

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه  
گاوزنگ - زنجان



دانشکده فیزیک  
فیزیک (ماده چگال)

# الگوی پایان نامه ها در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

رساله دکتری

نام و نام خانوادگی نویسنده

اساتید راهنما: نام استاد راهنمای اول  
نام استاد راهنمای دوم  
مشاور: نام استاد مشاور

۲۶ فروردین ۱۴۰۴

عنوان: الگوی پایان‌نامه‌ها در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

نگارنده: نام و نام خانوادگی نویسنده

شماره دانشجویی: ۱۴xyzzyzzzz

شماره ملی: ۰۱۲۳۴۵۶۷۸۹

تعداد صفحات: ۶۸

تعداد اشکال: ۸

تعداد جداول: ۳

دانشکده: دانشکده فیزیک

رشته (گرایش): فیزیک (ماده چگال)

تاریخ: ۲۶ فروردین ۱۴۰۴

حقوق تألیف این رساله برای نگارنده محفوظ است و هرگونه استفاده، تکثیر یا پخش مطالب آن به صورت جزئی یا کلی بدون مجوز کتبی نگارنده جز برای دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان ممنوع است.

برای تحقیق اصالت این رساله با آموزش دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان به آدرس پستی زنجان، گاوازنگ، بلوار پروفسور یوسف ثبوتی، زنجان ۶۶۷۳۱ - ۴۵۱۳۷، ایران یا پست الکترونیک [edu@iasbs.ac.ir](mailto:edu@iasbs.ac.ir) مکاتبه فرمایید.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## اعلامیه

اینجانب بدین وسیله اعلام می‌دارم که این رساله نتیجه کار و پژوهش شخصی‌ام از تاریخ ثبت‌نام در دورهٔ دکتری دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان، با استفاده از امکانات مادی و معنوی است که دانشگاه برایم فراهم کرده است. تمامی یا قسمتی از آن قبلاً در هیچ پایان‌نامه یا رساله‌ای که به این دانشگاه یا هر نهاد علمی دیگری برای دریافت درجهٔ دکتری، کارشناسی ارشد، یا دیگر مدارک تحصیلی ارائه شده باشد، گنجانده نشده است. در هر جای این رساله که از سایر مستندات علمی برای تکمیل بحث استفاده کرده‌ام، به منبع اصلی ارجاع داده‌ام. چنان‌که عین مطلب یا شکلی را از منبع دیگری اقتباس کرده‌ام، علاوه بر ارجاع، به صراحت ذکر کرده‌ام و از صاحب منبع اصلی در بخش تشکر و قدردانی سپاسگزاری کرده‌ام.

در طول این پژوهش، راهنمایی‌های اخلاق پژوهشی و ایمنی جاری دانشگاه را رعایت کرده‌ام و مسئولیت اجرای پروتکل‌های اخلاقی و ایمنی را در کار با نمونه‌های زنده، مواد شیمیایی و تجهیزات آزمایشگاهی می‌پذیرم. تمام تلاشم را کرده‌ام که خطرات مرتبط با این پژوهش را که ممکن است حین اجرای آن به وجود آید شناسایی کنم، و مجوزهای اخلاقی و/یا ایمنی مربوطه را (در صورت لزوم) قبل از اجرا دریافت کنم.

از آنجا که این پژوهش بر مبنای منابع مادی و معنوی است که دانشگاه برایم فراهم کرده است، بهره‌برداری مادی از دستاوردهای این پژوهش و سهم دانشجو، استاد و دانشگاه تابع قوانین جاری دانشگاه خواهد بود. اینجانب متعهد می‌شوم اقدام یک‌جانبه‌ای در این مورد انجام ندهم.

نام و نام خانوادگی نویسنده \_\_\_\_\_

۲۶ فروردین ۱۴۰۴



الگوی پایان نامه‌ها در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان  
نام و نام خانوادگی نویسنده

این رساله به عنوان بخشی از مدارک لازم برای اخذ درجه دکتري ارائه و در کمیته زیر بررسی و تایید شده است:

نام و نام خانوادگی (استاد راهنما)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (استاد راهنما)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (مشاور)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (داور داخلی)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (داور داخلی)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (داور خارجی)

مرتبه - دانشگاه

نام و نام خانوادگی (داور خارجی)

مرتبه - دانشگاه

نام و نام خانوادگی (داور داخلی و نماینده دانشگاه)

مرتبه - دانشکده فیزیک

نام و نام خانوادگی (نماینده دانشگاه)

مرتبه - دانشکده

۲۶ فروردین ۱۴۰۴

دانشکده فیزیک

دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان





تقدیم به آنهایی که می خواهند بیشتر  
بدانند.



## شکر و قدردانی

در این بخش، بهتر است از افرادی که با کمک یا راهنمایی خود در پیشرفت پژوهش شما سهم داشته‌اند یا در نگارش و تصحیح پایان‌نامه به شما یاری رسانده‌اند، با ذکر دلیل قدردانی نمایید. این قدردانی می‌تواند بابت موارد زیر باشد:

۱. استفاده از امکانات آزمایشگاهی یا محاسباتی خارج از گروه پژوهشی استاد (اساتید) راهنمای شما،
۲. دسترسی و استفاده از داده‌ها یا نتایجی که دیگران در جمع‌آوری آن مشارکت داشته‌اند،
۳. دسترسی به بانک نمونه‌های زیستی، معدنی و غیره که با تلاش سایر افراد جمع‌آوری شده است،
۴. استفاده از منابع و مخازن کد باز که توسط افرادی دیگر پیاده‌سازی شده‌اند،
۵. استفاده از تصاویر، نمودارها، چارت‌ها یا هر سندی که قبلاً منتشر شده یا قبل از انتشار در اختیار شما قرار داده شده تا در پایان‌نامه شما درج شود و روند منطقی بیان موضوع را تکمیل کند.

علاوه بر این‌ها، هر آنچه استاد (اساتید) راهنمای شما به شما یادآوری می‌کنند. ذکر منبع آنجا کفایت می‌کند که برای تایید و تکمیل بحث و نتیجه شما اضافه می‌شود. اما اگر چیزی را عیناً از منبع دیگری برمی‌دارید، علاوه بر اینکه این موضوع باید همانجا به صراحت ذکر شود، باید از صاحب اثر به نحو شایسته‌ای قدردانی شود. غیر از این‌ها شما ممکن است به سلیقه خود از کسانی که شما را در مسیر تحصیل و پژوهش حمایت کرده‌اند قدردانی کنید. فراموش نکنید ارزش این قدردانی به آن است که با واژه‌ها و جملات شما ابراز شود. سرقه ادبی حتی در متن این صفحه از ارزش کار شما می‌کاهد.



## الگوی پایان‌نامه‌ها در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

### نام و نام خانوادگی نویسنده

گاه‌ها در مجلات چکیده به یک پاراگراف کوتاه محدود می‌شود. چنین محدودیتی نگارش چکیده برای پژوهش‌های بین‌رشته‌ای را مشکل می‌کند. در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان قاعده لازم الاجرای برای اندازه چکیده وضع نشده است. اما در نظر داشته باشید که چکیده باید عصاره رساله شما باشد و در بسیاری موارد، رسیدن به چنین متن خلاصه‌ای مستلزم تلاش و تسلط بر محتوی رساله است. حتی انتخاب واژه‌های کلیدی و ترتیب آن‌ها نیاز به دقت و وسواس زیادی دارد. دانشگاه تشخیص اینکه تلاش شما کافی بوده را به داوران سپرده است.

واژه‌های کلیدی: کلمه کلیدی ۱، کلمه کلیدی ۲، کلمه کلیدی ۳، ...



## فهرست مطالب

تشکر و قدردانی	یازده
چکیده	سیزده
فهرست مطالب	پانزده
فهرست تصاویر	هفده
فهرست جداول	نوزده
فهرست نمادها	بیست و یک
پیش‌گفتار	۱
۱ مقدمه	۳
۱.۱ زمینه و اهمیت موضوع	۴
۲.۱ مسأله پژوهش	۴
۳.۱ اهداف پژوهش	۴
۴.۱ سوالات یا فرضیات پژوهش	۴
۵.۱ ساختار رساله/پایان‌نامه	۴
۶.۱ محدودیت‌های پژوهش	۴
۷.۱ تعریف اصطلاحات	۵
۲ تاریخچه پژوهش	۷
۱.۲ جمع‌بندی	۷
۳ روش‌ها	۹
۱.۳ قواعدی ساده در نگارش متن	۱۰
۲.۳ نگارش روابط ریاضی	۱۱
۳.۳ اضافه کردن شکل‌ها	۱۳
۴.۳ اضافه کردن جدول‌ها	۱۷
۵.۳ تسهیل نگارش اصطلاحات علمی	۱۹
۶.۳ یادداشت‌گذاری	۲۱
۷.۳ الگوریتم	۲۲

۲۵	۴	ارائه نتایج و بحث
۲۷	۵	جمع بندی و نتیجه گیری
۲۷	۱.۵	کارهای پیش رو
۲۹	آ	عنوان پیوست اول
۳۱	ب	عنوان پیوست دوم
۳۱	ب.۱	عنوان بخش
۳۱	ب.۱.۱	عنوان زیربخش
۳۳	پ	کدها
۳۳	پ.۱	عنوان کد
۳۵		کتابنامه
۳۷		واژه نامه فارسی به انگلیسی
i		Abstract



## فهرست تصاویر

۱۳	توابع سینوس و کسینوس در یک دوره تناوب	۱۰.۳
۱۴	توابع سینوس و کسینوس در یک دوره تناوب	۲۰.۳
۱۴	تصویر میکروسکوپی الکترونی از نانوذرات نقره در شیشه تبادل یون شده	۳۰.۳
۱۵	مقایسه رشد سریع تابع نمایی با مربع و رشد کند لگاریتم با جذر	۴۰.۳
۱۵	تصاویری از جاذبه‌های گردشگری زنجان	۵۰.۳
۱۶	منحنی فاز نوسانگر در سه حالت ایده‌آل، واداشته بدون اتلاف، و اتلافی	۶۰.۳
۱۷	منحنی تغییرات توابع مثلثاتی در یک دوره تناوب	۷۰.۳
۱۸	نقشه راهنمای شهر زنجان	۸۰.۳



## فهرست جداول

۱۹	.....	۱.۳	برخی پیشندها در دستگاه اندازه گیری SI.
۱۹	.....	۲.۳	برخی مقادیر و ثابت های فیزیکی.
۲۰	.....	۳.۳	حالت های متنوع کلاس-سند 'iasbs-thesis'.



## فهرست نمادها

$w$  پهنا

$W$  وزن

$\mathcal{W}$  کار



## پیش‌گفتار

الگوی قدیمی صفحه‌آرایی و حروف‌چینی رساله‌ها و پایان‌نامه‌ها براساس امکاناتی نظیر ماشین‌تحریر شکل گرفته بود. به همین سبب، لازم بود صفحات در قطع A4، یک خط در میان، و یک‌رو حروف‌چینی شوند و با جلدی ضخیم صحافی شوند تا نگهداری آن‌ها برای مدت طولانی ممکن باشد. با رشد روزافزون فناوری، سال‌هاست که در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا این الگوی قدیمی کنار گذاشته شده است و پایان‌نامه‌ها به مدد امکانات رایانه‌ای و چاپگرهای لیزری با طرحی شبیه کتاب آماده و تدوین می‌شوند.

به همین سبب از مدتی قبل لزوم تدوین و انتشار الگویی که بر پایه فناوری روز بنا شده باشد احساس می‌شد و شورای آموزش دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان نیز با تصویب یک مصوبه و ارائه یک راهنما این نیاز را تأیید کرد. الگوی حاضر بر مبنای همان راهنما و با مشورت جمعی از اساتید دانشکده فیزیک تدوین شده است. تلاش شده تا حد ممکن نکات ظریف بیان شده در آن راهنما در این الگو گنجانده شود. با این وجود توصیه می‌شود قبل از شروع به نگارش رساله و اعمال تغییرات در محتوی این الگو، حتماً یکبار آن راهنما را مطالعه کنید.

الگوی حاضر بر مبنای کلاس-سند 'iasbs-thesis.cls' طراحی شده است. در این کلاس علاوه بر گزینه‌های شناخته شده کلاس-سند 'report' در لاتک می‌توانید از گزینه‌های 'phd'، 'master'، 'proposal'، 'review'، نیز استفاده کنید. با ترکیب مناسب این گزینه‌ها می‌توان از این الگو برای نگارش نسخه نهایی، پیش‌نویس، یا پیشنهاد رساله دکتری و پایان‌نامه کارشناسی ارشد استفاده کرد. در صورت تمایل حتی می‌توانید پروژه کارشناسی را نیز با آن بنویسید. بسته به انتخاب شما و ترکیب گزینه‌های کلاس، عملکرد کلاس تغییر می‌کند و چیدمان، تعداد صفحات ابتدا و انتهای را تنظیم می‌کند. حالت پیش‌نویس برای تسهیل مرور متن رساله برای اساتید راهنما، مشاور و داوران ترتیب صفحات را تغییر می‌دهد و صفحات متناظر فارسی و انگلیسی را پشت سر هم قرار می‌دهد تا مقایسه و تطبیق آنها ساده شود. با حذف این گزینه، ترتیب درست صفحات انتخاب می‌شود. صفحاتی مثل قدردانی و حق تألیف در پیشنهاد پروژه حذف می‌شوند. برای روشن شدن موضوع و همینطور به قصد آموزش نحوه ساخت جداول بزرگ در فصل روش‌ها جدولی گنجانده شده است که چیدمان صفحات را براساس گزینه‌های انتخابی نشان می‌دهد، جدول ۳.۳.

این الگو به طور پیش‌فرض برای چاپ روی کاغذ A4 آماده شده است. این حالت برای پیش‌نویس و پیشنهاد رساله مناسب است. با این حال برای نسخه نهایی رساله می‌توانید آن را در کاغذ 177 mm × 249 mm (با B5) چاپ کنید. برای این کار، بسته به قابلیت‌های چاپگر، می‌توانید صفحات را در مقیاس ۸۴٪ چاپ کنید یا حاشیه‌های چپ و راست کاغذ A4 را از هر طرف ۱۶/۵ mm و حاشیه‌های بالا و پایین را ۲۴ mm کوچک کنید. پس از صفحات اصلی رساله دو صفحه اضافی چاپ می‌شود که در شمارش صفحات لحاظ نمی‌شوند. صفحه اول خطوط برش را برای کاغذ A4 نشان می‌دهد تا برش صفحات به اندازه B5 ساده شود. صفحه بعد، که آخرین صفحه اضافی است، جلد است. این صفحه باید در کاغذ گلاس با ابعاد A3 (با اندازه ۲۹۷ mm × ۴۲۰ mm) چاپ شود و سپس از روی خطوط راهنما برش بخورد تا جلد مناسب نسخه B5 به دست آید. لازم به ذکر است که ضخامت شیرازه براساس کاغذ ۸۰ گرمی محاسبه می‌شود. عمداً صفحه جلد از طرفین دو میلیمتر بزرگ‌تر در نظر گرفته شده است تا تطبیق لبه‌های صفحات با جلد در برش نهایی ساده‌تر انجام شود.

## علت نگارش پیش‌گفتار

در شرایط عادی اگر فصل مقدمه را خوب بنویسید نیازی به نگارش پیش‌گفتار ندارید و می‌توانید آن را حذف کنید. اما خصوصاً در موضوعات بین رشته‌ای یا وقتی پژوهش شما شامل بخش‌های متنوع تئوری، تجربی و محاسباتی است، ساختار رساله ممکن است پیچیده‌تر از حالت معمول باشد. در این موارد، حتی ممکن است

مجبور شوید بیش از یک فصل مقدمه داشته باشید. در چنین شرایطی بهتر است پیشگفتار نوشته شود.

در پیشگفتار می‌توانید مفصل‌تر از چکیده، مسأله را شرح دهید و علت ساختار پیچیده رساله را روشن کنید. در فصول بعدی شما نمی‌توانید قبل از بیان یک مفهوم از آن استفاده کنید و ملزم به رعایت سیر منطقی هستید. بنابراین ممکن است بحث‌های مفصل و گسترده‌ای لازم باشد تا مقدمات بیان مسأله فراهم شود. در پیشگفتار لازم نیست مسأله به‌طور دقیق بیان شود، به همین دلیل نیاز به مقدمه‌چینی کمتری است. از طرفی، با طرح مسأله در پیشگفتار، می‌توان مسیر و ساختار رساله را بهتر بیان کرد و ذهن خواننده را برای دنبال کردن مقدمات آماده و توجیه کرد.

در اینجا لازم می‌دانم از تمامی دوستان و همکارانی که با مطالعه متن الگوی حاضر در رفع ایرادها و تکمیل آن مشارکت کردند، تا الگویی مناسب برای دانشجویان فراهم شود، تقدیر و تشکر کنم. همچنین سپاسگزار خواهم شد که پیشنهادات و مشکلات این الگو را که ضمن استفاده از آن مشخص خواهد شد با ایمیل<sup>۱</sup> برایم ارسال فرمایید.

محمد دهقان نیری  
هیأت علمی دانشکده فیزیک  
زمستان ۱۴۰۳

<sup>۱</sup> m.d.niry@iasbs.ac.ir



# فصل ۱

## مقدمه

در نگارش این الگو تعمداً سعی شده است علاوه بر ارائه توضیحات آموزشی از ابزارهای مختلف زنجیره‌پرشتین و لائیک استفاده شود. شما می‌توانید این موارد را به عنوان مثال ببینید و استفاده کنید. معمولاً ساختار رساله به چند فصل تقسیم می‌شود. محتوی و نام‌گذاری این فصول سلیقه‌ای است. یکی از انتخاب‌ها به شرح زیر است،

۱. مقدمه،
۲. تاریخچه،
۳. مواد و روش‌ها (الگوریتم‌ها و روش‌ها)،
۴. نتایج،
۵. بحث و جمع‌بندی.

شما می‌توانید تاریخچه را به‌طور مختصر در مقدمه بیان کنید و فصل تاریخچه را حذف کنید. کافیت خط

`\include{chapter_2}`

را در `main.tex` غیرفعال کنید تا فصل تاریخچه حذف شود. ممکن است بسته به موضوع، ترتیب فصول تغییر داده شود یا فصول جدیدی اضافه شود. در انجام این کار با هدایت استاد راهنما آزاد هستید. هدف نگارش رساله به‌نحوی است که برای خواننده درک و دنبال کردن آن ساده‌تر باشد. در واقع، مهمترین هدف از نگارش هر متن علمی انتقال حداکثر مفاهیم است.

در هر فصل، یک قالب پیشنهادی برای بخش‌بندی فصل ارائه شده است که کاملاً سلیقه‌ای است و شما در تغییر آن بسته به موضوع و مسأله خود کاملاً آزاد هستید. علاوه بر آن در فصل روش‌ها نحوه نگارش رساله و استفاده از لائیک برای ایجاد شکل و جدول توضیح داده شده است.

در ادامه ساختار پیشنهادی فصل مقدمه را می‌آوریم. مقدمه رساله باید به سؤالاتی پاسخ دهد. لازم نیست حتماً جواب هر سوال در یک بخش داده شود. ممکن است جواب برخی از این سؤالات را در یک پاراگراف بیاورید. بنابراین می‌توانید این بخش‌بندی را به سلیقه خودتان تغییر دهید و بعضی موارد را با هم ترکیب کنید. هدف این است که سؤالاتی که قرار است در مقدمه به آنها پاسخ دهید یکجا یادآوری شوند:

## ۱.۱ زمینه و اهمیت موضوع

مقدمه می‌بایست زمینه پژوهش را توضیح دهد و اهمیت و ارزش موضوع پژوهش را به وضوح بیان کند. چرا این مسأله مهم است و حل آن چه تاثیری می‌تواند در حوزه علمی مورد نظر داشته باشد؟

## ۲.۱ مسأله پژوهش

در هر پژوهشی مسأله می‌بایست به‌طور دقیق و واضح تعریف شود. بهترین نقطه برای انجام این کار مقدمه است. باید مشکل یا چالشی که قصد دارید در این پژوهش حل کنید را بیان کنید. ممکن است در ابتدای مقدمه نتوانید تعریف دقیق مسأله را بیان کنید. اما بعد از بیان مفاهیم می‌توانید مسأله را به‌صورت دقیق بیان کنید.

## ۳.۱ اهداف پژوهش

اهداف کلی و جزئی پژوهش خود را مشخص کنید. اهداف باید واقع‌بینانه، قابل دستیابی و مرتبط با مسأله باشند. این قسمت به‌نحوی با بیان مسأله مرتبط است و ممکن است بخواهید هر دو را در قالب یک بخش بیان کنید.

## ۴.۱ سوالات یا فرضیات پژوهش

در این قسمت، دانشجو باید سوالات اصلی و فرعی یا فرضیات را مطرح کند. این سوالات یا فرضیات باید به گونه‌ای باشند که بتوان آن‌ها را در طول پژوهش پاسخ داد یا آزمایش کرد.

## ۵.۱ ساختار رساله/پایان‌نامه

اگر از قالب شناخته شده فصل‌بندی استفاده نمی‌کنید حتماً باید به‌طور مختصر به ساختار کلی رساله اشاره کنید و توضیح دهد که هر فصل شامل چه مباحثی می‌باشد. اما ممکن است ترجیح دهید این کار را در پیشگفتار انجام دهید.

## ۶.۱ محدودیت‌های پژوهش

با مطالعه تاریخچه مسأله متوجه محدودیت‌ها و چالش‌هایی می‌شوید که در حل مسأله با آن‌ها مواجه خواهید شد. می‌توانید به چنین مواردی در فصل مقدمه یا بسته به مورد در فصل تاریخچه اشاره کنید.

## ۷.۱ تعریف اصطلاحات

حل هر مسأله به شناخت مفاهیمی متکی است که ممکن است جزء دانش عمومی خوانندگان نباشد. مقدمه حتماً باید شامل بخشی باشد که اصطلاحات کلیدی مورد استفاده در پژوهش را تعریف کند تا خواننده با مفاهیم مورد بحث آشنا شود.

رعایت این ساختار الزامی نیست، اما با بیان همه موارد ذکر شده، مقدمه‌ای جامع و کامل برای رساله تهیه می‌شود که به خواننده کمک می‌کند تا با زمینه پژوهش، اهمیت آن، اهداف و سوالات مطرح، و ساختار کلی رساله آشنا شود.



## فصل ۲

### تاریخچه پژوهش

در این بخش به معرفی کلی پژوهش‌های انجام شده در زمینه مورد نظر پرداخته می‌شود. هدف اصلی این فصل، ارائه تصویری جامع از پیشینه مسأله و پژوهش است. ممکن است به جای این فصل قسمتی از مقدمه به بیان تاریخچه مسأله اختصاص یابد و این فصل حذف شود.

این فصل می‌تواند با بررسی کارهای مرتبط پژوهشی که در گروه پژوهشی که در آن عضویت دارید آغاز شود. سپس به بررسی پژوهش‌های مرتبط که داخل کشور انجام شده بپردازید و نهایتاً با مرور مسأله‌های مرتبط که در مقالات گروه‌های بین‌المللی گزارش شده خاتمه یابد.

میزان شرح و بسط تاریخچه تا حدی به سلیقه شما و موضوع و مسأله‌ای که روی آن کار می‌کنید بستگی دارد. استاد راهنما می‌تواند در این مورد بهترین راهنمایی را به شما بدهد.

### ۱.۲ جمع‌بندی

در این قسمت، نتایج مرور پژوهش‌های انجام شده خلاصه و تحلیل می‌شوند. این تحلیل می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف تحقیقات قبلی و تعیین شکاف‌های پژوهشی که قرار است پروژه پژوهشی شما برخی از آنها را پر کند، کمک کند.



## فصل ۳

### روش‌ها

اگر پروژه شما تجربی باشد، در این فصل به معرفی کلی مواد و روش‌های استفاده شده پرداخته می‌شود. این بخش باید به گونه‌ای نوشته شود که خواننده بتواند روند کلی پژوهش را درک کند. در ادامه، احتمالاً بخشی به مواد اختصاص می‌یابد که در آن فهرستی از مواد اولیه مورد استفاده (شامل مواد شیمیایی، نمونه‌ها، غیره) و ویژگی‌های آنها ذکر می‌شود. سپس ابزارهای مورد نیاز فهرست می‌شوند و بخش بعدی به روش آماده‌سازی مواد، روش‌های آزمایش و تحلیلی نتایج اختصاص می‌یابد. نهایتاً بخشی نیز به جمع‌بندی مطالب این فصل اختصاص می‌یابد.

اگر پروژه شما محاسبات عددی یا شبیه‌سازی باشد، ترتیب مطالب این فصل تفاوت چندانی ندارد. فقط به جای مواد و ابزارها از روش‌ها و الگوریتم‌ها صحبت خواهید کرد و ویژگی‌ها و تفاوت‌های آنها را بیان خواهید کرد. باز هم باید مطالبی در مورد تحلیل نتایج و داده‌ها داشته باشید و سرآخر جمع‌بندی خواهید داشت.

در ادامه این فصل به بیان روش نگارش پایان‌نامه یا رساله با استفاده از سیستم حروف چینی ز<sup>۱</sup> ل<sup>۲</sup> ا<sup>۳</sup> ت<sup>۴</sup> ک<sup>۵</sup> و زیرمجموعه آن بسته ز<sup>۶</sup> پ<sup>۷</sup> ر<sup>۸</sup> ش<sup>۹</sup> س<sup>۱۰</sup> می‌پردازیم. توضیحات و راهنمایی‌ها با نمونه و مثال ارائه می‌شوند تا کار نگارش اصطلاحات علمی، عبارت‌ها و روابط ریاضی، شکل‌ها و جداول را برایتان ساده کنند.

مهمترین کاری که باید بتوانید انجام دهید، ارجاع درست به پژوهش‌های پیشین است. این مراجع ممکن است مقاله [۱]، کتاب [۲]، پایان‌نامه کارشناسی ارشد [۳]، رساله دکتری [۴]، یا صفحات تارنما<sup>۵</sup> باشند [۵]. شیوه ارجاع در متن به همه آنها یکسان است، اما قالب هریک تفاوت‌های کوچکی دارد. اینجا از هریک مثالی آورده‌ایم تا شما بتوانید با مراجعه به فایل 'MyReferences.bib' تفاوت‌ها را ببینید. این روزها دانشجویان فراوان به دانشنامه‌های آنلاین نظیر دانشنامه آزاد ویکی‌پدیا ارجاع می‌دهند. در این موارد فراموش نکنید که از لینک دائمی به صفحه استفاده کنید تا تغییرات زمانی صفحات آنلاین مرجع شما را مخدوش نکند.

برای نگارش رساله ممکن است مفاهیم و کمیت‌هایی را از منابع دیگر یادگیرید و به کارگیرید. ممکن است در مستندات علمی نمادها و نشانه‌های متفاوتی برای این کمیت‌ها متداول باشد و منبعی که از آن استفاده می‌کنید، یکی از آنها را به کار گرفته باشد. شما اجازه ندارید به دو کمیت یا مفهوم متفاوت یک نماد اختصاص دهید، بنابراین لازم است متناسب با کمیت‌ها و مفاهیم به کار رفته در نوشتارتان و میزان تکرار هر مفهوم الگوی سازگاری از نمادها را به کمیت‌ها اختصاص دهید که یکتا و با مسما باشد. فهرست نمادها می‌تواند در انتخاب نمادهای غیر تکراری به شما کمک کند. برای مثال  $w$  برای نشان دادن پهنا، وزن و کار استفاده می‌شود. از هر سه کمیت نیاز باشد، می‌توان پهنا را با  $w$  نشان داد، وزن را با  $W$  و کار را با  $\mathcal{W}$ . به این ترتیب با حفظ سازگاری همه

<sup>1</sup>X<sub>Y</sub>LaTeX

<sup>2</sup>X<sub>Y</sub>Persian

<sup>3</sup>webpages

کمیت‌ها قابل تشخیص خواهند بود. این کمیت‌ها را می‌توان به فهرست نمادها نیز اضافه کرد.

به مرور که در متن با نمادهای جدید روبرو می‌شوید، آنها به فهرست اضافه کنید. به این ترتیب می‌توانید با مرور فهرست نمادهای بعدی را راحت‌تر انتخاب کنید. اگر تعداد نمادها در رساله شما خیلی زیاد است و از طرفی تعریف آنها طولانی نیست، می‌توانید با دستور `\twocolumnsymbolslist` فهرست نمادها را دو ستونه کنید، زیرا فضای خالی سمت چپ صفحات فهرست زیبا به نظر نمی‌رسد.

معمولاً از زیرنویس برای معرفی معادل انگلیسی اصطلاحات و واژه‌های جدید و همچنین نام پژوهشگران استفاده می‌کنیم. به همین دلیل بیشتر زیرنویس‌ها تنها به اندازه یک واژه طول دارند. اگر تعداد زیرنویس‌ها در یک صفحه زیاد باشد، چند سطر خالی در پایین صفحه ظاهر می‌شود که زیبا نیست. در پاورقی‌ها این الگو معادل انگلیسی واژه‌ها در دو ستون مرتب شده است تا فضای خالی در پایین صفحات ایجاد نشود. اما گاهی ناچاریم یک توضیح یا تعریف نا مرتبط با سیر منطقی بحث را برای خواننده در پاورقی بیاوریم. چنین توضیحاتی در نیم خط نمی‌گنجند.<sup>۱</sup>

لزومی ندارد تمام این فصل را کامل مطالعه کنید. ابتدا روش‌های ساده را یاد بگیرید و کار نگارش رساله را شروع کنید. هر زمان با مشکلی مواجه شدید، می‌توانید به محتوی این فصل نگاهی بیندازید و از مثال‌های آن استفاده کنید.

### ۱.۳ قواعدی ساده در نگارش متن

در گذشته زمانی که حروف چینی و چاپ آغاز شد برای کاهش هزینه‌ها افراد ناوارد کار حروف چینی را انجام می‌دادند. همین مسأله سبب شد، همزه و 'ی' نکره که بعد از 'ه' آخر می‌آمد با حروف یکسان حروف چینی شود. بعدها برای آگاهی عموم فارسی‌زبان‌ها پیشنهاد شد که 'ی' نکره به صورت کامل نوشته شود، مثلاً بنویسیم 'مسأله‌ی' یا 'معادله‌ی'. بعد از مدتی متوجه شدیم در گذشته‌های دور وقتی هنرمندان خطاط می‌خواستند 'ی' نکره را بنویسند، آن را خیلی کوچک بالای 'ه' آخر می‌گذاشتند. به همین سبب، امروزه نیز توصیه می‌شود، اگر محیط نگارش اجازه می‌دهد، به رویه گذشته عمل کنیم. خوشبختانه نسخه‌های اخیر بسته حروف چینی 'بای‌دی'<sup>۲</sup> که زب‌پیشین از آن بهره می‌برد، به شرط نصب قلم‌های استاندارد فارسی، این قابلیت را دارد. بنابراین بهتر است به‌جای مسأله‌ی بنویسیم "مسأله". به تفاوت علامت همزه (ء) و 'ی' کوچک در این واژه دقت کنید.

در نگارش متن فارسی، رایج است که کلمات مرکب، پیشوندها و پسوندها با نیم‌فاصله نوشته شوند. نیم‌فاصله یا به عبارت درست‌تر فاصله مجازی<sup>۳</sup> در جانمایی‌های<sup>۴</sup> مختلف صفحه‌کلید با ترکیب متفاوتی از کلیدها تایپ می‌شود، مثلاً: Shift+Space، Ctrl+Shift+2، Shift+b، یا Alt+0157. در آخرین مورد، اعداد را باید با صفحه‌کلید عددی<sup>۵</sup> تایپ کنید. اگر هیچ یک از این ترکیبات برای شما کار نمی‌کند، خودتان می‌توانید برای آن یک میانبر تعریف کنید.

در نگارش برخی کلمات مرکب مثل اسامی خاص، بهتر است از خط تیره (-) به‌جای نیم‌فاصله استفاده شود. مثلاً بهتر است بنویسیم مدل‌کارد-پاریزی-ژانگ<sup>۶</sup>. این علامت را با خط تیره طویل (—) که برای نشان دادن

<sup>۱</sup> وقتی می‌خواهیم یک زیرنویس طولانی چند خطی داشته باشیم. بهتر است، موقتاً زیرنویس‌ها را یک ستونه کنیم و بعد دوباره آنها را به حالت دو ستونه برگردانیم. در اینجا عمداً این توضیح را در پاورقی آوردیم، تا به‌عنوان یک نمونه قابل استفاده باشد.

<sup>۲</sup> bidi (bidirectional typesetting)

<sup>۳</sup> Zero-width non-joiner (ZWNJ)

<sup>۴</sup> keyboard layouts

<sup>۵</sup> numpad

<sup>۶</sup> Kardar-Parisi-Zhang



یک بازه استفاده می‌شود اشتباه نگیرید، مثلاً سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۵۸. خط تیره بسیار طولانی (—) هم برای مشخص کردن جملات معترضه استفاده می‌شود. مثلاً، دقت در انجام پژوهش — گرچه زحمت زیادی دارد — به نتایج افتخار آمیز منجر می‌شود. در فارسی خط کرسی نیز هست که برای کشیده نوشتن کلمات استفاده می‌شود.

گاهی احتیاج خواهید داشت که از گیومه برای نقل قول یا برجسته کردن یک واژه استفاده کنید. انتخاب الگوی «انگلیسی» یا «فرانسوی» به سلیقه شما بستگی دارد، اما بهتر است از الگوی یکسانی برای تمام متن استفاده کنید. گیومه را می‌توان «یگانه» یا «دوگانه» گذاشت. به جهت چرخش و تفاوت نماد گیومه در دو طرف واژه توجه کنید. این ظرافت‌ها اگرچه در مفهوم مطلبی که می‌نویسید بی‌اثر است، اما توجه و وسواس شما خواننده را از دقت و مهارت شما در انجام پژوهشی که به آن پرداخته‌اید، مطمئن می‌سازد. یک راه ساده‌تر برای برجسته کردن بخشی از متن /ایرینیک نوشتن آن است.

اصلی‌ترین دلیل استفاده از گیومه نقل قول است. ما معمولاً مفاهیم و روابط را با زبان خودمان بیان می‌کنیم و تنها برای جزئیات و سندیت موضوع به دیگران ارجاع می‌دهیم. اما ممکن است برای نشان دادن اهمیت یک موضوع، بیان فرد دیگری را عیناً به عاریت بگیریم. مثلاً، در ابتدای مقدمه یک رساله در زمینه تلاطم برای رساندن اهمیت و پیچیدگی مسأله، چند جمله‌ای منتسب به ورنر هایزنبرگ<sup>۱</sup> را نقل کنیم تا خواننده را به هیجان آوریم. این چند جمله می‌تواند به زبان انگلیسی باشد:

“When I meet God, I am going to ask him two questions: Why relativity? And why turbulence? I really believe he will have an answer for the first.” [6]

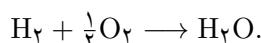
یا به فارسی ترجمه شده باشد:

«وقتی خداوند را ملاقات کنم، دو سوال از او خواهم پرسید: چرا نسبیت؟ و چرا تلاطم؟ واقعاً باور دارم که او برای اولین سوال پاسخ خواهد داشت.» [۶]

این‌که کدام را ترجیح دهیم به متن نقل قول و خواننده هدف بستگی دارد و اندکی سلیقه‌ای است. حتی ممکن است، یکی را در متن اصلی و دیگری را در پاورقی بیاوریم. مهم این است که متن نقل قول در گیومه و در محیط “quote” آورده شود تا پهنای آن نسبت به متن اصلی کاهش یابد و به وضوح از متن رساله متفاوت و قابل تشخیص و تفکیک باشد.

## ۲.۳ نگارش روابط ریاضی

در این الگو برای نگارش اعداد از قلم ‘یاس’ استفاده می‌کنیم، زیرا صفر آن توخالی است. برای مثال عدد ۱۰۰ را ببینید. برای مقادیر عددی دارای واحد نظیر،  $30/2 \text{ mm}$  یا  $T_f = 24^\circ\text{C}$  می‌توانید از دستور ساده `\unit{واحد}` استفاده کنید. دقت کنید که در محیط فرمول پارامترها /ایتالیک نوشته می‌شوند. اما هرچیز مخفف یک کلمه باشد، بایستی به صورت طبیعی رومی<sup>۲</sup> نوشته شود. مثلاً واحدها (میلی‌متر، سانتیگراد و جز این‌ها)، نام توابع ریاضی (سینوس، کسینوس، و غیره)، یا نام عناصر شیمیایی را /ایتالیک نمی‌نویسیم،



<sup>۱</sup>Werner Heisenberg

<sup>۲</sup>roman

برای تبدیل فوریه تابع  $f(x)$ ، می‌توان نوشت  $\mathcal{F}[f(x)]$ . این نمونه‌ای از یک رابطه ریاضی داخل متن است. سعی کنید در متن، عبارات ریاضی را تا حد ممکن بدون توان و خط کسری بنویسید تا فاصله خطوط متن یکنواخت بماند و قلم عبارات‌های ریاضی نیز خیلی ظریف نشود. مثلاً به جای  $L^{-1}$  یا  $\frac{1}{L}$  در متن بنویسید،  $1/L$ .

ممکن است بخواهیم یک رابطه را در یک خط جدا بنویسیم. مثلاً،

$$f(r) = \int_0^r \int_0^\pi r \sin \theta \, dr \, d\theta, \quad (۱.۳)$$

یا برخلاف رابطه (۱.۳) بخواهیم تعریف ماتریس پاولی را بدون شماره بیاوریم،

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

علامت '\*' در کنار نام محیط 'equation' سبب شده، رابطه شماره نخورد. می‌توان یک رابطه گسسته را هم نوشت، مثلاً  $\sum_{i=1}^n x_i$ .

در ادامه به عنوان نمونه دیگر، یک رابطه سه‌خطی می‌آوریم،

$$\begin{aligned} h(x) &= \int x^2 (1 + x^2) \, dx \\ &= \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{5}x^5 + C, \end{aligned} \quad (۲.۳)$$

$$q(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\beta x)}. \quad (۳.۳)$$

دستور `\nonumber` سبب شد، خط اول رابطه (۲.۳) شماره نخورد. به ردیف شدن علامت‌های تساوی در سه‌خط رابطه توجه کنید. این نتیجه درج علامت‌های تساوی میان دو علامت '&' است. همچنین ببینید که چگونه اندازه پرانتزها در خط اول با محتوی هماهنگ گشته است. این نتیجه استفاده از پیشوندهای `\left` و `\right` به ترتیب قبل از پرانتز باز و بسته است.

حالا یک رابطه سه‌خطی برداری می‌آوریم،

$$b_1 = \frac{a_2 \times a_3}{a_1 \cdot (a_2 \times a_3)}, \quad (۱۴.۳)$$

$$b_2 = \frac{a_3 \times a_1}{a_1 \cdot (a_2 \times a_3)}, \quad (ب ۴.۳)$$

$$b_3 = \frac{a_1 \times a_2}{a_1 \cdot (a_2 \times a_3)}. \quad (ج ۴.۳)$$

تیره نوشتن حروف نشانه آن است که بردار هستند. روابط (۱۴.۳) تا (ج ۴.۳) شماره‌گذاری مشترک الفبایی دارند. به این ترتیب می‌توان به آنها به صورت انفرادی یا کلی ارجاع داد. این نحوه شماره‌گذاری برای روابطی که از نظر منطقی با هم ارتباط نزدیکی دارند مرسوم است.

تعریف تابع پله هویساید<sup>۱</sup> که یک رابطه دو ضابطه‌ای است، جزء مواردی است که گاهی با آن روبرو می‌شویم،

$$\Theta(x) = \begin{cases} 0 & : x < 0, \\ 1 & : x \geq 0. \end{cases} \quad (۵.۳)$$

<sup>۱</sup>Heaviside step function

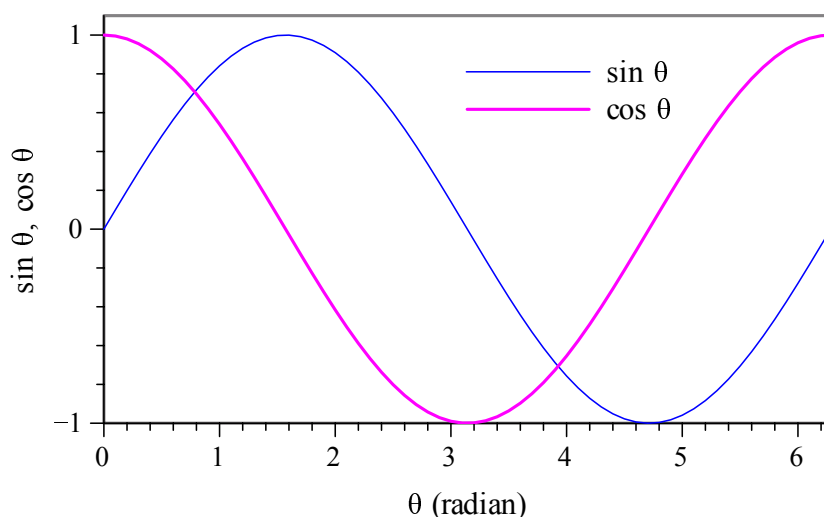
محیط array اجازه می‌دهد یک آرایه  $2 \times 2$  برای نمایش ضابطه‌ها داشته باشیم. اینجا نیز از پیشوند `\left` استفاده کردیم تا آکولاد باز را قبل از ضابطه‌ها بیاوریم. اما این پیشوند حتماً باید با پیشوند `\right` همراه شود. بنابراین آن را با یک نقطه همراه کردیم تا نمایشی در متن نداشته باشد.

در لایک می‌توانیم برا و کیت را نیز بنویسیم. این نمادها برای متوسط‌گیری آنسامبلی در مکانیک آماری یا مقدار چشم‌داشتی یا عناصر ماتریسی در کوانتوم مکانیک استفاده می‌شوند. برای مثال،  $\langle x|T|x' \rangle = T_{xx'}$ .

در روابط (۱.۳) تا (۵.۳) علامت‌گذاری (نقطه، ویرگول، ...) با فرض عبارات و روابط ریاضی به‌عنوان جزئی از متن انجام شده است.

### ۳.۳ اضافه کردن شکل‌ها

از شکل‌ها برای نمایش تصاویر و نمودارها استفاده می‌کنیم. در مواردی مانند نمودارها که نسبت ابعاد<sup>۱</sup> شکل در زمان ترسیم برحسب سلیقه شما قابل تغییر است و مقداری اختیاری دارد، بهتر است این مقدار به  $1/6$  نزدیک باشد تا شکل زیباتر دیده شود. جدا از نسبت، اندازه شکل باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که محتوی آن به وضوح دیده شود و فضای کافی در صفحه برای متن و توضیحات شکل باقی بماند و حفظ نظم صفحات ممکن باشد. دقت کنید قلم اعداد و متن انگلیسی داخل شکل از نوع رومی، مثلاً 'Times New Roman' باشد. اندازه قلم و اندازه محتویات شکل را نمی‌توان مستقل از اندازه آن در صفحه تعیین کرد. بنابراین، نسخه قابل تصحیح شکل را نگهدارید که بتوانید آن را اصلاح کنید. بهتر است در نسخه نهایی، اندازه نوشته‌ها و اعداد داخل شکل تقریباً هم اندازه قلم متن دیده شود و در نسخه چاپ شده، کوچکترین اجزاء (برای مثال اندیس یا توان) ارتفاعی کمتر از  $1/5$  mm نداشته باشند.

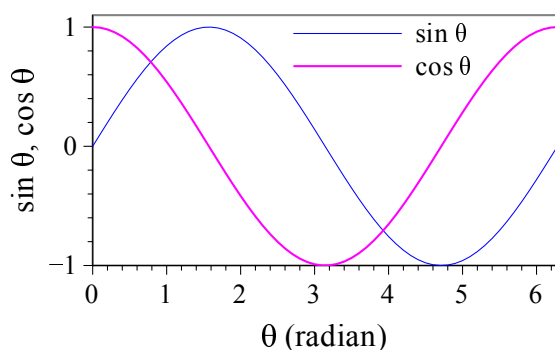


شکل ۱.۳: توابع سینوس (منحنی نازک) و کسینوس (منحنی ضخیم) در یک دوره تناوب برحسب زاویه.

شکل ۱.۳ نمونه‌ای ساده است که توابع سینوس و کسینوس را در یک دوره تناوب نشان می‌دهد. راهنمای شکل حتی در چاپ سیاه سفید قابل استفاده است. محورها به گونه‌ای مدرج شده اند که پیدا کردن مقادیر ساده است و در عین حال شلوغ نیستند.

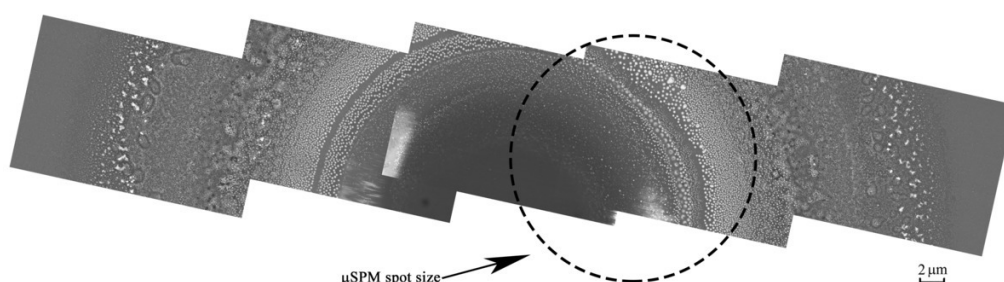
<sup>۱</sup> aspect ratio

وقتی جزییات یک شکل زیاد نباشد، می توان عرض آن را کاهش داد و عنوان را کنار آن آورد. شکل ۲.۳ همان شکل ۱.۳ است که عرض آن کاهش یافته است. اما اندازه قلم به همان نسبت بزرگ شده تا اعداد و نوشته ها واضح باشند.



شکل ۲.۳: توابع سینوس (منحنی نازک) و کسینوس (منحنی ضخیم) در یک دوره تناوب برحسب زاویه. عرض شکل کاهش یافته تا عنوان کنار شکل جا شود.

همیشه در انتخاب نسبت ابعاد شکل آزاد نیستیم. مثلاً در تصاویر میکروسکوپی که با سی سی دی ثبت می شوند، این نسبت براساس سخت افزار مشخص می شود و نباید آن را تغییر داد. شکل ۳.۳ نمونه ای از این تصاویر است. شما فقط می توانید اندازه شکل را به گونه ای تنظیم کنید که همه چیز واضح باشد. فراموش نکنید که این تصاویر باید با میله مقیاسی مدرج شوند که مقیاس واقعی آنها را مشخص کند.

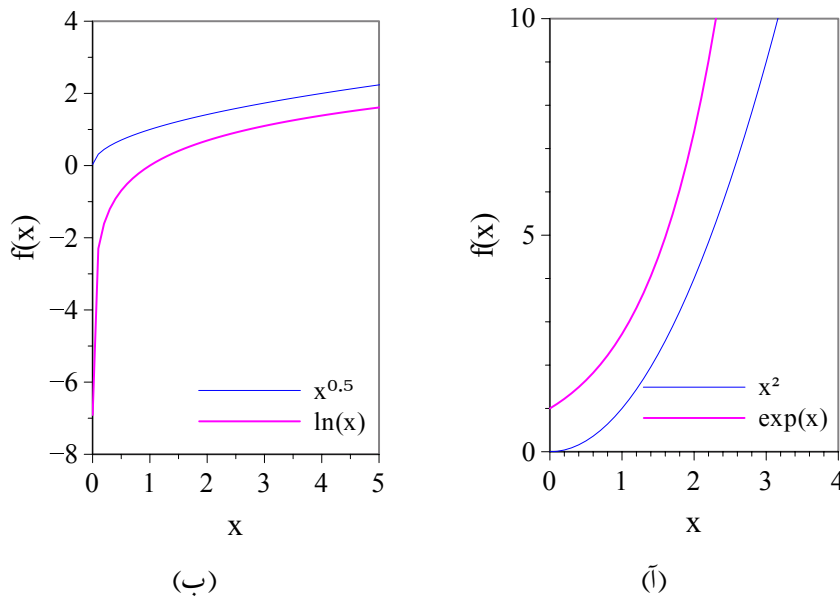


شکل ۳.۳: تصویر میکروسکوپی الکترونی از نانوذرات نقره در سطح و ماتریس شیشه تبادل یون شده سودا-لایم، برگرفته از مرجع ۷. این تصویر عریض از کنار هم قرار دادن و منطبق کردن تعدادی تصویر ساخته شده است.

گاهی نیاز است بیش از یک نمودار یا تصویر در یک شکل گنجانده شوند. شکل ۴.۳ چنین نمونه ای را نشان می دهد. اگر بتوان نسبت ابعاد را به دلخواه انتخاب کرد، بهتر است برای دو شکل قدی کنار هم، نسبت ارتفاع به طول ۱/۴ باشد. این نسبت برای سه شکل قدی کنار هم، ۱/۷ است. به این ترتیب نسبت ابعاد هر شکل و کل مجموعه تا حد ممکن نزدیکی به نسبت طلایی خواهند داشت.

همیشه نسبت ابعاد در اختیار ما نیست. حتی ممکن است بخواهیم دو شکل با نسبت ابعاد نامساوی را کنار هم بیاوریم. در این موارد بهتر است ارتفاع شکل ها را تنظیم کنیم و اجازه دهیم با طول نامساوی کنار هم قرار گیرند، شکل ۵.۳.

گاهی با شرایطی روبرو هستیم که سه نمودار مربوط به هم داریم که می خواهیم آنها را در قالب یک شکل ترکیب کنیم. جزییات شکل ها آنقدر زیاد است که نمی توان آنها را کوچک کرد و هر سه را در یک سطر کنار هم چید. ترجیح می دهیم آنها را در یک ساختار  $2 \times 2$  جای دهیم. اما سه شکل بیشتر نداریم و جای خالی چهارم زیبا نخواهد بود. در این موارد می توان جای خالی را با عنوان شکل ها پر کرد. شکل ۶.۳ نمونه ای از این شرایط را نشان می دهد.



شکل ۴.۳: (آ) مقایسه رشد سریع تابع نمایی (منحني ضخيم) نسبت به توان دوم (مربع) (منحني نازك). (ب) مقایسه رشد کند تابع لگاریتم (منحني ضخيم) در مقایسه با جذر (منحني نازك).

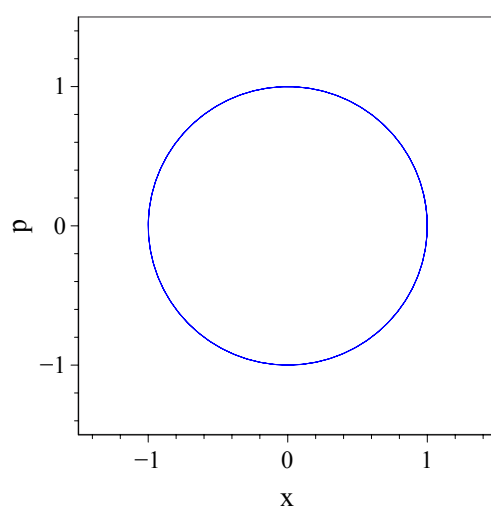


(ب)

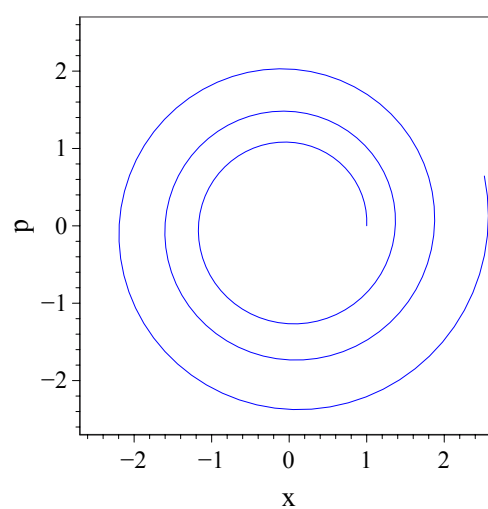


(آ)

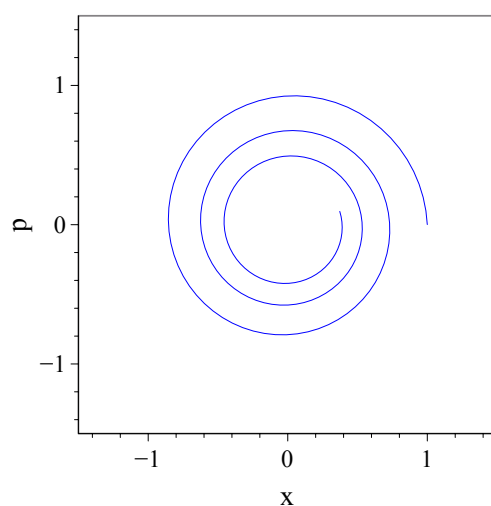
شکل ۵.۳: تصاویری از جاذبه‌های گردشگری استان زنجان، (آ) گنبد آجری سلطانیه، (ب) دودکش جن در نزدیکی شهرستان ماهنشان.



(آ)



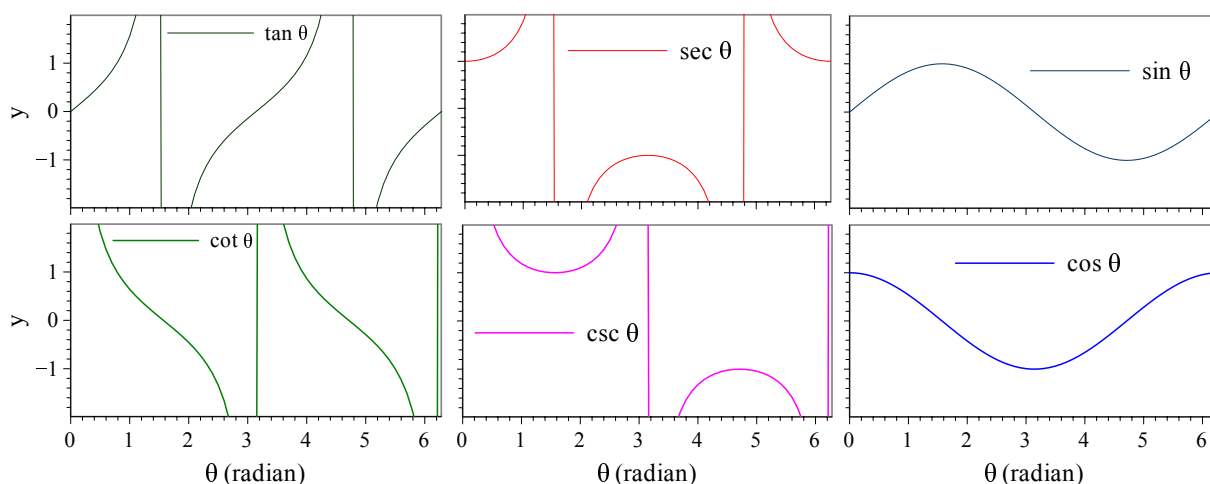
(ب)



(ج)

شکل ۶.۳: (آ) منحنی فاز نوسانگر در شرایط ایده آل و بدون اتلاف که انرژی ثابت است و نمودار فاز در واحدهای کاهیده دایره‌ای با شعاع واحد است، (ب) منحنی فاز نوسانگر واداشته با اتلاف ناچیز که انرژی آن با زمان افزایش می‌یابد به صورت مسیری مارپیچ است که شعاع آن رو به افزایش است. (ج) منحنی فاز نوسانگر اتلافی که انرژی با زمان کاهش می‌یابد و شعاع مسیر مارپیچ به مرور کاهش می‌یابد.

پیش می‌آید که تعداد زیادی نمودار مرتبط به هم داریم و مایلیم آن‌ها را کنار هم نشان دهیم، مثلاً شکل ۷.۳. این نمودارها ممکن است جنبه‌های مختلف یک حل یا شبیه‌سازی را نشان دهند که مایل باشیم همزمان دیده شوند. اما رسم آنها کنار هم سبب شود خیلی کوچک نمایش داده شوند و جزئیات قابل مشاهده نباشد. یک راه‌حل ابتکاری این است که نمودارها را طوری کنار هم بچینیم که محورهای افقی و عمودی مشابه را بتوان به صورت مشترک رسم کرد. به این ترتیب با حذف محورهای تکراری بخشی از فضا آزاد می‌شود و می‌توانید نمودارها را اندکی بزرگ‌تر و واضح‌تر رسم کنید. در این مورد بهتر است نمودارها را همسان و همانند هم رسم کنید و کار برش بخش‌های اضافی محورها را در خود لایک انجام دهید تا هماهنگ کردن تصاویر ساده‌تر شود.



شکل ۷.۳: منحنی تغییرات تابع (بالا راست) سینوس، (بالا وسط) سکانت، (بالا چپ) تانژانت، (پایین راست) کسینوس، (پایین وسط) کسکانت، و (پایین چپ) کتانژانت در یک دوره تناوب.

وضعیت‌هایی پیش می‌آید که می‌خواهید یک نقشه یا طرح مهم با جزئیات فراوان را نشان دهید و نمایش آن حتی به صورت تنها (نظیر شکل ۱.۳) به اندازه کافی بزرگ و واضح نیست. این شرایط وقتی پیش می‌آید که نسبت طول به ارتفاع شکل بزرگ‌تر است. در این موارد می‌توانید شکل را  $90^\circ$  بچرخانید و آن را تنها در یک صفحه کامل بیاورید، شکل ۸.۳. به این ترتیب طول شکل در امتداد ارتفاع صفحه کاغذ که بزرگ‌تر است قرار می‌گیرد و شکل بزرگ‌تر و واضح‌تر دیده می‌شود.

در این الگو برای کنار هم چیدن شکل‌ها و جدول‌ها، همزمان از بسته‌های `subfigure` و `floatrow` لایک استفاده شده است. می‌توانید ترکیبات پیچیده‌تر را با مطالعه راهنمای این دو بسته ایجاد کنید. روش ساده‌تر این است که از هوش مصنوعی کمک بگیرید و به دلخواه خودتان ترکیبات پیچیده‌تری را ایجاد کنید. این الگو تسلیم خلاقیت و ابتکار شما است و قصدی برای محدود کردن شما ندارد.

## ۴.۳ اضافه کردن جدول‌ها

ممکن است رساله شما اصلاً شامل شکل و جدول نباشد. در این صورت به فهرست اشکال و جداول نیز نیاز ندارد. این الگو به صورت خودکار با اضافه شدن اولین شکل و جدول، به ترتیب فهرست اشکال و جداول را به رساله اضافه می‌کند.

جدول ۱.۳ نمونه‌ای از یک جدول است که با حذف خطوط افقی و عمودی به زیبایی آن افزوده شده است.







جدول ۱.۳: برخی پیشوندها در دستگاه اندازه‌گیری SI.

نام پیشوند	حرف اختصاری	مقدار
دسی	d	$10^{-1}$
سانتی	c	$10^{-2}$
میلی	m	$10^{-3}$
میکرو	$\mu$	$10^{-6}$

برخی مواقع لازم است که دو یا چند خانه جدول باهم ادغام شوند. مثلاً در جدول ۲.۳، دو خانه اول در سطر اول سرایند جدول ادغام شده‌اند. در دو ستون بعدی نیز خانه‌ها در دو سطر متوالی با هم ادغام شده‌اند تا سرآیند جدول زیباتر شود.

جدول ۲.۳: برخی مقادیر و ثابت‌های فیزیکی.

ثابت‌های فیزیکی		مقدار	نماد
نام	توضیحات		
سرعت نور	در خلا	$3 \times 10^8$ m/s	$c$
ثابت پلانک		$6.626 \times 10^{-34}$ Js	$h$
جرم الکترون	در حالت سکون	$9.109 \times 10^{-31}$ kg	$m_e$

همانند شکل‌ها، ممکن است با جدول‌هایی روبرو شوید که تعداد زیادی ستون داشته باشند. به عبارتی تعداد ستون‌ها و عرض آنها در مجموع بیش از عرض صفحه باشد. بهتر است برای جادادن چنین جداولی در صفحه، جدول را  $90^\circ$  بچرخانید و یک صفحه کامل به آن اختصاص دهید. کافیت به جای محیط table از محیط sidewaystable استفاده کنید، ۳.۳.

## ۵.۳ تسهیل نگارش اصطلاحات علمی

در یک متن علمی، واژگان و اصطلاحات زیادی وجود دارد که باید به نحو مناسب از معادل فارسی یا مخفف آنها استفاده کنید. گاهی معادل فارسی این اصطلاحات خیلی طولانی است و برای آنها همانند انگلیسی مخفف نداریم یا شما مطمئن نیستید که مخففی که قصد استفاده از آن را دارید با اقبال داوران روبرو شود. در اینجا چند مثال از دستورات لایک می‌آوریم که می‌توانید ابتدای فایل اصلی رساله ("main.tex") قبل از محیط `\begin{document}` بیاورید و برای تسهیل نگارش چنین اصلاحاتی از آنها استفاده کنید.

برای مثال در انگلیسی معمولاً روش افت‌وخیز روندزدایی شده<sup>۱</sup> به اختصار DFA نوشته می‌شود. تکرار کردن این اصطلاح طولانی و درست نوشتن فاصله‌ها و نیم‌فاصله‌های آن دشوار و خسته‌کننده است. اگر دستور کوتاهی در لایک این اصطلاح طولانی را برای ما تولید کند خیلی راحت‌تر است. کافی است کد زیر در ابتدای کد اصلی اضافه شود تا دستور 'dfa' این کار را برایمان انجام دهد،

```
\xspace\افت‌وخیز روندزدایی شده\dfa\newcommand{\dfa}
```

<sup>1</sup>Detrended Fluctuation Analysis (DFA)



مثال دیگری که می‌توان زد اصطلاح 'دینامیک مولکولی'<sup>۱</sup> است. در انگلیسی این اصطلاح را به اختصار MD می‌نویسند. ممکن است در زمان نگارش رساله واژه 'دینامول' به عنوان مخفف فارسی 'دینامیک مولکولی' به ذهنمان برسد، اما از نظر مساعد داوران مطمئن نباشیم. راه‌حل تعریف دستور '\md' در ابتدای فایل اصلی است،

```
\newcommand{\md}{\xspace دینامول}
```

به این ترتیب هم نگارش آن به اندازه نسخه انگلیسی ساده است و هم فرصت خواهیم داشت در آینده در نحوه نگارش آن تجدید نظر کنیم.

مورد آخر وقتی است که می‌خواهیم یک واژه را به صورت خاصی بنویسیم. مثلاً برای خوانش درست اعراب‌گذاری کنیم، یا جلوه هنری یا فانتزی به آن بدهیم و این کار پیچیدگی‌هایی دارد که نمی‌خواهیم هر بار آن را تکرار کنیم. نمونه‌های آن لوگوهای لاتیک، زبانه لاتیک، و زبانه پرشین به فارسی است که از نمونه انگلیسی آنها برداشت شده است (X<sub>Y</sub>TeX، X<sub>Y</sub>LaTeX، LaTeX و Xe<sub>Y</sub>LaTeX). این مثال اگرچه جایی در متن رساله شما ندارد، اما قابلیت‌هایی را در نگارش متن نمایش می‌دهد که ممکن است به کارتان بیاید. برای مشاهده تعریف دستوراتی که این لوگوهای فارسی را تولید می‌کند، به فایل 'main.tex' مراجعه کنید.

## ۶.۳ یادداشت‌گذاری

زیاد پیش می‌آید که توصیه‌هایی از استاد راهنما یا مشاور دریافت کنید یا نکاتی به ذهنتان برسد، اما همان موقع نتوانید آنها را رفع کنید و مایل باشید برای یادآوری کارهایی که باید انجام دهید، در متن یادداشت بگذارید. این کار با بسته easyReview قابل انجام است. مزیت این بسته آن است که در نوار ابزار نرم‌افزار استودیو تک<sup>۲</sup> از پیش گزینه‌هایی برای فراخوانی دستورات این بسته وجود دارد. با این بسته می‌توانید کارهای زیر را انجام دهید:

- پیام هشدار را در متن نمایش دهید تا فراموش نشود.
  - متن جدید اضافه شده به متن اصلی را مشخص کنید.
  - متن حذف شده از متن اصلی متن اضافی را مشخص کنید.
  - مشخص کنید که کجا متنی جایگزین شده است.
  - قسمتی از متن را هایلایت کنید تا بعداً به آن توجه کنید.
  - توضیحاتی را به متن اصلی اضافه کنید: مثلاً این جمله نیاز به کامنت و توضیح دارد که در جعبه زیر متن ظاهر می‌شود.
- این الگو فقط در حالت مرور (review) در فایل کلاس تز دانشگاه (iasbs-thesis.cls) تصحیحات را نشان می‌دهد و در حالت عادی آنها را تا حد امکان حذف می‌کند تا به اشتباه در متن نهایی رساله باقی نمانند.

<sup>۱</sup>Molecular Dynamics (MD)

<sup>۲</sup>TeXstudio

## ۷.۳ الگوریتم

الزامی ندارد در این فصل الگوریتم کارتان را قدم به قدم توضیح دهید. به‌خصوص اگر از الگوریتم شناخته شده‌ای استفاده می‌کنید، توضیحات کلی همراه با مرجع مناسب کفایت می‌کند. اما اگر مُبدع الگوریتم هستید، بهتر است آن را قدم به قدم شرح دهید. برای تسهیل کار خواننده می‌توانید، همراه با توضیحات از الگوریتم یا روندنما (فلوچارت) استفاده کنید. نحوه نوشتن یک الگوریتم به صورت راست‌چین مشابه الگوریتم ۱ است. در اینجا کلیدواژه‌های متداول، مثل 'for' با معادل فارسی آنها جایگزین شده اند تا خوانایی الگوریتم افزایش یابد.

### الگوریتم ۱ محاسبه تابع فاکتوریل.

- ۱: مقدار پارامتر  $N$  مشخص شود.
  - ۲: اگر  $N < ۰$  آنگاه
  - ۳: محاسبه تابع فاکتوریل ممکن نیست!
  - ۴: وگرنه
  - ۵: مقدار اولیه  $f = ۱$  مشخص شود.
  - ۶: برای  $n$  از ۱ تا  $N$  انجام بده
  - ۷:  $f \leftarrow nf$
  - ۸: پایان برای
  - ۹: نتیجه فاکتوریل برابر مقدار  $f$  است.
  - ۱۰: پایان اگر
- $f$  را  $n$  برابر می‌کند.

در عین حال می‌توان تمام الگوریتم را چپ‌چین و بیشتر به زبان ریاضی نوشت و از کلمات کلیدی شناخته شده در شبه کدها استفاده کرد. در الگوریتم ۲ سعی شده است کلمات کلیدی پُر استفاده گنجانده شوند.

ترسیم روندنما نسبت به نگارش الگوریتم زحمت بیشتری دارد. برای ترسیم روندنما از نرم‌افزارهای ترسیم برداری<sup>۱</sup> نظیر INKSCAPE و IPE یا محیط‌های آنالاین مختص رسم فلوچارت استفاده کنید. در محیط لَآتِک نیز می‌توانید از بسته tikz به این قصد استفاده کنید.

<sup>۱</sup>vector graphics software

## الگوریتم ۲ نمونه‌ای از الگوریتم به صورت چپ‌چین

**Require:**  $x \in \{0, 1\}$ **Ensure:**  $y \in \{1, 2\}$ 

یک خط از کد الگوریتم مثلاً تنظیم مقادیر اولیه

دنباله خط قبلی بدون شماره‌گذاری

2: Proc(a1, a2)

فراخوانی یک تابع. ▷

3: **while** condition **do**

4: بدنه حلقه

5: **end while**6: **for**  $n = 1, \dots, 10$  **do**

7: بدنه حلقه

8: **end for**9: **repeat**

10: بدنه حلقه

11: **until**  $n > 10$ 12: **if** condition **then**

13: بدنه شرط

14: **else if** condition **then**

15: بدنه شرط

16: **else**

17: بدنه شرط

18: **end if**19:  $x \leftarrow x + 1$ افزایش یک واحدی  $x$ . ▷20:  $y \leftarrow y + 1$ افزایش یک واحدی  $y$ . ▷21: **return**  $y$ 

بازگرداندن نتیجه اجرای الگوریتم. ▷



## فصل ۴

### ارائه نتایج و بحث

در این فصل با مرور اجمالی مسأله و روش کار، نتایج را یک به یک به تفصیل بیان می‌کنیم.

ممکن است نتایج شما در قالب یک شکل، نمودار یا جدول بیان شود. ابتدا باید در مورد معنی و جزئیات هر یک به روشنی توضیح دهید. مثلاً در یک نمودار معنی محورها، مقیاس آنها و نحوه به‌دست آمدن داده‌ها مشخص شود. سپس برداشتی که می‌توان از آن داشت را مطرح کنید و براساس تک تک نتایج استدلال کنید و پیش بروید.

اگر کار ارائه نتایج درست انجام نشود، فصل نتایج به صورت شماری از تصاویر، اشکال و نمودارهای پشت سرهم در خواهد آمد که متن اندکی بین آن خواهد بود و به عبارت درست‌تر از معنی تهی خواهد بود. تعجب نکنید که لاتک در صفحه‌بندی چنین متنی که تهی از حرف‌های شماسست دچار مشکل شود. همینکه هر نتیجه (نمودار و جدول) با پاراگرافی از متن همراه شود، مشکلات صفحه‌بندی نیز حل خواهد شد. بنابراین ابتدا وقت خود را صرف پرداختن به موضوع و مفهوم کنید و در نهایت اگر نیاز شد، به ظاهر صفحات پردازید.





## فصل ۵

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل تعریف مسأله را به اختصار مرور می‌کنیم. سپس به کارهای انجام شده و نتایج اصلی به‌دست آمده می‌پردازیم. در نهایت به تحلیل و تفسیر نتایج می‌پردازیم. نقاط قوت و ضعف و تفاوت نتایج با کارهای پژوهشی قبلی را بیان می‌کنیم. نتایج خود را با پژوهش‌های مشابه مقایسه می‌کنیم.

بیان کاربرد یک پژوهش همیشه ممکن نیست. اما اگر ضمن مطالعه پیشینه پژوهش با کاربردهای احتمالی آشنا هستید بد نیست در صورت امکان اینجا به اختصار آن را بیان کنید. نهایتاً یک جمع‌بندی کلی ارائه دهید و به اهمیت کلیت پژوهش انجام شده بپردازید.

#### ۱.۵ کارهای پیش‌رو

بعد از بحث و نتیجه‌گیری می‌توانید به کارهای پیش‌رو که می‌توان در آینده به آنها پرداخت اشاره کنید.



# پیوست آ

## عنوان پیوست اول

پیوست می‌تواند حاوی جزئیات محاسبات، اطلاعات مواد مصرفی، روش‌ها، الگوریتم‌ها، و کدها باشد. همینطور ممکن است بخشی از نتایج و کارهای انجام شده در قابل شکل‌ها یا جداولی ارائه شود که شباهت زیادی به هم دارند و متن توضیحات آنها تفاوت چندانی نداشته باشد. ارائه چنین مواردی در متن رساله به صورت تکراری جذاب نیست ولی می‌توانید آنها را در یک پیوست ارائه دهید و در متن رساله به آنها ارجاع دهید.

در کنار توضیح روش انجام پژوهش ممکن است الگوریتم‌ها یا فلوچارت نیز توضیح داده شود. اما ارائه کد به عنوان بخشی از متن فصول اصلی رساله رایج نیست. به جای آن در صورت لزوم و صلاحدید استاد راهنما می‌توانید بخش‌هایی از کد مورد استفاده در پژوهش را در پیوست بیاورید. پیوست سوم حاوی نمونه‌ای است که نحوه گزارش کدها در پایان‌نامه را نشان می‌دهد.



## پیوست ب

### عنوان پیوست دوم

مقدمه پیوست شامل توضیحات کلی اینجا می‌آید. در ادامه تقسیم‌بندی پیوست و ساختار و موضوع بخش‌های آن مطرح می‌شود.

#### ب.۱ عنوان بخش

در این بخش می‌توانید موضوعات گسترده‌تری را پوشش دهید که نیاز به تقسیم‌بندی بیشتری دارند.

#### ب.۱.۱ عنوان زیربخش

در این قسمت می‌تواند به موضوعات خاص‌تر نسبت به بخش اصلی بپردازد.

#### عنوان فرعی

در اینجا می‌توانید به جزئیات دقیق‌تری از موضوعات مطرح‌شده در زیربخش بپردازید.



# پیوست پ

## کدها

ممکن است مایل باشید بخشی از کدهای توسعه داده شده برای انجام پروژه را در یک پیوست گزارش کنید. برای این منظور بهتر توضیحات مختصری از کارکرد کد ارائه دهید. سپس یا استفاده از بسته listings کد را بیاورید. چند روش برای درج کد در متن هست. روش اول درج کد در متن فایل تک و روش دوم ارجاع به فایل اصلی کد است. به ترتیب مثالی از هر دو روش را اینجا می‌آوریم. در اینجا عمداً فونت کد کوچک انتخاب شده و فاصله خطوط کم شده تا کد فضای زیادی از رساله را اشغال نکند.

## پ.۱ عنوان کد

توضیحات مختصر از نحوه کامپایل و اجرای کد و تنظیم پارامترهای اصلی را اینجا بنویسید. فرمت فایل‌های ورودی و خروجی برنامه را مشخص کنید. سپس کد را اضافه کنید. می‌توانید به کد ارجاع هم بدهید. برای مثال **پ.۱.**

نمونه‌ای از کد که داخل فایل تک درج شده است. پ.۱: Listing

```
s = 0;
for i = 1 : 100
    s = s + i;
end
MyFunc(s)
```

5

نمونه‌ای از کد مطلب (MATLAB) که از فایل جداگانه‌ای برداشته می‌شود. پ.۲: Listing

```
% [Program Name], version 0.5
% Date: 14020207
% Copyright □ 2023 by [author], all rights are reserved!

clc

disp("[Program Name], version 0.5")
disp("Date 14020207")
disp("Copyright 2023 by [author], all rights are reserved!")

%----- Constants -----%
N      = 20;                                % Number of particles
alpha  = 0.5;                               % 0 < α < 1
```

5

10

```

15 | eta      = 0.001;           %  $\eta$  is viscosity; وشکسانی
    |                               % وشکسانی ویژگی سیال لزج است.
    | %-----%
    |
    | x = alpha * ...           % a comment ...
    |   (alpha - 1);
20 |
    | t = zeros(N, 1);          % list of time scales
    | for i = 1 : N
    |     t(i) = i;
    | end

```

همچنان که می‌بینید در خط ۱۳ و ۱۴ کد پ.۲ حروف یونانی در بخش کامنت کد گنجانده شده است. به ترتیب مشابه کد شما می‌تواند شامل حروف فارسی باشد. در نسخه‌های جدید بی‌دی سازگاری با بسته listings افزایش یافته است و کلمه فارسی قابل نمایش است. اما هنوز این بسته با حروف چینی یک جمله کامل فارسی مشکل دارد. هرچند این بدان معنی نیست که هیچ راهی برای داشتن کامنت فارسی طولانی در کدتان ندارید.

ممکن است مایل باشید در خطوط توضیحات<sup>۱</sup> کد از روش فرمول نویسی لاتک استفاده کنید. کافیست گزینه `\mathescape=true` را به مجموعه شرایط محیط `lstlisting` اضافه کنید. برای روشن شدن موضوع در ادامه یک مثال با این روش درج شده است، با توجه به سازگاری با لاتک اینجا از قلم زیباتری برای نمایش رابطه استفاده شده است.

نمونه‌ای از کد که شامل رابطه ریاضی با الگوی تک است.

```
s = alpha^2; % s = \alpha^2 between dollers appears as  $s = \alpha^2$ 
```

<sup>1</sup> comments



- [1] J. A. Myers, B. S. Curtis, and W. R. Curtis, "Improving accuracy of cell and chromophore concentration measurements using optical density," *BMC Biophysics*, vol.6, p.4, 2013.
- [2] J. M. Willey, L. Sherwood, and C. J. Woolverton. *Prescott, Harley, and Klein's Microbiology*. McGraw-Hill, 2008.
- [3] L. Iri, "Surface plasmon resonance of silver nanoparticles in the  $\text{Ag}^+/\text{Na}^+$  ion-exchanged soda-lime glass matrix," Master's thesis, Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), 2016.
- [4] J. Mostafavi Amjad, *Nucleation and Growth of Silver Clusters Inside the Matrix of a  $\text{Ag}^+/\text{Na}^+$  Ion-Exchanged Soda-Lime Glass as a Result of Interaction with  $\text{Ar}^+$  Laser Beam and Investigation of Induced Thermal and Quantum Effects*. Ph.D. thesis, Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), 2012.
- [5] Wikipedia contributors, "Thesis," 2025. Retrived in 2025 from wikipedia at <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Thesis&oldid=1272158773>.
- [6] W. J. Wiscombe, "Scales, tools and reminiscences," in *3D Radiative Transfer in Cloudy Atmospheres* (A. Marshak and A. B. Davis, eds. ), pp.3–92, Springer, 2005.
- [7] A. Ahangary, "Statistical analysis of the size distribution of silver clusters formed on the surface of  $\text{Ag}^+/\text{Na}^+$  ion-exchanged soda-lime glass as a result of interaction with high-intensity  $\text{Ar}^+$  laser beam," Master's thesis, Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), 2010.



## واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

Contour	پریند
Piezoelectric	پیزوالکتریک
Structure function	تابع ساختار
Interferometry	تداخل‌سنجی
Resolution	تفکیک
Statistical description	توصیف آماری
Phase shift	جابجایی فاز
Scanning	روبشی
Contact method	روش تماسی
Root mean square method	روش ریشه میانگین مربعی
Roughness	زبری
Rough surface	سطح زبر
Branch cut	شاخه برشی
Slit	شکاف
Correlation length	طول همبستگی
Numerical aperture	گشودگی عددی
Thin film	لایه نازک
Enterference microscopy	میکروسکوپ تداخلی
Atomic force microscopy	میکروسکوپ نیروی اتمی
Inconsistency	ناسازگاری
Pertubation theory	نظریه اختلال
Profile	نمایه، نیمرخ
Noise	نوفه
Coherence	همدوسی
Isotropy	همسانگردی





# **The Template of Theses at the Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS)**

## **Name and Surname**

Sometimes, in journals, the abstract is limited to a short paragraph. Such a limitation makes writing abstracts for interdisciplinary research challenging. At the Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), there is no mandatory rule regarding the length of the abstract. However, keep in mind that the abstract should be the essence of your dissertation, and in many cases, achieving such a concise text requires effort and mastery over the content of the dissertation. Even the selection of keywords and their order needs meticulous attention. IASBS has entrusted the reviewers with the task of determining whether your effort has been sufficient.

**Keywords:** *keyword 1, keyword 2, keyword3, ...*



Copyright © by Name and Surname

April 15, 2025





# **The Template of Theses at the Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS)**

## **Name and Surname**

This dissertation, submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, has been examined and approved by the following committee members.

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Supervisor)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Supervisor)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Advisor)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Internal Reviewer)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Internal Reviewer)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (External Reviewer)

Rank, University

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (External Reviewer)

Rank, University

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Internal Reviewer & Univ. Rep.)

Rank, Department of Physics

\_\_\_\_\_  
Name and Surname (Univ. Rep.)

Rank, IASBS

**April 15, 2025**

**Department of Physics**

**Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS)**





**Institute for Advanced Studies  
in Basic Sciences**  
Gava Zang, Zanjan, Iran

**Department of Physics**

**Physics (Condensed Matter)**

# **The Template of Theses at the Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS)**

**PhD Dissertation**

**by**

**Name and Surname**

**Supervisors:** Name of First Supervisor  
Name of Second Supervisor  
**Advisor:** Name of Advisor

April 15, 2025



الگوی پایان نامه ها در  
دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان  
رساله دکتری نام و نام خانوادگی نویسنده

الگوی پایان نامه ها در ...

The Template of Theses at  
the Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS)  
PhD Dissertation by Name and Surname

نام و نام خانوادگی نویسنده

اساتید راهنما: نام استاد راهنمای اول  
نام استاد راهنمای دوم  
مشاور: نام استاد مشاور

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه  
گازرانگ - زنجان

Institute for Advanced Studies  
in Basic Sciences  
Gava Zang, Zanjan, Iran

۲۶ فروردین ۱۴۰۴

دانشکده فیزیک،

Department of Physics,

April 15, 2025