

# ۵

## تهیه طرح پژوهش

پس از تعیین موضوع و عنوان پژوهش، پژوهشگر باید پیشنهادی برای انجام پروژه تهیه و جهت بررسی و تأیید به مراجع مربوطه ارسال کند. پژوهش ممکن است بعنوان پروژه پایانی یک دوره تحصیلی و در قالب پروژه‌های دانشجوئی و یا برای یک کارفرمای خارج از دانشگاه انجام شود. گرچه اصول کلی حاکم بر تهیه پیشنهاد پروژه در موارد مختلف مشابه هم است، اما هر مورد نکات ظرفی مطرح هستد که رعایت آن نکات لازم و بنفع پیشنهاد دهنده است. در این درس، پس از یک بحث مقدماتی بر روی فعالیت‌ها و برنامه پژوهش، موضوع تهیه پیشنهاد پروژه برای موارد مختلف درون‌دانشگاهی و برون‌دانشگاهی مطرح می‌گردد. دو مسئله مهم زمان‌بندی فعالیت‌ها و تخمین هزینه پروژه نیز با جزئیات بیشتر مورد بحث واقع می‌شوند و در انتها نیز نکاتی در مورد برنامه‌ریزی و مدیریت زمان ارائه می‌گردد.

### ۱-۵ فعالیت‌ها و برنامه پژوهش

شرط لازم برای موفقیت در پژوهش و ارائه، داشتن برنامه مناسب و اجرای به موقع آن است. تعیین فعالیت‌های لازم و تخصیص وقت مناسب برای هر فعالیت قدم اولیه لازمی

است که در ابتدای کار باید برداشته شود. اما تأثیر وجود برنامه تنها با اجرای منظم و دقیق آن ظاهر می‌شود. برنامه‌ای که نوشته شود اما اجراء نشود شاید حتی یک سربار روحی اضافی برای پژوهشگر تولید کند و نهایتاً تأثیر منفی از خود بجا گذارد. التزام کافی به اجرای دقیق برنامه و رعایت نظم در انجام امور پژوهش ویژگی ارزشمندی است که پژوهشگر را قادر خواهد کرد تا در کنترل کار باشد و بتواند به نحو مناسب آن را به جلو هدایت کند.

لازم است تأکید شود که برنامه تعیین شده باید با توجه به فرصت و امکانات در دسترس و کار مطرح در پژوهش واقع‌بینانه باشد، در غیراینصورت پژوهشگر در اجرای آن با شکست رویرو خواهد شد. برنامه‌های جاه‌طلبانه و بلندپروازانه در پژوهش به احتمال زیاد تغییر برنامه از اواسط کار و نرسیدن به اهداف در پایان کار را به همراه خواهند داشت. لذا تهیه یک برنامه واقع‌بینانه و دقت در اجرای بهنگام آن از ضروریات موقفيت در کار پژوهش و ارائه است.

گرچه ممکن است پژوهش‌های مختلف نیازهای متفاوتی داشته باشند، اما فعالیت‌های لازم در اکثر پژوهش‌ها را می‌توان شامل پنج بخش زیر دانست:

- شناسائی و تهیه منابع لازم برای بررسی پیشینه
- تنظیم ساختار اولیه‌ای برای ارائه
- مطالعه و یادداشت‌برداری از منابع
- اجرای بخش عملی پژوهش
- آماده‌سازی ارائه نهائی

در اولین فعالیت، با معلوم بودن موضوع و مشخص بودن حدود مورد نظر برای کار، جستجو برای مناسب‌ترین منابع موجود در رابطه با موضوع صورت می‌پذیرد. پس از تهیه منابع، با بررسی اولیه‌ای از آنها ساختاری برای ارائه نهائی درنظر گرفته می‌شود. با این کار نوع مطالب مورد نیاز مشخص می‌شود، و لذا با مطالعه جهت‌دار مراجع تهیه شده، برای هر بخش از ساختار، مطالب مورد نیاز یادداشت‌برداری می‌شود.

در این مرحله مطالب زمینه‌ای لازم و سابقه کار مطالعه و یادداشت‌برداری شده و پژوهشگر با مسائل پژوهش آشناتر شده است. لذا در مرحله چهارم، پژوهشگر بخش عملی پژوهش خود را آغاز و در حد لازم آنرا ادامه می‌دهد و در انتها نتایج حاصل را استخراج می‌نماید. در قدم آخر، پژوهشگر با در دست داشتن یادداشت‌ها و نتایج کارهای عملی، ابتدا با ترکیب مطالب و نتایج قدم‌های قبل به یک شکل اولیه، پیش‌نویس گزارش پژوهش را به

رشته تحریر در می آورد. سپس، با اصلاح مکرر پیش‌نویس گزارش نهائی آماده می‌گردد. این گزارش ممکن است شامل یک گزارش نوشتاری باشد، یا یک ارائه گفتاری، یا هردو. برای هر یک از فعالیت‌های پنجگانه فوق باید، با توجه به ویژگی‌های پژوهش در دست، زمان انجام معقول و واقع‌بینانه‌ای تعیین نمود. از آنجا که تأکید کارهای پژوهشی مختلف می‌تواند بسیار متفاوت باشد، نمی‌توان زمان‌های مزبور را بطور عمومی مشخص کرد. مطالب زیر تنها به عنوان راهنمایی برای تعیین زمان‌بندی یک پژوهش خاص پیشنهاد می‌شوند.

شناسائی و تهیه منابع لازم در حقیقت باید از زمان تعیین موضوع شروع شود و پس از آن نیز ادامه یابد، اما عمدۀ کار باید تا زمان مشخص تمام شود و وقت زیاد دیگری صرف آن نشود. مشاهده شده است که بعضی از پژوهشگران تازه‌کار، مانند بعضی دانشجویان، بدليل اشتیاق و علاقه زیاد، تهیه و مطالعه مقالات را همچنان ادامه می‌دهند و در واقع زمانی که باید صرف سایر فعالیت‌ها شود را صرف جمع‌آوری و مطالعه منابع بیشتر می‌کنند. اگر تعادل لازم در تخصیص وقت‌ها به فعالیت‌های مختلف وجود نداشته باشد، بنâچار فرد برای بخشی از فعالیت‌ها وقت لازم را نخواهد داشت و در انجام کار دچار مشکل می‌شود.

اگر ارائه از نظر به روز بودن، بدیع بودن، و جامع بودن از حساسیت زیادی برخوردار نباشد، توصیه می‌شود پژوهشگر پس از گذشت حدود ۳۰٪ از فرصت کل پژوهش بدنبال منابع جدید نباشد. در واقع، منابع لازم باید حداقل تا حدود ۳۰٪ مهلت تهیه شده باشند. هرچه حساسیت کار به بدیع بودن، جامع بودن، و به روز بودن بیشتر باشد، فعالیت «شناسائی و تهیه منابع» در مدت بیشتری در حین انجام مراحل بعدی نیز ادامه می‌یابد. بعنوان مثال، برای یک مقاله پژوهشی درسی در دانشگاه باید بتوان منابع لازم را تا حداقل پنج هفته اول نیمسال شناسائی و تهیه نمود و پس از آن دیگر به سراغ این فعالیت نرفت. اما برای یک پایان‌نامه کارشناسی ارشد یا یک رساله دکتری بایستی این فعالیت در حین سایر فعالیت‌ها نیز به صورت محدود ادامه داده شود.

اگر پژوهش مورد نظر بطور کامل مطالعاتی باشد و هیچ بخش عملی در آن مطرح نباشد، فعالیت‌های «تنظیم ساختار» و «مطالعه و یادداشت‌برداری» بایستی حداقل تا حدود ۷۰٪ کل فرصت تکمیل شود. اما اگر پژوهش حاوی کار عملی نیز باشد، این دو فعالیت باید حداقل تا حدود ۴۰٪ کل فرصت انجام پذیرند. در پژوهش‌های اساسی‌تر اغلب لازم است تهیه منابع، و مطالعه و یادداشت‌برداری از زمان انتخاب موضوع شروع شود. در این حال،

این فعالیت‌ها پس از آغاز پژوهش کامل می‌گردند. چنانچه پژوهش شامل کار عملی نیز باشد، باید بخش قابل توجهی از زمان به این فعالیت اختصاص یابد. در این حال فعالیت عمدۀ این بخش با خاتمه فعالیت قبلی شروع می‌شود و تا حدود ۷۵٪ کل فرصت ادامه می‌یابد. لازم به تأکید است که توقف بیش از حد ڈر بخش عملی پژوهش باعث خواهد شد که برای مراحل بعد فرصت کافی نباشد و ارائه کار به شکل مطلوب انجام نپذیرد. بسیاری از دانشجویان عمدۀ وقت فعالیت‌های بعدی را نیز صرف این فعالیت می‌کنند و در واقع «ارائه مطلوب» را قربانی «کار عملی بهتر» می‌کنند، در حالیکه ارائه خوب جایگاه، ارزش، و تأثیر مثبت خود را دارد و کار عملی بهتر جای خالی آن را پر نخواهد کرد.

با در اختیار داشتن یادداشت‌ها و نتایج حاصل از فعالیت‌های عملی پژوهش، نگارش پیش‌نویس اولیه چندان دشوار نیست و حدود ۱۰٪ از کل فرصت برای این فعالیت کافی است. لذا تهیه پیش‌نویس اولیه باید حداقل تا حدود ۸۰٪ یا ۸۵٪ فرصت کل پژوهش خاتمه یابد.

در آخرین فعالیت از پیش‌نویس اولیه استفاده شده، ارائه نهائی تهیه می‌گردد. این ارائه ممکن است بصورت گفتاری یا نوشتاری یا هر دو باشد. زمان اختصاص یافته به این فعالیت باید در بدترین حالت ۲۰٪ الی ۱۵٪ کل فرصت باشد. شروع این فعالیت از پس از تهیه پیش‌نویس و خاتمه آن در پایان مهلت پژوهش است.

با پیشنهادات فوق بعنوان راهنمای زمانبندی فعالیت‌ها، در هر مورد خاص پژوهشگر می‌تواند زمانبندی مناسب خود را تهیه نماید. پیشنهاد بسیار مؤثر و کارسازی که در این خصوص می‌توان داشت آن است که بهتر است فرصت منظور شده در برنامه ریزی حدود ۹۰٪ فرصت واقعی درنظر گرفته شود تا بتوان در انتها از این زمان اضافی برای جبران عقب‌افتادگی‌های حاصل از عوامل پیش‌بینی نشده و تلفات وقت دور از انتظار بهره برد. وجود این چنین زمان اضافی اکثرًا بسیار مفید است و شاید در مواردی نجات‌دهنده واقعی باشد.

بر اساس مطالب فوق، چند نمونه برنامه زمانبندی فعالیت‌ها در تهیه یک مقاله نیمسالی دانشگاهی، انجام پروژه کارشناسی، انجام پایان‌نامه کارشناسی ارشد، و انجام رساله دکتری در قسمت‌های بعد ارائه شده است.

## ۲-۵ پیشنهاد برای پژوهش‌های درون‌دانشگاهی

پژوهش در دانشگاه‌ها شامل فعالیت‌های پژوهشی دروس، پژوهه‌های پایانی دوره‌های تحصیلی، و پژوهه‌های درون دانشگاهی است. در این فعالیت‌ها عموماً دانشجو زیر نظر استاد پیشنهادی برای فعالیت تهیه و به تأیید می‌رساند. از آنجا که متقاضی و تأییدکننده هر دو از اعضای دانشگاه هستند، بعضی از مراحل کار می‌تواند به صورت ساده‌تر و سریعتر انجام شود. در این بخش انواع پژوهش‌های درون دانشگاهی مطرح و تهیه پیشنهاد برای آنها مورد بحث قرار می‌گیرد.

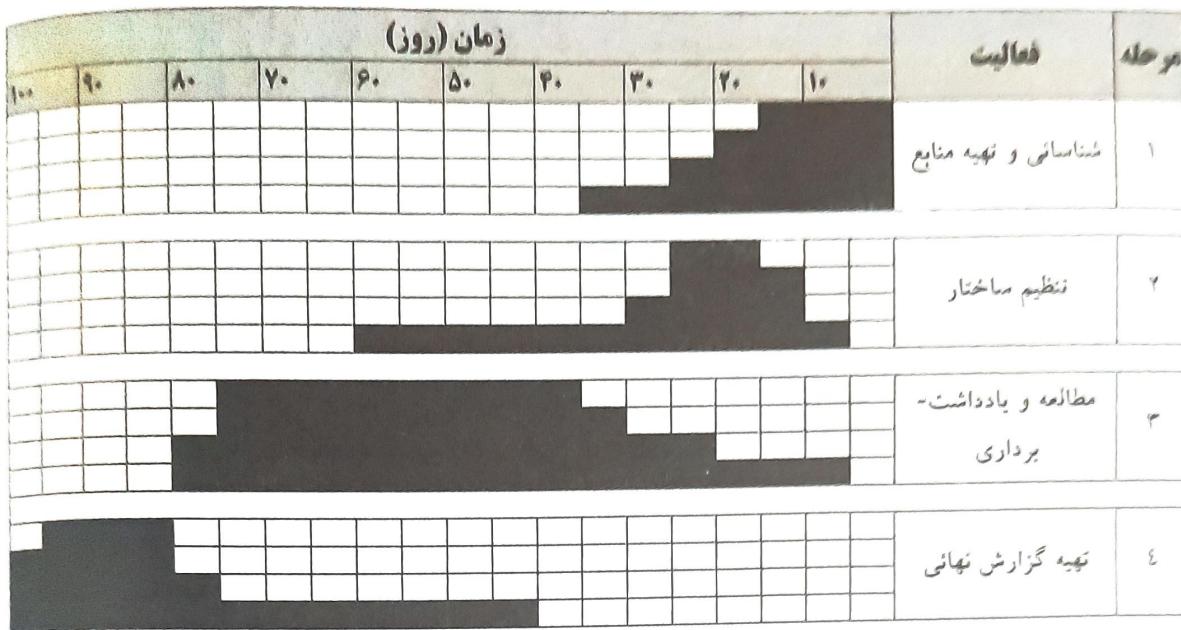
### ۱-۲-۵ پیشنهاد فعالیت پژوهشی نیم‌سالی برای یک درس

در این نوع پژوهش دانشجوی یک درس موضوعی را در ارتباط با درس انتخاب می‌کند، تعدادی مرجع مناسب برای آن تهیه و مطالعه می‌کند و گزارشی در مورد آن می‌نویسد. برای جلب موافقت استاد درس بر روی موضوع، لازم است دانشجو پیشنهادی برای این فعالیت تهیه و به استاد درس عرضه کند. این پیشنهاد که ممکن است در حد چند صفحه طولانی باشد، باید موضوع مورد نظر را تشریح و مراجعی که دانشجو برای مطالعه پیشنهاد می‌کند را مختصرآمیز معرفی نماید. همچنین، باید ارتباط منابع با یکدیگر و دلیل انتخاب یا جایگاه آنها در این فعالیت را توضیح دهد. با تأیید طرح، دانشجو در طی نیم‌سال منابع را مطالعه و گزارش مربوطه را تهیه می‌نماید.

اگر فرض شود دانشجو برای این کار ۱۰۰ روز در اختیار دارد، یک زمان‌بندی پیشنهادی فعالیت‌ها در شکل ۱-۵ نشان داده شده است. در این دیاگرام ضخامت در امتداد عمودی نمایشگر میزان فعالیت نسبی در زمان مربوطه است.

### ۲-۵ پیشنهاد پژوهه کارشناسی

در دوره‌های کارشناسی مهندسی، دانشجو با انجام یک پژوهه نهائی، در یک زمینه تجربه‌ای عملی به دست می‌آورد. در این پژوهه‌ها نوآوری و انجام کار جدید مطرح نیست، بلکه معمولاً هدف به کارگیری بعضی آموخته‌ها مثلاً در طراحی و پیاده‌سازی صحیح یک سیستم، تهیه یک گزارش نوشتاری ۵۰ الی ۱۰۰ صفحه‌ای، و ارائه شفاهی کار انجام شده است. برای تعیین موضوع پژوهه، دانشجو با کمک استاد راهنمایی باید یک گزارش پیشنهاد



شکل ۵-۱ نمودار زمانبندی فعالیت‌ها در تهیه گزارش مطالعاتی نیمسالی

پروژه تهیه و به تصویب گروه برساند. در تهیه این گزارش، پیشنهاد می‌شود نکات زیر رعایت گردد:

- موضوع پروژه و محدوده‌های آن کاملاً مشخص شود.
- سوابق و دانش موجود در زمینه موضوع بطور محدود بررسی و از آنها به صورت مناسب بهره‌برداری شود. دانشجویان دوره کارشناسی معمولاً علاقمند به مطالعه وضعیت موجود و کارهای انجام شده نیستند و مایل هستند که مستقیماً به سراغ انجام کار عملی پروژه بروند. بایهی است که این موضوع مطلوب نیست و می‌تواند پرخطر نیز باشد.
- روش‌های حل مسئله و ارزیابی نیز مشخص گردند.

لذا، گزارش پیشنهاد پروژه کارشناسی می‌تواند حاوی مطالب زیر باشد:

مقدمه، مرور سوابق موضوع، طرح پیشنهادی، محصولات طرح (سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌ها، مستندات، و امثال آن)، مراحل انجام، زمانبندی، و امکانات لازم.

از آنجا که در پروژه‌های کارشناسی در مهندسی، مطالعات نظری کمتر و بخش عملی بیشتر مطرح است، فرصت پروژه باید بیشتر صرف بخش عملی کار شود. از این رو زمانبندی

شکل ۵-۲ برای این مورد پیشنهاد می‌شود. در این نمودار فرض شده است که دانشجو در طی ۱۰ ماه پروژه خود را انجام خواهد داد. ارائه نهائی در این حالت شامل ارائه گفتاری و ارائه نوشتاری هر دو است.

## ۴-۵ زمانبندی فعالیت‌ها

یک کار پژوهشی باید دارای زمانبندی مشخص، سنجیده، و دقیق باشد، و باید تلاش شود این زمانبندی در حین اجرای کار دقیقاً رعایت شود. در فعالیت‌های پژوهشی دانشگاهی، دانشجویان اکثراً نسبت به این موضوع کم‌توجهی نموده و در نتیجه پروژه‌ها نه از ابتدا زمانبندی سنجیده شده‌ای دارد، و نه زمانبندی‌ها اجرا می‌شود. نتیجه این امر هم‌واره طولانی و بی‌برنامه شدن پروژه‌های دانشگاهی بوده است.

برای زمانبندی فعالیت‌های پروژه، کل کار پروژه به مراحل اصلی یا فازهایی شکسته می‌شود. هر فاز شامل فعالیت‌هایی است که هر یک پیشنازهای خود را دارد. با تعیین زمان لازم برای انجام هر فعالیت، زمان لازم برای هر فاز معین می‌گردد. روابط بین فعالیت‌ها و توالی آنها روی نمودار شبکه پروژه نشان داده می‌شود. نهایتاً، زمان لازم برای انجام پروژه با استفاده از شبکه پروژه و تحلیل مسیر بحرانی مشخص می‌گردد [۲۹، ۶۴]. زمان‌های فعالیت‌ها و روابط آنها می‌تواند در نمودار گانت پروژه ارائه گردد (شکل ۲-۲ بعنوان نمونه). نمودار گانت شامل سه ستون اصلی است که در ستون اول مراحل اجرای پژوهش، در ستون دوم مدت زمان لازم برای انجام، و در ستون سوم زمان‌های شروع و خاتمه و مدت تداوم هر فعالیت نشان داده می‌شود. مدت ممکن است بر اساس روز، هفته، یا ماه مشخص شود. یک نمونه جدول زمانبندی ساده پروژه در زیر نشان داده شده است.

| مرحله | عنوان فعالیت | مدت اجرا | زمان اجرا (ماه) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------|--------------|----------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|       |              |          | ۱               | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ |
| ۱     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ۲     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ۳     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ۴     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ۵     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ۶     |              |          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

شکل ۵-۵ جدول نمونه زمانبندی فعالیت‌های پروژه

## ۵-۰ تخمین بودجه یک طرح پژوهشی

یک طرح پژوهشی قاعده‌تاً بایستی بودجه و جزئیات هزینه‌های لازم جهت اجرای طرح را ارائه نماید. البته این موضوع در مورد بسیاری از پروژه‌های دانشگاهی ضروری نیست و می‌تواند از پیشنهاد اینگونه پروژه‌ها حذف شود. یک نکته قابل توجه آنکه بودجه نوشته شده برای یک طرح پژوهشی علاوه بر بودجه، نکات بسیار دیگری را نیز در مورد ارائه دهنده آن نشان می‌دهد. مثلاً امکانات انتخاب شده و میزان دقت و صحت مبالغ نوشته شده، میزان صداقت، دقت، اطلاعات فنی، اطلاعات بازار، و تسلط بر موضوع پیشنهاد دهنده را نشان می‌دهد. در این قسمت جزئیات و جداول نمونه‌ای برای تخمین اعتبار لازم برای یک طرح ارائه می‌شود [۵].

هزینه‌های متنوع یک پروژه را باید در بخش‌های مختلف و بطور جداگانه مطرح نمود. انواع این هزینه‌ها ممکن است شامل موارد زیر باشد: هزینه‌های منابع انسانی، هزینه‌های سرمایه‌ای و تجهیزاتی، هزینه‌های لوازم و مواد مصرفی، هزینه‌های سفر و ایاب و ذهب، هزینه‌های متفرقه، و هزینه‌های پیش‌بینی نشده.

هزینه‌های منابع انسانی چون حق‌الزحمه افراد را در بر می‌گیرد، از حساسیت زیادی برخوردار است. پیشنهاددهنده باید از یک سو مطمئن باشد که افراد با نرخ‌هائی که در پیشنهاد قرار می‌دهد برای او کار خواهند کرد، و از سوی دیگر، باید مطمئن باشد که این نرخ‌ها برای کارفرما قابل قبول است. بسیاری از سازمان‌ها برای پرداخت حق‌الزحمه به افراد در سطوح تخصصی مختلف نرخ‌های مشخصی دارند که تنها همان نرخ‌ها را می‌پذیرند. لذا، خوب است پیشنهاددهنده قبل از تهیه پیشنهاد برای یک سازمان مشخص، در خصوص ضوابط و قوانین حاکم بر قراردادهای آن سازمان اطلاعات کافی بدست آورد. نکته بسیار مهمی که در محاسبه هزینه منابع انسانی باید در نظر گرفته شود موضوع پرداخت مالیات و حق بیمه همکاران است، که درصد قابل توجهی را تشکیل می‌دهد و عدم احتساب آن موجب مشکل در امور مالی پروژه می‌شود. شکل ۶-۵ یک جدول نمونه برای ارائه اطلاعات منابع انسانی پروژه را نشان می‌دهد.

هزینه‌های سرمایه‌ای و تجهیزاتی در پروژه‌های مهندسی مختلف ممکن است بسیار متفاوت باشند. مثلاً ممکن است این هزینه‌ها از صفر تا نود درصد کل بودجه را بخود اختصاص دهند. تجهیزات تهیه شده در این قسمت تجهیزاتی هستند که پس از خاتمه پروژه

قابل استفاده بوده و عموماً کارفرما انتظار دارد این تجهیزات عودت داده شوند. در تعریف پروژه، هر چه بتوان هزینه تجهیزات را کاهش داد، شانس موفقیت در گرفتن موافقت کارفرما بالاتر می‌رود. لذا توصیه می‌شود درخواست برای این اقلام با دقت و توجه کافی تهیه شود.

شکل ۷-۵ یک جدول نمونه برای هزینه‌های تجهیزات و اقلام سرمایه‌ای را نشان می‌دهد.

هزینه‌های لوازم و مواد مصرفی در اکثر پروژه‌های مهندسی جزو هزینه‌های مورد نیاز و لازم هستند، اما بسته به ماهیت موضوع، میزان این هزینه می‌تواند بسیار متفاوت باشد. مثلاً در یک پروژه که به مقدار زیادی مواد گران قیمت نیازمند است، این هزینه بسیار بالاتر از پروژه‌ای خواهد بود که به مواد نیاز ندارد. در شکل ۸-۵ یک جدول نمونه برای لوازم و اقلام مصرفی نشان داده شده است.

هزینه‌های سفر و ایاب و ذهب در بعضی از پروژه‌ها هزینه قابل توجهی را تشکیل می‌دهند و در بسیاری از پروژه‌ها مورد نیاز نیستند. اگر انجام سفر ضروری باشد، باید پیش‌بینی لازم از نظر هزینه‌های جابجایی، تغذیه، و اقامت محاسبه شده و در بودجه منظور شود. این هزینه‌ها نیز در یک جدول مانند جدول شکل ۹-۵ خلاصه می‌شوند.

هزینه‌های متفرقه شامل هزینه‌های خدماتی ضروری برای انجام پروژه هستند که جزو هزینه‌های منابع انسانی، سرمایه‌ای و تجهیزاتی، لوازم و مواد مصرفی، و سفر و ایاب و ذهب قرار نمی‌گیرند. نمونه‌هایی از این هزینه‌ها هزینه‌های خدمات آزمایشگاهی، خدمات ساخت، تایپ، تکثیر، صحافی، عکس، پیک، و امثال آن می‌باشد. یک جدول نمونه برای این نوع هزینه‌ها در شکل ۱۰-۵ نشان داده شده است.

| ردیف | نام و نام خلوادگی | مدرک تحصیلی | رشته و گرایش تحصیلی | شماره فعالیتها بر اساس ساختار شکست پروژه | میزان همکاری (به نفر - ماه) (هر ماه معادل ۱۶۰ ساعت) | حق الزحمه پیشنهادی |
|------|-------------------|-------------|---------------------|--|---|--------------------|
| ۱    |                   |             |                     |  |   |                    |
| ۲    |                   |             |                     |  |   |                    |
| ۳    |                   |             |                     |  |   |                    |
| ۴    |                   |             |                     |  |   |                    |
| ۰    | جمع               |             |                     |  |   |                    |

شکل ۷-۵ یک جدول نمونه برای ارائه اطلاعات منابع انسانی

| ردیف   | نام اقلام سرمایه‌ای و تجهیزات با ذکر مشخصات لش | تعداد | نرخ واحد | اعتبار مورد نیاز |
|--------|--|-------|----------|------------------|
| ۱      |  |       |          |                  |
| ۲      |  |       |          |                  |
| ۳      |  |       |          |                  |
| ۴      |  |       |          |                  |
| ۵      |  |       |          |                  |
| جمع کل |  |       |          |                  |

شکل ۷-۰ یک جدول نمونه برای هزینه‌های سرمایه‌ای و تجهیزاتی

از جمله هزینه‌هایی که باید در پیشنهادهای طرح پژوهشی که از دانشگاه به بیرون ارسال می‌شود دیده شود، هزینه بالاسری دانشگاه است. این هزینه بسته به دانشگاه متفاوت است و ممکن است بین ۱۵٪ الی ۲۵٪ کل مبلغ قرارداد باشد. چنین هزینه سنگینی نیز باید حتماً در هزینه‌های متفرقه بودجه لحاظ گردد، چون در غیراینصورت، پروژه با مشکل شدید مالی رویرو خواهد شد.

هزینه‌های پیش‌بینی نشده برای تأمین بودجه برای مواردی که احتمالاً به خطا پیش‌بینی نشده، تأمین هزینه‌های خارج از کنترل و غیرمنتظره تحمیل شده به پروژه، و جبران آثار ناشی از تورم در پروژه در بودجه درنظر گرفته می‌شوند. این هزینه‌ها عموماً بصورت درصدی از مبلغ بودجه، مانند ۳٪، درنظر گرفته می‌شوند.

| ردیف   | نام لوازم و اقلام مصرفی | تعداد/مقدار | نرخ واحد | اعتبار مورد نیاز |
|--------|-------------------------|-------------|----------|------------------|
| ۱      |                         |             |          |                  |
| ۲      |                         |             |          |                  |
| ۳      |                         |             |          |                  |
| ۴      |                         |             |          |                  |
| جمع کل |                         |             |          |                  |

شکل ۸-۰ یک جدول نمونه برای لوازم و مواد مصرفی

| ردیف | مقصد | دقیقات سفر | نوع وسیله | تعداد افراد | هزینه جامیجاتی | هزینه دائمی | جمع |
|------|------|------------|-----------|-------------|----------------|-------------|-----|
| ۱    |      |            |           |             |                |             |     |
| ۲    |      |            |           |             |                |             |     |
| ۳    |      |            |           |             |                |             |     |
| ۴    |      |            |           |             |                |             |     |
| جمع  |      |            |           |             |                |             |     |

شکل ۹-۵ یک جدول نمونه برای هزینه‌های سفر و ایاب و ذهب

| ردیف | شرح مورد | هزینه |
|------|----------|-------|
| ۱    |          |       |
| ۲    |          |       |
| ۳    |          |       |
| ۴    |          |       |
| جمع  |          |       |

شکل ۱۰-۵ یک جدول نمونه برای هزینه‌های متفرقه

بودجه کل مورد نیاز طرح معمولاً در یک جدول با لیست نمودن بودجه بخش‌های مختلف محاسبه می‌شود. شکل ۱۱-۵ نمونه‌ای از این جدول را نشان می‌دهد. بعضی از سازمان‌ها ممکن است جداول ترکیبی دارای جزئیات بیشتر از پیشنهادهای خواهد. یک نمونه از چنین جدولی در شکل ۱۲-۵ نشان داده شده است که شکسته‌شدن پروژه به فازها و فعالیت‌ها، زمان‌های شروع و پایان، منابع انسانی مورد نیاز، خروجی‌های فازها، و وزن نسبی هر فاز را ارائه می‌دهد. مسئله مهم دیگری که باید مورد توجه ارائه دهنده‌پیشنهاد باشد آن است که نیاز پروژه به بودجه برای هر فاز باید مشخص باشد تا در نحوه پرداخت بودجه توسط کارفرما لحاظ شود. برای این کار می‌توان اطلاعات مرتبط را در جدولی مانند جدول شکل ۱۳-۵ ارائه نمود.

شاید بدون اغراق بتوان گفت که مشکل‌ترین قسمت تهیه یک پیشنهاد پروژه قسمت تخمین بودجه لازم است، که در صورت نامناسب بودن موجب شکست کامل کار می‌شود، و

| ردیف | شرح                        | اعتبار لازم |
|------|----------------------------|-------------|
| ۱    | هزینه منابع تاریخ          |             |
| ۲    | هزینه صرایح‌ای و تجهیزاتی  |             |
| ۳    | هزینه اوازم و اعلام مصروفی |             |
| ۴    | هزینه مکفر و ایاب و کتاب   |             |
| ۵    | هزینه‌های م perpetrat      |             |
| ۶    | هزینه موارد پیش‌بینی شده   |             |
| جمع  |                            |             |

شکل ۱۱-۵ یک نمونه جدول بودجه کل درخواستی برای پژوهه

| ردیف<br>نام | درصد<br>نام | خرچه‌های<br>نام | خروجی‌های<br>فعالیت | منابع قائمی (نفر ساخت) |                           |         | تاریخ<br>پایان<br>فعالیت | تاریخ<br>شروع<br>فعالیت | شرح فعالیت | شماره<br>فعالیت | شماره<br>نام |  |  |  |  |  |
|-------------|-------------|-----------------|---------------------|------------------------|---------------------------|---------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------------|--------------|--|--|--|--|--|
|             |             |                 |                     | پرستشی                 |                           |         |                          |                         |            |                 |              |  |  |  |  |  |
|             |             |                 |                     | دکترا                  | کارشناس<br>ارشد           | کارشناس |                          |                         |            |                 |              |  |  |  |  |  |
| ۱           |             | -۱              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۱-۱             | ۱            |  |  |  |  |  |
|             |             | -۲              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۲-۱             |              |  |  |  |  |  |
|             |             | -۳              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۳-۱             |              |  |  |  |  |  |
|             |             |                 |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۴-۱             |              |  |  |  |  |  |
| ۲           |             | -۱              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۱-۲             | ۲            |  |  |  |  |  |
|             |             | -۲              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۲-۲             |              |  |  |  |  |  |
|             |             | -۳              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۳-۲             |              |  |  |  |  |  |
|             |             |                 |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۴-۲             |              |  |  |  |  |  |
| ۳           |             | -۱              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۱-۳             | ۳            |  |  |  |  |  |
|             |             | -۲              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۲-۳             |              |  |  |  |  |  |
|             |             | -۳              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۳-۳             |              |  |  |  |  |  |
|             |             |                 |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۴-۳             |              |  |  |  |  |  |
| ۴           |             | -۱              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۱-۴             | ۴            |  |  |  |  |  |
|             |             | -۲              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۲-۴             |              |  |  |  |  |  |
|             |             | -۳              |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۳-۴             |              |  |  |  |  |  |
|             |             |                 |                     |                        |                           |         |                          |                         |            | ۴-۴             |              |  |  |  |  |  |
|             |             | جمع             |                     |                        | جمع منابع قائمی مورد نیاز |         |                          |                         |            |                 |              |  |  |  |  |  |

شکل ۱۲-۵ یک جدول ترکیبی برای اطلاعات پژوهه

| شماره<br>فاز | زمان<br>شرق | زمان<br>خاتمه | هزینه<br>منابع<br>السابق | هزینه<br>تجهیزات | هزینه<br>مواد<br>مصرفی | هزینه<br>سفر | هزینه<br>متفرقه | هزینه<br>بیشینه<br>نشده | جمع هزینه |
|--------------|-------------|---------------|--------------------------|------------------|------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------|
| ۱            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| ۲            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| ۳            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| ۴            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| ۵            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| ۶            |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |
| جمع          |             |               |                          |                  |                        |              |                 |                         |           |

شکل ۱۳-۵ جدول نشان دهنده نیازهای بودجه‌ای فازهای پروژه

از این نظر باید با دقت بسیار در مورد آن اقدام نمود.

قبل از به پایان بردن این قسمت لازم است تأکید شود که معمولاً پس از ارائه یک پیشنهاد پروژه به یک کارفرما، از پیشنهاد دهنده دعوت می‌شود تا در یک جلسه حضوری پیشنهاد را ارائه و به سوالات حاضران پاسخ گوید. در چنین ارائه‌ای باید محتوای ارائه متناسب با مخاطبین باشد. مخاطبین ممکن است مدیران بلند پایه، مدیران میانی، یا متخصصین فنی باشند. تأکیدات ارائه باید روی علاقه گروه مخاطب حاضر باشد. علاقه مدیران بلند پایه بر روی بازگشت حاصل از سرمایه‌گذاری، سهم بیشتر از بازار، رشد درازمدت، ابزارهای تصمیم‌گیری بهتر، کاهش هزینه‌ها، روابط با جامعه، و امثال آن است.

مدیران میانی توجه بیشتری به تولید بالاتر، مسائل پرسنلی کمتر، خدمات بهتر به مشتریان، ارضا کارکنان، کنترل هزینه‌ها، برنامه‌ریزی بهتر عملیات، برنامه زمانبندی تولید، و دسترسی به اطلاعات و مدیریت آن دارند. علاقه متخصصین فنی بر روی منافع تحقیق و توسعه، استفاده از فناوری‌های جدید، جزئیات فنی راه حل، برنامه زمانبندی پروژه، آموزش‌های مورد نیاز، منطقی بودن راه حل پیشنهادی، و امثال آن متمرکز می‌باشد. لذا لازم است پیشنهاددهنده بداند برای کدام یک از افراد فوق باید پیشنهاد خود را ارائه کند تا مطالب خود را متناسب با مخاطبین انتخاب نماید.[۱۳].

## ۱-۶ ارزیابی کمی منابع علمی و پژوهشگران

وجود نشریات بیشمار و دریائی از منابع علمی و ضرورت انتخاب از بین آنها، بهمراه اهمیت سنجش عملکرد پژوهشگران در سال‌های اخیر، باعث شده است که ابداع روش‌هایی برای ارزیابی کمی نشریات، منابع، و پژوهشگران مورد توجه گسترده قرار گیرد. در این راستا، معیارهای مختلفی تعریف و بکار گرفته شده‌اند [۶۶]-[۶۹]. این معیارها، گرچه امکاناتی را برای سنجش و مقایسه فراهم می‌آورند، اما ایرادات زیادی نیز بر آنها وارد شده و هنوز نتوانسته‌اند اعتبار خود را به عنوان معیارهای قطعی تعیین کننده کیفیت اثبات کنند. در این بخش بعضی از این معیارها به شرح زیر معرفی می‌شوند.

### • تعداد استنادات<sup>۱</sup>

تعداد دفعاتی که به انتشارات یک فرد یا یک نشریه در نشریات نمایه شده ارجاع شده است، تعداد استنادات ( $NC$ ) آن فرد یا نشریه نامیده می‌شود.

### • تعداد انتشارات<sup>۲</sup>

تعداد کل مقالات یک فرد یا یک نشریه در نشریات نمایه شده تعداد انتشارات ( $N_p$ ) آن فرد یا نشریه نامیده می‌شود.

### • دوره حیات علمی<sup>۳</sup>

تفاضل بین سال‌های مربوط به آخرین و اولین انتشارات نمایه شده فرد، دوره حیات علمی فرد ( $L$ ) نامیده می‌شود.

$\frac{\text{ref}}{\text{pub}}$  in yr

### • شاخص فوریت<sup>۴</sup>

این شاخص بصورت نسبت تعداد ارجاعات به مقالات چاپ شده در یک نشریه در یک سال به تعداد مقالات چاپ شده در نشریه در آن سال تعریف می‌شود.

### • ضریب تأثیر<sup>۵</sup>

ضریب تأثیر به عنوان سنجشی از اهمیت نسبی یک نشریه در زمینه موضوعی خود بکار

<sup>1</sup> number of citations

<sup>2</sup> number of publications

<sup>3</sup> longevity

<sup>4</sup> immediacy index

<sup>5</sup> impact factor (IF)

گرفته می‌شود. هر چه ضریب تأثیر یک نشریه بالاتر باشد، آن نشریه در زمینه موضوعی خود مهم‌تر است. مؤسسه اطلاعات علمی<sup>۱</sup> که اینک بخشی از تامپسون رویترز<sup>۲</sup> می‌باشد، سالانه ضریب تأثیر نشریاتی که در فهرست خود دارد را محاسبه و در یک گزارش استناد سالانه نشریات<sup>۳</sup> اعلام می‌کند.

ضریب تأثیر یک نشریه در یک سال عبارتست از متوسط تعداد ارجاع‌های انجام شده در آن سال به تعداد مقالات چاپ شده در نشریه در دو سال گذشته. مثلاً اعلام ضریب تأثیر ۱/۰ برای یک نشریه در سال ۲۰۱۰ به معنی آن است که به هر یک از مقالاتی که این نشریه در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۰۸ چاپ کرده، در سال ۲۰۱۰ بطور متوسط ۱/۵ بار در نشریاتی که در فهرست مؤسسه اطلاعات علمی هستند، ارجاع داده شده است. رابطه ریاضی برای ضریب تأثیر یک نشریه در سال  $k$  عبارت است

$$IF(k) = \frac{C(k-1) + C(k-2)}{P(k-1) + P(k-2)} \quad (1-6)$$

که در آن  $C(k-1)$  و  $C(k-2)$  تعداد ارجاعات در نشریات فهرست مؤسسه در سال  $k$  به مقالات چاپ شده در نشریه در سال‌های  $k-1$  و  $k-2$  و  $P(k-1)$  و  $P(k-2)$  تعداد مقالات چاپ شده در نشریه در سال‌های  $k-1$  و  $k-2$  را نشان می‌دهند. به این ترتیب، ضریب تأثیر هر سال نشریات پس از پایان سال (در سال بعد) قابل محاسبه است و برای محاسبه آن اطلاعات نشریه باید حداقل برای سه سال گذشته در فهرست مؤسسه موجود باشد. در گزارش‌های سالانه مؤسسه، یک ضریب تأثیر ۵ ساله نیز محاسبه و اعلام می‌گردد.

### • ضریب تأثیر میانه<sup>۴</sup> MIF

ضریب تأثیر میانه برابر عدد میانه ضرایب تأثیر مجموعه نشریاتی است که در یک زمینه تخصصی هستند و در فهرست مؤسسه قرار دارند. ضرائب تأثیر میانه رشته‌های مختلف نیز توسط مؤسسه گزارش می‌شوند. اهمیت این ضرائب در آن است که به کمک آنها می‌توان نوعی نرمالیزه کردن در ضرائب تأثیر مربوط به زمینه‌های مختلف ایجاد نمود و عملکرد

<sup>1</sup> Institute for Scientific Information (ISI)

<sup>2</sup> Thompson Reuters

<sup>3</sup> journal citation report (JCR)

<sup>4</sup> median impact factor (MIF)

پژوهشگران در رشته‌های مختلف را بیشتر قابل مقایسه نمود. گاهی نسبت ضرائب تأثیر و ضرائب تأثیر میانه را برای مقایسه نشریات رشته‌های مختلف بکار می‌برند. این نسبت قطعاً از ضرائب تأثیر تنها برای مقایسه بین رشته‌ای نشریات بهتر است.

ref. ۲۰۰۵  
۲۰۰۴  
۲۰۰۳  
۲۰۰۲

### • ضریب تأثیر جمعی<sup>۱</sup> Aggregate IF

این ضریب که برای یک موضوع تخصصی یا رشته قابل تعیین است نسبت همه ارجاعات به همه نشریات مربوط به موضوع که در فهرست هستند و همه مقالاتی که در این نشریات چاپ شده‌اند را در نظر می‌گیرد. به عنوان نمونه، ضرائب تأثیر میانه و جمعی برای چند رشته از گزارش سال ۲۰۰۸ در جدول ۱-۶ نشان داده شده است.

### • نیم عمر استنادی<sup>۲</sup>

نیم عمر استنادی عبارت است از عدد میانه سن مقالات بکار رفته در گزارش هر سال مؤسسه. بعنوان مثال، اگر نیم عمر یک نشریه در سال ۲۰۰۵ برابر ۵ باشد، ارجاعات از سال ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۵ برابر نصف همه ارجاعات آن نشریه تا سال ۲۰۰۵ می‌باشند و بقیه ارجاعات مربوط به قبل از ۲۰۰۱ است.

### • عدد شاخص<sup>۳</sup> h

شاخص  $h$  برای ارزیابی تأثیر و کارائی یک پژوهشگر، یک گروه پژوهشگر، یک دانشکده، یک دانشگاه، و یک کشور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این شاخص هم تعداد انتشارات و هم تعداد ارجاع به انتشارات را منعکس می‌کند. شاخص یک فرد برابر  $h$  است اگر تعداد  $h$  مقاله‌اش حداقل دارای  $h$  ارجاع باشند و هر یک از بقیه انتشاراتش بیش از  $h$  ارجاع نداشته باشند. شاخص  $h$  برای یک پژوهشگر محل برخورد یک خط رسم شده از مبدأ با زاویه ۴۵ درجه با نمودار تعداد ارجاعات مقالات فرد بر اساس ترتیب نزولی است. شکل ۶-۱ نحوه تعیین شاخص  $h$  را نشان می‌دهد.

این شاخص از معیارهای دیگر مانند تعداد مقالات یا تعداد ارجاعات یک پژوهشگر بهتر است، اما باید توجه شود که چون در رشته‌های مختلف آداب ارجاع‌دهی متفاوت است، این شاخص برای مقایسه دو پژوهشگر در یک زمینه درست عمل خواهد کرد، ولی برای

<sup>۱</sup> aggregate impact factor

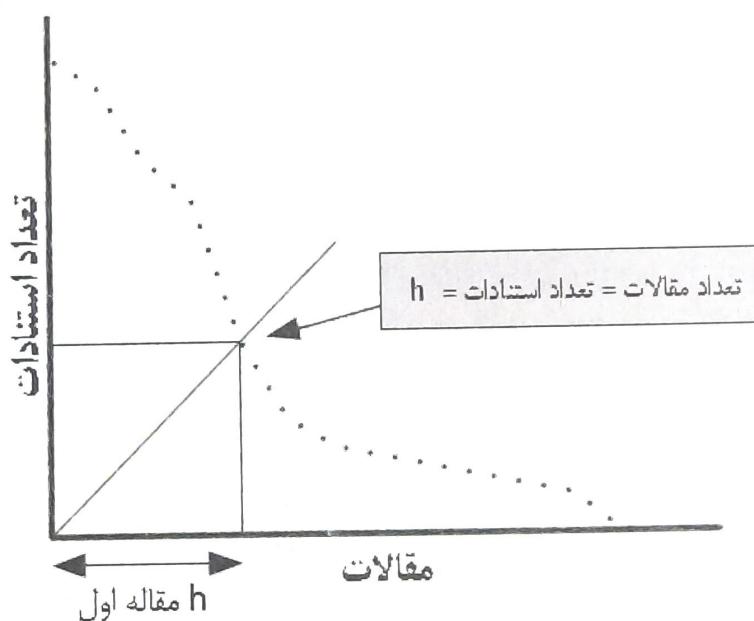
<sup>۲</sup> cited half-life

<sup>۳</sup> h-index

مقایسه دو پژوهشگر در دو زمینه مختلف مفید نخواهد بود. مثلاً در رشته فیزیک، یک پژوهشگر دارای کارائی متوسط باید یک شاخص  $h$  معادل تعداد سال فعالیت علمی اش داشته باشد. باید توجه داشت که این شاخص به طول زمانی که فرد فعالیت علمی داشته وابسته است،

جدول ۷-۱ ضریب تأثیر میانه و جمعی برای بعضی از رشته های مهندسی

| موضوع                           | تعداد نشریه بکار رفته | ضریب تأثیر میانه | ضریب تأثیر جمعی |
|---------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| اتوماسیون و کنترل سیستمها       | ۵۳                    | ۱/۳۹۷            | ۱/۷۳۸           |
| کامپیوتر: سخت افزار و نرم افزار | ۴۰                    | ۱/۲۴۴            | ۱/۴۸۶           |
| مهندسی هوافضا                   | ۲۰                    | ۰/۴۶۷            | .۶۴۵            |
| مهندسی برق                      | ۲۲۹                   | ۱/۰۰۰            | ۱/۶۶۶           |
| مهندسی عمران                    | ۹۱                    | ۰/۷۱۰            | ۱/۰۹۶           |
| مهندسی مکانیک                   | ۱۰۰                   | ۰/۷۲۴            | ۱/۰۷۷           |
| مهندسی نفت                      | ۲۴                    | ۰/۳۵۹            | ۰/۳۵۸           |
| مهندسی شیمی                     | ۱۱۶                   | ۰/۸۰۰            | ۱/۰۸۳           |
| مهندسی پزشگی                    | ۵۱                    | ۱/۷۱۰            | ۲/۰۸۷           |

شکل ۷-۱ تعیین شاخص  $h$

چون با گذشت زمان تعداد ارجاعات مقالات بالا می‌رود، برای یک فیزیکدان یک شاخص<sup>۱</sup> برابر ۱۲ بعنوان معیار مناسب برای تبدیل وضعیت به رسمی آزمایشی و دانشیاری و مقداری برابر ۱۸ بعنوان معیار مناسب برای ارتقاء به استادی پیشنهاد شده است.

اشکالات متعددی بر شاخص  $h$  وارد کرده‌اند و شاخص‌های دیگری برای رفع این اشکالات پیشنهاد شده‌اند. اما بنظر می‌رسد که شاخص‌های پیشنهاد شده تفاوت چندانی با شاخص  $h$  نداشته و نتایج حاصل از آنها با نتایج شاخص  $h$  شدیداً همبستگی دارند.

### • عدد شاخص<sup>۱</sup>

اگر مقالات یک پژوهشگر با تعداد ارجاع به آنها در دست باشد، با مرتب کردن مقالات بر حسب ترتیب نزولی تعداد ارجاعات به آن، می‌توان عدد شاخص  $g$  پژوهشگر را برابر بزرگترین عدد  $g$  در نظر گرفت که  $g$  مقاله دارای ارجاعات بالاتر جمعاً تعداد  $g$  ارجاع داشته باشند. با زبان ریاضی باید

$$g_2 \leq \sum_{i \leq g} N_c(i) \quad (2-6)$$

به عبارت دیگر، یک مؤلف که  $n$  مقاله منتشر کرده باید بطور متوسط برای هر یک  $n$  ارجاع داشته باشد تا دارای یک شاخص  $g$  برابر  $n$  شود. شکل ۲-۶ نحوه تعیین این شاخص از روی نمودار میانگین تعداد ارجاعات را نشان می‌دهد. در این شکل، داده‌های اولیه تعداد ارجاعات با ستاره نشان داده شده، و لذا از طریق این داده‌ها شاخص  $h$  را نیز می‌توان بدست آورد.

### • تنوع<sup>۲</sup>

پژوهشگران عموماً در زمینه‌های مختلفی کار می‌کنند. تنوع یک شاخص است که میزان گستردگی این موضوع را نشان می‌دهد. برای تعیین این شاخص، از روی نام کنفرانس‌هایی که فرد در آنها مقاله چاپ کرده زمینه‌های کار فرد را تعیین و مقالات او را به به این زمینه‌ها تقسیم بندی می‌کنند و توزیع هر موضوع را بدست می‌آورند. سپس تنوع را برابر آنروپی توزیعات تعریف می‌کنند.

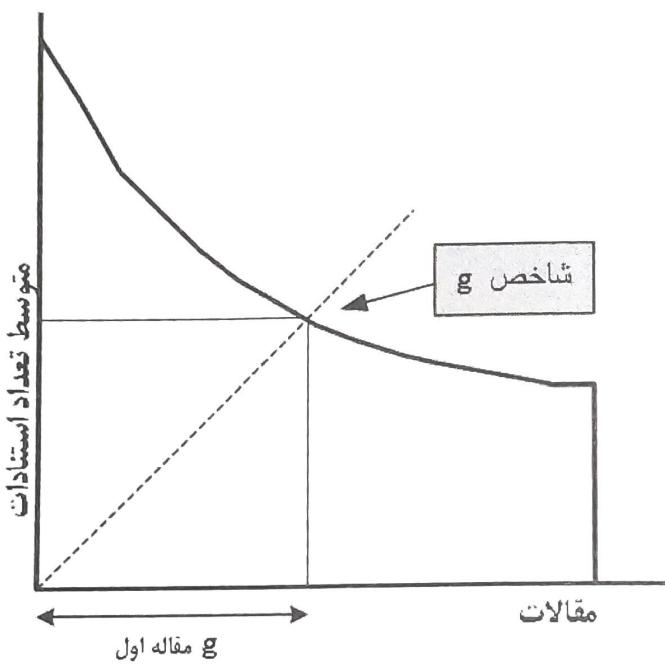
<sup>۱</sup> g-index  
<sup>۲</sup> diversity

اگر  $P(t)$  توزیع موضوع  $t$  باشد، داریم:

$$P(t) = N_p(t)/N_p \quad (3-6)$$

که در آن  $N_p(t)$  تعداد مقالات چاپ شده از فرد در زمینه موضوع  $t$  است. اینکه تنوع از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Diversity} = - \sum_{t \in \text{all topics of person}} P(t) \cdot \log P(t) \quad (4-6)$$



شکل ۷-۲ نمودار نحوه تعیین شاخص  $g$

### • اجتماعی بودن<sup>۱</sup>

این شاخص بمنظور نشان دادن میزان همکاری فرد با سایر محققین در کار پژوهشی و انتشارات است. اگر  $\#copaper_c$  نشان دهنده تعداد مقالات مشترک فرد با مؤلف  $c$  باشد، اجتماعی بودن فرد با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Sociability} = 1 + \sum_{\text{each coauthor } c} \ln(\#copaper_c) \quad (5-6)$$

این معیارها می‌توانند برای سنجش پژوهش و پژوهشگران بکار گرفته شوند.

<sup>۱</sup> sociability

## ۶-۲ تعیین منابع اصلی

تحمیل زده شده است که حجم اطلاعات علمی موجود هر دو تا سه سال دو برابر می‌شود [۳۷]. این افزایش عظیم و شگفت‌آور اطلاعات گرچه کار پژوهشگران را از جنبه وجود منابع ساده‌تر می‌کند، اما از سوی دیگر، دشواری یافتن منابع مناسب در بین دریائی از اطلاعات را پیش رو قرار می‌دهد. نقش شناسائی منابع به اندازه‌ای حساس است که صرف وقت و دقت کافی برای آن را یک ضرورت می‌سازد. در تهیه مجموعه منابع مطلوب نباید زود خسته شد و منابعی را بدون بررسی کافی انتخاب نمود، بلکه باید با پشتکار، جستجوی جامع و موشکافانه داشت تا مجموعه‌ای بهینه از منابع برای تأمین اطلاعات زمینه‌ای پژوهش پیدا شود.

برای تسهیل جستجوی منابع باید اهداف ارائه مورد توجه قرار گیرند. از ابتدا باید به صورت محدود‌تر بدنبال منابع گشته. شروع از یک محدوده گسترده پیرامون موضوع موجب صرف وقت بیشتر و هزینه بالاتر و احتمالاً دشواری بیشتر در یافتن منابع مناسب می‌شود. بر عکس، جستجو باید با یک حلقه تنگ در پیرامون موضوع آغاز شود و پس از آن در صورت نیاز حلقه کمی بازتر شود.

محدود کردن قلمرو جستجو را می‌توان با توجه به نوع اطلاعات مورد نیاز نیز انجام داد. مثلاً آیا اطلاعات نظری مطلوب‌تر است یا اطلاعات تجربی، اطلاعات تجاری یا اطلاعات صنعتی، گزارش‌های اختراعات یا استانداردها؟ آیا اطلاعات عمومی در زمینه مورد نظر مطلوب است یا اطلاعات تاریخی یا اطلاعات جدید و به روز؟ اگر قلمرو جستجو از این جهت محدود گردد، قطعاً در صرف وقت و هزینه‌ها صرفه‌جوئی زیادی می‌شود.

اگر منابع پیدا شده به هر صورت بیش از حد انتظار باشد، به‌طوری که لازم شود بعضی از آنها حذف گردند، کدام منابع حذف شوند و کدام بمانند؟ در این حالت بهتر است منابع به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم شوند و کار با منابع اصلی به جلو برده شود و تنها در صورت نیاز به منابع دسته فرعی رجوع شود. اما جدا نمودن منابع به دو دسته اصلی و فرعی باید با توجه به میزان ارتباط منبع با موضوع، میزان اعتبار علمی مؤلف، میزان اعتبار محل نشر منبع، و میزان جدید بودن منبع انجام شود. همچنین، بعضی از منابع ممکن است به طور کامل و صدرصد بر موضوع پژوهش منطبق باشند و بعضی دیگر ممکن است تنها در

بخشی با موضوع مرتبط باشند. مقالاتی که بخشی از آنها با موضوع مرتبط است را باید جزو منابع فرعی قرار داد.

بسیاری از اوقات پژوهشگرانی که سال‌ها در زمینه‌ای فعالیت علمی داشته و مقاله منتشر کرده‌اند به سادگی قابل شناسائی هستند. مقالات این پژوهشگران باید اولویت داده شده و در دسته منابع اصلی قرار گیرند. اعتبار نشریات مختلف نیز با یکدیگر یکسان نیست. مراجع ظاهر شده در مجلات معتبرتر بر مقالات مجلات ضعیفتر باید اولویت داده شوند و مقالات ظاهر شده در مجلات بر مقالات ارائه شده در کنفرانس‌ها. در نهایت، اگر تعداد زیاد مقالات ایجاد کند، می‌توان مقالات جدیدتر را نگهداشت و مقالات قدیمی‌تر را حذف نمود. مشورت با افراد صاحب‌نظر در زمینه موضوع که به دنبال چه گونه منابعی و در چه جاهائی پگردیم می‌تواند بسیار ارزشمند باشد و فرد را از ابتدای کار در یک مسیر صحیح و اصلی بیندازد و در صرف وقت و هزینه صرفه‌جوئی زیادی به‌بار آورد.

یک معیار دیگر برای انتخاب از بین مقالات که کمک بسیاری می‌کند، تعداد استنادهایی است که به مقاله شده است. مقالات هر چه شاخص‌تر و مهم‌تر بوده باشند، پژوهشگران بیشتری در انتشارات خود به آنها ارجاع داده‌اند و لذا مقالات مهم می‌توانند بخوبی از این طریق تمیز داده شوند. البته این معیار برای مقالات جدیدتر قابل استفاده نیست و باید یک دوره چند ساله از انتشار مقاله گذشته باشد. لازم است تأکید شود که در دسته‌بندی و حذف بعضی از منابع باید هوشیارانه عمل شود تا به استثنایاتی که در هر قسمت ممکن است موجود باشند توجه شده و منابع مناسبی از منابع انتخابی حذف نگردد.

همچنان که در قسمت قبل مطرح گردید، در سال‌های اخیر در راستای علم‌سنگی و تشکیل شبکه‌های اجتماعی از پژوهشگران تلاش‌های زیادی صورت گرفته و معیارهای جدیدی برای سنجش نشریات، پژوهش، و پژوهشگران ابداع شده است. این معیارها نیز برای شناسائی پژوهشگران و منابع مهم یک موضوع بسیار مفید هستند. به عنوان نمونه، استفاده از ضریب تأثیر نشریات، تعداد استنادات هر مقاله، و شاخص‌های  $h$  و  $g$  مؤلف اصلی و نشریه می‌تواند در انتخاب بین مقالات بسیار راهگشا باشد. مؤسسات یا شرکت‌های مختلفی در راستای تسهیل ارزیابی پژوهش سیستم‌های ایجاد کرده‌اند. در ادامه این قسمت، اطلاعات مختصری در مورد این سیستم‌ها و وبگاه‌های مرتبط با این موضوع ارائه می‌گردد.

شرکت مایکروسافت در وبگاه ویژه‌ای<sup>۱</sup> امکانات بسیار مناسبی برای ارزیابی پژوهش ایجاد کرده است [۶۷]. در پایگاه داده این وبگاه، در زمان نگارش این سطور، نزدیک به ۲۰ میلیون سند از نزدیک به ۲۰ میلیون نویسنده از سراسر جهان موجود است و هر هفته پایگاه به هنگام درآورده می‌شود. بعضی از امکانات این وبگاه به قرار زیر است:

- معرفی بر جسته‌ترین پژوهشگران در رشته‌های مختلف با ارائه تعداد انتشارات، تعداد ارجاعات، شاخص  $h$ ، شاخص  $g$ ، و چکیده مقالات آنها
- معرفی برترین انتشارات در زمینه‌های مختلف با تعداد ارجاعات به آنها
- معرفی کنفرانس‌های برتر هر زمینه با تعداد انتشارات، شاخص  $h$ ، و منحنی تغییرات تعداد انتشارات و ارجاع‌های آنها با زمان
- معرفی نشریات برتر هر زمینه با تعداد انتشارات، شاخص  $h$ ، و منحنی تغییرات تعداد انتشارات و ارجاع‌های آنها با زمان
- معرفی دانشگاه‌های بر جسته بهمراه معرفی اساتید دانشگاه و شاخص‌های  $h$  و  $g$
- معرفی زیررشته‌ها و بهترین پژوهشگران در آنها
- ارائه اطلاعات و شاخص‌های پژوهشی در مورد هر نام وارد شده

وبگاه اسکوپوس امکان قوی دیگری از شرکت الزویر است که قابلیت‌های زیادی برای پژوهش‌سنجی در اختیار قرار می‌دهد [۶۸، ۶۹]. از طریق این وبگاه می‌توان پژوهشگران، نشریات، و مؤسسات علمی را از جهت عملکرد پژوهشی ارزیابی کرد. توضیحات بیشتر در خصوص این وبگاه در بخش ۳-۵ و در پیوست ۲ کتاب ارائه شده است.

وبگاه آرنتماینر<sup>۲</sup> نیز وبگاه دیگری است که برای ارزیابی پژوهش شاخص‌های متعددی را بکار گرفته و برترین پژوهشگران در هر زمینه را معرفی می‌کند [۷۰؛ همچنین، وبگاه ویژه دیگری نیز برای ارزیابی مجلات، نشریات، و کشورها ایجاد شده است [۷۱]. استفاده از امکانات و روش‌های فوق باید بتواند بخوبی پژوهشگران را به انتخاب بهترین منابع در هر موضوع هدایت کند.

<sup>1</sup> Microsoft academic search  
<sup>2</sup> ArnetMiner

### ۳-۶ انواع منابع اطلاعاتی

منابع اطلاعاتی را می‌توان بسته به نوع اطلاعاتی که ارائه می‌دهند دسته‌بندی نمود. در این قسمت منابع اطلاعاتی مختلف که می‌توانند در پژوهش مورد استفاده واقع شوند معرفی می‌گردند [۲۱، [۶۱، [۷۲، [۷۳].

#### ۳-۱ کتاب‌ها

کتاب‌ها برای کسب اطلاعات پایه‌ای منابع بسیار مفیدی هستند. اطلاعات موجود در کتاب‌ها اطلاعات مستحکم و آزموده شده‌ای است، گرچه گهگاه ممکن است قدیمی نیز شده باشد. اغلب کتابخانه‌ها کتاب‌ها را بر اساس سیستم کتابخانه کنگره امریکا دسته‌بندی می‌کنند. این دسته‌بندی برای زمینه‌های مختلف در جدول ۲-۶ نشان داده شده است. در این جدول زیردسته‌ها فقط برای بخش‌های علوم و تکنولوژی نشان داده شده‌اند.

در کتابخانه‌ها به صورت سنتی می‌توان از برگه‌دان‌ها استفاده کرد، اما استفاده از سیستم‌های جستجوی رایانه‌ای بسیار کاراتر و راحت‌تر است. این سیستم‌ها در جستجو به صورت خودکار و تدریجی فرد را از عنوانی به عنوان دیگر هدایت می‌کنند. برای یافتن کتب، اگر عناوین آنها مشخص است، از جستجو بر اساس عنوان استفاده می‌شود. اگر نام مؤلف‌های صاحب‌نظر در زمینه موضوع در دست باشد، جستجو بر اساس نام مؤلف انجام می‌پذیرد. اگر اطلاعات عنوان و نام مؤلف در دست نیست، جستجو را باید بر حسب موضوع انجام داد. در این حال باید توجه داشت که واژه‌های کلیدی بکار رفته از واژه‌های کلیدی به کار رفته در کتابخانه متفاوت نباشد. جستجوی موضوعی با واژه‌های نامناسب می‌تواند به نیافتن منابع موجود منجر شود. واژه‌های کلیدی مختلف برای سیستم کتابخانه کنگره امریکا در کتابی<sup>۱</sup> جمع‌آوری و در دسترس قرارداده شده است.

بعضی از کتابخانه‌ها برگه‌دان‌های الکترونیکی خود را روی اینترنت قرار داده‌اند. به این ترتیب افراد از راه دور می‌توانند در اینگونه کتابخانه‌ها به دنبال منابع مورد نیاز خود بگردند. آدرس‌های بعضی از این کتابخانه‌ها در پیوست ۱ ارائه شده است.

از جمله کتب مفید دایره المعارف‌ها و کتاب‌های راهنمای هستند که معمولاً در بخش کتب

<sup>۱</sup>Library of Congress Subject Headings

مرجع نگهداری می‌شوند. در این کتاب‌ها مطالب پایه با چزئیات کافی و در صورت نیاز به همراه تصاویر ارائه می‌شوند. تعداد این گونه کتاب‌های مرجع بسیار زیاد است، بطوری که لیست عنوانین آنها خود کتابی<sup>۱</sup> را تشکیل داده است که در آن اینگونه کتاب‌ها در دسته‌بندی‌هایی عرضه شده‌اند. عنوانین نمونه‌هایی از این کتاب‌ها در زیر داده شده است.

جدول ۷-۲ دسته بنایی موضوعی در سیستم کتابخانه کنگره امریکا

| TF | مهندسی راه آهن                  | QC | فیزیک                         | A    | دانش‌العرف‌ها، ایدئیس‌ها، راهنمایی |
|----|---------------------------------|----|-------------------------------|------|------------------------------------|
| TG | مهندسی بل                       | QD | شیمی                          | B    | فلسفه، روانشناسی، مذهب             |
| TH | ساختمان ساری                    | QE | زمین‌شناسی                    | C    | تاریخ معدن و فرهنگ                 |
| TJ | مهندسی مکانیک                   | QH | تاریخ طبیعی                   | D    | تاریخ                              |
| TK | مهندسی برق، الکترونیک و هسته‌ای | QK | کیاه شناسی                    | E, F | تاریخ امریکا                       |
| TL | وسانط موتوری، فضانوردي          | QL | جانور شناسی                   | G    | سغرافیا، مردم شناسی                |
| TN | مهندسی معدن و متالورژی          | QM | آناتومی انسان                 | H    | علوم اجتماعی                       |
| TP | تکنولوژی شیمی                   | QP | فیزیولوژی                     | J    | علوم سیاسی                         |
| TR | عکاسی                           | QR | میکروبیولوژی                  | K    | قانون                              |
| TS | اقتصاد خانواده                  | R  | پزشگی                         | L    | آموزش، تعلیم و تربیت               |
| TT | صنایع دستی، هنر                 | S  | کشاورزی، گیاه و دامپروری      | M    | موسیقی                             |
| U  | علوم نظامی                      | T  | تکنولوژی (عمومی)              | N    | هنر و معماری                       |
| V  | علوم دریانی                     | TA | مهندسی (عمومی) - مهندسی عمران | P    | زبان و ادبیات                      |
| Z  | کتابشناسی و کتابداری            | TC | مهندسی هیدرولیک               | Q    | علوم                               |
|    |                                 | TD | تکنولوژی محیط زیست            | QA   | ریاضی                              |
|    |                                 | TE | مهندسی راه                    | QB   | نجوم                               |

Engineering Encyclopedia

Encyclopedia of Science and Technology

Encyclopedia of Computer Science and Engineering

Encyclopedia of Artificial Intelligence

Encyclopedia of Britannica

Encyclopedia of Mathematics

Handbook of Mechanical Engineering

Modern Electronic Circuits Reference Manual

از آنجا که تهیه کتب مرجع به صورت شخصی معمولاً به دلیل هزینه بالا میسر نیست و

هر کتابخانه نیز تنها تعداد محدودی از این کتابها را دارد، دسترسی به این کتب به راحتی

<sup>1</sup>Sheehy's Guide to Reference Books

میسر نیست. خوشبختانه در سالهای اخیر بعضی از کتب مرجع بر روی اینترنت قرار داده شده و به صورت رایگان در اختیار استفاده‌کنندگان می‌باشد. چند آدرس اینترنتی نمونه که کتب مرجع را در اختیار قرار می‌دهند در پیوست ۱ آورده شده‌اند.

نکته بسیار مهم دیگر در دسترس بودن بسیاری از کتاب‌ها به صورت دیجیتالی است.

در واقع، امروزه با کمی جستجو می‌توان بسیاری از کتاب‌های مورد نیاز را به صورت فایل الکترونیکی و بطور رایگان یا با هزینه نسبتاً پائین دریافت نمود. پیوست ۱ بعضی از وبگاه‌های ارائه‌دهنده کتاب‌های الکترونیکی را نیز معرفی می‌کند.

## ۲-۳-۶ نشریات علمی

با رشد شگرف تولیدات علمی در جهان، امروزه تعداد بسیار زیادی نشریه علمی در زمینه‌های مختلف مهندسی در جهان منتشر می‌شود که حاوی جدیدترین مطالب علمی در زمینه‌های تخصصی می‌باشند. در بین این نشریه‌ها در هر زمینه تخصصی می‌توان تعدادی نشریه یافت که محدوده موضوعی آنها کاملاً منطبق بر آن زمینه تخصصی است و در بین این نشریه‌ها تعدادی به صورت نشریه‌های اصلی یا مادر آن زمینه درآمده‌اند. شناسائی نشریات اصلی مربوط به موضوع پژوهش و استفاده از آنها در امر شناسائی و تهیه منابع بسیار مهم و ضروری است.

تعدد نشریات در زمان حاضر باعث شده است که کتابی<sup>۱</sup> منتشر شود و در آن نشریات مختلف در حدود دویست زمینه موضوعی در زیر دسته‌های مختلف دسته‌بندی شوند. لذا برای شناسائی نشریات مربوط به یک زمینه تخصصی خاص می‌توان از این کتاب استفاده نمود.

جستجو برای مقالات معمولاً از طریق فهرست‌های راهنمای<sup>۲</sup> و چکیده‌ها<sup>۳</sup> انجام می‌شود. در این فهرست‌ها، عنوان مقاله، محل نشر، نام مؤلفین، زبان مقاله، و نوع مقاله برای مقالات ظاهر شده در خانواده‌ای از نشریات ارائه می‌شود. علاوه بر این اطلاعات، ممکن است چکیده مقالات نیز داده شود. فهرست‌های راهنمای قبل<sup>۴</sup> به صورت کتب چاپ شده در اختیار قرار می‌گرفتند، اما در دهه اخیر این فهرست‌ها ابتدا بر روی دیسک‌های نوری و سپس بر

<sup>۱</sup> Ulrich's International Periodicals Directory

<sup>۲</sup> index

<sup>۳</sup> abstracts

روی اینترنت عرضه شده‌اند. بسیاری از پایگاه‌های اطلاعاتی بر روی اینترنت امکان گرفتن متن کامل مقالات را نیز حداقل برای افراد مجاز ایجاد کرده‌اند و از این طریق، جستجو و تهییه مقالات با سرعت و راحتی زیاد میسر است. بعضی از فهرست‌های راهنمای راهنمای شرح زیر می‌باشند:

Applied Science and Technology Index

Engineering Index

Computer Literature Index

Computer and Control Abstracts

Energy Index

Agricultural Index

Chemical Abstracts

Engineering Abstracts

Metal Abstracts

### ۳-۳-۶ گزارش‌های فنی

گزارش‌های فنی گزارش‌های نتایج کارهای پژوهشی محققین در دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی یا صنعت را گزارش می‌کنند. این گزارش‌ها مانند مقالات علمی هستند، اما دارای جزئیات و طول بیشتر می‌باشند. گزارش‌های فنی نیز دارای فهرست‌های راهنمای هستند و بواسطه تعداد بسیار زیاد آنها بهتر است برای یافتن گزارش‌های مربوط به یک موضوع خاص از این فهرست‌ها استفاده شود.

دو فهرست راهنمای از گزارش‌های فنی تولید شده در کشور امریکا فهرست‌های راهنمای ان‌تی‌آی اس<sup>۱</sup> و ناسا ریکان<sup>۲</sup> هستند. فهرست راهنمای ان‌تی‌آی اس بر روی دیسک‌های نوری و شبکه اینترنت موجود است و هر دو هفته یکبار به هنگام درآورده می‌شود. بعلاوه، در این فهرست موضوع هر گزارش، مؤلف، مؤسسه مربوطه، و اطلاعات قرارداد برای هر گزارش وارد شده است. متن کامل گزارش‌ها از مؤسسه مذکور قابل خریداری هستند.

فهرست راهنمای ناسا ریکان حاوی گزارش‌های فنی پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با سازمان هوایی امریکا (ناسا) است. در این فهرست راهنمای پروانه‌های اختراع، رساله‌های دکتری، و ترجمه بعضی مقالات از زبان‌های دیگر نیز موجود است.

<sup>1</sup>National Technical Information Service (NTIS)

<sup>2</sup>NASA RECON

### ۴-۳ پروانه‌های اختراع

پروانه‌های اختراعات به ثبت رسیده منابعی بسیار غنی از اطلاعات علمی و فنی می‌باشد که حاوی جزئیات فنی مربوط به طراحی، مواد، ماشین‌ها و فرایند‌های اختراعات هستند. تعداد پروانه‌های اختراع بسیار زیاد است. مثلاً سالانه تنها در کشور امریکا حدود ۱۵۰۰۰۰ اختراع به ثبت می‌رسد. این تعدد گزارش‌های پروانه اختراعات و زمینه‌های موضوعی آنها باعث می‌شود تا جستجو در پروانه‌های اختراعات کار ساده‌ای نباشد.

هر ساله کتابی دو جلدی<sup>۱</sup> توسط دفتر ثبت اختراقات امریکا منتشر می‌شود که در آن پروانه‌های اختراق صادر شده منتشر می‌شود. اطلاعات مذکور همچنین بر روی اینترنت قابل دستیابی است. آدرس‌های اینترنتی برای دسترسی به پروانه‌های اختراق چند کشور در پیوست ۱ ارائه شده است.

### ۶-۳ پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشگاهی

پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکترای نوشته شده در دانشگاه‌های مختلف منابع عمیق، قوی و جامعی هستند که در مطالعه وضعیت روز موضوعات می‌توانند بسیار مفید واقع شوند. با گسترش فعالیت‌های علمی دانشگاه‌ها بر روی اینترنت، پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشگاهی از طریق اینترنت قابل دستیابی شده‌اند. از جمله پایگاه‌های اطلاعاتی مفید در این زمینه می‌توان به پایگاه‌های پروکوست<sup>۲</sup> و گوگل اشاره کرد. نمونه‌هایی از سایر امکانات در این زمینه در پیوست ۱ عرضه شده‌اند.

### ۶-۴ استانداردها

استانداردها اطلاعات راهنمای مورد توافقی هستند که برای اندازه‌گیری، طراحی، آزمایش، یا ساخت چیزی به کار می‌روند. استانداردها توسط مؤسسات، شرکت‌ها، دولت‌ها، تولیدکنندگان، انجمن‌های صنفی، و سازمان‌های بین‌المللی وضع می‌شوند. به عنوان مثال می‌توان از مؤسسه بین‌المللی استاندارد<sup>۳</sup>، مؤسسه استاندارد کشور آلمان<sup>۴</sup>، مؤسسه ملی

<sup>1</sup> Index of Patents

<sup>2</sup> Proquest

<sup>3</sup> International Standards Organization (ISO)

<sup>4</sup> Deutsches Institut für Normung(DIN)

استانداردهای امریکا<sup>۱</sup>، انجمن علمی مهندسین برق و الکترونیک امریکا<sup>۲</sup>، و انجمن علمی مهندسین مکانیک امریکا<sup>۳</sup> نام برد.

برای دستیابی به استانداردها، علاوه بر انتشارات چاپی مؤسسات مختلف می‌توان از شبکه اینترنت از آدرس‌های مؤسسات مذکور نیز استفاده نمود. آدرس‌های اینترنتی بعضی از این مؤسسات در پیوست ۱ ارائه شده است.

### ۶-۳-۷ اطلاعات شرکت‌ها و محصولات

ممکن است که به منظور تأمین تجهیزات مورد نیاز پروژه لازم شود در مورد شرکت‌ها و محصولات آنها اطلاعاتی کسب شود. اطلاعات مربوط به محصولات صنعتی بسیار زیاد، متنوع، و ارزشمند می‌باشد. این اطلاعات شامل مشخصات محصولات و راهنمای انتخاب آنها است. این اطلاعات چون دائمًا تغییر می‌کنند کمتر به صورت بهروز در کتابخانه‌ها موجود هستند و بهتر است برای کسب آنها از آدرس‌های سازندگان و فروشنده‌گان محصول در اینترنت استفاده شود. در این حال اکثرًا می‌توان مشخصات محصولات مختلف و یا محصولات مشابه را به راحتی با هم مقایسه نمود. بعضی از راهنمایی‌های موجود بر روی اینترنت در پیوست ۱ معرفی شده‌اند.

### ۶-۳-۸ روزنامه‌ها

روزنامه‌ها ممکن است اطلاعات مفید بسیار جدیدی در اختیار قرار دهند. البته اطلاعات ظاهر شده در روزنامه‌ها مانند اطلاعات سایر منابع قابل اتکا و آزموده نیستند و در مورد بسیاری از آنها باید با احتیاط عمل نمود. نکته دیگر آن که مطالب روزنامه‌ها معمولاً فهرست‌بندی نمی‌شوند و لذا جستجو در آنها میسر نیست. دو روزنامه که در زمان نگارش این سطور دارای فهرست‌بندی الکترونیکی هستند و جستجوی مطالب در آنها با سهولت میسر است دو روزنامه نیویورک تایمز و وال استریت ژورنال می‌باشند.

<sup>1</sup> American National Standards Institute (ANSI)

<sup>2</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

<sup>3</sup> American Society of Mechanical Engineers (ASME)