۶۴

۵-۱۶-۳-۱- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۱۰۰ و پیش
تنیدگی ۰/۰۰۵.....۲۶۴

۵-۱۶-۳-۲- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۱۰۰ و پیش
تنیدگی ۰/۰۰۶.....۲۶۸

۵-۱۶-۳-۳- بررسی اثر تغییرات خیز به دهانه در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با لاغری ۱۰۰ و پیش
تنیدگی ۰/۰۰۷.....۲۷۳

۵-۱۷-۱۷- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها ۲۸۰

۵-۱۷-۱- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$۲۸۰

۵-۱۷-۱-۱- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۵.....۲۸۰

۵-۱۷-۱-۲- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۶.....۲۸۴

۵-۱۷-۱-۳- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۷.....۲۹۰

۵-۱۷-۲- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$۲۹۵

۵-۱۷-۲-۱- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۵.....۲۹۵

۵-۱۷-۲-۲- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۶.....۲۹۸

۵-۱۷-۲-۳- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۷.....۳۰۳

۵-۱۷-۳- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$۳۰۵

۵-۱۷-۳-۱- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۵.....۳۰۵

۵-۱۷-۳-۲- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۶.....۳۰۶

۵-۱۷-۳-۳- بررسی اثر تغییرات لاغری در نتایج تحلیل ها بر روی مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و پیش تنیدگی
۰/۰۰۷.....۳۰۹

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آتی.....۳۱۳-۳۲۲

۶-۱- مقدمه.....۳۱۳

۶-۲- نتیجه گیری.....۳۱۳

۶-۳- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰.....۳۱۵

۶-۳-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰.....۳۱۵

۶-۳-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰.....۳۱۵

۶-۳-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰..... ۳۱۶.

۶-۴-۱- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰..... ۳۱۶.
۶-۴-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰..... ۳۱۶.

۶-۴-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰..... ۳۱۶.

۶-۴-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰..... ۳۱۶.

۶-۵-۱- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰..... ۳۱۶.

۶-۵-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰..... ۳۱۶.

۶-۵-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰..... ۳۱۷.

۶-۵-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰..... ۳۱۷.

۶-۶-۱- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۵ و لاغری ۶۰..... ۳۱۷.

- ۶-۶-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۵
 و لاغری ۶۰..... ۳۱۷
- ۶-۶-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
 تنیدگی ۰/۰۰۵ و لاغری ۶۰..... ۳۱۸
- ۶-۶-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
 تنیدگی ۰/۰۰۵ و لاغری ۶۰..... ۳۱۸
- ۶-۶-۷- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش
 تنیدگی ۰/۰۰۶ و لاغری ۶۰..... ۳۱۸
- ۶-۷-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۶
 و لاغری ۶۰..... ۳۱۸
- ۶-۷-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
 تنیدگی ۰/۰۰۶ و لاغری ۶۰..... ۳۱۸
- ۶-۷-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
 تنیدگی ۰/۰۰۶ و لاغری ۶۰..... ۳۱۹
- ۶-۶-۸- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش
 تنیدگی ۰/۰۰۷ و لاغری ۶۰..... ۳۱۹
- ۶-۸-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۷
 و لاغری ۶۰..... ۳۱۹

۶-۸-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
تنیدگی ۰/۰۰۷ و لاغری ۶۰..... ۳۱۹

۶-۸-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
تنیدگی ۰/۰۰۷ و لاغری ۶۰..... ۳۱۹

۶-۹-۹- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش
تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۹-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به
دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۹-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۹-۳- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۱۰-۱- درصد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش
تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۱۰-۱- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به
دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۰

۶-۱۰-۲- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش
تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ ۳۲۱

۳-۱۰-۶- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۳۲۱
۱۱-۶- در صد تغییرات مقادیر بحرانی جابجایی، تنش عضو فشاری و تنش عضو کششی برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۳۲۱
۱-۱۱-۶- در صد تغییرات جابجایی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۳۲۱
۲-۱۱-۶- در صد تغییرات تنش عضو فشاری بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۳۲۲
۳-۱۱-۶- در صد تغییرات تنش عضو کششی بحرانی به ازای تغییر پیش تنیدگی در مدل باپیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۳۲۲
۱۲-۶- پیشنهادت برای تحقیقات آتی.....	۳۲۲
منابع و مراجع.....	۳۲۳

فهرست جداول

جدول ۴-۱- مقادیر تنش - کرنش حاصل از رابطه Kato و Ishikava برای لاغری ۱۰۰.....	۳۷
جدول ۴-۲- مقادیر تنش - کرنش حاصل از رابطه Kato و Ishikava برای لاغری ۸۰.....	۳۷
جدول ۴-۳- مقادیر تنش - کرنش حاصل از رابطه Kato و Ishikava برای لاغری ۶۰.....	۳۸
جدول ۴-۴- مشخصات هندسی و ابعاد و اندازه مدل های مورد بررسی.....	۴۱
جدول ۴-۵- ویژگی مقاطع به کار رفته در مدل های مورد مطالعه با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$	۴۴
جدول ۴-۶- ویژگی مقاطع به کار رفته در مدل های مورد مطالعه با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$	۴۵
جدول ۴-۷- ویژگی مقاطع به کار رفته در مدل های مورد مطالعه با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۴۶

جدول ۱-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{5}$	۵۳
جدول ۲-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{5}$	۵۴
جدول ۳-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{5}$	۵۵
جدول ۴-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{6}$	۵۶
جدول ۵-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{6}$	۵۷
جدول ۶-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{6}$	۵۸
جدول ۷-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۵ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۵۹
جدول ۸-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۶ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۶۰
جدول ۹-۵- نتایج آنالیز مقادیر ویژه برای مدل با پیش تنیدگی ۰/۰۰۷ و خیز به دهانه $\frac{1}{8}$	۶۱
جدول ۱۰-۵- مقادیر ضرایب میرایی رایلی (α و β) به ازای خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و کرنش مختلف.....	۶۲
جدول ۱۱-۵- مقادیر ضرایب میرایی رایلی (α و β) به ازای خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و کرنش مختلف.....	۶۲
جدول ۱۲-۵- مقادیر ضرایب میرایی رایلی (α و β) به ازای خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و کرنش مختلف.....	۶۲
جدول ۱۳-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۶۰.....	۷۰
جدول ۱۴-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۸۰.....	۷۱
جدول ۱۵-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{5}$ و لاغری ۱۰۰.....	۷۱
جدول ۱۶-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۶۰.....	۷۲
جدول ۱۷-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۸۰.....	۷۲
جدول ۱۸-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{6}$ و لاغری ۱۰۰.....	۷۳
جدول ۱۹-۵- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۶۰.....	۷۳

- جدول ۵-۲۰- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۸۰..... ۷۴
- جدول ۵-۲۱- خلاصه نتایج تحلیل های دینامیکی تاریخچه زمانی برای مدل با خیز به دهانه $\frac{1}{8}$ و لاغری ۱۰۰..... ۷۴

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- سازه کش بستی مطالعه شده توسط Karl Ioganson..... ۳
- شکل ۱-۲- سازه کش بستی X مطالعه شده توسط Snelson..... ۳
- شکل ۱-۳- دو نمونه سازه کش بستی..... ۳
- شکل ۲-۱- Fuller و سازه کش بستی ساخته شده توسط وی..... ۷
- شکل ۲-۲- مدول کش بستی مثلثی..... ۸
- شکل ۲-۳- مدول کش بستی مربعی..... ۸
- شکل ۲-۴- مدول کش بستی پنج ضلعی..... ۹
- شکل ۲-۵- مدول کش بستی ده ضلعی..... ۹
- شکل ۲-۶- سیستم کابل و میله..... ۱۱
- شکل ۲-۷- نیروی داخلی کابل و میله در حالت خودتندگی خطی..... ۱۱
- شکل ۲-۸- توزیع نیروی داخلی کابل و میله در حالت خودتندگی صفحه ای..... ۱۲
- شکل ۲-۹- حالت خودتندگی سه بعدی..... ۱۳
- شکل ۲-۱۰- کاربرد مدول های مربعی و مثلثی در سازه های کش بستی..... ۱۴
- شکل ۲-۱۱- نمونه ای از یک شبکه کش بستی..... ۱۴
- شکل ۲-۱۲- نحوه اتصال بافتارهای پیوسته عضو فشاری..... ۱۵
- شکل ۲-۱۳- شبکه حاصل از اتصال پیوسته عضو فشاری..... ۱۵
- شکل ۲-۱۴- نحوه اتصال بافتارهای ناپیوسته عضو فشاری..... ۱۶