

گزارش دستاوردهای فرصت مطالعاتی شش ماهه

خلاصه:

اینجانب مهدی بهلولی فتوت به شماره دانشجویی ۹۴۳۰۰۲۳۵ دانشجوی مقطع دکتری رشته مهندسی هوافضا به راهنمایی آقای دکتر محمدعلی کوچکزاده هستم. بنده فرصت مطالعاتی شش ماهه خود را از تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۱ تا ۹۸/۰۶/۰۷ در دانشگاه صنعتی تامبوف واقع در شهر تامبوف کشور روسیه گذرانده‌ام. استاد راهنمای بنده در این دوره، آقای دکتر کولیکف (G. M. Kulikov) و کمک راهنما خانم دکتر پلاتنیکوا (S. Plotnikova) بودند. عنوان موضوع، ارائه المانی برای حل اجزاء محدود غیرخطی سازه‌های ورقی شکل در بحث کمانش و پساکمانش بود. نتیجه این دوره، ارائه دو مقاله بوده که به معتبرترین مجلات مکانیک محاسباتی یعنی *Computers and Structures* و *Computational Mechanics* ارسال شد.

موضوع رساله دکتری:

موضوع رساله بنده شامل تحلیل پساکمانش استاتیکی و دینامیکی پوسته مخروطی تحت بارگذاری مکانیکی محوری است. در بخش دینامیکی، روش حل مسأله به صورت تفاضل محدود است. بعد از بررسی‌های چند ماهه، مشکلات عدیده‌ای در این مسأله پیدا شد. یکی از مهم‌ترین مشکلات، گرفتن پاسخ‌های ناپایدار در روش حل تفاضل محدود بود. بنابراین با هدف تغییر روش حل مسأله، مقاله‌های آقای دکتر کولیکف را مطالعه کردم. با توجه به پیچیدگی روش حل و ناکافی بودن اطلاعات موجود در مقاله‌های ایشان، بنده از حمایت دانشگاه برای فرصت مطالعاتی دانشگاه‌های کشور روسیه استفاده کردم تا از راهنمایی‌های حضوری ایشان بهره ببرم.

دستاوردهای فرصت مطالعاتی:

امروزه حل اجزاء محدود به عنوان مهم‌ترین روش شناخته شده در مکانیک جامدات مطرح است. اصلی‌ترین نوآوری در حل اجزاء محدود آقای دکتر کولیکف و همکارانش، ارائه المان دو بعدی برای حل آنالیز سه بعدی تنش در سازه‌های مختلف است. این نوع المان، نسبت به المان‌های موجود در نرم افزارهای تجاری، زمان محاسبه پایینی داشته و عملکرد خوبی در همگرایی جواب‌ها دارد. ایشان با شناخت از مقالات پیشین بنده در مقطع کارشناسی ارشد و دوره سربازی، پیشنهاد مطالعه المان آن‌ها برای تحلیل مسائل کماتش و پساکمانش بود. جهت شناخت مراحل فرمول بندی المان آن‌ها در راستای حل مسأله رساله خودم، موضوع پیشنهادی آن‌ها را پذیرفتم.

در قدم اول، کد نویسی اجزاء محدود آن‌ها برای سازه‌های با هندسه ساده تر از جمله ورق‌های مستطیلی و یا دایروی، را شروع کردم. بخش اعظم دوره (چهار ماه)، به نوشتن این کد صرف شد. چرا که معمولاً کد نویسی روش‌های اجزاء محدود به صورت بخش‌های جدا از هم بوده و محقق در زمینه خاص می‌تواند بخش خاص خود را تکمیل نماید. ولی در راستای شناخت با هسته اصلی کد آن‌ها، تمام مراحل کد را به تنهایی نوشتم. لازم به ذکر است که در جلسات هفتگی بنده با خانم دکتر پلاتنیکوا، تمام مشکلات کد را ایشان حل می‌کردند. در حدود یک ماه، اعتبار سنجی و بعد نگارش مقاله این کد طول کشید. در نگارش این مقاله نیز، آقای دکتر کولیکف همکاری موثری داشتند. این مقاله به مجله Computers and Structures ارسال شد.

در ماه آخر، بنده روش حل آرک (Arc-Length Method) را برای اولین بار روی المان آن‌ها پیاده سازی کردم. این روش امکان تحلیل همزمان کماتش و پساکمانش سازه به همراه تحلیل تنش سازه در راستای ضخامت ورق را فراهم می‌کند و از نظر جناب آقای دکتر کولیکف نوع آوری زیادی در تحلیل سازه‌ها دارد.

بعد از بازگشت از دوره شش ماهه، بنده مشغول به نگارش مقاله دوم حاصل از کد دوم هستم. این مقاله قرار است به

مجله Computational Mechanics ارسال شود.

علاوه بر مقالات مذکور، مهم‌ترین دستاورد بنده در این دوره نوشتن کد مربوط به المان آن‌ها است که امکان تعمیم آن

برای پوسته مخروطی موجود در موضوع رساله بنده است.

انجام این پروژه، بدون توفیقات الهی و سپس راهنمایی استاد بزرگوارم آقای دکتر کوچک‌زاده میسر نبود تشکر از

زحمات استاد عزیزم و همچنین آقای دکتر ناییبی در هیچ واژه و زبانی نمی‌گنجد و در این مجال قادرم به اندازه بضاعت

ناچیزم تشکر و قدردانی کنم و همسر مهربان و فداکارم که تشویق و محبت روزافزون او پیمودن راه را برای بنده هموار

ساخته است.