

# پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

## الف) کلیات طرح

۱- عنوان طرح:

به فارسی : توسعه تئوری مرتبه بالای پانل های ساندویچی برای تحلیل ارتعاشات نانو تیر ساندویچی با رویه های تقویت شده با نانولوله کربنی و هسته انعطاف پذیر بر اساس تئوری تنش کوپل  
به انگلیسی :

An extension of high order sandwich panel theory for vibration analysis of nano sandwich beam with faces reinforced with CNT and flexible core based on couple stress theory

۲- مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی : محسن بت شکنان دهکردی

مرتبه علمی و سمت : استادیار

۳- اعتبار کل طرح: ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال اعتبار معادل طرح (حق تحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال

۴- زمان اجرای طرح به ماه: ۶ ماه شروع: ۹۶/۱۲/۱ خاتمه: ۹۷/۵/۳۱

۵- محل اجرای طرح : دانشکده فنی و مهندسی - دانشگاه شهردرود

۶- منابع تأمین کننده بودجه: گرنت پژوهشی

۷- مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری) :

۸- خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر) :

مساله مورد نظر در این طرح یک تیر ساندویچی در ابعاد نانو و یا میکرو میباشد که جهت تحلیل پاسخ دینامیکی آن تئوری مرتبه بالای پانلهای ساندویچی توسعه داده خواهد شد. بدین منظور جهت در نظر گرفتن اثرات اندازه از تئوری تنش کوپل استفاده میشود. در این طرح جهت مدلسازی رویه ها از تئوری تیر تیموشنکو و همچنین برای مدلسازی هسته از میدان جابجایی درجه بالا حدس زده شده

و شرایط سازگاری بین هسته و رویه ها اعمال خواهد شد. نهایتاً برای استخراج معادلات حرکت از اصل همیلتون استفاده میشود. در این تحقیق رویه ها توسط نانولوله‌های کربنی مدرج تقویت شده و تاثیر توزیعهای مختلف نانو لوله روی آنالیز فرکانسی سازه بررسی خواهد شد. همچنین در این تحقیق از آنجایی که معادلات حاکم بر حرکت همسنگ نمیباشند، حل به شکل فرم بسته امکان پذیر نبوده و بنابراین برای حل معادلات از روش شوتینگ (Shooting Method) استفاده خواهد شد.

## ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

### ۱- مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: محسن بت شکنان دهکردی مرتبه علمی: استادیار نوع استخدام: پیمانی تاریخ استخدام: ۹۲/۷/۱  
محل خدمت: دانشگاه شهرکرد تلفن محل کار: ۰۳۸-۰۷-۳۲۳۲۴۴

ب) نشانی منزل: دانشگاه شهرکرد-کوی شقایق- شقایق ۳ واحد ۳

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟ ۷ ساعت

د) سایر طرح های در دست اجرا:

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر):

سال دریافت	مؤسسه - کشور	رشته تحصیلی / تخصصی	درجه تحصیلی / تخصصی
ایران	شهرکرد	مهندسی مکانیک	کارشناسی
ایران	خواجه نصیر	مهندسی مکانیک	کارشناسی ارشد
ایران	خواجه نصیر	مهندسی مکانیک	دکتری

و - فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

### ۲- سایر مجریان طرح:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول					
دوم					
سوم					

### ۲- همکاران:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول حسن نوربخش	دکتری	مکانیک	استادیار	دانشگاه شهرکرد		
دوم مسعود مرنندی	کارشناسی ارشد	مکانیک	دانشجوی	دانشگاه		

		شهرکرد	دکتری				

## ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱- عنوان و نوع طرح پژوهشی  
عنوان به فارسی: توسعه تئوری مرتبه بالای پانل های ساندویچی برای تحلیل ارتعاشات نانو تیر ساندویچی با رویه های تقویت شده با نانولوله کربنی و هسته انعطاف پذیر بر اساس تئوری تنش کوپل  
به انگلیسی:

An extension of high order sandwich panel theory for vibration analysis of nano sandwich beam with faces reinforced with CNT and flexible core based on couple stress theory

نوع طرح: □ بنیادی (گسترش مرزهای دانش) □ کاربردی (در چارچوب اولویت های پژوهشی/حل مسئله)

## ۲- تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

مساله مورد نظر در این طرح یک تیر ساندویچی در ابعاد نانو و یا میکرو میباشد که جهت تحلیل دینامیکی آن تئوری مرتبه بالای پانلهای ساندویچی با استفاده از تئوری تنش کوپل توسعه داده خواهد شد. بدین منظور جهت مدلسازی رویه ها از تئوری تیر تیموشنکو و همچنین برای مدلسازی هسته از میدان جابجایی درجه بالا حدس زده شده و شرایط سازگاری بین هسته و رویه ها اعمال خواهد شد. نهایتاً برای استخراج معادلات حرکت از اصل همیلتون استفاده میشود. در این تحقیق رویه ها توسط نانولوله های کربنی مدرج تقویت شده و تاثیر توزیعهای مختلف نانو لوله و همچنین شرایط مرزی روی آنالیز فرکانسی سازه بررسی خواهد شد. همچنین در این تحقیق از آنجایی که معادلات حاکم بر حرکت همسنگ نمیباشند، حل به شکل فرم بسته امکان پذیر نبوده و بنابراین برای حل معادلات از روش شوتینگ (Shooting Method) استفاده خواهد شد.

فرضیات:

فرضیاتی که در این طرح استفاده می شود عبارتند از:

- ۱- میدان کرنش سازه در محدوده خطی فرض میشود.
- ۲- از تئوری تیر تیموشنکو برای مدلسازی رویه ها استفاده میشود.
- ۳- جابجایی عرضی هسته به شکل درجه ۳ و جابجایی طولی درجه ۲ در نظر گرفته میشود.
- ۴- فرض میشود هسته انعطاف پذیر باشد.
- ۵- برای مدلسازی اثرات اندازه از تئوری تنش کوپل استفاده خواهد شد.

اهداف اصلی:

هدف اصلی از این طرح ارائه یک مدل مرتبه بالا برای تحلیل نانو ساندویچ با در نظر گرفتن اثرات اندازه میباشد. لذا جهت رسیدن به این هدف تئوری مرتبه بالای پانلهای ساندویچی با استفاده از تئوری تنش کوپل توسعه داده خواهد شد. از دیگر اهداف این طرح بررسی توزیع نانو لوله های کربنی و همچنین مطالعه شرایط مرزی با استفاده از روش شوتینگ خواهد بود.

در این تحقیق در ابتدا معادلات حرکت با استفاده از اصل همپلتون استخراج می‌شوند. جهت در نظر گرفتن اثرات اندازه از تئوری تنش کوپل استفاده خواهد شد. همچنین برای مدلسازی رفتار رویه‌ها از تئوری تیر تیموشنکو و جهت مدلسازی رفتار هسته میدان جابجایی درجه سه فرض می‌شود. در این فرمولاسیون جهت ایجاد پیوستگی میدان جابجایی بین هسته و رویه‌ها از شرایط سازکاری استفاده خواهد شد. نهایتاً بعد از استخراج معادلات حاکم بر حرکت، جهت حل آنها با توجه به شرایط مرزی موجود از روش حل شوتینگ استفاده خواهد شد. و در نهایت نتایج حاصل از این فرمولاسیون صحت سنجی شده و نتایج جدیدی بر حسب توزیع‌های متفاوت نانولوله کربنی، اثرات اندازه، نسبت ضخامت و همچنین شرایط مرزی متفاوت ارائه خواهد شد.

## منابع:

- ۱- Iijima S. Helical microtubules of graphitic carbon. *nature*. ۱۹۹۱;۳۵۴:۵۶.
- ۲- Lannutti JJ. Functionally graded materials: properties, potential and design guidelines. *Composites Engineering*. ۱۹۹۴;۴:۸۱-۹۴.
- ۳- Wu H, Kitipornchai S, Yang J. Free vibration and buckling analysis of sandwich beams with functionally graded carbon nanotube-reinforced composite face sheets. *International Journal of Structural Stability and Dynamics*. ۲۰۱۵;۱۵:۱۵۴۰۰۱۱.
- ۴- Ansari R, Shojaei MF, Mohammadi V, Gholami R, Sadeghi F. Nonlinear forced vibration analysis of functionally graded carbon nanotube-reinforced composite Timoshenko beams. *Composite Structures*. ۲۰۱۴;۱۱۳:۳۱۶-۲۷.
- ۵- Zhang C-L, Shen H-S. Temperature-dependent elastic properties of single-walled carbon nanotubes: prediction from molecular dynamics simulation. *Applied Physics Letters*. ۲۰۰۶;۸۹:۰۸۱۹۰۴.
- ۶- Ke L-L, Yang J, Kitipornchai S. Nonlinear free vibration of functionally graded carbon nanotube-reinforced composite beams. *Composite Structures*. ۲۰۱۰;۹۲:۶۷۶-۸۳.
- ۷- Frostig Y, Baruch M. Free Vibrations Of Sandwich Beams With A Transversely Flexible Core: A High Order Approach. *Journal of Sound and Vibration*. ۱۹۹۴;۱۷۶:۱۹۵-۲۰۸.
- ۸- Han Y, Elliott J. Molecular dynamics simulations of the elastic properties of polymer/carbon nanotube composites. *Computational Materials Science*. ۲۰۰۷;۳۹:۳۱۵-۲۳.
- ۹- Zhang C-L, Shen H-S. Temperature-dependent elastic properties of single-walled carbon nanotubes: prediction from molecular dynamics simulation. *Applied Physics Letters*. ۲۰۰۶;۸۹:۰۸۱۹۰۴.
- ۱۰- McFarland AW, Colton JS. Role of material microstructure in plate stiffness with relevance to microcantilever sensors. *Journal of Micromechanics and Microengineering*. ۲۰۰۵;۱۵:۱۰۶۰.
- ۱۱- Kahrobaiyan M, Asghari M, Rahaeifard M, Ahmadian M. A nonlinear strain gradient beam formulation. *International Journal of Engineering Science*. ۲۰۱۱;۴۹:۱۲۵۶-۶۷.
- ۱۲- Asghari M, Kahrobaiyan M, Ahmadian M. A nonlinear Timoshenko beam formulation based on the modified couple stress theory. *International Journal of Engineering Science*. ۲۰۱۰;۴۸:۱۷۴۹-۶۱.
- ۱۳- Chen W, Xu M, Li L. A model of composite laminated Reddy plate based on new modified couple stress theory. *Composite Structures*. ۲۰۱۲;۹۴:۲۱۴۳-۵۶.
- ۱۴- [Frostig Y, Baruch M, Vilnay O, Sheinman I. High-order theory for sandwich-beam behavior with transversely flexible core. *Journal of Engineering Mechanics*. ۱۹۹۲;۱۱۸:۱۰۲۶-۴۳.
- ۱۵- Akgöz B, Civalek Ö. A size-dependent shear deformation beam model based on the strain gradient elasticity theory. *International Journal of Engineering Science*. ۲۰۱۳;۷۰:۱-۱۴.
- ۱۶- Khalili S, Dehkordi MB, Carrera E, Shariyat M. Non-linear dynamic analysis of a sandwich beam with pseudoelastic SMA hybrid composite faces based on higher order finite element theory. *Composite Structures*. ۲۰۱۳;۹۶:۲۴۳-۵۵.

## ۳- کلمات کلیدی:

نانوساندویچ- تئوری تنش کوپل- اثرات اندازه- نانولوله کربنی- روش شوتینگ

## توضیحات:

- طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.

- طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می‌شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴- سایر توضیحات لازم:

۴-۱- دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

تعریف یک مدل جدید با در نظر گرفتن اثرات اندازه برای تحلیل نانو پانلهای ساندویچی بر اساس تئوریهای مرتبه بالا

۲-۴- نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی - صنعتی جامعه می‌باشد؟

در طراحی دینامیکی بسیاری سنسورها و عملگرهای در ابعاد میکرو و یا نانو، طرح می‌توان کارآمد باشد.

۳-۴- چه مؤسساتی می‌توانند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)

۴-۴- سابقه علمی طرح و پژوهشهای انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟

۵-۴- آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی

انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟  بلی  خیر

در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایاننامه های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید.

۵- زمان بندی

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): ۶ ماه  
جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

تاریخ شروع: ۹۶/۱۲/۱

تاریخ خاتمه: ۹۷/۵/۳۱

مدت زمان: ۶ ماه

ملاحظات*										جدول زمانی به ماه																	شرح مختصر مراحل										
۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
																																			*	*	۱ استخراج معادلات حرکت
																																	*	*			۲ کد نویسی در محیط متلب
																																*	*			۳ به دست آوردن نتایج	
																															*	*	*	*	*	*	جمع

توضیحات:

\* - برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

۶- برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟  بلی  خیر  
در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟

۷- هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق التحقیق* و حق الزحمه به ساعت	جمع کل
مجری مسئول	۷۰	۱۵۰۰۰۰ ریال	۱۰۵۰۰۰۰۰
سایر مجریان			
سایر مجریان			
سایر همکاران	۶۳	۱۵۰۰۰۰ ریال	۹۴۵۰۰۰۰
سایر همکاران			
سایر همکاران			
جمع	۱۳۳	۱۵۰۰۰۰ ریال	۲۰۰۰۰۰۰۰

توضیحات:

\*- بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه و پرداخت خواهد شد.

۸- فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟	قیمت کل ریال یا ارز	قیمت ریال یا ارز	تعداد/مقدار	آیا در ایران موجود است	مصرفی یا غیر مصرفی	کشور سازنده	شرکت دارنده و یا فروشنده	نام دستگاه / مواد
				به ریال				
				به دلار				
					جمع هزینه‌های وسایل و مواد			
					جمع هزینه‌های وسایل و مواد			

توضیحات:

- در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید.

- در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنها مشخص کنید.



۱۰- پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱- هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

ریال

۱۱-۱- هزینه‌های چاپ و تکثیر

ریال

۱۱-۲- هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم

ریال

۱۱-۳- سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده

ریال

جمع هزینه‌های دیگر

۱۲- کل اعتبار طرح

ارز	ریال	جمع هزینه‌ها
	۲۰۰۰۰۰۰۰	جمع هزینه‌های پرسنلی
		جمع هزینه‌های وسایل و مواد
		جمع هزینه‌های مسافرت
		جمع هزینه‌های دیگر
		جمع هزینه‌های سالانه
	دلار	ارزی
	ریال	ریالی
	۲۰۰۰۰۰۰۰	جمع کل هزینه‌های طرح ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن:

تاریخ: ۹۶/۱۱/۱۷

نام و امضاء مجری مسئول طرح: محسن بت شکنان دهکردی امضاء

تاریخ:

نام و امضاء مجری (اول) طرح: امضاء

تاریخ:

نام و امضاء مجری (دوم) طرح: امضاء

تاریخ: ۹۶/۱۱/۱۷

نام و امضاء همکار طرح: سید حسن نوربخش امضاء

تاریخ: ۹۶/۱۱/۱۷

نام و امضاء همکار طرح: سید مسعود مرندی امضاء