

# نگارش پژوهش در دندانپزشکی

نویسنده:

Professor: J ANTHONY VON FRAUNHOFER

مترجمین:

دکتر آرمان نصری (دندانپزشک و پژوهشگر)

سیدعلی اکبر ابراهیمی

ویراستاران علمی:

دکتر محمدحسین امیرزاده (دندانپزشک و پژوهشگر)

دکتر پریسا سلطانی (دندانپزشک، پژوهشگر، متخصص رادیولوژی دهان، فک و

صورت و استادیار دانشکده دندانپزشکی اصفهان)

با همکاری:

مهندس امید ملکیان

دکتر زهرا الخیرو (دندانپزشک و پژوهشگر)

سرشناسه	: وان فراون هوفر، جوزف آنتونی، ۱۹۴۰ - م. (Joseph Anthony, J. A. Von Fraunhofer)
عنوان و نام پدیدآور	: نگارش پژوهش در دندانپزشکی / نویسنده آنتونی وون فراون هوفر؛ مترجمین آرمان نصری، سیدعلی اکبر ابراهیمی؛ ویراستاران علمی محمدحسین امیرزاده، پریسا سلطانی؛ با همکاری امید ملکان، زهرا الخیرو.
مشخصات نشر	: تهران: شایان نمودار، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۶ص: جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۷۰۵-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Research writing in dentistry, 2010.
موضوع	: دندانپزشکی -- تحقیق -- روش شناسی، Dentistry — Research — Methodology. نگارش علمی و فنی Technical writing
شناسه افزوده	: نصری، آرمان، ۱۳۵۶ - مترجم
شناسه افزوده	: ابراهیمی، سیدعلی اکبر، ۱۳۶۷ - مترجم
شناسه افزوده	: امیرزاده ایراتی، محمدحسین، ۱۳۷۱ - ، ویراستار
شناسه افزوده	: سلطانی، پریسا، ۱۳۷۰ - ویراستار
شناسه افزوده	: ملکان، امید، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	: الخیرو، زهرا، ۱۳۷۴ -
رده بندی کنگره	: RK8۰
رده بندی دیویی	: ۶۱۷/۶۰۰۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۳۸۴۱۰۱

### نام کتاب: نگارش پژوهش در دندانپزشکی

مترجمین: دکتر آرمان نصری، سید علی اکبر ابراهیمی

ویراستاران علمی: دکتر محمدحسین امیرزاده، دکتر پریسا سلطانی

با همکاری: مهندس امید ملکان، دکتر زهرا الخیرو

ناشر: انتشارات شایان نمودار

شمارگان: ۵۰۰ جلد

مدیر تولید: مهندس علی خزعلی

حروفچینی و صفحه آرایی: انتشارات شایان نمودار

طرح جلد: آتلیه طراحی شایان نمودار

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: پاییز ۱۴۰۲

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۷۰۵-۳

قیمت: ۱،۷۰۰،۰۰۰ ریال



انتشارات شایان نمودار

دفتر مرکزی: تهران/ میدان فاطمی / خیابان چهلستون / خیابان دوم / پلاک ۵۰ / بلوک B / طبقه همکف / تلفن: ۸۸۹۸۸۸۶۸



وب سایت: [shayannemoodar.com](http://shayannemoodar.com)



اینستاگرام: Shayan.nemoodar

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. هیچ بخشی از این کتاب، بدون اجازه مکتوب ناشر، قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی، از جمله چاپ،

فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا نیست. این اثر تحت پوشش قانون حمایت از مولفان و مصنفان ایران قرار دارد.)

## مقدمه مترجم

### اوست دانای کل

با سلام و ارزوی موفقیت برای شما پژوهشگران و دندانپزشکان عزیز، کتاب حاضر ترجمه کتابی است که روش پژوهش، تحقیق و نوشتن مقاله در حوزه دندانپزشکی را ارائه کرده است. با توجه به نبودن کتابی جامع که از لحاظ سبک نوشتاری و ارائه انالیزهای اماری مختص به رشته دندانپزشکی و متمرکز در حیطه دندانپزشکی باشد بر آن شدم که کتاب نگارش پژوهش در دندانپزشکی را جهت ارائه به جامعه علمی کشور آماده کنم و در دسترس شما عزیزان و دانشجویان قرار دهم.

بخش های اماری این کتاب با توجه به رویکرد دندانپزشکی به نظر کتاب خوبی است و امیدوارم مورد استفاده قرار بگیرد.

از جناب آقای سیدعلی اکبر ابراهیمی که زحمت ترجمه کتاب را به عهده گرفته اند بسیار متشکرم.

جا دارد از زحمات سرکار خانم دکتر پریسا سلطانی و جناب آقای دکتر محمد حسین امیرزاده که زحمت ویراستاری علمی کتاب را بر عهده گرفتند صمیمانه تشکر کنم. همچنین از همکاری سرکار خانم دکتر زهرا الخیرو و جناب آقای مهندس امید ملکیان سپاسگزاری می‌نمایم. از زحمات جناب آقای مهندس خزعلی و سرکار خانم اقا زاده و سرکار خانم درویش و تیم انتشاراتی شایان نمودار جهت همکاری و چاپ تشکر ویژه ای دارم. همچنین از آقای مهندس علی نقی به خاطر همکاری با اینجانب در ترجمه و تهیه کتاب کمال امتنان را دارم. لطفا نظرات و پیشنهادات خود را به ادرس جی میل اینجانب ارسال فرمایید.

**dr.nasri22@gmail.com**

با تشکر

ارادتمند

دکتر ارمان نصری

تیرماه ۱۴۰۱

# فهرست مطالب

## بخش ۱ سازماندهی، نگارش، و انجام پژوهش دندانپزشکی

فصل اول: مقدمه	۱۰
فصل دوم: پژوهش چیست؟	۱۲
فصل سوم: طراحی پژوهش	۱۶
فصل چهارم: اجرای پژوهش	۲۰
فصل پنجم: چگونگی طراحی یک مطالعه علمی	۲۵
فصل ششم: پژوهش غیرآزمایشگاهی	۳۵
فصل هفتم: منابع خطا و اجتناب از عاملهای اشتباه	۴۳
فصل هشتم: گزارش‌های پژوهشی، پایان نامه‌ها و مقاله‌ها علمی	۴۷
فصل نهم: مقدمه و بررسی متون (مرور آثار علمی)	۵۲
فصل دهم: مواد و روش‌ها	۶۰
فصل یازدهم: نتایج	۶۲
فصل دوازدهم: بحث	۶۸
فصل سیزدهم: نتیجه‌گیری (جمع‌بندی)	۷۵
فصل چهاردهم: چکیده (خلاصه)	۷۷
فصل پانزدهم: روش و سبک نوشتاری	۸۰
فصل شانزدهم: منتشر نمودن پژوهش	۸۳

## بخش دوم: آمار و تحلیلهای آماری

فصل هفدهم: آمارهای اصلی	۸۸
فصل هجدهم: داده‌ها و توزیع داده‌ها	۹۲
فصل نوزدهم: میانگین‌ها (شاخص‌های گرایش مرکزی)	۹۶
فصل بیستم: شاخص‌های پراکنندگی	۱۰۰

۱۰۴	فصل بیست و یکم: منحنی توزیع نرمال و احتمالات
۱۱۱	فصل بیست و دوم: نمایش داده ها
۱۱۸	فصل بیست و سوم: مقایسه میانگین داده ها
۱۲۵	فصل بیست و چهارم: آزمون تی استیودنت <b>Student T-test</b>
۱۳۳	فصل بیست و پنجم: تحلیل واریانس
۱۴۴	فصل بیست و ششم: تحلیل توانی
۱۵۱	فصل بیست و هفتم: مقایسه های چند گانه
۱۵۸	فصل بیست و هشتم: آزمون کای اسکوئر <b>chi square</b>
۱۶۵	فصل بیست و نهم: همبستگی و رگرسیون
۱۷۱	فصل سی ام: تحلیل وایبل <b>Weibull</b>
۱۸۰	فصل سی و یکم: رتبه بندی آزمون ها
۱۸۸	ضمیمه ی کتاب - خواندن بیشتر

## پیش گفتار

هدف از نوشتن این کتاب ارائه یک راهنمای عملی برای محققین و دانشمندان کم تجربه، به ویژه اعضای تازه کار هیأت علمی دانشکده‌ها و دستیاران تخصصی و دانشجویان دندانپزشکی می‌باشد اینکه یک پروژه ی تحقیقاتی چگونه انجام می شود و برای به دست آوردن نتایج این پروژه چه تحقیقاتی مناسبی باید انجام شود. برای اینکه این کتاب بتواند نتایج تحقیقی مناسبی را ارائه نماید و شیوه ی تحقیق بتواند به اندازه ی نشان دادن اینکه چگونه برنامه های کاری تحقیقاتی می تواند توسعه پیدا نماید، مورد تحلیل قرار گیرد و نشان داده شود، اطلاعات و داده های واقعی را ارائه نموده است.

برای نوشتن یک پایان نامه یا کامل نمودن پروژه ی تحقیقاتی/ و یا انتشار یک مقاله ی علمی یا ارائه یک مقاله علمی در محفلهای علمی، داده های مربوطه به دست آمده باید براساس تحلیلهای آماری باشد. بر اساس همین موضوع، قسمت دوم این کتاب، موضوعات آماری و تحلیلهای آماری را مورد توجه قرار داده است. قسمت عمده و اساسی شیوه های درمانی پژوهشی روی صفحات گسترده ی نرم افزار اکسل (Microsoft excel) و برنامه ی آماری نموداری (prostat) با استفاده از مثالهای عملی انجام شده است.

من از اشخاصی چون دخترم، دکتر نیکولا وان فران هوفر و بهترین دوستان و همکاران قابل احترامم، دکتر شارون سیگل، دکتر لسلی کارتنر، و دکتر سین ویتنر برای توضیح دادن و خواندن بخشهای مختلف این کتاب تشکر می کنم. پیشنهادات، توضیحات و توصیه های آنها ارزشمند بودند. همچنین از صبر و حمایتهای همسرم، سوسان در طول نوشتن این کتاب تشکر می نمایم.

جوزف آنتونی وان فران هوفر

# فصل ۱:

## مقدمه

محیط های دانشگاهی و آکادمیک، به طور معمول، نیازمند انجام پژوهش هستند و جهت ارتقا و حل نمودن ضعف‌هایشان، این پژوهش‌ها باید منتشر شوند. برای دانشجویان در مقاطع تحصیلی دانشگاه، فراهم آوردن یک مقاله‌ی تحقیقاتی برای گذراندن دوره‌ی تحصیلی، خود یک ضرورت محسوب می‌شود. اشخاص اغلب زمانی به دانشگاه‌های معتبر و خوب پذیرفته می‌شوند که دارای دستاوردهای پژوهشی و علمی بالایی باشند، مثلاً مقاله‌ای علمی را ارائه داده باشند و یا حداقل در یک پروژه‌ی تحقیقاتی مشارکت کرده باشند. مشابه همین موضوع، دانشجویان نیز برای فارغ‌التحصیل شدن از دانشگاه این‌گونه تلاش‌ها را انجام می‌دهند. هنگامی که دانشجویان پژوهش‌اطمینان‌آمیزی را انجام نداده باشند، مسغولان مربوط به برنامه‌های فارغ‌التحصیلی، به خاطر اینکه آنها دانش کافی برای فارغ‌التحصیل شدن ندارند و تلاش کاملی در طول دوران دانشجویی خود در امر تحقیق انجام نداده‌اند به آنها مدرک دانشگاهی نمی‌دهند. به عبارت دیگر، از دیدگاه شغلی، داشتن یک تحقیق علمی که نشان‌دهنده‌ی تلاش‌های علمی یک دانشجو می‌شود، می‌تواند برای شخص بسیار مفید باشد.

بسیاری از اشخاص، هنگامی که باید تحقیقی انجام دهند و یا هنگامی که با انجام تحقیق مواجه می‌شوند، این‌گونه احساس‌ها را از خود نشان می‌دهند: من برای انجام تحقیق خیلی پیر هستم، من خسته هستم، من سواد کافی برای انجام تحقیق ندارم یا اینکه من خیلی سرم‌شلوغه و نمی‌توانم تحقیقی انجام دهم. وجود این چنین دیدگاه‌هایی در افراد، اگرچه متداول است اما باعث می‌شود فرد از نظر دانش تحقیقاتی پیشرفتی نکند. علاوه بر آن، داشتن چنین دیدگاهی شخص را از احساس رضایتمندی در کشف حقایق محروم کرده و او دیگر فرصتی را برای نشان دادن و یا کشف حقایقی که قبلاً کسی ارائه نکرده بود ندارد. همه‌ی ما می‌دانیم که احساس رضایتمندی زمانی در ما اتفاق می‌افتد که با همدیگر در کشف علم و مهارت سهیم باشیم. ما در زندگی روزمره‌ی خود برای به دست آوردن دانش‌های جدید و پیشنهاد کردن آنها به هم از عبارتهای متداولی چون من راه میانبری برای رسیدن به مغازه یا اداره یا بازار پیدا نمودم و یا آیا شما آن را مورد امتحان قرار داده‌اید؟ استفاده می‌کنیم که این نشان‌دهنده‌ی آن است که فرآیند تحقیق برای هر موضوعی در زندگی استفاده می‌گردد.

شیوه‌های اتخاذ شده در بخش‌های این کتاب به منظور شناسایی مواردی که نیاز به حل شدن دارند، طراحی شده و این شیوه‌ها نشان می‌دهند که چگونه می‌توانند منجر به تولید گروهی از پروژه‌های تحقیقاتی شوند. بنابراین، پروژه‌ی تحقیقی پیشنهاد شده یک طرحی کلی خواهد بود که شامل این موضوع است که چگونه باید آن تحقیق دنبال شود.

این کتاب یک راهنمای عملی برای انجام یک پروژه‌ی تحقیقاتی ارائه نموده است، که نشان‌دهنده‌ی این است که چگونه این تحقیق دانش مربوطه را با دیگر افراد از طریق پایان نامه‌ها، مقالات علمی و یا سخنرانی علمی سهیم می‌سازد. برای همه‌ی اهداف، داده‌های تحقیقاتی کسب شده با داده‌های تحقیقاتی دیگران همیشه یکی نیستند و تقریباً تمام افراد فارغ‌التحصیل دانشگاهی به شما خواهند گفت که ارتباط دادن نتایج با اطلاعات به دست آمده از دیگران کار مشکلی است. همه‌ی ما می‌دانیم، دانشجویانی که دارای پایان نامه‌ی تحقیقاتی نیستند نمی‌توانند از دانشگاه مدرک کارشناسی ارشد و یا دکتری بگیرند و برای فارغ‌التحصیل شدن حتماً باید یک پایان نامه‌ی تحقیقاتی ارائه دهند، بنابراین یکی دیگر از اهداف این کتاب کمک نمودن به دانشجویان برای نوشتن پایان نامه و مقاله‌های علمی است.



## فصل ۲:

### پژوهش چیست؟

واژه نامه به طور ویژه، پژوهش را با عنوانهای زیر تعریف نموده است:

الف. جستجو نمودن و دنبال کردن مستمر چیزی

ب. انجام یک پژوهش علمی و مطالعه به منظور کشف حقایق

عصر حاضر این نکته را به ما یادآوری می نماید که همه ی افراد به طور تقریبی در زندگی روز مری خود کار تحقیقاتی انجام می دهند. تحقیقهایی که انجام می شوند ممکن است شامل تحقیقهای ساده ای چون، پیدا نمودن درمانگاههای پزشکی و یا دامپزشکی یا دندانپزشکی برای مراجعه ی افراد در محله های جدید و یا مواردی چون کنترل نمودن نقشه های خیابان برای پیدا نمودن راحت ترین و ایمن ترین راه به منظور رسیدن به محل کار و یا جستجو نمودن یک سوپر مارکت باشند. اما ممکن است تحقیقات موارد پیچیده تری را مورد بررسی قرار دهند به طور مثال انجام پژوهش به منظور تاثیر عنصر روی در پیشگیری از سرطان پروستات یا عوامل تاثیر گذار حساسیتهای فلزی در بیماران در ترمیمهای دندانی فلزی به عبارت دیگر، انجام هرگونه اقدام فکری شامل پرسش و پاسخ، طرح سوالاتی توسط فرد پرسشگر که برای جواب دادن آنها به دانش جدید و یا ساماندهی دانشهای موجود برای پاسخ دادن آنها نیازمند باشد، پژوهش نامیده می شود.

### پیدا نمودن یک طرح پژوهشی

انجام پژوهش در محیطهای دانشگاهی در صورتی موثر بوده و موجب تولید دانش جدید می شود که طرح تحقیقاتی موفق بوده و همچنین موضوع مورد توجه محقق در پژوهش را مورد تاکید قرار دهد. فرد محقق باید ابتدا یک زمینه یا موضوع مورد علاقه را پیدا نماید و به سوالات و مسایل خاص مربوط به آن پاسخ یا توضیح دهد. همچنین اگر فعالیت پژوهشی با کمک فرد محقق برجسته یا تحت رهبری فردی دیگر در حوزه ی تحقیقی بزرگتری انجام می شود، شما در این شرایط می توانید با مطرح کردن سوالهایی چون چرا برخی رویدادها در تحقیق انجام شد و اینکه آیا روشهای دیگری برای انجام این رویدادها به شکل مشابه وجود دارد یا نه؟ در پیشرفت دانش مشارکت نمایید. در صورتی که نتایج پژوهش رضایت بخش و روشن نبودند، باید بر روی موضوع مورد نظر توجه نمایید. با توجه نمودن روی موضوع مورد نظر، مشخص می شود که چگونه نظریه ها تعمیم داده شده اند.

از خودتان سوال کنید که اگر در انتخاب مواد تحقیقی یا روش‌های موثر در پژوهش تغییراتی انجام شود، این شرایط چه تاثیری روی نتایج پژوهش دارد و چرا این نتایج اتفاق می‌افتد. شما می‌توانید با مورد توجه قرار دادن مقاله‌های منتشر شده و خواندن آن مقالات، به سوالات تحقیقی زیادی دست یابید، همچنین به موضوعات مورد نظر علاقه‌مند شوید، اما با این وجود چرا شما اقدام بعدی را برای تحقیق انجام نمی‌دهید و آن را به طور دقیق‌تری مورد توجه قرار نمی‌دهید؟ به خاطر اینکه تقریباً هیچ مقاله‌ی تحقیقی دارای نتایج قطعی نیست و نمی‌تواند تمام جنبه‌های مسأله را مورد توجه قرار دهد، با بازبینی موضوع تحقیقی مورد نظر، سوالات مربوط به تحقیق افزایش پیدا می‌کند.

در موضوعات تحقیقی، چندین علت تفسیری در مورد عنوانهای خاص وجود دارد. برای مثال؛ این مکان در موضوع‌های تحقیقی وجود دارد که موارد عنوان نشده، از اهمیت بیشتری نسبت به موارد عنوان شده برخوردار باشد. برای هر مقاله‌ی تحقیقی منتشر شده یا حتی متن یک کتاب، ارائه‌ی تمام جنبه‌های موضوعات موجود امکان‌پذیر نیست، برای مثال در موضوع نظریه‌ی نسبیت انیشتین، این موضوع مورد توجه قرار نگرفته است که چه اتفاقی در هنگامی که ذرات فراتر از سرعت نور حرکت می‌نمایند روی می‌دهد. بنابراین، موارد و موضوعاتی که در تحقیقها و نتایج پژوهشی به آنها اشاره‌ای نشده است، به عنوان موضوعات مهم، برای تحقیقهای آینده‌ی دیگر محققان به کار گرفته می‌شود.

همیشه محققان، از یک روش تحقیقی خاص برای مطالعه‌ی خود استفاده نمی‌نمایند [بلکه از یک روش تحقیقی زمانی استفاده می‌کنند که آن بهترین شیوه برای مطالعه و تنها روش قابل دسترس برای آنها باشد]. بسیاری از برنامه‌های تحقیقی و یافته‌های آزمایشگاهی مهم، با مطرح نمودن چنین سوال ساده‌ای رشد و گسترش و تکامل پیدا می‌نمایند: چرا محققان روش یا شیوه‌ای خاص را در پژوهش به روش یا شیوه‌ی خاص دیگری ترجیح می‌دهند؟ به طور خلاصه، تمام مراحل تحقیق می‌تواند به صورت جدول ۲.۱ نشان داده شده، خلاصه بندی شود.

#### جدول ۲-۱: اصول پژوهش

---

شما قصد دارید چه تحقیقی انجام دهید؟

آن تحقیق را به چه صورتی می‌خواهید انجام دهید؟

با انجام تحقیق، دنبال چه هستید؟

با اطلاعاتی که در اختیار دارید، چه کاری می‌خواهید انجام دهید؟

---

در شروع یک پژوهش، محقق باید یک ایده (نظریه) یا حدسی، که فرضیه نامیده می‌شود را در فکر خود ایجاد نماید. به خاطر اینکه هدف از هر تحقیقی ثابت نمودن درستی فرضیه است، فرضیه برای هر تحقیق یک اصل و یک چهارچوب مهم محسوب می‌شود.

اغلب دندانپزشکان هنگامی که بیماران خود را معاینه و یا درمان می‌کنند، می‌توانند یک فرضیه ایجاد نمایند. برای مثال، بیماری که برای گذاشتن دندان مصنوعی به مطب مراجعه کرده است، ممکن است از ترک خوردگی و التهاب گوشه ی لب و همچنین جاری شدن زیاد بزاق دهان خود ناراضی باشد. علت بیماری او التهاب گوشه ی لب به خاطر از دست دادن ارتفاع عمودی است. پس فرضیه اصلی این موضوع پژوهش مربوط به از دست دادن ارتفاع عمودی است. فرضیه ی دیگری که در این موضوع به وجود می‌آید این است که ممکن است التهاب گوشه ی لب به خاطر کمبود ویتامین B یا به علت فعالیت قارچ عفونی ایجاد شده باشد (به عنوان عواملی که باعث این بیماری می‌شوند). بنابراین، هنگامی که دندانپزشکان بیمار را مورد معاینه قرار می‌دهند و تشخیص می‌دهند که دندانها به خوبی ردیف‌بندی و جفت شده اند و ارتفاع عمودی آنها به خوبی تنظیم شده است، آن گاه آنها فرضیه ی اصلی (که مربوط به فقدان ارتفاع عمودی بود) را بی اعتبار و نادیده می‌گیرند. بنابراین، در این شرایط دندانپزشکان فرضیه ی دیگری (کمبود ویتامین B و یا فعالیت قارچ عفونی) را مورد توجه قرار می‌دهند و سپس بیماران با تجویز داروهای حاوی ویتامین B و داروهای ضدقارچ، مداوا می‌شوند. به عبارت دیگر، وقتی که دندانپزشکی یک بیمار را برای درمان مورد ارزیابی قرار می‌دهد و تصمیم می‌گیرد که دوره های درمان را برای مداوای او انتخاب نماید، استفاده یا رد نمودن این فرضیه‌ها می‌تواند در درمان بیمار به او کمک نماید.

ارائه ی یک طرح تحقیقاتی مناسب و تدوین یک فرضیه ممکن است مشکل باشد، در حقیقت هیچ کاری سخت تر از این نیست که شما ذهنی باز و پذیرنده داشته باشید. داشتن ذهن پذیرنده به شما این امکان را می‌دهد که شما سوالاتی را مطرح نمایید که تاکنون دیگران به طور جزئی نتوانسته‌اند به آنها پاسخ دهند. به هر حال شما به عنوان محقق همیشه باید با اصول اصلی مرتبط باشید و در صورتی که شما علاقه‌مند به موضوع تحقیق نباشید، آنگاه انجام پژوهش می‌تواند خیلی خسته کننده شود و در صورتی که تجربه‌ها خیلی ناخوشایند باشند، ممکن است آن تحقیق در آخر رها شود.

در هنگام انجام تحقیق باید چهار مورد در ذهن محقق ایجاد شده باشد.

۱. در مطالعات تحقیقی، هیچ کس نمی‌تواند نسبت به دستاوردهای تحقیقی خود احساس رضایتمندی کامل نماید، به خاطر اینکه در اغلب موارد، هنگامی که پژوهشگران به داده‌های به دست آمده توجه می‌نمایند، مشاهده می‌کنند که داده‌ها هنوز، نیاز به آزمونهای بیشتری دارد همچنین نتایج حاصل از تحقیق قابل تصمیم نیستند.

۲. قبل از شروع هر پژوهش، هرگونه برنامه ی تحقیقاتی که به منظور بازبینی موضوعات انجام شود را به عنوان مهمترین کار نمی‌توان در نظر گرفت. موضوع تحقیق به ما خواهد گفت که چه چیز انجام شده، چگونه انجام شده و معمولاً معنای همه ی این رویدادها چه می‌باشد. اگرچه اهمیت بازبینی موضوع تحقیق قبلاً ذکر شده است اما این موضوع با ارزش است که موضوع پژوهش به صورت آنلاین در هر ساعت و یا در آزمایشگاه و در ساعت‌های زیادی مورد بررسی قرار گیرد.

۳. در انجام یک پژوهش روی دیدگاه (View) (نظریه) تمرکز داشته باشید، نه این که روی یک نتیجه یا دریچه (window) توجه کنید. روشهای نوین و ابزارهای آزمایشگاهی پیشرفته اغلب پیشرفتهای حیرت آوری داشته‌اند اما هنگامی که شما در پژوهش بیشتر روی روش‌شناسی در نظریه متمرکز باشید، تا روی چیزی که مورد تحقیق قرار می‌دهید، در این شرایط سردرگمی و ناامیدی در تحقیق شکل نمی‌گیرد.

۴. در برخی موارد، تحقیق پژوهش با نتایج درستی همراه نیست و نتایج تحقیق، چیزهای عجیب و غریب و غیر قابل انتظار را نشان می‌دهد که این نتایج با واقعیت‌های طبیعی هم‌خوانی ندارد. در این شرایط باید فرآیند تحقیق چندین بار انجام گیرد و مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج مناسبی را نشان دهد.

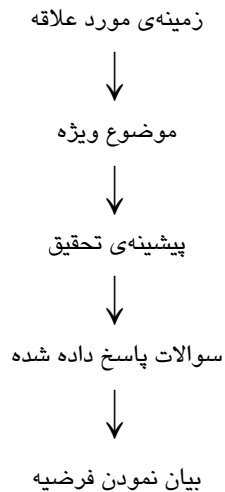
## فصل ۳:

# طراحی پژوهش

زمانی اینیشتن اظهار داشت: اگر در پژوهش می دانستیم که داریم چه کاری انجام می دهیم، ممکن نبود ما آن را تحقیق (پژوهش) بنامیم اما با این وجود ما می توانیم آن را زمینه ای قابل بررسی در نظر بگیریم. [سنکای جوان] نوشت: موفقیت زمانی اتفاق می افتد که تدوین تحقیق به دستاوردی (موفقیتی) می رسد و لویی پاستور خاطر نشان نمود: موفقیت در تحقیق در هنگام داشتن ذهن آماده ایجاد می شود. تمام افراد صاحب نظر، فیلسوفان، هنرمندان، نویسندگان و انسانهای خلاق قبل از دست به کار شدن در هرگونه تحقیق و تلاشی، فرآیند آماده سازی (انجام مقدمات) تحقیق را انجام می دهند. اگر برای پژوهش در مورد یک ایده ی ذهنی بزرگ، تمام ملزومات تحقیق به اندازه ی کافی مهیا بود، آن وقت صلاحیت اجرای آن پژوهش به ما داده می شود.

از دیدگاه نظریه ای، قبل از انجام هرگونه طرح تحقیقاتی، محقق باید یک فرض و یا یک ایده را ایجاد کند و آن را به عنوان یک فرضیه در نظر بگیرد. برای هر تحقیقی، فرضیه به عنوان اصل و چهارچوب مهمی محسوب می شود زیرا که هدف از هر تحقیقی این است که اعتبار و درستی آن فرضیه ها را به اثبات برساند. این فرآیند در شکل ۳.۱ نشان داده شده است.

متاسفانه، توسعه دادن (بسط دادن) فرضیه های تحقیق همیشه به شکلی روشن و منظم مانند نموداری که در شکل ۳.۱ نشان داده شده است، ممکن نیست و اغلب مشخص نمودن یک فرضیه ی اصولی کار بسیار سختی است. محقق در زمانی که تحقیقهای مهمی را انجام می دهد باید برای پیشرفت طرح تحقیقاتی خود، از راهنمایی و مشاوره ی افراد صاحب نظر استفاده نماید. هنگامی که محقق برای نظارت تحقیق خود، ناظری در اختیار ندارد، آن گاه فرضیه ی تحقیق باید با ارزیابی اساسی و بادقت بیشتری بر روی پژوهش انجام شود.



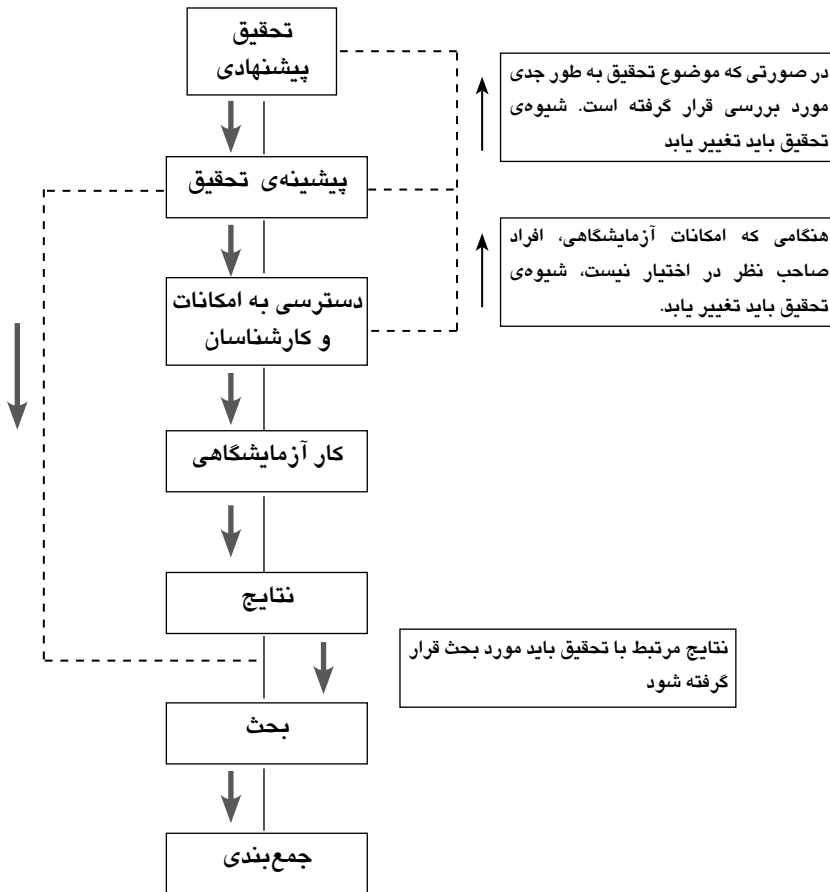
شکل ۳.۱. نحوه‌ی توسعه و بسط دادن فرضیه‌ی تحقیق را نشان می‌دهد.

در بسیاری از موارد بیان نمودن یک فرضیه‌ی تحقیقاتی، قبل از انجام کار روی برنامه‌ی تحقیقی، ممکن نیست. برای مثال، در مورد دارو یا مواد دندانپزشکی آنها می‌توانند بدون مشخص نمودن فرضیه‌ی کاری در شروع پژوهش مورد تحقیق قرار گیرند، تنها در مواردی که تحقیق به منظور ارزیابی و مشخص نمودن ویژگی‌های محصولات جدید دارویی انجام می‌شود، مشخص نمودن فرضیه در شروع پژوهش لازم است. هنگامی که مراحل اولیه‌ی کاری تحقیق انجام شد، بعد از آن محقق می‌تواند به بررسی علت رفتارها و ویژگی‌ها بپردازد، به طوری که می‌تواند یک فرضیه‌ی کاری (موقت) را بیان نماید. موارد مشابه در برنامه‌های تحقیقاتی متنوع کاربرد دارند، به صورتی که محقق تعداد کمی از آزمایش‌های اولیه یا اکتشافی انجام می‌دهد در نتیجه برای موضوع تحقیق، یک ایده و نظریه فراهم می‌آورد. بنابراین، با در نظر گرفتن یافته‌های مراحل اولیه‌ی تحقیق، توسعه دادن فرضیه‌ی کاری، امکان پذیر می‌شود و به این صورت برنامه‌ی کامل کاری شروع می‌شود.

شیوه‌ی دیگر برای توسعه دادن یک فرضیه و برنامه‌ی تحقیقاتی، استفاده نمودن از شیوه‌های تحقیقی جدید برای حل مسئله‌های قدیمی است که [شیوه‌ی دوباره‌ی تحقیقی] نامیده می‌شود. در حالی که ممکن است داده‌های مفید (دانش جدید) اغلب با این نوع تحقیقها تولید شوند اما ممکن است که محققان به خاطر پرداختن به موضوعات فرعی و توجه نمودن به جنبه دیدگاه (نظر) به جای جنبه دریاچه (نتیجه) مورد انتقاد قرار بگیرند. یک احساس مشترک به عنوان راهنما در اینجا باید شکل بگیرد. اگر تحقیقی واقعیتها را ارائه نمود و از طریق تعمیمهای تحقیقی مبهم قبلی به نتیجه رسید، این شرایط کار تحقیقاتی بالارزش بوده است. اما اگر تحقیق با استفاده از شیوه‌های جدید هنوز روی مسئله‌های قدیمی و پدیده‌های شناخته شده قبلی توجه دارد اما دانش جدید کمی را ارائه می‌نماید، در این صورت طرح تحقیقاتی غیرعقلانه به نظر می‌رسد.

## طرح ریزی یک برنامه ی پژوهشی

برای هر سؤال ارائه فقط یک راه حل، امکان پذیر نمی باشد. افراد کارهای خود را به شیوه های کاملا متفاوت انجام می دهند، این شیوه ها شامل فعالیت هایی متداول مانند رانندگی، نقاشی و یا فعالیت های پیچیده تری مثل طرح های تحقیقاتی و آزمایشگاهی است. در نتیجه؛ در هر تحقیقی، بیشتر از اعمال راهنمایی های سخت (انعطاف ناپذیر)، انجام مشاوره و توصیه، لازم است. شیوه ی تحقیقاتی ایده آل در شکل ۳.۲، نشان داده شده است و می تواند به صورت عبارتهای زیر خلاصه بندی شود:



شکل ۳.۲. طرح تحقیقاتی ایده آل. نکته: اگر نتایج تحقیق، تفاوت قابل ملاحظه ای با تحقیقات قبلی داشت، آزمونهای ثانویه ی دیگری برای نشان دادن این تفاوت ها و اطمینان نمودن این که این یافته ها صحیح (قابل اعتبار) هستند، باید انجام گیرند.

الف. هر طرح تحقیقاتی با یک فرضیه ی (کاری) شکل می گیرد.

- ب. تحقیق باید حتماً مورد بازبینی و بررسی قرار گیرد و اگر تحقیق به طور غالب در پژوهش‌های قبلی مورد مطالعه قرار گرفته است، طرح تحقیقی باید اصلاح شود یا تغییر یابد.
- پ. مواردی چون امکانات آزمایشگاهی، مواد قابل دسترس و به خصوص مشاوره و راهنمایی افراد باید مورد ارزیابی و اطمینان قرار گیرد و در صورتی که امکانات آزمایشگاهی مطلوب، مشاوره و تجهیزات مناسب در دسترس نیست، برنامه‌ی تحقیقاتی باید اصلاح شود یا تغییر یابد.
- ت. کار آزمایشگاهی انجام می‌شود.
- ج. نتایج مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و با تحلیل‌های آماری نشان داده می‌شوند.
- د. نتایج مورد بحث قرار می‌گیرند و نتایج یافته‌های تحقیق مربوط به داده‌های گزارش شده‌ی قبلی در موضوعات علمی هستند.
- ذ. جمع بندی موضوع را نشان داده می‌شود.
- دستاوردهایی نظیر دستیابی به مواد و داروهای جدید، شیوه‌های آزمون‌گیری بهبود یافته، تغییر در مولفه‌های آزمون و مجموعه از عوامل دیگر می‌تواند باعث شود که کار تحقیقی شما خاص و منحصر به فرد شود.
- به هر حال در تحقیق دو عامل بسیار مهم وجود دارد. اولین عامل داشتن بینش (فهم عمیق) از پژوهش است. همیشه محققان باتجربه و بی تجربه، احساس خواهند نمود که برخی از موارد در تحقیق درست نیستند و یافته‌های تحقیق مطابق با نتایج قابل انتظار نیستند. زمانی که این شرایط به وجود می‌آید، محققان خوب قبل از تصمیم‌گیری برای اینکه مشاهده کنند که نتایج واقعی هستند یا نه، آنها به تحقیق خود باز می‌گردند و هرگونه منابع اشتباه یا غیر قابل پیش‌بینی را مورد بررسی قرار می‌دهند. دومین عاملی که در تحقیق وارد می‌شود و عاملی مهم است، ثابت نمودن نتایج منفی در تحقیق است که تقریباً این کار غیر ممکن است. هنگامی طرح درمان روش‌های بالینی یا دارو و مواد جدید برای بیمار مفید است که به طور کلی مناسب (مطمئن) باشد. علاوه بر آن، تأثیرات مضر و نامطلوب بر روی بیمار معمولاً روشن هستند. با این وجود، ثابت نمودن اینکه چیزی برای افراد مضر نیست، اگر غیر ممکن نباشد بسیار مشکل است.
- محققان باید حس انتقادی را در تحقیق خود تعمیم دهند. این موضوع مهم است که حتی اگر یک مقاله‌ی علمی در یک مجله‌ی علمی خوب توسط نویسندگی قابل اطمینان منتشر شده است، این بدین معنا نیست که یافته‌های تحقیق صحیح هستند و یا این که آنها به طور صحیح شرح داده شده باشند. اگر جمع بندی موضوعات یک مقاله‌ی تحقیقی مطابق با نتایج آزمایشگاهی نبودند، یا زمانی که چندین نویسنده برای یک نظریه‌ی مشابه، چندین نظریه‌ی مختلف را ارائه نمودند، در این شرایط زمینه برای انجام دوباره آزمون و بررسی وجود دارد.



## فصل ۴:

# اجرای پژوهش

افراد برای انجام دادن هر تحقیقی به ندرت از شیوه‌های مثل هم استفاده می‌نمایند، هر فردی از شیوه‌ی خاصی برای انجام تحقیق استفاده می‌نماید. با این وجود برای اینکه یک فرضیه‌ی اساسی ایجاد شود، سه روش اصلی برای انجام تحقیق وجود دارد:

۱. روش آزمون و خطا: در روش آزمون و خطا، آزمایش‌های تصادفی انجام می‌شوند تا اینکه از طریق آنها، نتایج امید دهنده‌ای از تحقیق پیدا شوند. بعد از آن پژوهشگران از طریق این آزمایش‌های تصادفی، نتایج به دست آمده و تاثیرات آن را مورد مطالعه قرار می‌دهند.

۲. روش [پیش رونده]: زمانی که تمام متغیرهای تحقیق مورد ارزیابی قرار گیرند، در حالی که برخی از مولفه‌های تحقیق ثابت مانده‌اند، ممکن است دیگر مولفه‌ها، دارای پیشرفتی منظم باشند. انجام این روش تا زمانی که تحقیق به نتیجه‌ی دلخواه برسد، تکرار می‌شود استفاده‌ی صحیح از این شیوه باعث آسان شدن فرآیند اجرای تحقیق می‌شود. تنها بعد از زمانی که الگوی اصلی تحقیق ایجاد شد و آن به طور کامل مورد پژوهش قرار گرفت، نتایج قابل توجه و جوانب مهم تحقیق مورد توجه قرار می‌گیرند.

۳. روش مستقیم: هر طرح و برنامه‌ی تحقیقی، هنگامی که با اجرای درست و کمیت (اندازه) صحیح انجام گیرد و محصول پایانی خواسته شده و پژوهش با حداقل نتایج جزیی همراه باشد، آن گاه از زمان شروع یک پیشرفت سریع و مستقیمی دنبال می‌نماید.

هیچ کدام از این روشها به طور کامل رضایت بخش نیستند و ممکن است داخل یک برنامه‌ی تحقیقی، دو یا سه روش با هم ترکیب شوند. اگرچه شیوه‌ی تحقیقی همیشه در جهت رد نمودن یا قبول کردن فرضیه‌ی صفر (Null) است، اما دیگر عاملها ممکن است نحوه‌ی تدبیر محقق را تحت تاثیر قرار دهند. بسیاری از محققان جوان، توسط مشاوران، رییس و مدیر دانشکده‌های خود مورد فشار قرار می‌گیرند که یافته‌های خود را تا جای ممکن (که تب انتشار نامیده می‌شوند) منتشر نمایند. انتشار سریع یافته‌های تحقیقی ممکن است باعث رضایتمندی این چنین تقاضاهایی بشود اما در انتشارهای سریع، یافته‌های مهم نادیده گرفته می‌شوند. اما در شیوه‌های تحقیقی با دقت بالا، امکان رسیدن به موفقیت، بیشتر می‌شود گرچه کاربرد این شیوه برای رسیدن به نتایج مطلوب نیاز به تلاش و زمان بیشتری دارد.

محقق برای تعیین اینکه چه شیوه ی تحقیقی باید اتخاذ شود، انجام آزمایشهای اولیه و مطالعات اندکی را ترجیح می دهد. این شیوه شامل ثابت نمودن تمام پارامترهای آزمایشی و انجام دادن آزمونهای اولیه است. بعد از آن مهمترین پارامتر تغییر می کند و آزمایش تکرار می شود. اگر آزمون موفقیت آمیز است، این بدین معنا است که مجموعه ای از آزمایشها برنامه ریزی شده و بعد از آن اجرا شده است و در جهت نتایج مطلوب حرکت می کند، بلکه تمام متغیرها مورد توجه قرار می گیرند و نتایج امید دهنده ی تحقیق مورد نگهداری قرار می گیرند. اگر نتایج آزمایشی تحقیق با دلیل، مورد تایید قرار گرفتند، آن گاه آزمایشهای کمکی برای ثابت کردن یا نکردن یافته های اصلی تحقیق انجام می شوند. بعد از آن محقق باید بار دیگر نتایج و یافته ها تحقیق را برای اطمینان از اعتبار داشتن و اینکه آزمایشها قابل تکرار هستند، مورد کنترل و ارزیابی قرار دهد. در این زمان ممکن است که فرضیه ی صفر (null) مورد قبول واقع شود. در این مرحله ی پژوهش ممکن است نتایج جزئی قابل توجهی مورد توجه قرار گیرند که ممکن است این نتایج در طول دوره ی آزمایش نشان داده شوند.

با این وجود، دو وضعیت وجود دارد که می توانند توسعه پیدا نمایند. اول اینکه ممکن است شیوه ی اصلی تحقیق موفقیت آمیز نباشد و بنابراین ممکن است روشهای فرعی تحقیقی قبل از هر پیشرفتی مورد توجه قرار گیرند. دوم اینکه، استفاده از شیوه های فرعی شاید با اهداف تحقیق نامرتبط باشند اما می توانند برای تحقیق مهم تلقی شوند و باعث ایجاد فرضیه های جدید شوند. در هر تحقیقی بهتر است که یک دنباله روی از خط شروع تا نتیجه ی مطلوب، حتی اگر تحقیق موفقیت آمیز نیست، بر روی نتایج جزئی، تحقیق انجام شود. تلاشها به منظور تحقیق بر روی هر یک از عاملهای کوچک می تواند قبل از رسیدن به هرگونه پیشرفتی، چندین سال زمان ببرد.

محقق تمایل دارد که یافته های تحقیقی و یا مقاله ها را زمانی که تحقیق پیشرفت نمود در بازدهی زمانی منظم مثلاً هر ۲ الی ۳ ماه یکبار بنویسد. این شیوه از این نظر مفید است که برنامه ی تحقیقی مورد بازبینی مستمر قرار می گیرد و همچنین نتایج فرعی تحقیق نیز، مورد اثبات قرار گرفته می شوند. اگر هدف از تحقیق رسیدن به اهداف بالاتری مانند نوشتن پایان نامه ی دانشگاهی است، این کار می تواند با مقایسه نمودن گزارشهای تحقیق و مقاله ها و یکی نمودن ارزیابی های کامل تحقیق صورت گیرد.

## تجهیزات (وسایل) پژوهش

تا جای ممکن مواد و روشهای لازم برای انجام یک تحقیق، باید استاندارد باشند. معیارهای سنجش تحقیق، توازنها و شیوه های تحلیلی تحقیق، به طور منظم از نظر استاندارد، باید مورد کنترل قرار گیرند. البته همیشه کارهای بالینی دارای استانداردهای لازم نیست اما داشتن دقت کامل در عاملهایی مانند بهداشت دهان و دندان، سلامت عمومی، آسیب شناسی دهان و عمومی، مشارکت بیمار و مشاوره ی روانشناسی ممکن است مشکلات مربوط به موضوع استاندارد را در مراحل اولیه و نیز در طول روند پیشرفت تحقیق از میان بردارد. تا اینجا گمان بر این بود که محقق تحقیقی *In vitro* و آزمایشگاهی

انجام می‌دهد. به طور کلی، به خاطر چندین دلیل تحقیقاتی آزمایشگاهی و یا رومیزی نسبت به تحقیقات کلینیکی یا بالینی آسانتر هستند. تحقیقات بالینی، به خصوص مواردی که شامل موضوعات انسانی هستند به خاطر زیاد بودن متغیرهای درونی و مشکلات مربوط به مورد توجه قرار دادن مراحل بعدی درمان بیمار، با مشکلات زیادی رو به رو هستند.

به طور نظری، تحقیق دستخوش تغییراتی در داده‌های کمیته نظیر تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و پایداری، شیمی خون، آنزیم‌ها و دیگر علائم بیوشیمی خواهد شد. برخی از داده‌ها با استفاده از روش پارامتریک می‌توانند به آسانی مورد تحلیل‌های آماری قرار بگیرند. (به قسمت ۲ توجه نمایید)

محقق باید تمام تغییرات آزمایشی را به طور صحیح ثبت نماید و هر آزمایشی باید تحت شرایط کنترل شده انجام گیرد، تا با این کنترل صحیح، تغییر در هر پارامتری معلوم شود. تنها انجام یک آزمایش قابل قبول نیست و هر آزمایشی باید چندین بار برای اطمینان از چگونگی نتایج آن انجام شود و اینکه صحت و اعتبار داده‌های به دست آمده از آزمایش باید به اثبات برسد.

هر مرحله‌ای از برنامه‌های پژوهشی باید تا جای ممکن به نتیجه‌ی نهایی خود برسند. این بدین معنا است که تمام محاسبه‌ها، شاخص‌ها و تحلیل‌های آماری باید قبل از رفتن به مرحله‌ی دیگر تحقیق انجام شوند. در صورتی که تحلیل‌های آماری، داده‌های کافی را برای تحقیق در اختیار نداشت، آن‌گاه باید به منظور افزایش در نمونه‌های جمعیتی و نیز فراهم نمودن معیارهای بهتری برای مقایسه‌های آماری مطالعه‌های اضافه‌تری انجام شود.

در هر مرحله‌ای از پژوهش، محقق به منظور اطمینان از اینکه آیا تحقیق با برنامه‌ی کلی مورد نظر به پیش می‌رود و تحقیق دارای چهارچوب اساسی و منسجم است یا نه، باید آخرین کارهای تحقیقاتی و همچنین مطالعه‌های قبلی را دوباره مورد ارزیابی قرار دهد. این نکات ذکر شده مواردی کلی بوده ولی قانونهای مفیدی برای اجرا هستند و انجام آنها باعث می‌شود که نیازی به تکرار زیاد آزمایش نباشد و در نتیجه با اطمینان از داده‌های جمع‌آوری شده، فرضیه‌ی صفر (Null) رد خواهد شد.

## روشهای تجربی (آزمایشی)

در سالهای اخیر گرایش به علوم، علوم دانشگاهی و صنعت بیشتر شده است که شامل مواردی چون ارتقا یافتن علم و دانش دانشمندان، دانش فناوری کامپیوتر، منابع اطلاعاتی حیرت‌انگیز اینترنت و رقابت شدید بین مجله‌های علمی برای منتشر نمودن باکیفیت‌ترین مقاله‌های علمی هستند. بنابراین، مواردی چون سردبیران مجلات علمی، شورای سردبیری مجلات علمی، کمیته‌ی پایان‌نامه‌ها، رییس گروه آموزشی از جمله عواملی هستند که برای محققان و کارهای تحقیقاتی آنها و نیز مقاله‌های منتشر شده آنها ضروری هستند. هر مقاله‌ی منتشر شده یا پایان‌نامه‌ی، قبل از اینکه مورد قبول واقع شود، مورد بازبینی دقیقی قرار می‌گیرد و افراد بازبینی‌کننده‌ی مقاله‌های علمی همیشه اجزای اصلی مقاله‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهند همچنین محقق باید به سوالات زیر پاسخ بدهد:

۱. آیا مسئله تعریف شده است و تحقیق بر پایه ی فرضیه ایجاد شده است؟
۲. کدام پارامترها بیشترین تاثیر را روی تحقیق داشته است؟
۳. بهترین شیوه برای مطالعه روی موضوع مسئله ی تحقیق چیست؟
۴. آیا روش آزمون، قابل اعتبار و صحیح است؟
۵. کدام آزمونهای آماری برای تحلیل داده ها باید انجام گیرد؟
۶. چه تعداد نمونه برای رسیدن به داده های آماری قابل توجه، نیاز است؟
۷. آیا بازبینی مقاله، رضایت بخش بوده است؟

در ادامه اینکه، وقتی یک برنامه ی تحقیقاتی انتخاب شد، روشهای تجربی یا شیوه های آزمون گیری برای پژوهش نیز باید انتخاب شوند. اگر تحقیق شامل چندین روش گوناگون آزمون یا شیوه است، یک روش آزمون که از دیگر روشها ساده تر است و متناسب با وسایل و ابزار قابل دسترس تحقیق تان است را انتخاب نمایید. همچنین در تحقیق خود لازم است که از روشهای آزمون سریع و نیز از مطالعه های آزمایشگاهی استفاده نمایید، در صورتی که از مطالعه های آینده نگر در آزمونهای کلینیکی استفاده شود و نیز آزمونها مورد کنترل قرار گیرند، آن گاه تمام عیوب برنامه ی تحقیقاتی برای رفع نمودن آن ارائه می شود. نکته ی بعدی، توجه ی زیاد به مطالعه های کلینیکی و بالینی است زیرا برخی اوقات روش آزمون می تواند روی نتایج مشاهده شده، تاثیر گذار باشد و منجر به نتایج غلطی بشود. موضوع تحلیل آماری در مطالب بالا، مورد بحث قرار گرفته است ولی ارزیابی آماری مناسب از داده های تحقیق، زیاد مورد تاکید قرار نگرفته است. اگر از نظر دانش آماری مهارت خوبی ندارید، با یک آمار گر مشورت نمایید. دستیابی به یک مقاله ی علمی منتشر شده ی خوب، بدون تحلیل آماری مناسب از داده ها تقریبا غیر ممکن است. خوشبختانه، بسیاری از برنامه های نرم افزاری کامپیوتری مانند میکروسافت اکسل توانایی تحلیل آماری را دارند و می توانند در سریع ترین زمان، پیشرفته ترین تحلیلهای آماری را انجام دهند. آزمونهای آزمایش با داده های آماری (عددی) مرتبط هستند؛ برای مثال، مقادیر پایداری مواد، میزان حل پذیری، میزان تغییرات در غلایم بیو شیمی و غیره، می توانند به طور نسبی و آسان با استفاده از روشهای پارامتریک مورد ارزیابی قرار گیرند. همچنین آزمونهای آزمایشی شامل تحلیل واریانس و نیز آزمونهایی چون آزمون چند دامنه ای دانکن، آزمون شفه و آزمون توکی (میزان تفاوت قابل توجه صحیح) برای تعیین تفاوت بین مقادیر میانگین و تفاوت بین داده های گروه ها مورد استفاده قرار می گیرند. داده های غیر پارامتریک در واقع اطلاعاتی هستند که با سنجش و اندازه گیری دقیق تری مورد طبقه بندی قرار می گیرند، برای مثال، داده هایی چون میزان التهاب، سطوح درد و غیره، نیاز به تحلیل آماری متفاوت تری دارند که به آنها آزمون غیر پارامتریک گفته می شود. آزمونهای غیر پارامتریک شامل مواردی چون آزمون یومان ویتنی، آزمون ویلکسون و ضریب همبستگی رتبه ای اسپیرمن هستند. انتخاب آزمون آماری مناسب و نمونه ی لازم برای تحلیل نمودن داده ها، بدون کمک یک آمارگر خوب مشکل است اما این مشکل نیز می تواند با بهره بردن از کتاب های آمار و نیز استفاده کردن از برنامه های آماری کامپیوتری به خوبی انجام می گیرد.

## جمع بندی

در انجام هر پژوهشی، همیشه آزمایشهای بی عیب و استفاده از شیوه های ایده آل وجود ندارد و محقق در مطالعه ی خود دچار اشتباه می شود. همه ی ما دچار اشتباه می شویم اما ما می توانیم توانایی و مهارت خود را پس از انجام هر تحقیقی، با تجربه کردن و یاد گرفتن بهبود ببخشیم. با ارزیابی و بازبینی از کار تحقیقاتی خودمان و نیز استفاده از انتقادات و دانشهای دوستان و همکاران، می توانیم از اطمینان پیدا نماییم که برنامه های تحقیقاتی مان منطقی به نظر می رسد و پیشرفتی رو به جلو دارد. این موضوع درست است که در امر تحقیق اشتباه نمودن امری طبیعی به نظر می رسد اما اشتباه نمودن زیاد قابل پذیرش نیست. همیشه در تحقیق محاسبه ها و یافته های انجام شده، برای بار دیگر زیاد مورد کنترل و توجه قرار گیرد تا معلوم شود که آنها چه نتیجه ای را نشان می دهند. کوچکترین اشتباه در امر تحقیق و استفاده از مقادیر اشتباه، باعث می شود تحقیق به نتیجه ی درستی نرسد. حتی در برنامه های فضایی ناسا، انجام یک اشتباه کوچک و یا در صورتی که افراد فراموش کنند در فضا حرکات آنها تغییر می نماید، می تواند باعث ناجور شدن وضعیت آنها در فضا شود. تحقیق باید خوشایند باشد. هنگامی که فرد بتواند به دانش بیشتری برسد و همچنین بتواند با تحقیق نمودن اطلاعات نادرست را اصلاح نماید، آن گاه فرد می تواند به رضایتمندی زیادی از خود برسد. هر اندازه ای که فرد بتواند سوال نماید که چرا؟ و او تلاش نماید که به این چرا پاسخ دهد، او می تواند شخصیت خود را رشد داده و این رشد را در سراسر زندگی خود تعمیم دهد.

## فصل ۵:

# چگونگی طراحی یک مطالعه علمی

فرض کنید همکاران، مشاهده‌ی جالبی را در دندانپزشکی تجربه نموده است. او متوجه شده است که در عملکرد برشی دو نوع مختلف فرز که در نمودار ۵.۱ نشان داده شده است، تفاوتی محسوس وجود دارد. از آنجایی که فرز الف نسبت به فرز ب، ۵۰ درصد گران‌تر است و فرز الف، از نظر مدت زمان و کارایی در تراش بهتر است، آیا همکار شما از این نوع فرز (فرز الف) برای تراش در درمان‌های دندانپزشکی استفاده می‌نماید؟

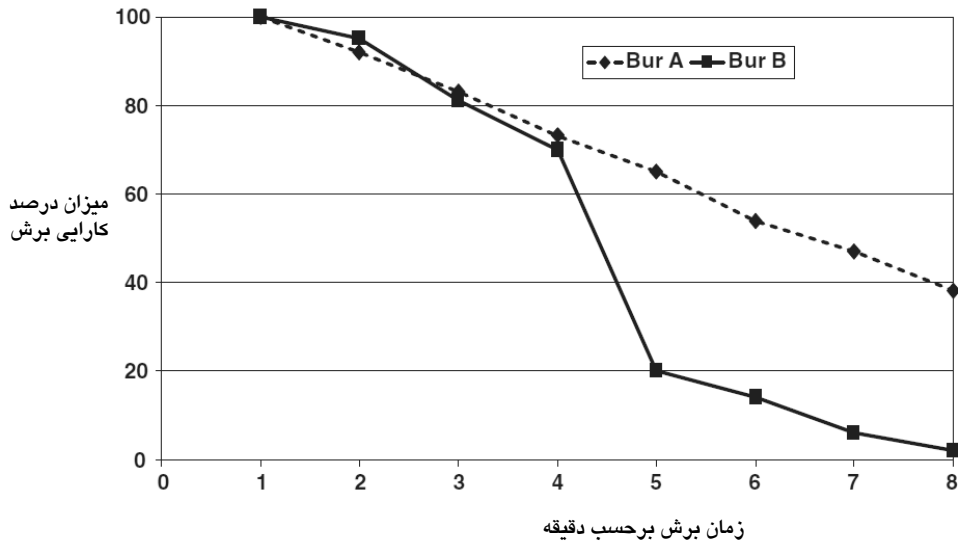
با مشاهده‌ی پژوهش او، همانطوری که در نمودار ۵.۱ مشاهده می‌نمایید، فرز الف (A) با افزایش زمان یک کاهش تدریجی در کیفیت برش دارد. اما در مقایسه با آن، فرز ب (B)، مشابه با فرز الف در زمان ۴ دقیقه کیفیت تراش خوبی دارد اما همانطور که دیده می‌شود یک کاهش شدید کارایی در عملکرد از زمان ۴ دقیقه به ۵ دقیقه را دارد. علاوه بر آن، فرز ب بعد از زمان ۸ دقیقه، اصلاً از نظر کارایی تراش، شرایط لازم را ندارد.

### تحلیل اولیه

در تحلیلی که انجام شد، نشان داده شد که فرز الف، با توجه به اینکه مورد استفاده قرار گرفته اما در کارایی و تاثیر آن تغییرات زیادی، ایجاد نشده است. در میزان کهنه شدن و به اصطلاح از بین رفتن قدرت کارایی در تراش در فرز الف، تغییرات چندانی وجود نداشته است و فرز الف شرایط ثابت با میزان قابل پیش‌بینی از تغییرات را دارا بوده است.

اما همانطوری که در نمودار ۵.۱، مشاهده می‌شود، فرز ب یک کاهش ناگهانی در کارایی (قابلیت) را بعد از زمان کوتاه ۴ دقیقه‌ی برش نشان می‌دهد. به وجود آمدن تغییرات قابل توجه در عملکرد فرز ب، می‌تواند در نتیجه‌ی عواملی چون کهنه و ساییده شدن فرز ب، از دست دادن تراش و خراشاندن آن و دیگر عواملی که باعث می‌شود که فرز ب نتواند عملکردی مناسب را انجام دهد، باشد. شواهد نشان دهنده‌ی آن است که اگرچه فرز الف، قیمت بیشتری دارد اما دوام بیشتری هم دارد. به طور یقین بین این دو فرز تفاوت وجود دارد اما این تفاوت چیست و چرا این تفاوت وجود دارد؟

اگر پاسخ به این سوال برای همکاران دندانپزشک ساده باشد، آنها به راحتی ممکن است تعداد کمی فرزند از این دو شرکت، خریداری نمایند و از آنها استفاده کنند. با این وجود، در صورتی که شخص مجبور باشد، هر سال برای درمانگاههای بزرگ دندانپزشکی و یا برای پایگاههای نظامی، هزاران فرزند دندانپزشکی بخرد، هزینه ی آن بسیار بیشتر می شود، به خصوص اینکه اگر خریدار و یا صاحب درمانگاه دندانپزشکی تمایل نداشته باشد و یا نتواند از یک شرکت این ابزار را فراهم نماید و مجبور باشد از شرکتهای دیگری نیز درخواست فرزند نماید. در این بین، بر اساس تصمیم گیری بر اساس مجموعه دادههای مجزا و با در نظر گرفتن هزینه های سالانه ی هزاران دلاری، شما با این پرسش رو به رو می شوید که آیا همه ی فرزندهای دندانپزشکی باید از شرکتهای مربوطه خریداری شوند یا نه؟



شکل ۵.۱، عملکردهای برش (تراش) فرزهای تولید شده توسط دو شرکت مختلف را نشان می دهد.

## سوالات

قبل از اینکه تمام پیامدهای این ابزار مورد توجه قرار بگیرند و قبل از انجام هر تصمیمی که می تواند منجر به هزینه ی سنگینی در خرید فرزهای دندانپزشکی شود، با توجه به توضیحات همکارانتان در دندانپزشکی در مورد فرز الف و فرز ب، باید نکات مهمی مورد توجه قرار گیرند. اولین سوالی که مطرح می شود این است که آیا بین فرز الف و فرز ب تفاوتی وجود دارد یا نه؟ که این سوال باید توسط سوالهای زیر مورد توجه قرار گیرد؟

۱. کارایی عمل برش فرزا چگونه اندازه گیری شد؟  
الف. آیا آزمونها بر اساس تاثیرات بالینی انجام شده اند و یا اینکه دادهها بر اساس سنجشهای واقعی کمیتی مورد اندازه گیری قرار گرفته اند؟
۲. آیا نوع فرزهای استفاده شده، یکسان بودند؟  
الف. آیا فرزهای مورد استفاده از نظر طراحی باهم مشابه بودند و از موادی مشابه ساخته شده اند؟ (آیا آنها از نوع فرز کاربایدی بودند یا الماسی)؟ آیا آنها از نظر ابعاد، تعداد لبه ها، اندازه ی دندانها باهم مشابه بودند؟
۳. آیا شرایط عمل برش برای هر دو فرز یکسان بود؟  
الف. آیا هر دو فرز از نظر نوع هند پیس در سرعت چرخشی شرایط یکسانی دارند و هر دو دارای میزان جریان خنک کننده ای مشابه برای عمل تراشیدن هستند؟  
ب. آیا فشار اعمال شده بر روی هند پیسها برای هر دو فرز در تمام آزمون، مشابه بود؟  
ج. آیا تحقیقات روی تراش انجام شده روی دندان طبیعی انجام شده است یا روی دندان مصنوعی؟  
۴. آیا مطالعات انجام شده تنها با هر یکی از فرزهای تولید شده از دو شرکت مربوطه انجام شده و یا اینکه کارایی چندین فرز مورد آزمون قرار گرفته است؟  
۵. آیا فرزهای استفاده شده برای عمل تراش، تمیز و استریل شده بودند؟  
با فرض اینکه در این تحقیق، تمام شرایط مشابه بوده باشند و مجموعه ای از فرزها از هر دو نوع، فرز مورد آزمون قرار گرفته باشند و همچنین اندازه گیری هایی با قابلیت سنجش کمیت انجام گرفته باشند، (به طور مثال، یک دندانپزشک، عمل تراش را روی دندانهای آسیابی سالم و فاقد پوسیدگی بزرگسالان با تعداد ۶ فرز از هر دو نوع فرز انجام می دهد) و به طور میانگین، محاسباتی صورت گرفته باشد اما هیچ گونه آماری به خاطر اینکه اندازه ی نمونه کوچک بود و یا به دلیل اینکه نرم افزار آماری رایانه ای در دسترس نبوده، به وجود نیامده با این حال باشد با توجه به گفته های فوق، اکنون فرد باید با توجه به مشاهدات همکارش، سوالات معین زیر را مطرح نماید:  
۱. آیا بین دو فرز دندانپزشکی استفاده شده در این تحقیق، تفاوتی وجود دارد؟ و یا اینکه آیا داده های به دست آمده ساختگی هستند؟  
۲. آیا فرزهای تولید شده توسط هر شرکت، به صورت جداگانه مورد آزمون قرار گرفته اند؟ و یا اینکه آنها از هم مجزا نشده اند و باهم مورد مطالعه قرار گرفته اند؟  
۳. آیا عملکرد مشاهده شده از فرز الف، مخصوص تمام فرزهای تولید شده به وسیله ی شرکت تولید کننده ی فرز الف است؟  
۴. آیا عملکرد مشاهده شده از فرز ب، مخصوص تمام فرزهای تولید شده به وسیله ی شرکت تولید کننده ی فرز ب است؟  
۵. از کدام عملکرد فرز الف و یا فرز ب به عنوان معیار برای طراحی مشابه این نوع فرزها توسط دیگر شرکتها می توان استفاده کرد؟



۶. در مقایسه با فرزهای تولید شده توسط دیگر شرکتها، کارایی فرز الف و ب به چه اندازه است؟

۷. در این تحقیق، چه مواردی باید برای کنترل مورد استفاده قرار بگیرند؟

در اینجا، این موضوع روشن است که ما در مواجهه با هر نوع فرز از شرکتی خاص به این توجه نمی‌کنیم که آن ممکن است به خاطر بهتر بودن، قیمتی گران تر داشته باشد، بلکه به جای آن ما به میزان کیفیت توجه می‌نماییم و کاری به قیمت آن نداریم. به هر حال ما برای خرید فرز دندانپزشکی و استفاده از آن، نیاز به تصمیم‌گیری صحیح داریم. ما چه کاری باید برای این موضوع انجام دهیم و چگونه باید آن را انجام دهیم؟ برای این موضوع باید مسأله را به بخشهای کوچکتر تقسیم نماییم و هر کدام را به صورت جداگانه مورد توجه قرار دهیم. ما می‌خواهیم مطالعه‌ی کامل و منسجم در اختیار داشته باشیم.

### شرایط برش (تراش)

۱. طراحی یا استفاده از یک سیستم آزمایشی استاندارد شده: سیستم آزمایشی باید عمل تقلیدی تراش دندان را روی دندان طبیعی افراد و یا لایه‌های دندان، به شیوه‌ای کمیت پذیر و تکرار پذیر انجام دهد به طوری که چندین فرز دندانپزشکی را بتوان در یک شرایط یکسان مورد آزمون قرار داد. این نوع سیستم نیز باید این امکان را ایجاد نماید که از چندین هند پیس آزمون گرفته شود.

۲. یک نوع مجزایی از هندپیس با قابلیت تولید مجدد و کنترل سرعت (سرعت چرخش فرز) و یک جریان کنترل شده خنک کننده‌ی آب مشخص نمایید.

متغیرها: میزان سرعت گردش فرز روی اندازه‌ی برش تاثیر می‌گذارد؛ میزان اندازه‌ی جریان خنک کننده بر روی میزان اندازه‌ی برش تاثیر می‌گذارد، همچنین نحوه‌ی کار اسپری خنک کننده روی میزان برش اثر گذار است.

۳. عواملی چون مدت زمان برش دندان و نیز مدت زمانی که فرد به خاطر درمان نمی‌تواند از دندان خود استفاده نماید را مشخص نمایید.

متغیرها: عواملی چون میزان فشار برشی به کار برده شده، انجام برش مداوم برای یک زمان از پیش تعیین شده و یا برش متوالی در زمانی محدود و نیز اندازه‌ی برش (چه از فرز با اندازه‌ی کامل و چه با فرز با اندازه‌ی ناقص برای برش استفاده شود) می‌تواند روی کار تراش تاثیر گذار باشند.

۱. قسمت‌های زیرین لایه‌ی برش را مشخص نمایید. دندانها مواد زیستی هستند که به طور ذاتی دارای ابعاد و ویژگی‌های مختلفی هستند و به همین علت، انتخاب آنها برای رسیدن به اهداف آزمون سخت است. اما استفاده از لایه‌های دندان مصنوعی برای آزمون، راحت، از نظر ویژگی قابل تولید مجدد و داده‌های برشی به دست آمده از آنها قابل اندازه‌گیری هستند اما آیا روی آنها می‌توان به طور صحیح به مانند دندان طبیعی و یا بافتهای سخت دندانی، آزمون انجام داد؟

متغیرها: عاملهایی چون مشخصه‌های لایه‌ای برش، میزان ضخامت لایه‌ها (وابسته به اندازه‌ی برش) می‌تواند روی عمل تراش اثر گذار باشد.