

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## عوامل موثر در جمع آوری داده، زیرساخت اصلی پژوهش برای رسیدن به توسعه پایدار

بهجت تاج الدین

عضو هیئت علمی (دانشیار) موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ کرج؛ ایران  
behjat.tajeddin@yahoo.com

### چکیده

توسعه پایدار، فرآیندی است که با تکیه بر سرمایه انسانی و سایر منابع، آینده‌ای مطلوب را برای جامعه بشری پیش‌بینی می‌کند و راه‌حلهایی را ارائه می‌دهد تا بتواند از ایجاد مشکلاتی چون تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی، تغییر اقلیم، افزایش غیرمنطقی جمعیت، بی‌عدالتی، و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان‌های حال و آینده جلوگیری کند. زیرساخت چنین توسعه‌ای، توجه جدی به مسایل علمی و کارهای پژوهشی است. گردآوری اطلاعات یا جمع‌آوری داده، اصلی‌ترین بخش در هر کار پژوهشی به‌ویژه کاربرد فناوری‌های نوین است. گردآوری اطلاعات در کارهای پژوهشی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. بسته به هدف پژوهش، امکانات و دسترسی‌ها، جامعه هدف، و غیره یک یا چند روش انتخاب و استفاده می‌شود. چنانچه این کار یعنی جمع‌آوری داده، به‌شکل منظم و درست اجرا شود، تجزیه و تحلیل، و نتیجه‌گیری از پژوهش، با سرعت و دقت خوبی به سرانجام خواهد رسید. بنابراین، پیش از گردآوری هر داده‌ای، بایستی طرح مشخصی را در ذهن پرورش داد. برای پرورش طرح در ذهن، بایستی پرسش‌هایی از قبیل چرایی و هدف گردآوری داده، گردآوری داده‌های چه چیز یا چه موضوعی، چگونگی و روش گردآوری داده‌ها، زمان گردآوری داده‌ها، افراد مسئول گردآوری داده‌ها، مواد و ابزار مورد نیاز گردآوری داده‌ها، چگونگی توصیف و تفسیر داده‌ها، هزینه گردآوری و تفسیر داده‌ها، چگونگی ارائه گزارش نتایج، محل تامین هزینه، و غیره را مطرح کرد و با مشخص شدن پاسخ‌های نسبی آن‌ها یا پیش‌گذاشت. یکی از این پرسش‌ها، مشترک در اغلب کارهای پژوهشی به‌ویژه در کارهای پژوهشی تجربی از جمله پژوهش‌های صنایع غذایی که به کار عملی در آزمایشگاه نیاز دارند، افراد مسئول گردآوری یعنی وجود و حضور دائمی و تقریباً ثابت تکنسین و کارشناس آزمایشگاه در کنار مجری طرح است. چیزی که متأسفانه در اغلب موارد نادیده گرفته می‌شود. از این رو، این مقاله، به چگونگی گردآوری داده، روش‌های مختلف آن از جمله روش مهم آزمایشگاهی و مشکلات ناشی از عدم توجه به حضور افراد مسئول پژوهش در این روش می‌پردازد.

### واژه‌های کلیدی

پژوهش، تکنسین و کارشناس آزمایشگاه، توسعه پایدار، جمع‌آوری داده.

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## ۱. متن مقاله

انسجام و هم‌سویی بین همه جنبه‌های پروژه یا طرح پژوهشی در هر موضوعی ضروری است (۹)، اما پایه و بنیان یک پژوهش کارآمد بر علم داده<sup>۱</sup> استوار است. علم داده، مفهومی برای یک‌دست کردن آمار، تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش‌های مربوط به آن‌ها به منظور درک و تجزیه و تحلیل پدیده‌های واقعی به کمک جمع‌آوری داده است. در این علم، از روش‌ها و نظریه‌های گوناگون مشتق از زمینه‌های مختلف ریاضیات، آمار، کامپیوتر، علوم اطلاعات و ارتباطات، و غیره استفاده می‌کنند. از این رو، جمع‌آوری یا گردآوری داده<sup>۲</sup>، فرآیندی روشمند برای جمع کردن و اندازه‌گیری اطلاعات مربوط به متغیرهای موردنظر به روشی استاندارد، و تجزیه و تحلیل آن‌ها به منظور دستیابی به راه حل مناسب برای پرسش‌های پژوهش، فرضیه‌های مرتبط و ارزیابی نتایج است. این کار، روی یافتن تمام موارد مرتبط با موضوع خاصی متمرکز است تا با جمع‌آوری اعداد و رفتار لازم، داده‌ها آزمون شده و به تبیین و تصمیم‌گیری منجر شود. بنابراین، جمع‌آوری یا گردآوری داده، بدنه و ساختار اصلی در هر کار پژوهشی است که بسته به هدف پژوهش، امکانات و دسترسی‌ها، جامعه هدف، و غیره به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد (۴). در تمام حوزه‌های پژوهشی به‌ویژه هنگام تصمیم‌گیری روی موضوع‌های مهمی چون سلامت جامعه، امنیت غذایی، آموزش و پرورش، و غیره، بایستی جمع‌آوری داده‌ها طوری باشد که نماینده واقعی جامعه مورد مطالعه بوده و از کیفیت بالایی برخوردار باشند (۱۰).

دو روش اصلی گردآوری داده، بر مبنای روش‌های کیفی یا کمی است که هر یک از آن‌ها روش اجرایی خاص خود را دارد (۳). روش‌های تحقیق کیفی جمع‌آوری داده‌ها<sup>۳</sup>، شامل جمع‌آوری داده‌هایی مشتق بر اعداد یا نیازمند به استنباط از طریق محاسبه ریاضی نیست بلکه بر پایه عناصر غیر قابل اندازه‌گیری مانند احساس یا عواطف پژوهشگر است. پژوهش‌های کیفی معمولاً در مواردی که راه حل روشنی برای مشکلی وجود نداشته باشد، یا در به چالش کشیدن تفکر قبلی با طرح پرسش‌های بیشتر و به‌روزتر به کار می‌رود (۹). روش‌های کمی گردآوری داده<sup>۴</sup> به صورت اعداد ارائه شده و برای استنباط نیاز به محاسبه ریاضی دارند.

پس از گردآوری داده، پردازش و تفسیر آن‌ها مهم است. برای این کار، بایستی کنترل کیفیت داده‌ها، جداسازی آن‌ها، و پردازش داده‌ها با دقت صورت گیرد.

اما آنچه که در اغلب کارهای پژوهشی به‌ویژه در کارهای پژوهشی تجربی که به کار عملی در آزمایشگاه نیاز است، وجود و حضور دائمی و تقریباً ثابت افراد مسئول گردآوری داده‌ها یعنی تکنسین و کارشناس آزمایشگاه در کنار مجری طرح است. چیزی که متأسفانه در اغلب موارد نادیده گرفته می‌شود. از این رو، این مقاله، با هدف ایجاد تلنگر در جامعه پژوهشی کشور، به چگونگی گردآوری داده، روش‌های مختلف آن از جمله روش مهم آزمایشگاهی و مشکلات ناشی از عدم توجه به حضور ثابت و دائمی افراد مسئول پژوهشی در این روش می‌پردازد.

## ۲- مراحل گردآوری داده

مراحل اصلی جمع‌آوری داده در هر کار پژوهشی علمی و اجتماعی به شرح زیر است (۹):

۱- احساس نیاز به گردآوری داده برای موضوع خاص علمی یا اجتماعی

1 Data science

2 Data Collection

3 Qualitative research methods of data collection

4 Quantitative data collection methods

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- ۲- پرورش طرح مورد نیاز برای پاسخ به احساس نیاز فوق در ذهن و عینی کردن آن
- ۳- ایجاد پرسشهای مرتبط با گردآوری داده پیرامون موضوع فوق مانند چه داده‌هایی؟ چرا؟ کی؟ کجا؟ چگونگی و روش اجرا؟ اجرا توسط چه کسانی؟ مواد و ابزار مورد نیاز؟ هزینه؟ چگونگی و روش توصیف و تفسیر؟ و غیره.
- ۴- پاسخ نسبی و البته دقیق به پرسشهای فوق
- ۵- بررسی روائی (اعتبار<sup>۵</sup>) و پایائی (اعتماد<sup>۶</sup>) داده‌ها. روائی، یعنی روش یا ابزار مورد استفاده برای جمع‌آوری داده‌ها تا چه حدی قادر است خصوصیت موردنظر را درست اندازه‌گیری کند. برای مثال، در بررسی میزان رطوبت یک میوه از ارقام مختلف، بایستی همه میوه‌ها با ترازوی دقیق توزین شده و در شرایط یکسان داخل آن قرار گیرند. پایایی، قابلیت تکرار روش یا ابزار اندازه‌گیری است. در مثال بالا، با چند بار وزن کردن، وزن یک میوه در هر مرحله مشابه وزن قبلی خواهد بود.

## ۳- روش‌های اصلی گردآوری داده

برای جمع‌آوری اطلاعات در کارهای پژوهشی، روش‌های مختلفی وجود دارد که هر یک دارای مزایا و معایب خاص خود است. هر یک از این روش‌ها بسیار مهم هستند زیرا در نهایت، نحوه استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده و تفسیر آن‌ها با روش تحلیلی اعمال‌شده توسط پژوهشگر است که راهگشا بوده و به پرسش‌های پژوهش پاسخ داده خواهد شد (۹). به مهم‌ترین این روش‌ها در زیر اشاره می‌شود:

## ۳-۱- استفاده از اطلاعات و مدارک موجود

در برخی از پژوهش‌ها، از اطلاعات موجود برای بررسی و تجزیه و تحلیل استفاده می‌شود. در حقیقت، پژوهشگر به دنبال جمع‌آوری اطلاعات جدید نیست و فقط اطلاعاتی را که از قبل تهیه شده‌اند و در بایگانی‌ها و پرونده‌های مربوط به موضوع موجود هستند، گردآوری می‌کند. برای مثال، در مطالعات مربوط به وضعیت و جایگاه مطلوبیت یک دستگاه اجرایی یا پژوهشی، برای به دست آوردن برخی از داده‌ها، می‌توان از این روش استفاده کرد (۲). این روش، ارزان است، در وقت صرفه‌جویی می‌شود، و به دلیل امکان ارزیابی روند موضوع مورد بررسی در گذشته، برای مطالعات گذشته‌محور بسیار حائز اهمیت است. اما، دردسترس نبودن اطلاعات کامل و به‌روز از اشکالات عمده این روش است.

## ۳-۲- مشاهده

این روش جمع‌آوری اطلاعات در پژوهش، بر پایه بررسی دقیق تمام جوانب، رفتار، و مشخصات موجودات زنده، اشیاء، حوادث، و پدیده‌ها به کمک ویژگی‌های گوناگون آن‌ها استوار بوده و برای برداشت و ثبت این داده‌ها، مشاهده منظم، متوالی، و دقیق ضروری است. در این روش، امکان بررسی جزئیات موضوع، و امکان بررسی صحت اطلاعات جمع‌آوری شده وجود دارد. در زمان کوتاهی، اطلاعات زیادی بدست می‌آید که از اعتبار علمی بالایی برخوردار هستند. اما، عوامل محیطی، سلیقه، تمایلات شخصی، و درجه حساسیت حواس بینایی، شنوایی، لامسه، و بویایی مشاهده‌گر، و میزان توانایی او ممکن است در مشاهده و ثبت دقیق داده‌ها تاثیرگذار باشند. استاندارد کردن و طبقه‌بندی اطلاعات، به ویژه در مطالعاتی چون رفتار انسانی حتی موجودات ریزی مانند انواع میکروارگانیسم‌ها مشکل است. برای نمونه‌های زیاد، هزینه و وقت زیادی نیاز دارد.

<sup>5</sup> Validity

<sup>6</sup> Reliability

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## ۳-۳- مصاحبه

مصاحبه، یکی دیگر از روش‌های گردآوری داده است که با پرسش حضوری یا غیرحضوری از فرد یا افراد صورت می‌گیرد. معمولاً، پرسش‌های مصاحبه از پیش تعیین شده است اما مصاحبه‌گر بایستی کاملاً با اهداف و روش طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری پاسخ‌ها آشنا باشد. آنچه مصاحبه را جذاب یا سودمند می‌کند میزان انعطاف‌پذیری و نحوه اجرای آن است تا به جمع‌آوری اطلاعات اعم از عمیق و کیفی یا کمی و سطحی رسید. در این روش، امکان دریافت پاسخ پرسش‌ها، بیش از روش‌های دیگر است زیرا هنگام مصاحبه فرصت توضیح و شفاف‌سازی بیشتر پرسش، تحریک و ترغیب بیشتر برای پاسخ دادن، و در نتیجه جمع‌آوری اطلاعات عمیق‌تر و کیفی وجود دارد. این روش برای طیف وسیعی از جمله افراد کم‌بی‌سواد، کودکان، و بیماران کاربرد دارد. اما، وقت‌گیر و پرهزینه است. در مقایسه با روش مشاهده، ثبت وقایع ناقص‌تر بوده ولی احتمال دخالت تاثیر سلیقه و نظرات شخصی ممکن است (۷).

## ۴-۳- پرسشنامه

در این روش، پرسش‌نامه‌ای متشکل از پرسش‌های هدف‌دار تدوین شده و به‌صورت کتبی در اختیار افراد قرار می‌گیرد تا افراد بر اساس تشخیص خود، به آن پرسش‌ها پاسخ دهند. هدف از این کار دریافت اطلاعات معین در مورد موضوعی مشخص است. از آنجایی که در روش پرسش‌نامه، امکان مطالعه نمونه‌های بزرگ فراهم می‌شود، بزرگ بودن گروه یا جامعه مورد مطالعه یکی از دلایل مهم برای استفاده از این روش است. کیفیت تنظیم پرسشنامه برای کسب اطلاعات درست، دقیق، و قابل‌تعمیم بسیار اهمیت دارد. بر اساس نحوه اجرای پرسش‌نامه از جمله پرسش‌نامه همراه با مصاحبه، پرسش‌نامه پستی یا الکترونیکی، و نیز نوع پرسش‌ها مانند تشریحی یا چندگزینه‌ای، انواع پرسش‌نامه وجود دارد. نکات مهمی چون وجود یک مقدمه شفاف و واضح در ابتدای پرسش‌نامه، پرسش‌های قابل‌فهم و خالی از ابهام، پرهیز از پرسش‌های طولانی، وقت‌گیر و مبهم، عدم استفاده از واژه‌های نامانوس و نامفهوم، استفاده از کلمات زیبا و تا جای ممکن دوستانه، قرار دادن پرسش‌های حساس و مهم در پایان، در نظر گرفتن تمام پاسخ‌های ممکن برای پرسش‌ها، و غیره در طراحی پرسشنامه بسیار مهم هستند. روش پرسش‌نامه، مزایایی چون عدم نیاز به شخص مصاحبه‌کننده و در نتیجه کاهش تاثیرپذیری شخصی، سادگی و ارزانی، سادگی طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل، دقت بیشتر در پاسخ‌ها، محرمانه ماندن پاسخ افراد، یکسان بودن شرایط در زمان تکمیل دارد. اما از معایبی مانند عدم قابلیت استفاده برای بی‌سوادان، عدم درک مفهوم سوال، امکان ارائه تصویر کاذب فرد از خود، کاهش درصد پاسخ‌های رسیده در پرسش‌نامه پستی و غیره نباید چشم‌پوشی کرد.

## ۵-۳- اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

در پژوهش‌های مربوط به علوم چون فیزیک، شیمی، گیاه‌شناسی، زیست‌شناسی، و زمینه‌های علمی متأثر از این علوم، روش علمی پژوهش بر آزمایش استوار است. هر آزمایش شامل موضوع، فرضیه، طراحی آزمایش، پیش‌بینی، مشاهده، ابزار، اندازه‌گیری‌های مداوم و منظم، محاسبه، ثبت داده‌ها، و تفسیر آن‌ها است. در اینجا نیز مسئله مهم، طراحی آزمایش یعنی برنامه‌ریزی کارهایی است که بایستی آزمایشگر اجرا کند تا فرضیه موردنظر تأیید یا رد شود. در طراحی آزمایش وسایل کار، مکان، زمان و روش اجرای آزمایش و نکاتی که آزمایشگر بایستی توجه کند پیش‌بینی می‌شود. پس از آن، مهم‌ترین قسمت کار یعنی جمع‌آوری درست داده‌ها از طریق اجرای آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها و ثبت آن‌ها است. آزمایشگر بایستی برای ارائه گزارش کار خود، شرایط موجود هنگام آزمایش و تمام نتایج اعم از اطلاعات عددی و رقمی و مشاهدات حین آزمایش را ثبت کند. او باید زمان و مکان آزمایش، وسایل مورد استفاده، و تمام عوامل موثر در آزمایش را مشخص و ثبت کند. بنابراین، جمع‌آوری داده به روش اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، روش عملی و اصلی در مطالعات پژوهشی تجربی است.

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## ۳-۵-۱- الزامات پژوهش آزمایشگاهی

برای برقراری الزامات کلی در آزمایشگاه، بر اجرای عملیات خوب آزمایشگاهی (GLP)<sup>۷</sup> توصیه و تاکید می‌شود. آزمایشگاه بایستی فهرستی از کلیه مستندات، منابع علمی و تخصصی مورد استفاده در انجام فعالیت‌های آزمون مرتبط با دامنه فعالیت خود را تهیه کند. این مستندات و منابع شامل استانداردهای ملی و بین‌المللی، کتاب‌های مرجع تخصصی، روش‌های آزمون و غیره باشد. آزمایشگاه باید از به‌روز بودن مستندات و منابع فوق اطمینان حاصل کرده و کلیه مستندات و منابع بایستی با قابلیت دسترسی برای کارکنان مرتبط نگهداری شوند (۱).

هم‌چون تمام کارهای پژوهشی دیگر، در آزمایشگاه یک مدیر پژوهش وجود دارد که با تعدادی کارشناس و تکنسین، پژوهش را پیش می‌برد. واقعیت این است که در پژوهش، به‌ویژه در مطالعات آزمایشگاهی یا میدانی، خصوصیات فرد مسئول جمع‌آوری اطلاعات<sup>۸</sup> از هر چیز دیگری مهم‌تر است. فرد جمع‌کننده اطلاعات، بایستی از آموزش، درایت، مهارت، و مهم‌تر از همه صداقت و دقت کافی در اجرای عملیات برخوردار باشد تا به جمع‌آوری داده‌های مطمئن و دقیق پیرامون موضوع مورد پژوهش منجر شود. در بیشتر موارد، این فرد، اطلاعات حاصل را در یک پایگاه داده (برنامه نرم‌افزاری) وارد می‌کند تا از صحت منابع جمع‌آوری اطلاعات خود اطمینان یابد. پس از بایگانی یا تحویل داده‌ها به مدیر پژوهش یا کارشناس مرتبط، داده‌ها بررسی شده و با استفاده از نرم‌افزار آماری مناسب، مدلی مانند تجزیه و تحلیل رگرسیون، و غیره ایجاد می‌شود تا نتایج تفسیر شده و راه حلی یا پیشنهادی برای موضوع مورد مطالعه فراهم شود.

کلیه سوابق آزمایشگاهی علاوه بر موارد مرتبط با انجام آزمون‌ها بایستی شامل گزارش‌های بازرسی‌ها و ممیزی‌های داخلی/نظارتی، سوابق عیب‌ها و نقص‌ها، و سوابق اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه باشد (۱). الگوهای متفاوتی از جمله برگه‌های جداگانه ثبت موقت داده وجود دارد تا امکان ضبط و بایگانی داده‌ها را در حین انجام آزمون‌های مختلف برای کارکنان آزمایشگاه و مدیران پروژه فراهم کند و سپس با کدگذاری‌های متناسب، در مجموعه داده‌های آزمایشگاهی<sup>۹</sup> قرار گیرند. برای مثال، در هر الگوی داده‌ای در نرم‌افزار اکسل، برگه‌ها یا صفحه‌هایی مشتمل بر عنوان برگه (مطالب عمومی و اطلاعات پروژه)، خصوصیات مواد (اطلاعات دقیق و ریز از منابع مواد و ویژگی‌های تعریف شده آن‌ها)، مشخصات محلول‌ها، استانداردهای کاری، مشخصات تجهیزات و دستگاه‌ها، داده‌های آزمون (محاسبات، داده‌ها و مشاهدات آزمایشگاهی مخصوص هر روش آزمون)، خلاصه‌ای از تحلیل داده‌ها، و غیره گنجانده می‌شود (۱۲، ۵).

## ۳-۵-۲- مدیریت داده‌های پژوهشی

هر داده‌ای، به‌ویژه داده‌های علمی، یکی از با ارزش‌ترین دارایی‌های یک مرکز پژوهشی است که از تجمع ساعت‌ها سرمایه‌گذاری موازی در منابع از جمله زمان و تجهیزات به دست می‌آید. داده‌های جمع‌شده ممکن است به شکل‌های مختلف ساده (مانند اندازه‌گیری جرم یک ماده) یا پیچیده‌تر (مثل داده‌های حاصل از دستگاه HPLC) وجود داشته باشند. جمع‌آوری و کسب بینش از کل این مجموعه داده‌ها برای بهبود گردش کار، اطمینان از سوابق کیفیت و عیب‌یابی با قابلیت تکرار ضروری است.

کلیه سوابق ایجاد شده در آزمایشگاه اعم از فنی و علمی باید به گونه‌ای ثبت و نگهداری شوند که کدگذاری شده و قابل شناسایی، دسترسی و ردیابی باشند. امروزه، علاقه به راه‌حل‌های حاصل از بایگانی داده‌های قابل اعتماد، افزایش یافته است.

<sup>7</sup> Good Laboratory Practices

<sup>8</sup> Data collector

<sup>9</sup> Laboratory Data Collection

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

نتایج مطالعه‌ای نشان داده است که احتمال دستیابی به داده‌های خام یک مطالعه علمی، دو سال پس از انتشار آن، ۱۷ درصد کم می‌شود و این افت، سال به سال ادامه می‌یابد که مهم‌ترین علت آن از دست دادن اسناد کاغذی یا الکترونیکی است (۵). در این جاست که موضوع مدیریت داده<sup>۱۰</sup> یا نقش حفاظت از داده‌ها و حاکمیت داده‌ها (۱۰)، یعنی راه‌های قابل اطمینان برای تضمین دسترسی مداوم به داده اهمیت پیدا می‌کند.

مدیریت داده‌ها در آزمایشگاه امری حیاتی است چرا که ثبت سوابق خوب، می‌تواند به کارکنان در پیگیری خطاها یا اصلاح آزمایش‌ها کمک کند. حفظ و نگهداری سوابق بایستی برای مدت معین، یا مطابق با قوانین ملی بوده و پس از آن به‌عنوان مدارک منسوخ شناسایی و بایگانی شود. سوابق می‌تواند به‌شکل کاغذی (به‌صورت پاک نشدنی، و خوانا و بدون لاک‌گرفتگی) و البته امروزه بیشتر به شکل الکترونیکی ایجاد شده باشد. سوابق الکترونیکی بایستی حتما دارای نسخه پشتیبان باشند (۱). نرم‌افزارهایی چون سیستم مدیریت اطلاعات آزمایشگاهی (LIMS<sup>۱۱</sup>) برای ردیابی، ثبت و پردازش مقدار زیادی داده طراحی شده‌اند. چنین سیستم‌هایی نه تنها می‌توانند اطلاعات مربوط به نمونه را ردیابی کنند، بلکه درمورد این که چه کسی، چه زمانی، کجا، و چگونه با نمونه برخورد کرده و چه اتفاقی برای نمونه طی یک یا چند آزمون در آزمایشگاه رخ داده است را پردازش کنند.

## ۳-۵-۳- مدیریت منابع انسانی در آزمایشگاه و مشکلات آن

تعداد و تخصص منابع انسانی، موضوع مهم در پژوهش‌های آزمایشگاهی است. تعداد کارکنان، همواره بایستی متناسب با حجم فعالیت در آزمایشگاه باشد (۱). معمولا، به ازای هر پژوهشگر اصلی، بسته به حجم فعالیت، حضور یک تا سه نفر تکنسین و کارشناس ثابت و دائمی در آزمایشگاه لازم است.

اجرای پژوهش‌های علمی دقیق در چارچوب مقررات پژوهشی به پژوهشگر اصلی یا رهبر پژوهش نیاز دارد تا فرآیندها و کارکنان پژوهشی را هدایت و مدیریت کند. پژوهشگران اصلی، بایستی از اعتبار حرفه‌ای و صداقت برخوردار بوده و به یکپارچگی پژوهش برای تولید نتایج دقیق، قابل تکرار و مطابقت با مقررات پژوهشی باور داشته باشند. برای برگزاری جلسات تیمی منظم، تشویق مالکیت مشترک در نتایج، نظارت و اطمینان از آموزش کافی کارکنان، پرورش نگرش‌های مثبت، بررسی دقیق داده‌ها و یافته‌ها و انطباق و پیروی از روش‌های عملیاتی استاندارد مشتاق باشند. مهم‌تر از همه، تمام کارکنان آزمایشگاه برای بررسی دقیق کار خود و مشارکت در تحقیقات دقیق، مسئولانه و سازگار با یکدیگر همکاری کنند. محققان اصلی نیز به‌طور معمول بایستی در مورد چگونگی هدایت و مدیریت تیم‌های تحقیقاتی خود آموزش‌های منظمی را ببینند. این آموزش بایستی شامل اقدامات و راهبردهای اساسی و رهبری و مدیریتی باشد تا انجام تحقیقاتی با کیفیت بالا را پشتیبانی کند (۶). تکنسین‌های پژوهشی در دانشگاه‌ها و موسسه‌های تحقیقاتی نقش زیادی بازی می‌کنند. مسئولیت اصلی آن‌ها کمک به پژوهشگران اصلی یا دانشمندان پژوهش یعنی اجرای آزمایش‌ها، پردازش نمونه‌ها و جمع‌آوری داده‌ها است. همچنین، ممکن است وظایف دیگری مثل سفارش لوازم و تجهیزات، نگهداری فاکتورها و رسیدها را انجام دهند و در انجام تحقیقات به دانشجویان و کارمندان کمک کنند. گاهی ممکن است آن‌ها با امور پشتیبانی فنی و کارمندان اداری نیز همکاری کنند. این بدان معنی است که تکنسین‌های تحقیقاتی به حفظ روابط مهم آزمایشگاه کمک کرده و با برخورداری از مهارت‌های اجتماعی خوب می‌توانند به ایجاد و حفظ یک محل کار مثبت کمک کنند. (۸).

<sup>10</sup> Data management

<sup>11</sup> Laboratory Information Management System

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

در دستگاه‌های پژوهشی ایران، برای صرفه‌جویی در بکارگیری تعداد نیروی انسانی، بسیار دیده شده است که از نیروی پژوهشی در امور اداری و اجرایی استفاده می‌کنند که به خودی خود مشکلی نیست. مشکل از آن جا شروع می‌شود که اولویت استفاده از نیروهای پژوهشی در امور پژوهشی به فراموشی سپرده شده و استفاده از آن‌ها در امور دیگر اولویت یابد. حال آن که محقق برنامه پژوهشی خود را تدارک دیده و درست موقعی که بایستی از نیروهای کمکی آزمایشگاه استفاده کند، متوجه واقعیت فوق می‌شود که بسیار برای پژوهش خطرناک است.

استفاده مداوم از نیروهای پژوهشی در امور اداری و جاری دستگاه پژوهشی به بهانه عدم اجرای طرح پژوهشی در آزمایشگاه، هدر دادن نیروی آموزش‌دیده پژوهشی است. زیرا در موارد متعددی که جامعه ممکن است با بحران مواجه شود، این وظیفه دستگاه پژوهشی است که بتواند سریع وارد اقدام شده و تکنسین و کارشناس آزمایشگاه خود را به کار گیرد تا با استفاده از بانک اطلاعاتی داده‌های پژوهشی موجود، راه حلی عاجل برای بحران ایجاد شده ارائه دهد.

## ۴- پردازش و تفسیر داده‌ها

پس از گردآوری داده‌ها، بایستی آن‌ها پردازش و تفسیر شوند. در برخی پژوهش‌ها، به‌ویژه پژوهش‌های مبتنی بر شواهد یا مشاهده، از مدل هرم تحقیق<sup>۱۲</sup> یا هرم اطلاعات<sup>۱۳</sup> برای جداسازی معیارهای سطح شواهد استفاده می‌کنند (۱۱). بدیهی است که میزان جزئیات و مقیاس تجزیه و تحلیل داده‌های علمی بسته به مخاطبان موردنظر برای گزارش‌دهی کتبی یا ارائه شفاهی متفاوت است. برای مثال، در گزارش‌دهی به سیاست‌گذاران و عموم مردم در سطح ملی ارائه داده‌ها با استفاده از شاخص‌های فشرده و تجمیع شده و پیام‌های گرافیکی ساده بیان می‌شود و در گزارش به کارشناسان ارزیاب، گزارش بایستی با مقدار زیادی داده علمی دقیق و بسیار ریز پشتیبانی شود (شکل ۱).

با استفاده از هرم پژوهش یعنی فرآیند طراحی جمع‌آوری داده و سپس با داده‌کاوی<sup>۱۴</sup> یعنی فرآیند یافتن ناهنجاری‌ها، الگوها، و همبستگی‌ها در مجموعه داده‌های بزرگ، می‌توان نتایج را پیش‌بینی کرد. برای این کار، توجه به موارد زیر ضروری است: الف) کنترل کیفیت داده‌ها. داده‌ها به‌دقت جمع‌آوری و ثبت شود، داده‌های گردآوری شده بازبینی گردد، خطاهای احتمالی اصلاح شود، اگر تعدادی از پرسش‌ها بدون پاسخ مانده است تکمیل گردد، اگر پاسخ پرسش‌ها با یکدیگر همخوانی ندارد بایستی علت روشن شده و پرسشنامه اصلاح گردد.

ب) جداسازی داده‌ها. جداسازی داده‌ها کار پردازش را ساده‌تر می‌کند. برای مثال، جداسازی مخاطبین گروه‌های مختلف جمع‌آوری داده‌ها مثل کودکان و بزرگسالان، زنان و مردان، شهری و روستایی، کارکنان رسمی و غیر رسمی، و غیره. پس، بهتر است ابتدا پرسشنامه‌های مربوط به هر گروه یا جمعیت را جدا کرد.

ج) پردازش داده‌ها. برای تعداد داده‌های کوچک روش دستی جوابگو است اما برای تعداد داده‌های بزرگ از رایانه و انواع نرم افزارهای آماری می‌توان استفاده کرد.

<sup>12</sup> Research Pyramid

<sup>13</sup> Information pyramid

<sup>14</sup> Data mining

# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir



شکل ۱- مدلی ساده برای بیان هرم تحقیق یا هرم اطلاعات

#### ۴- نتیجه گیری

علم داده، با جمع آوری داده‌ها درصدد کمک به بشر برای درک و تجزیه و تحلیل پدیده‌های واقعی است. جمع آوری داده به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد اما در علوم تجربی از جمله رشته‌های مربوط به حوزه کشاورزی، داده‌های آزمایشگاهی نقش مهمی دارند. در یک دستگاه پژوهشی، نیروی انسانی چون تکنسین و کارشناس پژوهشی نقش مهم و کلیدی در کنار محقق اصلی پژوهش دارند. از این نیرو، بایستی به‌درستی انتخاب شده و با اولویت دانستن کار پژوهشی، از آن‌ها استفاده شود تا پس از گردآوری داده‌ها، با داده‌کاوی آن‌ها و استفاده از طیف گسترده‌ای از روش‌ها، بتوان از اطلاعات حاصل برای تبیین یک روش علمی، پیشنهاد یک فرمولاسیون جدید، افزایش درآمد، کاهش هزینه‌ها، کاهش خطرات موضوع یا رفتار خاص به ویژه هنگام ایجاد بحران و غیره استفاده کرد. دسترسی به چنین داده‌های حاصل از هر کار پژوهشی، زیرساختی با ارزش برای بررسی عوامل تاثیرگذار در توسعه پایدار خواهند بود.

#### منابع

- ۱- بی‌نام. ۱۳۹۴. الزامات کلی عملیات خوب آزمایشگاهی (GLP) در آزمایشگاه‌های کنترل مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی. مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو، شماره 2، AL، ۲۱ صفحه.
- ۲- تاج‌الدین، ب.، عباسی، ف.، و حیدری، ن. ۱۳۹۹. رویکرد اعتباربخشی در مرکزهای پژوهشی کشاورزی و منابع طبیعی ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۵، ش ۲، ص ۱۸۹-۱۷۸.
- 3- Ainsworth, Q. 2020. Data collection methods [Internet]. Accessed Jun 01, 2020; Available from: <https://www.jotform.com/data-collection-methods/>.
- 4- Anon. 2018. UKEssays. The importance of data collection [Internet]. Accessed 10 November 2020; Available from: <https://www.ukessays.com/essays/construction/the-importance-of-data-collection-construction-essay.php?vref=1>.



# یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- 5- Anon. 2019. Scientific data collection for laboratory equipment: which method is best? <https://www.news-medical.net/whitepaper/20190329/Scientific-Data-Collection-for-Laboratory-Equipment-Which-Method-is-Best.aspx>
- 6- Antes A.L., Kuykendall, A., DuBois, J.M. 2019. The lab management practices of “Research Exemplars” that foster research rigor and regulatory compliance: a qualitative study of successful principal investigators. PLOS ONE, 14(4): e0214595. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214595>
- 7- Makofane, M.D.M., and Shirindi, L. 2018. The importance of data collection for qualitative research in social work, in: Issues Around Aligning Theory, Research and Practice in Social Work Education (Eds.: Shokane, A.L., Makhubele, J.C., and Blitz, L.V.), Chapter 2, pp. 27-50. DOI: 10.4102/aosis.2018.BK76.02.
- 8- Pain, E. 2015. Staffing labs for optimal productivity. Last updated Dec 19, 2018, <https://www.enago.com/academy/how-working-as-a-research-technician-can-help-improve-your-scientific-career/>
- 9- Paradis, E., O'Brien, B., Nimmon, L., Bandiera, G., and Martimianakis, M.A. 2016. Design: selection of data collection methods. Journal of Graduate Medical Education (J Grad Med Educ), 8 (2): 263-264. DOI: 10.4300/JGME-D-16-00098.1.
- 10- Tjihuis M., Finger, J.D., Slobbe, L., and Sund, R. 2019. Data collection: climbing the information pyramid, in: Population Health Monitoring, pp.59-81. DOI: 10.1007/978-3-319-76562-4\_4
- 11- Tomlin, G.S., and Borgetto, B. 2011. Research pyramid: a new evidence-based practice model for occupational therapy. Journal of Occupational Therapy, 65(2):189-96. DOI: 10.5014/ajot.2011.000828.
- 12- Wilde, F., Brass, H.J., and Diamond, J. 2003. Data collection: field and laboratory methods. Water Resources IMPACT, 5(5), 17-21.

## Factors influencing data collection, the main research infrastructure to achieve sustainable development

**Behjat Tajeddin**

Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Orcid ID: 0000-0002-9098-0334

Email address: [b.tajeddin@areeo.ac.ir](mailto:b.tajeddin@areeo.ac.ir) ; [behjat.tajeddin@yahoo.com](mailto:behjat.tajeddin@yahoo.com)

### Abstract

Sustainable development is a process that, based on human capital and other resources, predicts a favorable future for human society and offers solutions to prevent problems such as environmental degradation and natural resources, climate change, irrational population growth, injustice, and the lower quality of human beings life. The infrastructure of such development is serious attention to the scientific issues and research. Gathering information or data collection is the most important part of any research. Data collection is done in different ways. Depending on the purpose of the research, facilities and accesses, the target community, etc., one or more methods are selected and used. If this task, data collection, is done in an orderly and correct manner, the analysis, and the conclusion of the research will be completed with accuracy and fastly. Therefore, before collecting any data, a specific plan must be developed in mind. For plan mining, questions such as why and purpose of data collection, data collection for what, how to collect data, time of data collection, responsible people for data collection, needed materials and tools to collect data, how to describe and interpret the data, the cost of collecting and interpreting the data, how to report the results, funding source, etc., are necessary; and continue the work with determining their relative responses. One of these questions, common in the most research works, especially in the experimental researchs such as food industry research that requires practical work in the laboratory, constant presence of the people responsible people like the technician and laboratory expert is necessary with the project manager. Unfortunately it often is overlooked. Therefore, this article deals with how to collect data, its various methods, including the important laboratory method and the problems caused by not paying attention to the presence of research people in this method.

یازدهمین کنگره ملی سراسری  
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران  
11<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

Keywords: Data collection, Research, Sustainable development, Technician and laboratory expert.