



روش تحقیق در مهندسی کشاورزی و علوم زیستی

دکتر معروف خلیلی دکتر محمدعلی ابراهیمی

«امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.»^۱

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برآیمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام(ص) این است که «بخوان!» و در اولین

۱. پیام مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز هفته کتاب ۷۲/۱۰/۴

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشأن خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

یازده

پیشگفتار

۱	فصل اول: ضرورت و جایگاه تحقیق مرور کلی بر تحقیقات موفق و هدف‌دار و مبانی پژوهش
۱	هدف کلی
۱	هدف‌های یادگیری
۱	مقدمه
۳	۱-۱ وضعیت پژوهش در ایران
۶	۲-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش و جایگاه آن در جامعه
۶	۱-۲-۱ عوامل توسعه پژوهش در کشور
۷	۲-۲-۱ اهمیت رویکرد پژوهش‌محور در آموزش رسمی
۷	۳-۲-۱ نقش پژوهش در تصمیم‌گیری‌های کلان
۹	۳-۱ انواع پژوهش
۱۲	۴-۱ پژوهش و پژوهشگر
۱۳	۵-۱ اهمیت و ضرورت پژوهش
۱۴	۶-۱ ویژگی‌هایی یک پژوهش و تحقیق خوب
۱۷	۷-۱ تقویت روحیه پژوهشگری و مشخصه‌های یک پژوهشگر خوب
۱۸	خلاصه فصل اول
۱۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۱۹	خودآزمایی تشریحی فصل اول
۲۱	فصل دوم: مراحل و اجزای اصلی تحقیق
۲۱	هدف کلی
۲۱	هدف‌های یادگیری
۲۱	مقدمه
۲۳	۱-۲ روش (فرایند) پژوهش

۲۴	۲-۲ فرایند پژوهش هم‌معنای روش
۲۵	۳-۲ برنامه‌ریزی پروژه
۲۵	۱-۳-۲ دلایل تهیه برنامه تحقیق
۲۶	۲-۳-۲ روش تهیه برنامه تحقیق
۲۶	۳-۳-۲ روش اجرای برنامه تحقیق
۲۷	۴-۲ هدایت و راهبری مطمئن در اجرای طرح پژوهشی
۲۷	۵-۲ استفاده درست از وقت به‌عنوان راهبردی برای مدیریت زمان
۲۷	۶-۲ روش علمی پژوهش چیست؟
۲۹	۷-۲ مراحل و فرایند پژوهش
۳۰	۱-۷-۲ مرحله یک: انتخاب موضوع و یافتن فرضیه پژوهشی
۳۲	۲-۷-۲ مرحله دو: تعریف و اندازه‌گیری متغیرها
۳۳	۳-۷-۲ مرحله سه: تعیین مشارکت‌کنندگان یا آزمودنی‌های مطالعه
۳۴	۴-۷-۲ مرحله چهار: انتخاب راهبرد پژوهشی
۳۴	۵-۷-۲ مرحله پنج: انتخاب طرح پژوهشی
۳۴	۶-۷-۲ مرحله شش: اجرای پژوهش و گردآوری اطلاعات
۳۴	۷-۷-۲ مرحله هفت: ارزیابی داده‌ها
۳۴	۸-۷-۲ مرحله هشت: گزارش کردن نتایج
۳۵	۹-۷-۲ مرحله نه: تعریف مجدد یا اصلاح موضوع پژوهش
۳۵	۸-۲ فرایند تحقیق علمی
۳۵	۱-۸-۲ انتخاب، تحلیل و تبیین مسئله تحقیق
۳۶	۲-۸-۲ گردآوری اطلاعات و داده‌ها
۳۶	۳-۸-۲ طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها
۳۶	۴-۸-۲ تدوین گزارش تحقیق
۳۶	۹-۲ راهنمای علمی نگارش طرح پیشنهادی تحقیق (پروپوزال)
۳۷	۱-۹-۲ ساختار یک طرح پیشنهادی تحقیق
۴۰	۱۰-۲ فرضیه آماری
۴۲	۱۱-۲ نکات کاربردی برای نگارش بخش مواد و روش‌ها
۴۴	۱۲-۲ بخش نتایج پایان‌نامه
۴۶	۱۳-۲ بخش بحث و نتیجه‌گیری
۴۷	۱۴-۲ اخلاق در پژوهش
۴۸	۱۵-۲ آثار و مجامع پژوهشی در زمینه اخلاق علمی و حرفه‌ای
۴۹	۱۶-۲ رعایت حقوق تولیدکنندگان علم
۵۰	۱۷-۲ چگونگی برخورد با فریبکاری در محیط علمی
۵۲	خلاصه فصل دوم
۵۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۴	خودآزمایی تشریحی فصل دوم

۵۵	فصل سوم: طرح‌های آزمایشی
۵۵	هدف کلی
۵۵	هدف‌های یادگیری
۵۵	مقدمه
۵۸	۱-۳ انواع تغییرات در طرح آزمایش‌های کشاورزی و محیط‌زیست
۵۸	۲-۳ اصول کلی در طرح‌های آزمایشی
۶۰	۳-۳ انواع طرح‌های آزمایشی
۶۱	۴-۳ طرح کاملاً تصادفی متعادل (CRD)
۶۱	۳-۴-۱ کلیات
۶۱	۳-۴-۲ تجزیه آماری طرح کاملاً تصادفی
۶۲	۳-۵ ضریب تغییرات
۶۳	۳-۶ مقایسه میانگین تیمارها
۶۴	۳-۷ طرح بلوک‌های کامل تصادفی
۶۴	۳-۷-۱ کلیات
۶۵	۳-۷-۲ تجزیه آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی
۶۶	۳-۸ طرح مربع لاتین
۶۶	۳-۸-۱ کلیات
۶۶	۳-۸-۲ تجزیه آماری طرح مربع لاتین
۶۷	۳-۹ آزمایش‌ها فاکتوریل
۶۷	۳-۹-۱ کلیات
۶۸	۳-۹-۲ انواع آزمایش‌های چندعاملی
۶۹	۳-۱۰ طرح‌های کرت خردشده
۷۱	خلاصه فصل سوم
۷۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۷۳	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۷۵	فصل چهارم: بررسی منابع علمی
۷۵	هدف کلی
۷۵	هدف‌های یادگیری
۷۵	مقدمه
۷۶	۴-۱ بررسی متون (منابع) و ادبیات تحقیق
۷۷	۴-۲ مرور ادبیات (پیشینه)
۷۷	۴-۳ ضرورت پیشینه‌یابی و پیشینه‌کاوی علمی و عملی موضوع تحقیق
۷۸	۴-۴ فرایند پیشینه‌یابی و پیشینه‌کاوی علمی و عملی
۷۸	۴-۵ اهداف پیشینه‌یابی و پیشینه‌کاوی موضوع تحقیق
۸۱	۴-۶ مراحل تهیه پیشینه تحقیق
۸۲	۴-۷ شاخص‌های برای ارزیابی پیشینه تحقیق

۸۳	۴-۸ منابع مرجع برای بررسی منابع
۸۴	خلاصه فصل چهارم
۸۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۸۵	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۸۷	فصل پنجم: پایگاه‌های اطلاعات علمی و موتورهای جستجو
۸۷	هدف کلی
۸۷	هدف‌های یادگیری
۸۷	مقدمه
۸۸	۵-۱ مراکز تحقیقاتی CGIAR
۹۰	۵-۲ پایگاه اطلاعاتی CABI
۹۱	۵-۳ بانک اطلاعاتی AGRIS
۹۲	۵-۴ آشنایی با پایگاه اطلاعاتی AGRICOLA
۹۳	۵-۵ پایگاه‌های اطلاعات علمی و موتورهای جستجو
۹۶	۵-۶ اینترنت به عنوان پایگاه اصلی اطلاعات علمی جهان
۹۶	۵-۷ کاربردهای پایگاه‌های اطلاعات علمی
۹۷	۵-۸ کاربرد مکان‌یاب منابع عمومی (URLS)
۹۸	۵-۹ پایگاه‌های اطلاعاتی
۹۹	۵-۱۰ موتورهای جستجوگر در اینترنت
۱۰۲	۵-۱۱ آشنایی با پایگاه‌های اطلاعاتی ساینس دایرکت
۱۰۷	۵-۱۲ پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس
۱۰۸	۵-۱۲-۱ تفاوت پایگاه داده ساینس دایرکت و اسکوپوس
۱۰۹	۵-۱۳ تاریخچه اسپرینگر و رازهای موفقیت آن
۱۱۱	۵-۱۴ آشنایی با پایگاه اطلاعاتی ProQuest
۱۱۲	۵-۱۴-۱ معرفی پایگاه اطلاعاتی Proquest
۱۱۳	۵-۱۵ پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی SID
۱۱۶	۵-۱۶ موتور جستجوی سایروس
۱۱۷	۵-۱۷ موتور جستجوی سیام
۱۱۷	۵-۱۸ موتور جستجوی آرکسیو
۱۱۷	۵-۱۹ موتور جستجوی یو اس پتنت
۱۱۷	۵-۲۰ بانک اطلاعاتی علوم و فناوری غذایی
۱۱۸	۵-۲۱ آشنایی با موتور گوگل در جستجو
۱۲۰	۵-۲۲ چگونگی دسترسی به مجلات ادواری الکترونیکی
۱۲۱	خلاصه فصل پنجم
۱۲۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۲۲	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم

۱۲۳	فصل ششم: آشنایی با نرم افزارهای رفرنس نویسی و ارائه گزارش پژوهشی
۱۲۳	هدف کلی
۱۲۳	هدف های یادگیری
۱۲۴	مقدمه
۱۲۴	۱-۶ بخش های مختلف پایان نامه
۱۲۵	۱-۱-۶ اهداف پژوهش به عنوان رکن اصلی پایان نامه
۱۲۵	۲-۱-۶ عنوان پژوهش
۱۲۵	۳-۱-۶ چکیده
۱۲۶	۴-۱-۶ مقدمه
۱۲۶	۵-۱-۶ مواد و روش های مرتبط با کار پژوهشی
۱۲۷	۶-۱-۶ نتایج تحقیق
۱۲۸	۷-۱-۶ بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها
۱۲۹	۸-۱-۶ ارجاع به منابع و مأخذ
۱۳۰	۹-۱-۶ نحوه آماده سازی و تدوین فهرست منابع مورداستفاده
۱۳۱	۲-۶ روش های منبع نویسی
۱۳۱	۱-۲-۶ انواع روش های منبع نویسی
۱۳۱	۲-۲-۶ روش رفرنس دهی و نکوور
۱۳۳	۳-۲-۶ روش رفرنس دهی APA
۱۳۸	۳-۶ روش استفاده از اینترنت در فهرست منابع
۱۳۸	۱-۳-۶ شیوه استناد به منابع اینترنتی
۱۴۰	۲-۳-۶ عناصر اصلی در استناد به منابع الکترونیکی
۱۴۰	۴-۶ آموزش نرم افزار مدیریت منابع و مراجع Endnote
۱۴۰	۱-۴-۶ معرفی نرم افزار Endnote
۱۴۰	۲-۴-۶ قابلیت های نرم افزار Endnote
۱۴۱	۳-۴-۶ نصب نرم افزار Endnote
۱۴۷	۴-۴-۶ تفکیک منابع (برای مدیریت حوزه های موضوعی منابع)
۱۴۸	۵-۶ نکات کلیدی در تأیید، تدوین و تکمیل پایان نامه و جلسه دفاعیه
۱۴۸	۱-۵-۶ لزوم انجام تحقیق و یا تدوین پایان نامه
۱۴۸	۲-۵-۶ مشاوره و راهنمایی برای مشکلات پیش بینی نشده
۱۴۹	۳-۵-۶ دلیل نیاز به مشاور یا راهنما
۱۴۹	۴-۵-۶ زمان مطلوب برای برگزاری جلسات مشاوره با استاد راهنما و مشاور
۱۴۹	۵-۵-۶ گام های اجرایی ارتباط (دیدارهای) استاد راهنما با دانشجو
۱۵۲	۶-۵-۶ دفاع از پایان نامه
۱۵۳	۷-۵-۶ وقت شناسی و ارائه شفاهی برای دفاع از پایان نامه
۱۵۵	۶-۶ دستاوردهای تحقیق
۱۵۶	۷-۶ روش تحلیل انتقادی مطالعات پژوهشی (نقد علمی)

۱۵۸	۶-۷-۱ فرایند نقد مطالعات کمی
۱۶۱	۶-۷-۲ نقد مطالعات کیفی
۱۶۲	۶-۸ مجلات معتبر برای چاپ مقاله
۱۶۳	۶-۹ گام‌های اساسی برای نگارش مقاله پژوهشی
۱۶۳	۶-۹-۱ نگارش مقاله ISI
۱۶۶	خلاصه فصل ششم
۱۶۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۶۸	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۶۹	پاسخنامه
۱۷۱	واژه‌نامه
۱۷۵	پیوست
۱۸۳	منابع

پیشگفتار

پیشرفت‌های بسیار زیاد علمی و فناورانه که انسان در دو دههٔ گذشته به‌دست آورده است، باوجود مزایا و منافع که برای بشریت به‌همراه داشته، منشأ بسیاری از خطرات و فرایندهای تخریبی زیست‌محیطی نیز بوده است. تولید حجم عظیمی از سموم و محصولات شیمیایی خطرناک، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی و محیط‌زیست که به کمک فناوری‌های نوین ممکن شده، مشکلات محیط‌زیستی گسترده‌ای را در جهان رقم‌زده که پیامدهای سوء آن تمامی جوامع بشری را تحت‌تأثیر قرار داده است.

برای درک بهتر مخاطرات باید فرایندهای محیط‌زیست شناسایی و مؤلفه‌های تهدیدکننده آن به‌روشی علمی بررسی شوند و برنامه‌های راهبردی کوتاه و بلندمدت مناسب را طراحی تا بر مبنای آن‌ها بتوان تدابیر ارزشمندی را برای کاهش فرایندهای تخریبی محیط‌زیست اتخاذ کرد. لازمه درک و شناخت فرایندها و معضلات موجود پژوهش و پژوهشگری است که باید به‌شیوه‌ای نظام‌مند و مبتنی بر اصول و مبانی علمی باشد تا بر مبنای نتایج این پژوهش‌ها بتوان در جهت پایداری و حفظ تعادل‌های محیط‌زیست اطرافمان گام‌های اساسی و استوار برداشت. بنابراین تهیه و تدوین کتاب‌های علمی و کاربردی معتبری که بتوانند این اصول را در محافل دانشگاهی و جامعه نهادینه کنند و به پژوهشگران در این زمینه کمک کنند، بسیار حائز اهمیت است. شایان ذکر است، هرچند در گذشته کتاب‌های متعددی در زمینه اصول و مبانی روش پژوهش در حوزه‌های مختلف، به‌ویژه علوم تجربی و علوم انسانی، تألیف و ترجمه شده است ولی کمیت کتاب‌های تألیف یا ترجمه شده کاربردی دربارهٔ روش پژوهش در محیط‌زیست اندک بوده

و کمبود این چنین اثری که بتواند به صورت نظام مند و عملی روش پژوهش در علوم زیستی را برای دانشجویان و دانش پژوهان تشریح کند، بنابراین تلاش شده تا کتاب حاضر به عنوان یک منبع درسی با ویژگی خودآموز تدوین شده تا دانشجویان و دانش پژوهان را در آشنایی با این مهم یاری رسان باشد. خداوند بزرگ را سپاسگزاریم که این توفیق را به ما عطا فرمود.

لازم است از خانواده محترممان که در نهایت شکیبایی ما را در ارائه این اثر یاری کرده و به ادامه این کار علمی تشویق کردند، صمیمانه سپاسگزاری کنیم. امید است با نظرات دانشجویان، استادان و پژوهشگران محترم در آینده شاهد ارتقای علمی این اثر باشیم.

معروف خلیلی

محمدعلی ابراهیمی

تابستان ۱۴۰۰

فصل اول

ضرورت و جایگاه تحقیق

مرور کلی بر تحقیقات موفق و هدفدار و مبانی پژوهش

هدف کلی

هدف کلی این فصل تعریف و ضرورت پژوهش، مرور اصول کلی جایگاه پژوهش در دنیای امروز، انواع پژوهش و راهبردهای ضروری برای یک پژوهش موفق در چهارچوب یک پایاننامه و برنامه پژوهش علمی است.

هدفهای یادگیری

جهت دستیابی به اهداف کلی فوق باید به هدفهای جزئی زیر دست یابید به طوری که بتوانید:

۱. با برخی اصطلاحات پژوهش آشنا شوید.
۲. ضرورت و اهمیت پژوهش و جایگاه آن در جامعه را بررسی کنید.
۳. با وضعیت کلی پژوهش در ایران و جهان آشنا شوید.
۴. شاخصهای پژوهش و پژوهشگر خوب را بیان کنید.

مقدمه

پژوهشهای موفق و هدفدار در هر کشوری یک برنامه راهبردی بوده و هماهنگی دقیق بین بخشهای مختلف با رعایت نظم کامل لازم و ضروری است. ارزش و جایگاه

پژوهش و فناوری و تأثیرگذاری آن در زندگی انسان‌ها و آینده آن‌ها بسیار روشن است. هرچه در تاریخ بشری به جلو نگاه کنیم این تأثیرگذاری ملموس‌تر می‌شود؛ بنابراین ضرورت دارد موضوعات مربوط به نیازهای مردم و مسائل جامعه در حال تحول در صدر موضوعات پژوهشی قرار گیرند و مسائلی نظیر افزایش تعداد مراکز تحقیقاتی، توسعه دوره‌های تحصیلات تکمیلی هدف‌دار، افزایش حجم سرمایه‌گذاری در پژوهش، حمایت همه‌جانبه از اختراع و ثبت آن در برنامه‌های دولت به‌عنوان رویکرد اساسی قرار گیرد. پژوهش یکی از شاخص‌های توسعه و ظرفیت علمی و فنی هر کشور است بدون انجام پژوهش و جمع‌آوری اطلاعات درباره مسئله خاص و تحلیل علمی آن امکان تصمیم‌گیری صحیح، برنامه‌ریزی و درک واقعیات وجود ندارد. انجام پژوهش لازمه حیات یک اجتماع پیشرفته است و نشان‌دهنده اعتلای یک کشور در بین کشورهای جهان محسوب می‌شود.

پژوهش موجب ارتقای علمی و فناوری و در پی آن افزایش رفاه و پیشرفت، اشتغال‌زایی و افزایش درآمد جامعه می‌شود. فاصله طبقاتی و شکاف عمیق موجود بین سطح زندگی مردم در کشورهای پیشرفته صنعتی و کشورهای در حال توسعه و جهان سوم ناشی از فاصله علمی و فنی بین آن‌هاست. بین پیشرفت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فناوریانه هر کشور و میزان توجه به مسئله پژوهش، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. شکوفای اقتصادی و پیشرفت کشورهای توسعه‌یافته مدیون سرمایه‌گذاری وسیع در بخش تحقیقات و پژوهش است.

پیشرفت علمی با اهمیت دادن به پژوهش در کشورها حاصل می‌شود. جوامعی که به پژوهش بها و ارزش می‌دهند و افراد آن به حل مشکلات از طریق پژوهش علاقه‌مند هستند و دولتمردان و بخش خصوصی، موضوع پژوهش را جدی می‌گیرند و بخشی از قوانین خود را به حمایت از پژوهش و ارج نهادن به پژوهشگران اختصاص می‌دهند، مسیر رشد و تکامل خود را پیدا می‌کنند. اغلب کشورهایی که پژوهش را جدی نگرفته و برای آن سرمایه‌گذاری نمی‌کنند، در آینده باید هزینه بی‌توجهی خود را به‌واسطه عقب‌افتادگی علمی و فناوری و پایین بودن بهره‌وری بپردازند.

۱-۱ وضعیت پژوهش در ایران

کشور ایران ظرفیت‌های بی‌ظیری برای رشد و توسعه دارد که بخش زیادی از این ظرفیت به دلیل عدم استفاده از پژوهش‌های کاربردی آن مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است. پژوهش یک فرایند است و برای استفاده بهینه از این ظرفیت، باید مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهشی کشور را به خوبی شناخت و برای ارتقای آن‌ها برنامه‌ریزی کرد. مجموعه‌ای از قوانین، مقررات، منابع مالی (سهم اعتبارات تخصیص یافته به بخش پژوهش از بودجه عمومی دولت و غیره)، نیروی انسانی، تجهیزات و منابع اطلاعاتی (کتب، نشریات ادواری، مقالات علمی و پژوهشی، گزارش‌های پژوهشی و...) که تحت یک مدیریت منسجم و سازمان یافته در محدوده علوم و فناوری به کار گرفته می‌شوند از عمده‌ترین مؤلفه‌های این فرایند محسوب می‌شوند. هرچه فرایند پژوهش مسئله‌محور بوده و از جامعیت و دقت بیشتری برخوردار باشد، نتیجه پژوهش اثرگذارتر و کاراتر خواهد بود.

مقایسه شاخص‌های پژوهشی در ایران و برخی از کشورهای جهان نظیر تعداد پژوهشگران و دانشمندان و مهندسان شاغل در بخش پژوهش و توسعه (به‌ازای هریک میلیون نفر)، درصد اعتبارات پژوهشی به تولیدات ناخالص داخلی، تعداد عناوین کتاب‌های منتشر شده به صدهزار نفر جمعیت، میزان تولید دانش فنی، تعداد مقالات و اختراعات ثبت شده در داخل و خارج، شاخص دستیابی به فناوری، درصد صادرات کالاهای فناوری پیشرفته به کل صادرات غیرنفتی، شاخص توسعه آموزشی، درصد باسوادان، نمایانگر نیاز به ارتقای بیشتر شاخص‌های مورد بحث در ایران دارد.

اولین عنصر مهم در بخش پژوهش، نیروی انسانی متخصص با عنوان «پژوهشگر» است که معمولاً نسبت به جمعیت کشور سنجیده می‌شود. یونسکو (FAO, 2015) تعداد پژوهشگران (شاغلان پژوهش با احتساب دانشجویان دکتری که در حال گذراندن پایان‌نامه هستند) در بین یک میلیون نفر جمعیت یک کشور را به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی جهانی برای تعیین وضعیت پژوهش در آن کشور شناخته است. در کشورهای توسعه یافته نیروی انسانی پژوهشگر به‌ازای یک میلیون نفر جمعیت، بیش از ۳۶۰۰ نفر است. خوشبختانه در برنامه‌ریزی‌های مربوط به اعتبارات ایران، بودجه‌های خوبی برای تربیت نیروی انسانی و راه‌اندازی مراکز پژوهشی اختصاص یافته است. سال ۱۳۹۳ در ایران ۱۴۵۰ محقق به‌ازای هریک میلیون نفر در جمعیت ۷۷ میلیون نفری وجود داشت که تقریباً

برابر متوسط جهانی (۱۴۲۰ نفر) است. رتبه کشور در آن سال در جایگاه هشتم تعیین شد (رتبه اول و دوم متعلق به ژاپن و سنگاپور است).

این آمار نشان می‌دهد که نسبت پژوهشگران و کارشناسان به تکنیسین‌ها و کارکنان پشتیبانی در ایران اختلاف زیادی با کشورهای پیشرفته دارد ولی این رقم در کشور ما بیشتر از کشورهای ترکیه و چین است. کمیت مطلوب شاخص تعداد پژوهشگران در افق ۱۴۰۴ اگرچه به صورت رقم مشخص نشده است اما الزام دولت برای جذب هیئت علمی تمام وقت و اینکه ۳/۵ درصد کل دانشجویان کشور را باید دانشجویان دوره دکتری و ۳۰ درصد آن‌ها را دانشجویان تحصیلات تکمیلی تشکیل دهند به عنوان تکلیف دولت در برنامه افق ۱۴۰۴ در صورت تحقق می‌تواند میزان اختلاف ایران را با سایر کشورها تا حد زیادی کم کند.

توسعه جهشی پژوهش به خصوص پژوهش‌های کاربردی در کشور نیاز به تأمین نیروی انسانی متخصص به خصوص در رشته‌های جدید و بین رشته‌ای دارد که به سرعت امکان‌پذیر نیست. باید با حمایت لازم از پژوهشگران به فعالیت‌های پژوهشی سرعت بخشید. بالاخص اینکه متخصصان کنجکا و ایرانی همواره به عنوان تلاشگران کشف رازهای طبیعت در جهان از گذشته مطرح بوده‌اند. این مردم نه تنها وارث یکی از کهن‌ترین تمدن‌های فرهنگی و علمی هستند بلکه همواره با در اختیار قراردادن دانش خود به جهانیان توانسته‌اند با دگرگونی ساختارهای علمی، صنعتی، کشاورزی و هنری منطقه و جهان تأثیرگذار باشند.

تلاش‌های مردم ایران برای کسب استقلال اقتصادی، جلوگیری از سلطه و سیطره بیگانگان، تغییر ساختار اقتصادی و تأمین عدالت اجتماعی به همراه حمایت از فعالیت‌های پژوهشی به خصوص در دوره‌های تحریم زبانزد خاص و عام است. با داشتن چنین نیروی انسانی باید به منظور استفاده بهتر از امکانات بالقوه کشور در نظام بودجه‌ریزی اقدام و تغییرات اساسی صورت گیرد. در نظام بودجه‌ریزی، اعتقاد بودجه‌ریزان باید این باشد که آن چیزی که پژوهشگر با رویکرد حل مسئله تولید می‌کند، ارزش سرمایه‌ای و زیربنایی دارد. متأسفانه علی‌رغم تأکیدات مقامات بلندپایه کشوری برای افزایش سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی، همچنان نظام برنامه‌ریزی و بودجه کشور در این خصوص با چالش مواجه است و باید توجه بیشتری به این بخش

شود. البته در سال‌های اخیر توجه جدی به شرکت‌های دانش‌بنیان و تولید ثروت از علم توسط بخش خصوصی شده است. وابسته‌بودن کامل پژوهش به بخش دولتی نشان‌داده که نمی‌تواند به‌تنهایی اثرگذار باشد. در اکثر کشورهای پیشرفته، سیاست دولت‌ها از پژوهش‌های بخش خصوصی بسیار مفید و تأثیرگذار بوده است که خوشبختانه این راه‌حل در ایران نیز به‌سرعت در حال اجرایی‌شدن است و اینکه دانش در دنیای امروز قدرت است، یک رویکرد بسیار صحیح در برنامه‌ریزی توسعه کمی و کیفی هر کشوری محسوب می‌شود.

با نگاهی به سابقه پژوهش و کار پژوهشی در ایران، خواهیم دانست که کشورمان در این حوزه، جایگاه مناسبی ندارد. توجه به آمار تعداد محققان کشور، سهم بودجه در نظر گرفته‌شده برای پژوهش، تعداد مراکز تحقیقاتی و... درمقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، نشان از لزوم تدبیر هرچه بیشتر مسئولان در این خصوص را دارد.

متأسفانه در ایران، فرهنگ پژوهش برخلاف فرهنگ آموزش، گسترش نیافته و نهادینه نشده است. لیکن فارغ از این نقاط ضعف در زمینه مسائل پژوهشی، آنچه در این بحث حائز اهمیت است، استفاده مفید و مؤثر از ظرفیت‌های موجود تحقیقاتی کشور به‌منظور انجام اقدامات مدبرانه درخصوص بهبود تولید ملی در کشور است. اگر یک تولیدکننده خرد یا کلان، در آغاز یا ادامه فرایند تولید خود، از همین ظرفیت‌های پژوهشی موجود استفاده کرده و تصمیمات خود را برپایه نتایج حاصل از کارهای پژوهشی قرار دهد، اگر مسئولان حوزه اعتباری بانک‌ها، پیش از اعطای تسهیلات به تولیدکنندگان، هدایت منابع مالی خود را منوط به نتایج کار پژوهشگران در پایش و ارزیابی مستمر صنایع و تولیدات مرتبط با آن بانک کنند، اگر مسئولان وزارتخانه‌های «جهاد کشاورزی»، «صنعت، معدن و تجارت»، «کار و امور اجتماعی» و ... تصمیمات مربوط به نحوه به‌کارگیری عوامل تولید موجود (کار، سرمایه و...) را مبتنی بر عملیات پژوهشی اتخاذ کنند، آنگاه بافرض تأمین سایر الزامات مربوط به ارتقای تولید ملی، نتایج مطلوبی حاصل خواهد شد و بنابراین تولید ملی، اهداف والای خود را لمس خواهد کرد.

۱-۲- ضرورت و اهمیت پژوهش و جایگاه آن در جامعه

توسعه علمی، صنعتی و فرهنگی هر کشور بدون پرداختن به امر پژوهش با موفقیت چندانی همراه نخواهد بود. درواقع پژوهش موتور محرک پیشرفت و توسعه محسوب می‌شود. حتی اگر نشانه‌هایی از توسعه بدون پرداختن به مبانی پژوهشی رخ دهد آن توسعه مستمر و پایدار نخواهد بود و نمی‌تواند مسیر مطمئنی را طی کند. بنابراین، پژوهش مبنای توسعه است و تضمینی برای استمرار توسعه به‌شمار می‌آید. همچنین، به‌کار بستن نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در هر زمینه به بهبود راه‌کارها و روش‌های معمول در زمینه‌های موردنظر منجر می‌شود.

۱-۲-۱ عوامل توسعه پژوهش در کشور

عوامل متعددی در توسعه پژوهش دخالت دارند که ذکر همه آن‌ها در این مختصر نمی‌گنجد. با این حال می‌توان به اختصار عوامل توسعه پژوهش را به سه بخش عوامل سخت‌افزاری، عوامل نرم‌افزاری و نیروی انسانی تقسیم کرد. منظور از عوامل سخت‌افزاری همه امکانات فیزیکی و زیرساخت‌های بنیادی است که امکان انجام پژوهش در حوزه‌های مختلف را برای پژوهشگران فراهم می‌آورد. مثلاً وجود ابزارهای پژوهشی از قبیل دستگاه‌ها و آزمایشگاه‌های پیشرفته و امکانات شبکه‌ای و رایانه‌ای از جمله این منابع سخت‌افزاری محسوب می‌شوند.

منظور از امکانات نرم‌افزاری جریان اطلاعات و دانش میان پژوهشگران است که از طریق مجله‌ها و منابع علمی دیگر به صورت چاپی یا الکترونیکی صورت می‌پذیرد. درنهایت، بخش سوم این مجموعه نیروی انسانی و پژوهشگرانی است که با دانش و تلاش خود می‌توانند امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری را به خدمت گرفته و طرح‌های پژوهشی گوناگون را تدوین و اجرا کنند. علاوه بر این، توسعه آتی پژوهش در هر کشور مبتنی بر گسترش رویکرد پژوهش‌مدار در آموزش آن کشور است که از سطح آموزش ابتدایی شروع شده و تا پایان تحصیلات دانشگاهی استمرار می‌یابد.

۲-۲-۱ اهمیت رویکرد پژوهش محور در آموزش رسمی

منظور از رویکرد پژوهش مدار در آموزش آن است که در تمام سطوح و مقاطع آموزشی شیوه های تدریس به گونه ای باشد که دانش آموزان به مطالعه کتاب های درسی اکتفا نکرده و خود با بررسی منابع موجود در موضوع های درسی به گسترش دانش خویش بپردازند. در رویکرد پژوهش مدار دانش آموزان چگونه آموختن را می آموزند و قادر خواهند بود که به شیوه ای علمی دانش خود را توسعه دهند.

توسعه پایدار و همه جانبه در هر کشوری به نحو قابل توجهی در گرو گسترش کمی و کیفی فعالیت های پژوهشی آن کشور است. اگر نگاهی درازمدت به امر پژوهش داشته باشیم، شاید مهم تر از انجام پژوهش در زمینه های مختلف گسترش رویکرد پژوهش مدار در آموزش مقاطع مختلف تحصیلی باشد. دانشجویان و دانش آموزان امروز پژوهشگران فردا هستند که با تلاش خود می توانند به گسترش مرزهای دانش بپردازند. آموزش علمی مؤثر و روش های بهینه پژوهش، ضامن موفقیت پژوهش های آتی خواهد بود. بدیهی است که گسترش پژوهش در گرو تعامل سازنده تمام بخش های آموزشی و پژوهشی کشور است و هیچ یک از سازمان ها به تنهایی نمی توانند به بهبود وضع پژوهش در کشور کمک کنند. بنابراین، پیشرفت در این زمینه نیازمند عزمی ملی در این خصوص و توجه به جایگاه پژوهش در زمینه های مختلف است.

۳-۲-۱ نقش پژوهش در تصمیم گیری های کلان

یکی از عوامل اساسی پیشرفت در کشورهای توسعه یافته، توجه خاص به امر پژوهش است. در اصل هر نوع پیشرفت و توسعه ارتباط مستقیمی با تحقیقات علمی دارد و رشد و توسعه کشورهای پیشرفته در نتیجه سرمایه گذاری در بخش پژوهش است. حجم وسیع پژوهش های علمی در کشورهای توسعه یافته صنعتی گویای این واقعیت است.

کشورهای پیشرفته صنعتی بخش قابل توجهی از تولید ناخالص ملی را به سرمایه گذاری در امور پژوهشی و تحقیقاتی اختصاص داده اند. به گفته کارشناسان، این رقم برای کشورهای صنعتی ۵ درصد است، در حالی که در ایران این رقم کمتر از نیم درصد است.

پژوهش می‌تواند جلوی بسیاری از دوباره‌کاری‌ها، اتلاف وقت و بودجه را بگیرد. هر قدر موضوعی بزرگ‌تر و با اهمیت‌تر باشد نیاز به پژوهش برای تصمیم‌گیری درباره اجرای آن بیشتر است. این کار، ریسک تصمیم و اجرا را به حداقل می‌رساند. برای برنامه‌ریزی بلندمدت نیز نیاز به تحقیقات بیشتر است. در صورتی که برنامه‌ریزی فاقد پشتوانه تحقیقاتی باشد و به‌طور همه‌جانبه پیش از آغاز مورد بررسی قرار نگرفته باشد، به یقین در اجرا و عملیاتی‌شدن با مشکل روبه‌رو خواهد شد. از این رو می‌توان گفت پژوهش به‌ویژه در تصمیم‌گیری‌های کلان نقش عمده‌ای دارد. از همین روست که بسیاری، پژوهش را «حلقه مفقوده توسعه» یا «سنگ زیربنای توسعه» می‌نامند. بنابراین می‌توان گفت: «رشد علم محصول کارهای پژوهشی است و کمیت و کیفیت تحقیقات علمی و پژوهشی در هر جامعه‌ای زمینه‌ساز توسعه و پیشرفت آن جامعه است.» و یا می‌توان اظهار کرد که: «این پژوهش است که تمدن بشری را ایجاد کرد و دایره نفوذ انسان را در کائنات گسترش داد. اگر انسان امروز قادر به رفتن به فضاست، این موفقیت حاصل چیزی جز پژوهش نیست. پژوهش مهم‌ترین راه کشف و رفع مشکلات کشور است.»

امروزه ضرورت و اهمیت پژوهش بر هیچ‌کس پوشیده نیست. تا چند دهه پیش، پژوهش و روش‌های آن به‌عنوان یک گرایش در رشته‌های تحصیلی مختلف مورد توجه پژوهشگران و اندیشمندان بود و آنان که شیفته پژوهش به‌معنای کشف حقایق و ارائه دانش نو بودند، در دانشگاه‌های معتبر جهان این گرایش را فراگرفتند. با پیشرفت روزافزون این علم در دهه‌های اخیر، روش‌های پژوهش پیشین پاسخ‌گوی نیازهای فرهیختگان نبود. بنابراین روش‌های پژوهش به یک رشته علمی با تعریف خاص خودنمایی کردند و دنیای پژوهش زیبایی‌های خود را هرچه بیشتر نمایان کرد.

همان‌گونه که می‌دانیم پژوهش، فعالیتی دقیق، منظم و منطقی برای کشف حقایق، دستیابی به دانش نو، حل مسائل و تصمیم‌گیری‌های درست است. با الگو قرار دادن این تعریف و همچنین نگرش جامع به دستاوردهای بزرگ کشورهای توسعه‌یافته که نشان‌دهنده انجام کار پژوهشی در آغاز هر فعالیت است، اهمیت و لزوم اقدام پژوهشگران صحنه اجرایی کشور، نمود پیدا می‌کند. باید بیش از پیش به این نکته توجه داشت که هیچ‌گونه اقدامی در خصوص تصمیم‌گیری‌های کلان در حوزه‌های مختلف و تولید ملی در هیچ کجای کشور نباید صورت پذیرد مگر آنکه فرایند تصمیم‌سازی آن در یک عملیات پژوهشی شکل گرفته باشد.

۱-۳ انواع پژوهش

پژوهش را به طرق مختلفی تقسیم‌بندی کرده‌اند. مهم‌ترین تقسیم‌بندی پژوهش، تقسیم آن براساس هدف پژوهش به دو نوع بنیادی (پایه‌ای) و کاربردی است. پژوهش بنیادی به منظور ارائه نظریه‌های جدید علمی و گسترش علوم و مرزهای دانش در زمینه‌های مختلف انجام می‌گیرد. این نوع پژوهش باهدف تجزیه و تحلیل نظریه‌های علمی جدید از طریق کشف اصول یا قواعد کلی صورت می‌گیرد، ولی به کاربرد این یافته‌ها در میدان عمل و واقعیت کمتر توجه می‌کند. به عبارت دیگر در پژوهش‌های بنیادی، پژوهشگر بدون داشتن یک هدف کاربردی خاص، فقط برای توسعه دانش به مطالعه می‌پردازد و نوعی علم برای علم است. اما نکته مهم این است که این نوع از پژوهش‌ها به دلیل آنکه دامنه علم را گسترش می‌دهند، راهگشای و پایه سایر مطالعات و بررسی‌های کاربردی بوده، مورد توجه هستند؛ به این دلیل عموماً پژوهش‌های بنیادی از نوع مطالعات نظری هستند. به طور مثال دانشمند ایرانی پروفیسور لطفی زاده، با تحقیقات بنیادی خود در ریاضیات، مفاهیم مربوط به منطق فازی را به دنیای علم ارائه کرد. این مفاهیم بنیادی باعث تحول بزرگی در علوم دیگر از جمله الکترونیک، مخابرات، کامپیوتر، مدیریت، مهندسی صنایع، هوش مصنوعی و ... شد. اما پژوهش‌های کاربردی به منظور بررسی علمی و حل سریع مسائل، مشکلات و اتخاذ راه کار منطقی و تدابیر لازم انجام می‌شود و هدف آن در ابتدا گسترش مرزهای دانش نیست. پژوهش‌های کاربردی برای یافتن راه‌حلی درباره یک مشکل مهم در جامعه، یک سازمان صنعتی یا اداری انجام می‌شود. البته منظور از مشکل در اینجا به مفهوم یک عیب یا ایراد نیست، بلکه به معنای افزودن به مجموعه دانشی ما است. این پژوهش‌های اغلب ویژگی‌های تحقیقات بنیادی مانند استفاده از تکنیک نمونه‌گیری و استنتاج متعاقب آن در جامعه اصلی را دارند اما، هدف آن‌ها توسعه یک محصول یا فرایند آزمایش و تبیین مفاهیم در شرایط واقعی است. اغلب پژوهش‌ها در علوم زیستی، پژوهش‌های کاربردی هستند. معمولاً بیان می‌شود که پژوهش‌های بنیادی به دلیل آنکه اساس تحقیقات کاربردی را تشکیل می‌دهند، از اهمیت بیشتری نسبت به تحقیقات کاربردی برخوردارند. به عبارت دیگر، شاید بتوان گفت که تحقیقات کاربردی بدون پایه و اساس مناسب در پژوهش‌های بنیادی، نمی‌توانند پردازش شوند. با وجود این، از منظر دولت‌مردان، تحقیقات کاربردی به دلیل قابلیت پاسخ‌گویی به

مشکلات فعلی اقتصادی و اجتماعی جامعه حتی به طور ناقص، نسبت به پژوهش‌های بنیادی، اولویت دارند. اغلب پژوهش‌هایی که دانشجویان علوم زیستی برای پایان‌نامه‌های خود انجام می‌دهند، از نوع مطالعات تجربی و کاربردی است.

پژوهش‌های علمی را می‌توان براساس ماهیت و روش اجرا به انواع مختلف پژوهش‌های تاریخی، پژوهش‌های توصیفی، پژوهش براساس تحلیل محتوا، پژوهش مبتنی بر تعیین روابط همبستگی، پژوهش علیّ و پژوهش تجربی تقسیم‌بندی کرد. **پژوهش‌های تاریخی** با استفاده از اسناد و مدارک معتبر انجام می‌شود تا بتوان از این طریق ویژگی‌های عمومی و مشترک پدیده‌ها و حوادث تاریخی و دلایل آن‌ها را تبیین کرد. مثلاً پژوهش تاریخی می‌تواند به بررسی اوضاع و احوال دولت‌ها و نحوه عمل آن‌ها و نوع روابط آن‌ها با مردم پرداخته، عوامل سقوط آن‌ها را تشخیص داده و براساس آن نظریه ارائه دهد. در پژوهش‌های توصیفی، پژوهشگر به دنبال چگونه‌بودن موضوع است و می‌خواهد بداند پدیده، متغیر، شیء یا مطلب چگونه است.

در **پژوهش موردی**، مطالعه روی یک مورد یا یک واحد مشخص انجام می‌پذیرد. پژوهش در مورد ویژگی‌ها و رفتار یک دانش‌آموز ناسازگار یا تیزهوش، مشکل یک ورزشکار برجسته و تحقیق در مورد یک خانواده موفق از نمونه‌های این نوع پژوهش است. در پژوهش براساس **تحلیل محتوا** به منظور توصیف عینی و کیفی محتوای مفاهیم به صورت نظام‌دار انجام می‌شود. پژوهشگر در این نوع از پژوهش به دنبال تجزیه و تحلیل و ارائه آن است مثل تحلیل کتاب‌ها، مقالات، عکس‌های هوایی). در این روش، پیام‌ها یا اطلاعات به صورت منظم کدگذاری و به نحوی طبقه‌بندی می‌شوند که پژوهشگر بتواند آن‌ها را به صورت کمی تجزیه و تحلیل کند.

در **پژوهش مبتنی بر تعیین روابط همبستگی**، برای کسب اطلاع از وجود رابطه بین متغیرها پژوهش انجام می‌پذیرد، ولی در آن‌ها الزاماً کشف رابطه علت و معلول موردنظر نیست. دراصل همبستگی به دو شکل وجود دارد: مثبت یا منفی. همبستگی مثبت آن است که جهت تغییرات یک متغیر با جهت تغییر در متغیر دیگر همسو باشد. مثل رابطه بین شیب رودخانه و شدت. اما همبستگی منفی آن است که جهت تغییرات یک متغیر با جهت تغییر در متغیر دیگر همسو نباشد. افزایش یکی با کاهش دیگری همراه باشد. مانند رابطه بین تورم قیمت‌ها و قدرت خرید مردم.