

لازم به ذکر است که در دوره های چهار ساله دانشگاهی دانشجویان باید ۱۲۴ واحد درسی را گذرانده باشند. تمامی دانش آموختگان رشته های معلمی در ژاپن بایستی بمدت یک سال برنامه کارورزی آموزشی را تحت نظر اساتید معرب در مراکز آموزشی در مناطق کاری خود سپری کنند.

واحد درسی) و نیز ۱۹ واحد را در حوزه حرفه ای در کارنامه خود داشته باشند. با داشتن این تخصص ها، معلمان درجه یک را دریافت می کنند. گواهی پیشرفته به آن دسته از معلمان اعطا می شود که درجه کارشناسی ارشد رشته معلمی متوسطه دوم را داشته باشند.

## Purposes of Learning Biology in Pre College courses in Japan

Seyedi S.M.

National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, I.R. of Iran

### Abstract

Although Japan is located on the continent of Asia, but is comparable to many European and North American countries in the field of science and technology. The roots of this advancement lies in the education of this country. In Japan, the guidance from the kindergarten to the last stage of higher education is in one unique ministry and therefore there is no separation between macro and micro policy in secondary education and higher education. Japan has chosen six - three - three years system primary and secondary education. In this paper, the primary education, secondary education and also junior colleges, colleges of technology, specialized training colleges, and teacher training, have been studied. In addition curriculums of the primary and secondary education have been studied in details. Curriculums comparison between Japan and IR Iran indicate a huge difference in education. One of these is biology education. Due to the large volume of content and the need for full introduction of education in pre-university courses in Japan, it was decided to publish the general education section in Japan in this article and the section devoted to biology education will be appear in the next issue. This article contains lessons learned from education in a country that emphasizes national identity and has thus been able to introduce more than 14 Nobel laureates since 2000 to the world, in addition to progress in technology, industry, and economics.

## بحران کمیّت تولید مقاله و بی اخلاقی علمی در کشور

حسین آخانی

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده زیست شناسی

### چکیده

در دو دهه اخیر آموزش عالی ایران با افزایش شدید دانشجویان تحصیلات تکمیلی و گستردگی انتشار مقالات علمی پژوهشی مواجه بوده است. این افزایش علی رغم تناسب با بودجه های ناچیز پژوهشی نه تنها کمکی به بالا بردن سطح علم و رفاه در کشور نکرده است، بلکه ستون های اساسی فرهنگ، آموزش و پژوهش کشور را دستخوش کمی گرایی و منفعت گرایی های غیراخلاقی در انتشار مقالات کرده است. در این مقاله با ارائه آمارهایی از شمار دانشجویان و مقالات به گوشه هایی از این بی اخلاقی ها اشاره شده است. بر خلاف گزارش های رسمی از آمار افزایش مقالات که آن را دستاورد بزرگی برای آموزش عالی قلمداد می کنند، نگارنده ضمن تایید دستاوردهای خوب معتقد است که این افزایش حبابی است که بر پایه اساس سیاستگذاری های غیر اصولی تشکیل شده که ۵ عامل در آن بیشترین دخالت دارد: ۱- بهره کشی از دانشجویان تحصیلات تکمیلی؛ ۲- اعمال مقررات سخت مقاله محور برای ماندن و رشد در دانشگاه؛ ۳- افزایش همکاری های خارجی؛ ۴- افزایش کمی دانشجویان و انتشار مقالات بی کیفیت؛ و ۵- افزایش بی اخلاقی در انتشار مقالات علمی. در خاتمه به ۱۰ راهکار برای برون رفت از این بحران اشاره شده است که مهمترین آن کاستن از شمار دانشجویان تحصیلات تکمیلی و محدود کردن آن به دانشگاه هایی است که از نظر کادر هیئت علمی، امکانات مالی و آزمایشگاهی از استانداردهای لازم برخوردارند.

نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: akhani@khayam.ut.ac.ir

## مقدمه

چهارشنبه ۶ دی ماه ۱۳۹۷، دانشکده علوم دانشگاه اصفهان میزبان همایشی یک روزه تحت عنوان "اولین همایش علوم پایه، چالش‌ها و فرصت‌ها" بود (نگاه کنید به صفحه ۱۴۳). سخنرانان این همایش توسط برگزارکنندگان دعوت شده بودند. علاوه بر ریاست دانشگاه اصفهان و معاونت پژوهشی دانشگاه که در ابتدای جلسه سخنرانی کردند، آقایان دکتر رضا منصوری از دانشگاه شریف، فرید مر از دانشگاه شیراز، طاهر قاسمی هنری از دانشگاه خوارزمی، محمد علی زلفی گل از دانشگاه بوعلی سینا و نگارنده مقاله حاضر از دانشگاه تهران سخنرانی داشتند.

رضا منصوری در صحبت خود به چالش‌های علوم پایه پرداختند و با اشاره به اینکه ده درصد پایان‌نامه‌هایی که نوشته می‌شود نشانه‌هایی از تقلب دارد، افزایش آمار دانشجویان را یکی از عوامل اصلی گسترش تقلب دانستند. پایین بودن سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی از مهمترین فزاینده‌های حرف‌های ایشان بود که هرگز از نیم درصد فراتر نرفته است. دکتر مر در مورد اشرافیت رشته‌ای صحبت کردند و با تاکید بر تفاوت بارز شانس شغل یابی و درآمد زایی در رشته‌های پزشکی و دیگر رشته‌ها، این تفاوت را عامل مهمی در افت سطح رشته‌های علوم پایه و بی‌انگیزگی افراد مستعد برای ورود به دانشگاه دانستند.

آقای قاسمی هنری نیز سیاست جذب فارغ‌التحصیلان دانشگاه فرهنگیان و محدودیت استخدام فارغ‌التحصیلان دیگر در آموزش و پرورش را نقد کرده، محروم کردن مدارس از استفاده از فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های ممتاز را در افت سطح علمی مدارس دخیل دانستند.

با این حال، آقای زلفی گل ضمن دفاع از پیشرفت‌های علمی در سال‌های گذشته از کمیت‌گرایی در تولید مقالات دفاع کردند و معتقد بودند که کیفیت از دل کمیت بیرون می‌آید.

یکی از دغدغه‌های جدی نگارنده مسئله کیفیت آموزش عالی و بخصوص جایگاه علوم پایه و محیط زیست بوده است. روند شکل گرفته در این سال‌ها در دانشگاه‌ها روندی سالم نیست. گسترش بی‌اخلاقی‌های علمی ناشی از همین روند معیوب است. البته همه دستاوردهای علمی

در این سال‌ها منفی نبوده است. همین که اعضای هیئت علمی و دانشجویان تشویق شدند به جای ترجمه به سوی پژوهش و نوشتن مقاله حرکت کنند خوب بود. ولی مشکل از زمانی شروع شد که مسئولین نتوانستند بین افزایش شمار مقالات، میزان بودجه پژوهشی، امکانات پژوهشی و توان اعضای هیئت علمی رابطه منطقی ایجاد کنند. همین بی‌برنامگی و خود شیفتگی و ندانستن اینکه بالا رفتن شمار مقالات نشانه درستی از پیشرفت علمی نیست باعث انحرافات جدی شد که در نتیجه ماهیت و اهمیت پژوهش را به کلی زیر سوال برد. متأسفانه سیاست افزایش مقالات دو دسته را متفجع کرد: گروه اول بهترین‌ها بودند که الفبای پژوهش و مقاله نویسی را به درستی آموختند و چون در داخل برای آن‌ها برنامه‌ای نبود به راحتی جذب مراکز پژوهشی خارج شدند. یعنی برونداد مراکز علمی ما تقویت دانشگاه‌های خارجی و آژانسی برای گرفتن پذیرش و ویزا برای شیفتگان خروج از کشور انجامید. دسته دوم فرصت طلبان داخلی بودند که از این اوضاع آشفته به اشکال مختلف بهره مند شدند، چه آنهایی که آشکار و نهان از درآمدهای کلان شرکت‌های فروش مقاله و پایان‌نامه بهره مندند، چه اعضای هیئت علمی کم‌توان که بدون شایستگی بالا رفتند و چه مدیران و شاغلانی که بدون کوچکترین زحمتی مدارک عالی گرفتند، حقوقشان افزایش یافت و به اعتبار مدارکی که تصاحب کرده اند در حساسترین مسئولیت‌های کشور در سیاست‌های آموزشی و پژوهشی کلان دست دارند و قانون تصویب می‌کنند.

در این مقاله به گوشه‌ای از آثار منفی این سیاست‌ها در آموزش عالی با تاکید بر علوم پایه و زیست‌شناسی پرداخته شده است و امید است دیگر همکاران - بخصوص آنهایی که با ایده‌های این نوشته موافق نیستند - با انتشار نظرات خود در ایجاد گفت‌وگو سازنده، آگاهی بخشی و اصلاح سیاست‌ها کمک کنند.

## آمار نجومی دانشجویان و مقالات

افزایش شدید تعداد دانشجویان و تعداد مقالات همیشه به عنوان یکی از دستاوردهای مثبت نظام آموزش عالی پس از انقلاب قلمداد می‌شود. بر اساس گزارش مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی تعداد ۱۵۴ هزار دانشجو در قبل از انقلاب، در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ به ۷۴۸ هزار و ۶۷۷ نفر در دوره کاردانی، دو میلیون و ۳۳۵ هزار و ۷۲۹

و در دانشگاه‌های دولتی هم، دولت دادن مدرک را یک لطف به دانشجو می‌داند. طبق مقرراتی که در این سالها برای نمونه در دانشگاه تهران مصوب شده است در صورتی که دوره تحصیلات تکمیلی از مدت تعیین شده فراتر رود، دانشجویان مانند دانشجویان دانشگاه‌های غیر دولتی مشمول پرداخت شهریه می‌شوند. این در حالی است که اکثر این دانشجویان معمولاً هیچ هزینه اضافی برای دانشگاه ندارند. در بسیاری از کشورهای دنیا دانشجویان تحصیلات تکمیلی برای پاسخ به سوالات علمی در دو گستره علوم پایه و فن آورانه (کاربردی) پذیرفته می‌شوند. دولت‌ها موظف هستند که هزینه پژوهش‌های بنیادین (شامل حقوق پژوهشگران) را بپردازند، چرا که بدیهی است بدون انجام این پژوهش‌ها، نمی‌توان پژوهش کاربردی داشت. هزینه پژوهش‌های کاربردی نیز توسط سفارش دهنده‌ها و یا حمایت‌کننده‌ها پرداخت می‌شود. برای نمونه در کشور آلمان در سال ۲۰۱۷ با ۸۴ میلیارد یورو بودجه پژوهش و توسعه مبلغ ۳/۲ میلیارد یورو فقط توسط مرکز پژوهش‌های آلمان (DFG) به پژوهش‌های پایه و یا در آمریکا ۷/۸ میلیارد دلار توسط مرکز تحقیقات آمریکا (NSF) برای اینگونه پژوهش‌ها در سال ۲۰۱۹ اختصاص داده شده است. این در حالی است که در ایران بودجه‌ای که به پژوهش‌های پایه اختصاص داده می‌شود حدود ۸ درصد کل بودجه پژوهشی کشور - یعنی کمتر از ۵۶ میلیون یورو - است که با توجه به تحریم‌ها و گرانی شدید مواد و وسایل تحقیقاتی و بی‌عدالتی و بی‌سیاستی در تخصیص درست و متناسب آن، حتی ربالی برای کمک به دانشجویان جهت تامین مخارج آنها در نظر گرفته نمی‌شود.

دانشجویان ما برای تامین نیازهای شخصی خود به خانواده محتاجند و حتی در دانشگاه‌های دولتی بخشی از هزینه‌های تحقیقاتی را نیز تقبل می‌کنند. در بهترین حالت نیز دارای شغل دیگری هستند که این باعث می‌شود نتوانند تمام وقت روی پروژه خود متمرکز شوند. نگارنده دوران تحصیل خود را در آلمان با بورس سرویس تبادلات دانشگاهی آلمان (DAAD) بین ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۸ گذرانده است. ماهیانه ۱۷۰۰ مارک دریافت می‌کرده است که نیمی از این پول برای تامین زندگی در آلمان کافی بود و بقیه آن را می‌شد پس انداز کرد و در مجموع با این پس انداز در

نفر در دوره کارشناسی، ۷۶۴ هزار و ۲۳۳ نفر در دوره کارشناسی ارشد، ۹۳ هزار و ۹۲۶ نفر در دوره دکتری حرفه‌ای و ۱۴۰ هزار و ۴۴۷ نفر در دوره دکتری تخصصی افزایش یافته است. افزایش تعداد دانشجویان و جذابیت سیاست‌های تشویقی و ترس از معیارهای تنبیهی دانشگاه‌ها باعث رشد خیره‌کننده مقالات شده است. این افزایش مورد توجه مجلات علمی دنیا قرار گرفته است به طوری که در مجلات معتبر **ساینس** و **نیچر** به این پیشرفت‌ها اشاره شده است (۱). در ۸ سال گذشته شتاب افزایش مقالات همیشه بالا بوده است به طوری که در سال ۲۰۱۷ ایران با رشد ۸/۹ درصدی از نظر کمیته انتشارات در بین ۲۵ کشور دنیا قرار گرفت.

گرچه این رشد باعث رضایت خاطر مسئولین شد و آنها مرتب از آن به عنوان معیار موفقیت در آموزش عالی یاد می‌کردند، اما سوال جدی این است که ما چگونه به چنین رشدی رسیدیم؟ در حالی که بودجه پژوهش در سال ۱۳۹۷ فقط ۸ هزار و هشتصد میلیارد تومان (حدود ۷۰۰ هزار یورو) بوده است که معمولاً چنین بودجه کمی در عمل به دست پژوهشگران نمی‌رسد، چگونه دانشگاهیان و محققان ایرانی توانسته‌اند در فقدان بودجه و امکانات لازم اینهمه دستاورد داشته باشند؟ برای نمونه در ۱۵ سال گذشته، علی‌رغم افزایش ۲۶ برابری حقوق اعضای هیئت علمی، واحد اعتبار گرانت در دانشگاه تهران همچنان ۲۰۰ هزار تومان ثابت مانده است. تعرفه هزینه پژوهشی دانشگاه تهران برای پایانامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری به ترتیب ۴۵۰ هزار و ۱/۲۵ میلیون تومان است. جالب اینکه همکاران علی‌رغم ناچیزی این اعتبار مرتب بر تعداد مقالات و دانشجویان خود می‌افزایند. هر چند که تلاش بخشی از همکاران در جذب بودجه از سایر منابع را نمی‌توان نادیده گرفت، ولی با توجه به گرانی مواد و وسایل تحقیقاتی و تحریم‌های سنگین، این منابع تنها برای اندکی از همکاران قابل دسترس است. در این نوشتار به پنج موضوع جدی پرداخته می‌شود که در افزایش کمی مقالات نقش مهمی داشته است.

#### ۱- بهره‌کشی از دانشجویان تحصیلات تکمیلی

نظام بودجه کشور به حمایت از دانشجویان تحصیلات تکمیلی گرایش و باور ندارد. در دانشگاه‌های خصوصی تقریباً تمام هزینه‌های پژوهشی از دانشجو دریافت می‌شود

می‌شود که افراد طوری برنامه ریزی کنند که حتما در سال یک فارغ التحصیل دکتری داشته باشند. مزایای دیگر مانند دریافت حق التدریس و احتمال انتخاب در جشنواره‌های پژوهشی عمدتاً حول تعداد مقالات است. برای نمونه در پردیس علوم دانشگاه تهران بیش از ۷۰ درصد اعضای هیئت علمی که در ۱۰ سال اخیر در جشنواره پژوهش جایزه گرفته اند اعضای هیئت علمی دانشکده شیمی بوده اند و در تمام چهار دانشکده دیگر فقط ۳۰ درصد به عنوان استاد نمونه برجسته و نمونه شناخته شده اند. اگر چه در این سالها معیارهای کیفی مانند نوع مجلات و تعداد ارجاعات هم وارد آیین نامه ها شده است، ولی به دلیل نبود منابع مالی برای تولید مقالات با کیفیت، در عمل همان معیار کمی مورد توجه است.

### ۳- افزایش همکاری‌های خارجی

با توجه به محدودیت منابع مالی، استفاده از منابع مالی خارجی یکی از کارآمدترین روش ها برای بسیاری از اعضای هیئت علمی در ایران است. از این طریق همکاران و یا دانشجویان می توانند از پروژه هایی که برای انجام آن بودجه های بالا نیاز دارد با کمک منابع خارجی انجام دهند. نگارنده نیز تقریباً اغلب مقالات خوب خود را با همین روش به نتیجه رسانده است. مدیریت دانشگاه‌ها، بخصوص دانشگاه تهران، همیشه مشوق این نوع همکاری ها بوده است و دست همکاران در این نوع روابط باز است. البته استفاده از منابع فرامرزی در تامین نیازهای پژوهشی در همه جای دنیا امری شناخته شده است. کشورهای پیشرفته نیز بودجه‌های هنگفتی برای جذب محققان خارجی در نظر می گیرند. برای آنها این روش بیشترین سود را دارد. چرا که محققان کشورهای در حال توسعه بسیار کم توقع و حداقل در سال های اول بسیار پر کارند. محرومیت‌های شدید در کشورهايشان باعث می شود به محض آنکه وارد یک آزمایشگاه با امکانات و بودجه خوب می شوند بیشترین تلاش را برای موفقیت و همچنین اثبات خود انجام دهند. کشورهای تامین کننده بودجه آگاهانه این بودجه ها را در صورتی می دهند که فرد کار خود را در کشور تامین کننده بودجه انجام دهد. هر چند برای کسانی که به چنین پروژه هایی می پیوندند فرصت خوبی است، ولی این روش برای ما دستاوردی جز انتشار چند مقاله خوب ندارد. علت اصلی آن خروج

برگشت یک واحد آپارتمانی نو در تهران خریداری کرد. همان واحد آپارتمانی در حال حاضر بیش از ۱ میلیارد تومان ارزش دارد که برای خرید آن کل درآمد یک عضو هیئت علمی با درجهٔ استاد با سابقه دانشگاهی ۱۰ ساله هم ممکن نیست. نتیجه این می شود که اغلب دانشجویان خوب ما یا برای ادامه تحصیل و یا به عنوان محقق پسادکتری به دیگر کشورها می‌روند و به این ترتیب کشور نه تنها قادر به استفاد از نخبگان خود نیست بلکه پدیده موسوم به فرار مغزها به شدت تمام همچنان ادامه دارد. بخشی از فارغ التحصیلانی نیز که بعد از فارغ التحصیلی شغل مرتبطی پیدا نمی کنند، گرفتار سرخوردگی و مشکلات روحی می شوند. در صورتی که اگر وزارت خانه های علوم و بهداشت مقرراتی وضع کنند که تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی متناسب با بودجه قابل جذب توسط اعضای هیئت علمی باشد، عملاً تعداد فارغ التحصیلان کاهش می یابد و همان بودجه می تواند بین افراد مستعدتر و کمتری توزیع شود.

### ۲- اعمال مقررات سخت مقاله محور برای ماندن و رشد در دانشگاه

نگاه آمریکایی تولید مقاله در ایران - بدون فراهم بودن منابع کافی بودجه ای مانند آمریکا برای محققان - باعث شده است که تمامی مقررات حول انتشار مقاله باشد. برای نمونه وقتی عضو جوانی در دانشگاه استخدام می شود بدون انتشار مقاله و فارغ التحصیلی چند دانشجوی تحصیلات تکمیلی شانس تمدید قراردادش به شدت کم خواهد شد. معمولاً سیاستگذاران نمی پرسند که فرد چطور و بر پایهٔ کدام پژوهش، که اغلب بسیار پرخرج است، باید مقاله تولید کند. کیفیت مقاله در درجه دوم اولویت است و البته مسئولین هم می دانند که با پول کم نمی توان انتظار مقاله با کیفیت داشت. فارغ التحصیلی دانشجویان دکتری هم وابسته به انتشار یک یا دو مقاله است. آیین نامه‌های ارتقاء نیز تنها با پر کردن فهرست مقالات قابل بررسی است. حتی بی کیفیت ترین مقالات هم نمره می گیرند و معمولاً باعث نمی‌شود جلوی ارتقاء عضو گرفته شود. در خوشبینانه ترین حالت، در صورت سختگیری فقط فرایند ارتقاء کمی به تاخیر می‌افتد. در آیین نامه جدید ترفیع در دانشگاه تهران برای آنکه عضو بتواند ترفیع ممتاز بگیرد، باید یک دانشجوی دکتری فارغ التحصیل کند. این باعث

از سوی دیگر، بالا رفتن توقع از دانشجویان که باید پایان نامه‌هایی به زبان فارسی و مقالاتی به زبان انگلیسی بنویسند اجحاف در حقوق آنهاست. این گونه فشارها در بخش قابل توجهی از فارغ‌التحصیلان باعث کاهش کیفیت کار پژوهشی می‌شود و در مورد دانشجویان و اعضای هیئت علمی وظیفه‌شناس، فشار سنگینی بر آنها وارد می‌شود.

به دلیل افزایش تعداد دانشجویان، سطح علمی بسیاری از پذیرفته‌شدگان به شدت کاهش یافته است. بر اساس اطلاعاتی که نگارنده از یکی از کلاس‌های درس خود از بین پذیرفته‌شدگان علوم گیاهی به دست آورم، نمرهٔ دروس سیستماتیک پذیرفته‌شدگان سال ۱۳۹۷ در بین ۹ نفر صفر تا ۵۶ و متوسط آن ۲۳/۷ درصد است. این بدان معنی است که حتی اگر نمره قبولی ده (۵۰ درصد) را شرط پذیرش این دانشجویان قرار دهیم، فقط یکی از آنها می‌توانست وارد دوره کارشناسی ارشد شود. گرچه همکاران دانشگاهی از این وضعیت اطلاع دارند، ولی با توجه به این واقعیت تلخ که دانشجویان تحصیلات تکمیلی برای بقای اعضای هیئت علمی با پر کردن حداقل‌های آموزشی و پژوهشی و پیمودن مراحل پیشرفت لازم هستند، همکاران ما چشمان خود را به روی واقعیت می‌بندند و همچنان دانشجویانی را پذیرش می‌کنند که از سطح علمی کافی برای ادامه تحصیل برخوردار نیستند. در بین ۳۸ نفر داوطلب دوره دکتری علوم گیاهی که در مصاحبه علمی سال ۱۳۹۷ دانشگاه تهران شرکت داشتند، حداکثر ۲-۳ نفر آنها شایستگی ورود به دوره دکتری داشتند، در صورتی که اکثر آنها در دانشگاه‌های مختلف پذیرش شدند.

پس نباید تعجب کرد که دستاوردهای پژوهشی بسیاری از آنها کارهای بی‌کیفیت است و اغلب نیز بعد از فارغ‌التحصیلی شانس برای یافتن شغل مرتبط ندارند.

تولید تعداد زیاد مقاله بدون آنکه بودجه لازم برای انجام آنها اختصاص داده شود، به خودی خود به انتشار مقالات بی‌کیفیت می‌انجامد. برای مثال نمی‌توان از کارخانه خودرو سازی انتظار داشت که با هزینه ۲۰ میلیون تومانی اتومبیلی با کیفیت بنز و بی‌ام دبلو تولید کند. در همان ابتدای موج مقاله‌سازی، شمار مقالات بی‌کیفیت ایرانی‌ها به شدت افزایش یافت.

تدریجی نخبگان کشور و همچنین خروج ایده‌ها و برنامه‌های پژوهشی است. در بیست سال اخیر ۴ تن از دانشجویان نگارنده که در قالب همین همکاری‌ها از کشور خارج شدند دیگر به ایران برنگشتند. تقریباً همه موارد هم باعث شد که همکاری گذشته نگارنده با همکار خارجی آسیب ببیند. چرا که اکثر دانشجویانی که از این فرصت‌ها بهره‌مند می‌شوند قصد خروج از کشور را دارند و از آنجایی که از سیستم آموزشی ایران عصبانی هستند، خود را وامدار دانشگاه مبدا نمی‌دانند و کمتر خود را پایبند به رعایت اصول اخلاقی می‌بینند. البته بسیاری از این افراد در ایران شانس برای یافتن کار و زندگی راحت ندارند و طبیعی است که ماندن در کشور خارجی را به برگشت ترجیح می‌دهند.

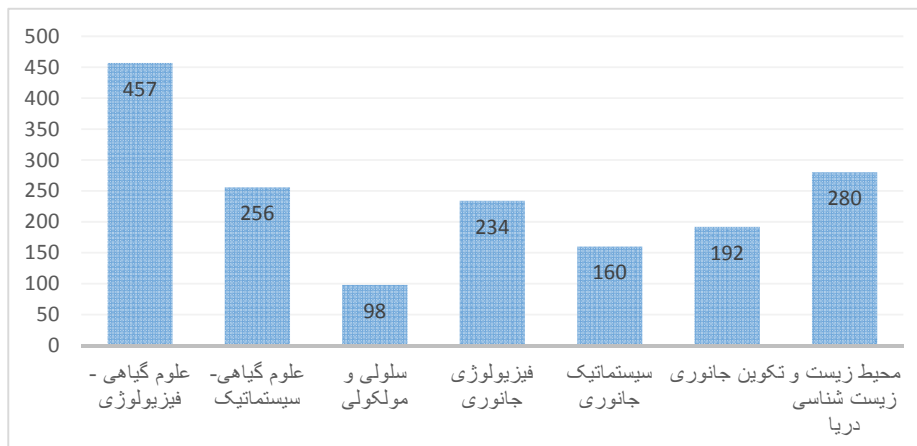
متأسفانه مقررات سفت و سخت تحریم باعث شده است که نتوانیم از بودجه‌های خارجی مستقیماً در داخل کشور بهره‌مند شویم و در نتیجه ما فقط دهنده نیروی تخصصی به خارجی‌ها شده‌ایم.

#### ۴- افزایش کمی دانشجویان و انتشار مقالات بی‌کیفیت

اگر به آمار دانشجویان تحصیلات تکمیلی که سالانه در رشته‌های علوم پایه وارد دانشگاه‌ها می‌شوند نگاه کنیم به نتایج بسیار عجیبی می‌رسیم.

در کنکور دکتری سال ۱۳۹۷ فقط در دانشگاه‌های دولتی ۳۸۰۵ نفر در رشته‌های علوم پایه پذیرفته شده‌اند که به ترتیب سهم زیست‌شناسی و شاخه‌های مربوطه ۱۱۱۵ نفر، شیمی ۱۰۵۸ نفر، ریاضی و آمار ۷۹۱ نفر، فیزیک ۷۱۴ نفر و زمین‌شناسی ۱۲۷ نفر بوده است. در رشته‌های زیست‌شناسی در دوره کارشناسی ارشد در دانشگاه‌های دولتی ۱۶۷۷ نفر پذیرفته شده‌اند که فیزیولوژی گیاهی با ۴۵۷ نفر در صدر قرار دارد (شکل ۱).

در حالی که تعداد اعضای هیئت علمی واقعی دانشگاه‌های قدیمی در ۵۰ سال تغییر چندانی نکرده است به دلیل محدودیت استخدامی نیز تقریباً هیچ عضو هیئت علمی در آزمایشگاه خود، کارشناس پژوهشی و دستیار نیز ندارد. طبیعی است که مدیریت این همه دانشجو، تدریس و سایر وظایفی که به طور معمول یک دانشگاهی عهده‌دار است، عملاً باعث کاهش نظارت بر دانشجویان می‌شود.



شکل ۱- توزیع پذیرفته شدگان ۱۶۷۷ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه‌های دولتی رشته های زیست شناسی در سال ۱۳۹۷ (وبگاه سازمان سنجش آموزش کشور)

علمی به حساب می آید. این در حالی است که طبق استانداردهای جهانی کسانی که دارای انتشارات بالای ۱۰۰ مقاله هستند از سرآمدان آن رشته به حساب می آیند و مرتب برای سخنرانی به کنفرانس های بین المللی دعوت می شوند.

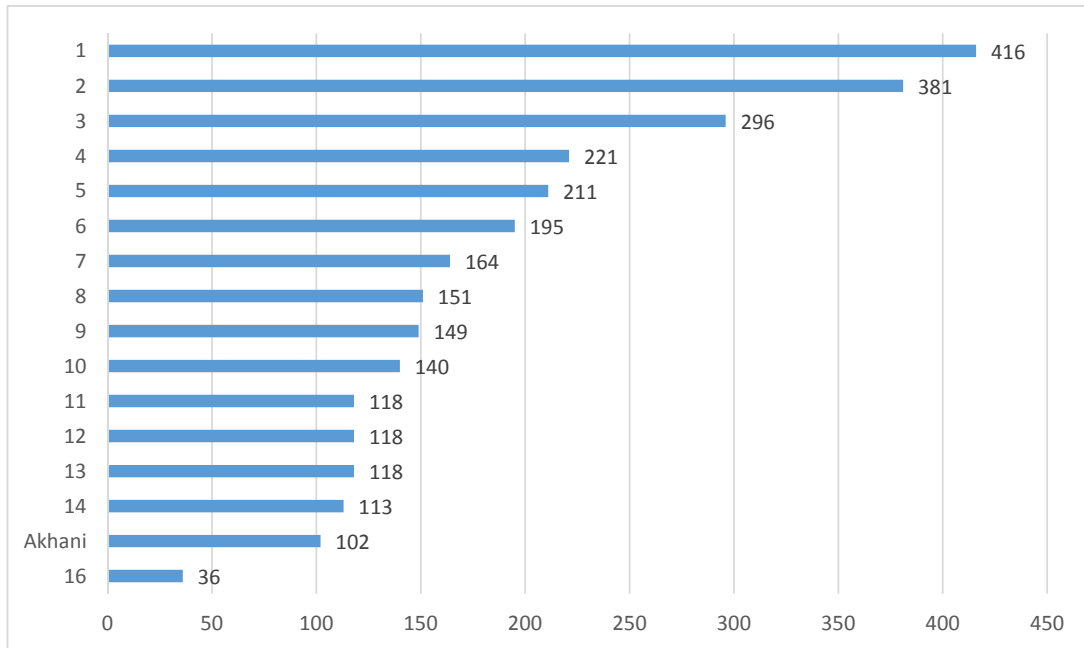
نگارنده که بر حسب نیاز حرفه ای به تعدادی از این انتشارات نگاه می کنم، مهمترین ویژگی مشترک اکثر آنها آشفتگی و بی هدفی در تحقیق است. هر کس به طور مستقل و بدون توجه به کارهای دیگران و بدون هیچ دلیل و توجیهی در مورد گیاهان آوندی مقالاتی منتشر کرده است که به دلیل ناپختگی، گسستگی، غلط های فاحش علمی و نگارشی و بی ارتباط بودن با کارهای قبلی به ندرت قابل استفاده و استناد هستند. مثلا جنس شقایق که از گیاهان نه چندان پیچیده ایران است و مقالات علمی محکمی در مورد آنها نوشته شده است، در بررسی ساده مقالات متعددی دیده شد که توسط افراد متعدد از دانشگاههای مختلف در مورد این جنس منتشر شده است (۲-۱۰).

این تنوع کارهای تکه تکه کمکی به حل مشکلات علم نمی کند. چرا که مهمترین نقطه مثبت محققان در دنیا تخصص آنهاست. در دانشگاه‌های معتبر به ندرت افراد در کار همدیگر دخالت می کنند و اگر کسی در یک یا گروه گیاهی کار می کند، به منظور جلوگیری از موازی کاری دیگران سعی می کنند در آن تحقیق وارد نشوند.

خیلی زود توجه به سوی مجلاتی جلب شد که به راحتی با دریافت پول و بدون داوری پیچیده مقاله منتشر می کنند.

دانشجویان دکتری که برای فارغ التحصیلی به مقاله نیاز داشتند به سمت این مجلات گرایش پیدا کردند. مدتی نگذشت که دانشجویان و اعضای هیئت علمی آمار مقالات خود را به رخ همدیگر می کشیدند و کم نبودند دانشجویانی که تعداد مقالات آنها به یک باره دو رقمی شد. حتی کارهای خوبی هم که توسط افراد انجام می شد به دلیل تعجیل در چاپ و تکه تکه شدن موضوع کارهای پژوهشی برای افزایش تعداد مقالات، کیفیت خود را از دست داد.

برای نمونه در رشته تخصصی نگارنده (گیاهشناسی سیستماتیک) که معمولا برای انتشار مقاله بایستی محققان زمان بسیاری صرف کنند تا بتوانند در مورد گونه‌ها و گزارشات جدید کنترل‌های علمی را انجام دهند، افزایش نجومی در انتشار مقالات صورت گرفت. در بررسی که نگارنده از آمار مقالات منتشره ۱۶ عضو هیئت علمی شاغل در دانشگاه‌ها و باغ گیاهشناسی ملی ایران داشتم به نتایجی اعجاز انگیزی رسیدم (شکل ۲). جمع مطلق این انتشارات ۲۹۲۹ است. اگر چه تعدادی از این مقالات همپوشان است، ولی اگر انتشارات سایر افراد هم وارد شود بعید نیست که تعداد مقالاتی که در این ۲۰ سال توسط همکاران منتشر شده است از تعداد گونه های گیاهان آوندی ایران هم تجاوز کند. طبق این آمار نگارنده با ۱۰۲ مقاله در رتبه ۱۵ قرار دارد، به عبارتی از کم کار ترین اعضای هیئت



شکل ۲- توزیع تعداد مقالات منتشره ۱۶ نفر از اعضای هیئت علمی سیستماتیک گیاهی دانشگاه ها و باغ گیاهشناسی ملی ایران ( Google Scholar, Researchgate یا صفحه شخصی افراد).

گسترش پیدا کرده است. نشانه بارز آن گسترش بازار کثیفی است که موسسات رنگارنگ و افراد بسیاری در کار تولید مقاله و پایان نامه به راه انداخته اند. اطراف دانشگاه تهران پر است از پوسترها، واسطه‌ها و تابلوهای شرکت‌های ارائه خدمات پایان نامه و رساله نویسی و مقاله (شکل ۳). این بازار مورد توجه خبرنگاران خارجی هم قرار گرفته است و در گزارشی که در مجله ساینس منتشر شد این تباهی در سطح بین المللی انعکاس داشت (۱۱).

در این سالها انتشار مقالاتی که در آن انواعی از تقلب و انتحال صورت گرفته است به حدی افزایش داشته است که کم کم کشف و مورد توجه رسانه‌های علمی جهان قرار گرفت. از مقالاتی که عینا کپی مقالات دیگران است و فقط نام نویسنده عوض شده است (۱۲ و ۱۳) تا مقالاتی که حتی توسط سیاستمداران منتشر و بعد از آشکار شدن توسط نرم افزارهای تطابق پس داده شدند. بارزترین آنها مقاله یکی از رؤسای سابق سازمان حفاظت از محیط زیست بوده است (۱۴).

عدم حساسیت به وجود چنین سوابقی و سپردن مسئولیت های بالای مملکتی قبح خطا را در جامعه می شکند و راه برخورد با چنین افرادی را مشکل می کند. اگر در صورت

تمامی مراکز تامین بودجه پژوهشی در دنیا بر پایه تخصص کار می کنند و اگر کسی خارج از دامنه تخصصی خود تقاضای بودجه کند شانس برای برخورداری از حمایت ندارد.

در صورتی که این افراد اگر فقط در محدوده ای مشخص - مثلا یک راسته و یا یک تیره - تحقیق می کردند، هم قادر به راهنمایی بهتر دانشجویان خود بودند و هم می دانستند که پژوهش آنها به منظور پاسخ به کدام سوال است. استفاده از روش های میکروسکوپی کورکورانه و شرح گیاهان بر اساس صفات میکرومورفولوژی اگر چه ممکن است داده های مفیدی باشد ولی اهمیت آنها فقط در صورتی است که محقق جمعیت های فراوانی را بررسی کند و دامنه تحقیقات خود را از مرزهای جغرافیایی سیاسی خارج کند. در صورتی که افراد به دلیل امکانات محدود نمی توانند چنین کاری را انجام دهند، بهتر است در مورد زیست شناسی یک گونه کار کنند تا لاف این اطلاعات در صورت جمع شدن بتواند منبع مفیدی در مورد گیاهان ایران باشد.

##### ۵- افزایش بی اخلاقی، تقلبات و ... علمی

بی اخلاقی های علمی، تقلب و ... در این سالها بسیار

مجبور به استعفا شوند. بخصوص در مورد کسانی که در دانشگاه‌های دولتی اشتغال دارند و از بودجه های عمومی استفاده می کنند برخوردارهای جدی می شود. به عنوان نمونه در سال ۲۰۰۵ انسان شناس معروف آلمانی راینر پروش (Rainer Protsch) استاد دانشگاه فرانکفورت، بعد از اینکه شواهدی از انتشار نتایج نادرست در مقالاتش یافت شد، بلافاصله از دانشگاه اخراج و دادگاهی شد. شاید یکی از موارد بسیار جالب که در مطبوعات در مورد آن بسیار نوشته شده است، تقلبات استاد فلسفه دانشگاه تهران بود. یکی از مجلاتی که ایشان در آن تقلب کرده است موضوع را با دقت منتشر کرده است (۱۹). علی رغم تشکیل کمیته در خصوص وضعیت استخدامی ایشان، خبر از نوع مجازات به اطلاع کسی نرسید و صفحه رسمی ایشان همچنان در تارنمای دانشگاه تهران فعال است. شاید این طنز تلخی باشد که در مواردی در ایران پای بعضی افشاکندگانی این موارد به دادگاه کشیده شده است. خوشبختانه اخیراً "قانون پیشگیری و مقابله با تقلب در تهیه آثار علمی" که در جلسه علنی روز سه شنبه مورخ ۱۳۹۶/۰۵/۳۱ مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۱۳۹۶/۰۶/۱۸ به تایید شورای نگهبان رسیده جهت اجرا به دستگاه‌های زیربط ابلاغ شده است. در این قانون اخراج و ابطال پایان نامه و مدرک تحصیلی برای دانشجویان و اعمال مجازات انتظامی تنزل رتبه یا پایه عضو هیئت علمی، اخراج - لغو قرارداد در صورت احراز تخلف تقلب در آثار علمی با توجه به میزان تخلف به تصویب رسیده است.

البته بی اخلاقی و تقلب فقط منحصر به موارد آشکار نیست. برای مثال در گیاهشناسی انحصار گنجینه‌های گیاهی (هرباریوم‌ها) - که هزینه نگهداری و تکمیل آنها بیش از نیم قرن توسط منابع عمومی کشور تامین شده است - پدیده ای رایج است. در تمام دنیا هرباریوم‌های ثبت شده موظف اند که کلیه نمونه‌های گیاهی را مانند کتابخانه در اختیار عموم قرار دهند، بخصوص نمونه‌هایی که به عنوان نمونه‌های تایپ گزارش شده‌اند و محققان برای تطبیق و مطالعه به آنها نیاز دارند باید بدون قید و شرط در اختیار محققان قرار گیرند. متأسفانه سال‌هاست که در برخی از هرباریوم‌های بزرگ کشور به روی محققان غیر خودی بسته است. اعضای هیئت علمی آن مراکز تنها به کسانی اجازه مطالعه نمونه های گیاهی را می دهند که

بروز چنین اتفاقاتی (مانند مورد وزیر دفاع آلمان که در سال ۲۰۱۱ با اتهام تقلب در بخشی از پایان نامه مجبور به استعفا و به پرداخت ۲۰ هزار یورو جریمه شد) با شخصیت های سیاسی برخورد می شد، بدون شک امروز جامعه علمی بهتری داشتیم. نویسندگان ایرانی ابتکارهای عجیبی برای پذیرش مقالات خود یافته اند. مثلاً در یک مورد که مجله تخصصی کامپیوتری گزارش کرده است نویسندگان با وارد کردن نام یک محقق مشهور به عنوان نویسنده، مقاله را به مجله ارائه می دهند تا مدیران مجله گمراه شده مقاله را پذیرش کنند. زمانی که گردانندگان مجله آگاهانه مقاله داوری شده را به آدرس نویسندگان می فرستند، آنها درخواست حذف نام می کنند. این نوع فریبکاری در پروسه داوری به عنوان برندی جدید در تقلب در مقاله ای توسط تیم سرپرستی یک مجله منتشر گردید (۱۵). موارد متعدد زیادی در مجلات اشپرینگر و الزویر رخداد که آسیب بسیار زیادی به اعتبار ما در جامعه بین المللی زد (۱۶). در گزارش اخیر مجله ساینس، ایران در صدر کشورهای دنیا از نظر مقالات باطل شناخته شده است (۱۷).

بدون تردید آیین نامه های ضعیف، جشنواره های عددی و مدیرانی که خود از جنس علم نیستند و بیشتر بر مبنای روابط جناحی و سیاسی در جایگاه‌های بالا قرار می‌گیرند، باعث می‌شود که نتوانند ارزیابی درستی از واقعیت علم داشته باشند.

در یک مورد بسیار خاص نگارنده بر حسب کار پژوهشی خود به موردی برخورد کرد که فردی گونه ای از جنس اسفناج (*Spinacia*) را به عنوان گزارش جدیدی از جنس سلمه (*chenopodium*) معرفی می کند (۱۸). البته مجله زود این اشتباه را تصحیح می کند و در مقاله دیگری آن را رد می کند (۱۸).

البته مقصر این رخدادها مکرر در دانشگاه‌ها خود دانشگاه‌ها هستند، چرا که از این موارد چشم پوشی می کنند. بی اخلاقی علمی فقط منحصر به ایران نیست و حتی در بسیاری از کشورهای پیشرفته و توسط معتبرترین محققان نیز رخ می دهد. ولی دانشگاه‌ها به محض آگاهی از خطاهای سیستماتیک یک عضو وی را اخراج می کنند. در اغلب موارد فشار رسانه ای باعث می شود این افراد



یک مورد بی‌اخلاقی شایع در بسیاری از دانشگاه‌ها، بخصوص دانشگاه‌هایی که فاقد بستر تحقیقاتی و آزمایشگاه هستند، دانشجویان برای انجام تحقیق خود به مراکز پژوهشی غیر دانشگاهی مراجعه می‌کنند و تمامی کار خود را با امکانات و موضوعات پژوهشی آن مرکز انجام می‌دهند و نام استاد راهنمای دانشگاه بیشتر صوری است. اما بد اخلاقی مضاعف زمانی است که کلیه امتیازات حاصل از این مقالات نسبت عضو می‌شود که شاید نقش او در پژوهش صفر و یا ناچیز است.

### نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه در این مقاله بحث شد و در محافل علمی و رسانه‌ای کشور درباره آن دائماً صحبت می‌شود، بحرانی فراگیر گریبان آموزش عالی و پژوهش را گرفته است.

آنها استاد راهنمای مشترک پایان‌نامه‌های آنها باشند. نتیجه این نوع اجبار انتشار مقالاتی است که عضو هیئت علمی پرمشغله اصلاً آنها را نخوانده است. برای مثال در یک مورد تاریخی، دو مقاله در مورد جنس نمودار منتشر شده است که نتایج آنها با هم متفاوت و حتی بر علیه هم است و در هر دو یک نویسنده مشترک وجود دارد که در یکی از این هرباریوم‌ها شاغل است (۲۰ و ۲۱).

موارد بسیاری از مقالات منتشره نام‌هایی که به عنوان نویسنده ذکر شده‌اند که به هر دلیلی در پایان‌نامه‌ها به عنوان راهنمای مشترک و یا مشاور هستند. این افراد در عمل هیچ نقش سازنده‌ای در انجام پژوهش ندارند و صرفاً به دلیل آنکه دانشجویان می‌خواهند به مجموعه‌های آنها دسترسی داشته باشند، نام آنها را در مقالات می‌آورند.



شکل ۳- نمونه‌ای از تبلیغات بنگاه‌های تهیه پایان‌نامه و مقاله در اطراف دانشگاه تهران

رنگارنگ به دنبال افتخارهای بی‌اساس گشت. پیشرفت علم زمانی دیده می‌شود که مردم تاثیر آن را در رفاه و رفتار جامعه ببینند. نمی‌توان گفت که در تولید علم در تمامی کشورهای اسلامی برتریم ولی در مقابل و اطراف دانشگاه درجه اول کشور که نماد آموزش عالی کشور لقب گرفته است دلالت مقاله و پایان‌نامه بیش و پیش از استادان همان دانشگاه بساط خود را پهن کرده باشند.

نهایتاً برای برون رفت از این بحران چند پیشنهاد ذکر می‌شود. طبیعی است که ارائه راه حل‌های دقیق نیاز به

این بحران ناشی از نقص جدی در نقشه راه آموزش عالی و تحقیقات کشور است و به افت شدید آموزش عالی، افزایش انحرافات، تخلفات و تقلبات و در نتیجه باعث بی‌انگیزگی نسل جوان در پیوستن به این جامعه دارد. برنامه ریزان ارشد آموزش عالی باید به اشتباه خود اعتراف کنند و اجازه دهند این بحث‌ها در فضای باز طرح و راه برون رفت آن توسط دردمندان علم و پژوهش ریشه‌یابی شود. ارزش و جایگاه علم بسیار با ارزش تر از این است که با ارائه آمارهای کمی تحقیر شود و یا در جشنواره‌های

۶- برداشتن محدودیت زمانی و لغو جریمه اضافه سنوات برای دانشجویان و همکارانی که کارهای کیفی ارائه می‌دهند؛

۷- فراهم کردن بستر لازم برای جذب دانشجویان خارجی و یا محققان خارجی به عنوان پسادکتری و یا عضو هیئت علمی با تغییر در سیاست‌های فعلی از جمله عدم اجبار به نگارش پایان نامه ها و تدریس به زبان فارسی؛

۸- اصلاح آیین نامه‌های ارتقاء و جایگزینی نظام آمریکایی ارتقاء با نظام اروپایی؛

۹- حذف نگاه تجاری و بازاری به آموزش عالی؛

۱۰- آگاه کردن و اقناع دولت برای حمایت از پژوهش‌های علوم پایه و صنعت در حمایت از پژوهش‌های کاربردی.

کنکاش بیشتر دارد که در قدم اول فراهم آوردن امکان بحث در مورد آن شرط آغاز چنین راهی است.

۱- محدود کردن پذیرش دوره‌های تحصیلات تکمیلی به مراکز دارای زیر ساخت مناسب پروژه‌های تحقیقاتی؛

۲- کاهش دانشگاه‌ها و ایجاد تناسب بین بودجه پژوهشی و تعداد محققان؛

۳- برخورد جدی و عملی با هر نوع بی اخلاقی علمی از تقلب تا مقاله سازی؛

۴- واداشتن اعضای هیئت علمی به داشتن برنامه‌های منسجم پژوهشی مشخص بدون آنکه موجب اختلال در کارهای دیگران شوند؛

۵- واداشتن کلیه دانشگاه‌ها برای قرار دادن پایان نامه‌ها و رساله‌های منتشره در فضای مجازی؛

## منابع

- 1- Anonymous. The Islamic world. *Nature* **444**, 20, doi:10.1038/444020a (2006).
- 2- Asghari-Zakaria, R., Razmi, S., Madadi, R. & Fathi, M. Karyological study of the medicinal plant *Papaver rhoeas* from northwest of Iran. *African Journal of Biotechnology* **10**, 1117-1117-3 (2011).
- 3- Madadi, R., Asghari-Zakaria, R. & Fathi, M. Karyotype study in several populations of *Papaver dubium* from North West of Iran. *Biological Diversity and Conservation* **2**, 18-22 (2009).
- 4- Rahmatpour, N., Attar, F., Zamani, A. & Najafi, A. Comparative anatomy in some species of *Papaver L.* (Papaveraceae) in Iran as taxonomical implication. *Iranian Journal of Botany* **16**, 282-292 (2010).
- 5- Rezaei, M., Naghavi, M. R., Hoseinzadeh, A. H., Abbasi, A. & Jahangiri, B. Study of Karyological Characteristics in *Papaver bracteatum* and *Papaver somniferum*. *Cytologia* **79**, 187-194 (2014).
- 6- Tavakkoli, Z. Four new taxa and a new record of *Papaver L.* (Papaveraceae) for the flora of Iran. *Iran. J. Bot* **15**, 63-67 (2009).
- 7- Tavakkoli, Z. Micromorphological and taxonomical study of the genus *Papaver* sect. *Meconidium* (Papaveraceae) in Iran. *Iran. J. Bot* **18**, 272-283 (2012).
- 8- Tavakkoli, Z. & Assadi, M. Comparison of morphological and micromorphological studies in the genus *Papaver* sect. *Oxytona* (Papaveraceae) and interspecific hybrids. *Iranian Journal of Botany* **19**, 235-249 (2013).
- 9- Tavakkoli, Z. & Assadi, M. Evaluation of seed and leaf epidermis characters in the taxonomy of some annual species of the genus *Papaver* (Papaveraceae). *Nordic Journal of Botany* **34**, 302-321 (2016).
- 10- Zakaria, R. A. & Zare, M. F. N. Distribution of *Papaver* Species from the *Macrantha* Section in Ardabil Province of Iran. In: Presidency of the Congress. p 205
- 11- Stone, R. In Iran, a shady market for papers flourishes. *Science* **353**: 1197 (2016).
- 12- Dadashi, M. R. & Ahmadzade, A. The drought environment; Physical, biological, and agricultural perspectives. *Research Journal of Biological Sciences* **3**, 504-508 (2008).
- 13- Passioura, J. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of experimental botany* **58**, 113-117 (2006).
- 14- Butler, D. Iranian paper sparks sense of deja vu. *Nature* **455**, 1019 (2008).
- 15- Crama, Y., Grabisch, M. & Martello, S. A brand new cheating attempt: a case of usurped identity. *4OR-Q J Oper Res* **14**, 333-336 (2016).
- 16- Callaway, E. Publisher pulls 58 articles by Iranian scientists over authorship manipulation. *Nature* (2016). doi:10.1038/nature.2016.20916.
- 17- Oransky, I. Volunteer watchdogs pushed a small country up the rankings. *Science* **362** (6413): 395 (2018).

- 18- Mosyakin, S. L. On the recent record of “*Chenopodium badachschanicum*”(Chenopodiaceae) from Iran. *Modern Phytomorphology* **11**, 1-4 (2017).
- 19- Paglieri, F. Reflections on Plagiarism. *Topoi* **34**, 1-5, doi:10.1007/s11245-015-9313-8. (۲۰۱۵)
- 20- Yousefzadeh, H., Hosseinzadeh Colagar, A., Tabari, M., Sattarian, A. & Assadi, M. Utility of ITS region sequence and structure for molecular identification of *Tilia* species from Hyrcanian forests, Iran. *Pl Syst Evol* **298**, 947-961 (2017).
- 21- Zare, H., Amini Eshkevari, T. & Assadi, M. A review of the genus *Tilia* L.(Tiliaceae) in Iran, new records and new species. *Iranian Journal of Botany* **18**, 175-190 (2012).

## چگونه یک شرکت فناوری زیستی تاسیس کنیم

فرشاد درویشی\*، کیمیا مرزوکیان و سارا طوافی

مراغه، دانشگاه مراغه، گروه زیست شناسی، مرکز رشد واحدهای فناور مراغه

### چکیده

روحیه کارآفرینی در علوم زیستی با ایجاد مراکز نوآوری در سراسر جهان در حال گسترش است. بسیاری از این مراکز در مجاورت دانشگاه‌ها رشد می‌کنند. اکتشاف به معنای یافتن مسیرهای جدید علمی یا حل مسائل موجود بدون در نظر گرفتن مسایل اجرایی و تجاری است که این امر معمولاً مستلزم بهره‌گیری از خلاقیت است. اما نوآوری به عملی کردن اکتشاف گفته می‌شود. اگر دانشگاه‌ها موتور اکتشاف باشند، آنگاه شرکت‌های نوپا وسیله نقلیه برای نوآوری هستند. خلاقیت و هدایت محققان جوان فعال در حوزه‌های زیستی قابلیت خوبی برای کاربرد اکتشافات و ایجاد تغییرات انقلابی در صنایع است.

واژه‌های کلیدی: شرکت نوپا، فناوری زیستی، کارآفرینی، نوآوری، تجاری‌سازی.

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۴۱ ۳۷۲۷۸۹۰۰، پست الکترونیکی: f.darvishi@maragheh.ac.ir

### مقدمه

خلاقیت است. اختراع<sup>۴</sup> نمود فیزیکی از یک ایده است. در حقیقت ایجاد یک محصول جدیدی است که پیش از آن وجود نداشته است. فرد مخترع می‌تواند محصول ساخته شده را به مراجع ذی ربط ارائه کند و گواهی ثبت اختراع دریافت کند. گواهی ثبت اختراع سبب می‌شود تا سایر افراد و شرکت‌ها بدون اجازه فرد مخترع به مدت معینی نتوانند اقدام به تولید نمونه از اختراع کنند. واژه فناوری (Technology) ریشه یونانی دارد و از دو واژه *techne* و *logic* تشکیل شده است. واژه *techne* به معنای هنر، مهارت و آن چیزی است که آفریده دست بشر است و در مقابل واژه *arche* به معنای آفریده خدا است. واژه *logic* یا *logie* در یونان قدیم به معنی دانش و خرد است. به این ترتیب فناوری به معنای آمیزه هنر و مهارت با دانش است. رسیدن ایده‌های جدید به مرحله عمل به عنوان نوآوری (Innovation) تعریف می‌شود.

ایده<sup>۱</sup> در حقیقت یک تصور ذهنی است. شاید بتوان ایده دادن را اولین گام برای حل یک مشکل یا برآورده کردن یک نیاز دانست. به عبارت دیگر ایده ساده‌ترین راه حلی است که انسان در برابر یک مسئله یا نیاز به آن فکر می‌کند. هر چند می‌توان یک ایده را بسط داد و پیچیده کرد. ایده معادل انگاره یا طرح در نظر گرفته می‌شود و یک نوع اندیشه، فکر و عقیده است که می‌تواند منجر به رسیدن به آرمان و موفقیت شود. خلاقیت<sup>۲</sup> به کارگیری و پیاده‌سازی توانایی‌های ذهنی برای ایجاد و تحقق یک فکر و ایده نو است. اکتشاف<sup>۳</sup> به معنای شناخت پدیده‌ها، قوانین و یا خصوصیات عالم ماده که قبل از این شناخته نشده و قابل ارزیابی نبوده است. به عبارت دیگر پیدا کردن مسیرهای جدید علمی بر اساس پدیده‌ها و قوانین طبیعی و یا حل مسائل موجود معمولاً بدون در نظر گرفتن مسائل اجرایی و تجاری است که این امر معمولاً مستلزم بهره‌گیری از

1. Idea  
2. Creativity  
3. Discovery

4. Invention