مدرن‌سازی و بین‌المللی‌سازی مؤسسات تحصیلات عالی ایرانی از طریق طراحی برنامهٔ درسی مبتنی بر یادگیری به کمک فناوری در مهندسی، فناوری، علوم و ریاضیات

پروژهٔ UNI-TEL

مهارتها و شایستگی‌های مرتبط با صنعت

۱-۷: نقشهٔ راه، مهارتها و شایستگیهای مرتبط با صنعت

پروژه	UNITEL
بسته کاری (WP)	بسته کاری شماره ۱ (WP1): تحلیل مبانی
فعالیت های WP	۱-۱: تحلیل و ترکیب داده‌ها- مؤسسات آموزش عالی مدرن در مطالعات مهندسی و STEM (در سطح نهادی) ۱-۲: تحلیل و ترکیب داده‌ها- مؤسسات آموزش عالی مدرن در مطالعات مهندسی و STEM (در سطح ملی) ۱-۳: تحلیل و ترکیب داده‌ها- مؤسسات آموزش عالی مدرن در مطالعات مهندسی و STEM (در سطح اتحادیه اروپا) ۱-۴: الحاقیه برای مهارتها و شایستگی‌های اساتید دانشگاه‌ها همسو با عصر آموزش دیجیتال ۱-۵: تحلیل مقابله‌ای مدرن در کشورهای همکار و اتحادیه اروپا برای هماهنگ‌سازی اهداف طراحی برنامهٔ درسی ۱-۶: تهیهٔ دستورالعملهای راهنما با توصیه‌هایی پیرامون شیوه‌های فعلی در کشورهای همکار برای مدرن‌سازی برنامه‌های درسی ۱-۷: نقشهٔ راه مهارتها و شایستگی‌های مرتبط با صنعت
تاریخ	دی ماه ۱۴۰۱ (نسخه فارسی)
مؤلفان و ویراستاران	شرکت پریسما (P4)، کریستوس اسپاندونیتیس شرکت ناموران پژوهش و توسعه (P12)، مانی صفامیرزایی دانشگاه شهید چمران اهواز (P10) دانشگاه تورکو (P2)، تیمو هالتونن دانشگاه Guglielmo Marconi (P1)
سطح انتشار	در سطح مؤسسه در سطح محلی در سطح منطقه‌ای در سطح ملی در سطح بین‌المللی
نسخه	۱۲ آوریل ۲۰۲۲ (فروردین ۱۴۰۱) – نسخه انگلیسی دی ماه ۱۴۰۱ – نسخه فارسی

STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics

TEL: Technology Enhanced Learning

فهرست

۱- مقدمه ۴

۲- پیشگفتار: مشوقهای آموزش مبتنی بر شایستگی ۵

۳- آمار؛ تعداد دانشجویان و دانشگاهیان در ایران ۷

۴- مطالعات مشابه ۸

۴-۱- شایستگی‌ها و مهارت‌های مطالعه‌شده ۹

۴-۲- نگرشها و خصوصیات شخصی مطالعه‌شده ۱۰

۴-۳- روشهای به کار گرفته شده ۱۰

۴-۴- نمونه راهکارها ۱۰

۵- مطالعات انجام‌شده توسط **PRISMA** ۱۴

۵-۱- مهارتهای فنی ۱۵

۵-۲- مهارتهای نرم ۱۶

۶- مطالعات انجام شده توسط شرکت ناموران پژوهش و توسعه ۱۷

۶-۱- نتایج نظرسنجی ۱۷

۶-۲- شناسایی اولویت ۱۸

۶-۳- آموزش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی استخدام‌شده ۱۹

۶-۴- ارزیابی دانشگاه‌ها ۱۹

۷- مطالعات انجام شده توسط دانشگاه شهید چمران اهواز ۲۱

۷-۱- روش‌شناسی ۲۱

۷-۲- تحلیل داده‌ها ۲۱

۷-۳- شرح و بحث ۳۹

مراجع ۴۴

منابع اطلاعات ۴۵

۱- مقدمه

پروژۀ UNITEL یک پروژۀ مشترک است که توسط برنامۀ اراسموس پلاس اتحادیه اروپا بنیانگذاری شده و برای مدرن‌سازی و بین‌المللی‌سازی مؤسسات آموزش عالی ایرانی انجام شده است. مشخصات شرکا و همکاران این پروژه در جدول زیر ارائه شده است:

شماره همکار	نام مؤسسه/شرکت	کشور
۰۱	دانشگاه مارکونی (Università degli Studi Guglielmo Marconi)	ایتالیا
۰۲	دانشگاه تورکو (TURUN YLIOPISTO)	فنلاند
۰۳	دانشگاه آبرتا (UNIVERSIDADE ABERTA)	پرتغال
۰۴	شرکت پریسما (Prisma Electronics ABEE)	یونان
۰۵	دانشگاه بین‌المللی امام خمینی	ایران
۰۶	دانشگاه سیستان و بلوچستان	ایران
۰۷	دانشگاه شیراز	ایران
۰۸	دانشگاه اصفهان	ایران
۰۹	دانشگاه تهران	ایران
۱۰	دانشگاه شهید چمران اهواز	ایران
۱۲	شرکت ناموران پژوهش و توسعه	ایران

براساس اهداف مشخص شده در پروژۀ UNI-TEL، بسته های کار مختلفی تعریف شده و بخش ۱-۷ در بسته شماره ۱ (WP1) برای شناسایی و معرفی مهارتها و شایستگیهای موردنیاز در صنعت در نظر گرفته شده است. در این رابطه، فعالیتهای زیر انجام شدند:

۱- شرکت PRISMA (همکار شماره ۴) مطالعه‌ای انجام داد و نتایج حاصله را در اختیار گذاشت.

۲- شرکت ناموران پژوهش و توسعه (همکار شماره ۱۲) یک نظرسنجی داخلی انجام داد و نتایج حاصله را در اختیار گذاشت.

۳- دانشگاه شهید چمران اهواز (همکار شماره ۱۰) به عنوان بخشی از فعالیتهای اضافه شده و پیش بینی شده در WP1، یک پرسشنامه تهیه کرده است (که توسط سایر همکاران بازبینی شد و میان شرکتها توزیع شد) و نتایج حاصله را در اختیار گذاشت.

۲- پیشگفتار: مشوقهای آموزش مبتنی بر شایستگی

پروژۀ UNI-TEL با هدف ارتقای کسب مهارتها و شایستگی‌های مرتبط با صنعت در پیوند با گفتمانی گسترده‌تر در سیاست آموزشی راه‌اندازی شده است و محرک آن نیاز به کاهش شکاف بین آموزش و دنیای کار است.

از لحاظ سیاستگذاری در محیط اروپا، تنها فعالیت مهم برای آموزش مبتنی بر شایستگی، پروژۀ Tuning (تنظیم) بوده و نیز تعمیم آن از اروپا به سایر کشورها و مناطق دنیا. پروژۀ Tuning یا تنظیم ساختارهای آموزشی در اروپا بین سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵ در کشورهای اتحادیه اروپا برای تسهیل اجرای اهداف فرایند بولونیا جهت ایجاد یک ناحیۀ آموزش عالی اروپایی انجام گرفت. این پروژه متمرکز بر معرفی رویکردی مبتنی بر شایستگی برای برنامۀ درسی بود. با این حال به گفتۀ لامبولی (۲۰۱۷)، تنظیم فرایند آموزشی نه تنها از منظر تنظیم تدریس و یادگیری در سطحی تک درس مدنظر قرار گرفته بلکه تا حد زیادی مروج سازش‌پذیری، قیاس‌پذیری و رقابتی بودن در نظام آموزشی است. بنابراین فلسفۀ تنظیم، فراتر از درخواست نوشتن شرح درس به زبان نتایج یادگیری عمل کرده و به تأکید بر نقش دانشجو، تقویت تحرک‌پذیری دانشجو و مرتبط بودن قابلیت استخدام با فرایند آموزشی بسط میابد. بطور کوتاه، درب گفتگو در فرایند آموزشی پیرامون نیزهای دانشجویان و کارفرمایان به این ترتیب گشوده میشود.

با این حال، شایستگی مفهومی است که در نوشتجات آموزشی به روشنی تعریف نشده است (زلویس و آکژولووا، ۲۰۱۶). در سیاستهای آموزشی اتحادیه اروپا، و خصوصاً در پروژۀ Tuning، «شایستگیها اشاره دارند به ترکیبی پویا از مهارتهای شناختی و ابرشناختی، اثبات و نشان دادن دانش و شناخت، مهارتهای بین فردی، فکری و عملی و ارزشهای اخلاقی» (گونزالس، واگنار، ۲۰۰۸). مفهوم شایستگی هم به شایستگیهای پیشاحرفه‌ای و هم شایستگیهای کلی‌تر و قابل انتقال اطلاق میشود.

به علت گستردگی فرایند بولونا و بسط آن به کشورهای دیگر علاوه بر اروپا، استفاده از رویکرد شایستگی در زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی گوناگون بازتاب یافته است. زلویس و آکژولووا (۲۰۱۶) در پژوهش خود خاطرنشان میکنند که در محیطهایی که نظام آموزش عالی تحت تسلط حاکمیت مرکزی است، نتایج یادگیری و شایستگیها مترادف با یکدیگر شناخته میشوند. پژوهشگران با تکیه بر تحلیل یک پروژه با کشورهای آسیای مرکزی مشاهده کردند که مدرس‌ها بر نیاز به فرایندی آموزشی تأکید دارند که به کمک آن مجموعه استانداردهایی معین رعایت شوند که در سطح ملی حاکم بر نظام آموزشی هستند. برای مقابلۀ این دیدگاه، آنها خاطرنشان کردند که شایستگیها، ویژگیهایی هستند که توسط دانشجو ساخته میشوند درحالیکه نتایج یادگیری به واسطۀ کارکنان محیط دانشگاهی تعیین میگردند و در چهارچوب دوره‌ها و دروس و برنامه‌های درسی گوناگون اجرا میشوند (زلویس و آکژولووا، ۲۱۸، ۲۰۱۶).

در حوزۀ مهندسی، رویکرد تنظیم یا Tuning مثلاً در روسیه آزمایش شده است (لووِنو و همکاران، ۲۰۱۳). در مقایسه با نظامهای آموزشی اروپا و آمریکا، این رویکرد منجر به میزان مطلوبی از هماهنگی آموزش مهندسی ملی به سمت

معیارهای بین‌المللی گردیده است. در روسیه، همانند سایر کشورها و مناطق، ایجاد شایستگی در ابعاد اهمیت و موفقیت در کسب مجموعه‌ای از شایستگیها ارزیابی شده است. اهمیت و موفقیت در کسب و کار توسط معلمان، دانشجویان و کارفرمایان ارزیابی شده است. از این رو، این ارزیابیها، سطح همسویی شایستگیهای ضروری برای صنعت را توصیف میکنند و نیز نشان میدهند کارفرمایان چه دیدگاهی دربارهٔ دانشجویانی دارند که قادرند آن شایستگیها را کسب کنند. برای مثال، در روسیه، پژوهشگران متوجهٔ وجود شکافهای بزرگتری در عملکرد دانشجویان در حوزه‌های توانایی برنامه‌ریزی و مدیریت زمان، توانایی ارزیابی و حفظ کیفیت کار ایجاد شده و توانایی تمرکز بر کیفیت شدند (لونِو و همکاران، ۲۰۱۳).

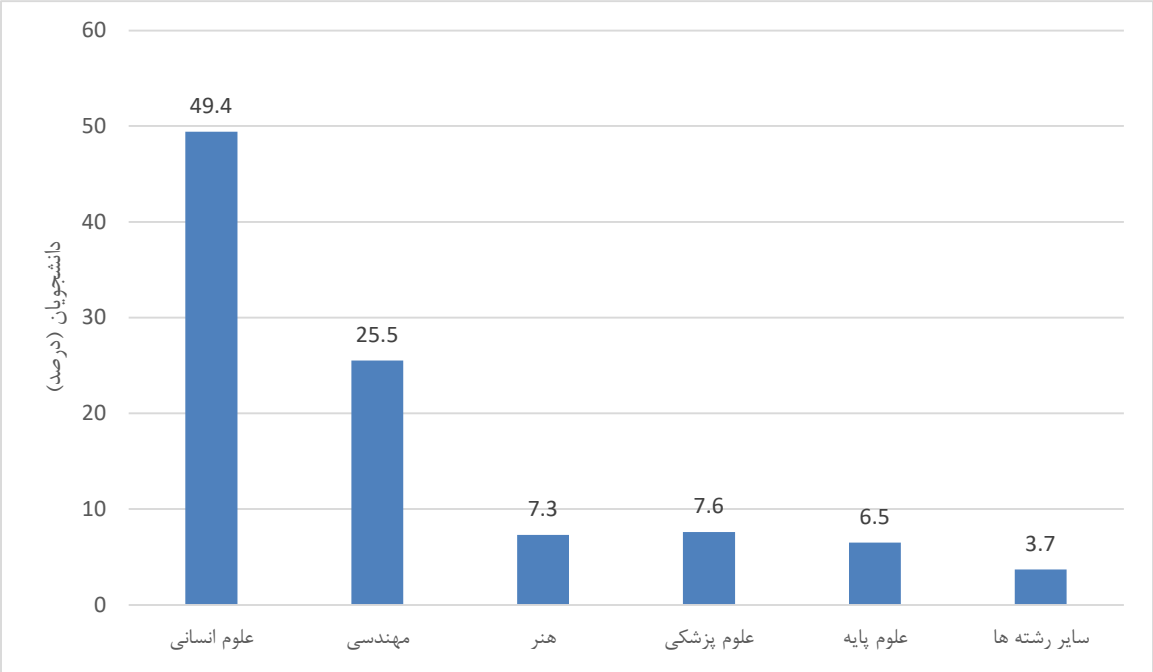
مناسبات کار و زندگی، تنها دغدغهٔ توسعهٔ شایستگی در آموزش نیست. ساکتی و همکارانش (۲۰۱۴) تأکید کرده‌اند که توسعه شایستگی در آموزش مهندسی، چشم‌اندازهای گسترده‌تری نسبت به چشم‌اندازهای دانشجویان، مدرسان و کارفرمایان، یعنی کلیت جامعه دارد. آنها در تحلیل رویکرد تنظیم در آموزش مهندسی در آفریقا شکافهای بزرگتری را بین اهمیت و کسب شایستگیهای دانشجویان مهندسی مکانیک در زمینهٔ استعداد کارآفرینی و اعتماد به نفس یافتند. تحلیل محیطی و زمینه‌ای طی مطالعه بر روی شرکتهای مهندسی مکانیک منجر به کشف الویت کارفرما برای واردات فناوری در آفریقا شد، و نه توسعه و ساخت آن. درحالیکه تمامی ذینفعان در اهمیت شایستگیهای مهندسی مکانیک در ارتباط با بکارگیری دانش برای تصور، طراحی، تحلیل و ساخت محصولات و سیستمها توافق دارند اما برای سطوح کسب، رتبهٔ پایینتری در مقایسه با سطوح اهمیت قائل شدند. جالب است که در پژوهش آنها خاطرنشان شده که مدیریت ریسک، استفادهٔ کارآمد از منابع طبیعی، ارزیابی چرخهٔ زندگی و کار در تیمهای چندرشته‌ای در زمرهٔ بزرگترین شکافهای موجود بین سطوح اهمیت و کسب هستند. در آفریقا، پژوهشگران عنوان کرده‌اند که درنظرگیری رتبهٔ پایین برای شایستگیها در ایمنی، مدیریت ریسک، کنترل کیفیت و ارزیابی چرخهٔ زندگی منعکس کنندهٔ سطح پایین توسعهٔ فناوری در این قاره است.

بعلاوه، توسعهٔ توانایی ها و شایستگی را همچنین میتوان ورای سطح کاربرد ارزیابی کرد. در زمینهٔ معماری و طراحی در پروژهٔ Tuning-MEDA، هاکی (۲۰۱۶) به بررسی موفقیت دانشجویان در تحلیل، ترکیب و ارزیابی پرداخت. این محقق چالشی را مورد تأکید قرار داد که در فرهنگ تدریس در میان مؤسسات آموزش عالی سوریه و کشورهای MEDA (خاورمیانه، آفریقای شمالی) اغلب پیش رو قرار میگیرد که در این کشورها مدرس و یادگیرنده بیشتر بر حفظ کردن (از بر کردن) تمرکز دارند و هدف، آماده کردن دانشجو برای آزمون و کسب نمرهٔ قبولی است. جالب است که در این پژوهش نه تنها سطوح ذکرشدهٔ شایستگیهای کسب شدهٔ دانشجویان (دانش، درک مطلب، کاربرد و فراتر از اینها) برجسته شد بلکه اهمیت مشارکت در جامعهٔ دست‌اندرکاران آینده، اثرات مثبت یادگیری مشارکتی و تلاش برای ایجاد بدنهٔ دانش و شناخت مرتبط و رساند آن به سطحی از مهارت مورد تأکید قرار گرفت که برای صنعت متناسب باشد.

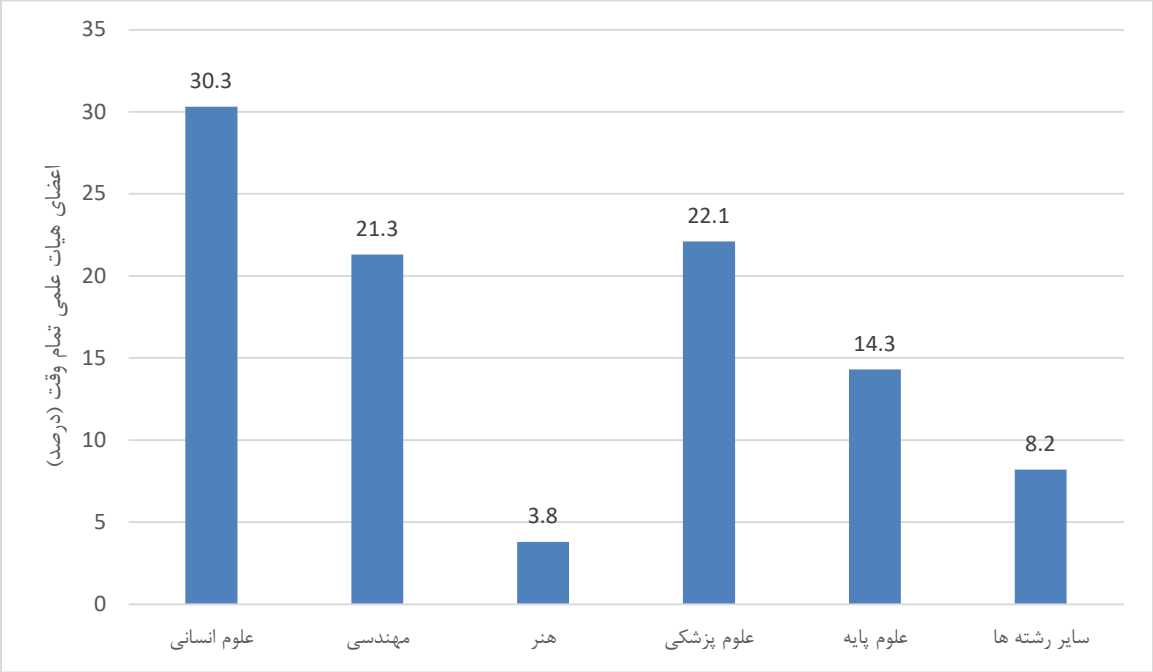
در این بخش پژوهشهای مشابه در اروپا، روسیه، خاورمیان و آفریقا مرور شد و مشخص شد که شرایط منطقه‌ای، ملی یا حتی شرایط گسترده‌تر فرهنگی و اجتماعی بر نحوهٔ درک مفهوم شایستگیها تأثیر میگذارند. ازاینرو، بررسی تجارب ذینفعان مختلف- معلمان، دانشجویان و کارفرمایان- بمنظور شناخت شایستگیهای موردنیاز و سطوح موردنیاز آنها واینکه تحت چه شرایطی میتوان آنها را ایجاد کرد و توسعه داد تا به سطحی بهینه و مطلوب برسند از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

۳- آمار؛ تعداد دانشجویان و دانشگاهیان در ایران

بولتن رسمی منتشرشده توسط مؤسسهٔ پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی (IRPHE) زیر نظر وزارت علوم، پژوهش و فناوری ایران (MSRT) نشان میدهد که در پایان سال ۱۳۹۹ شمسی (مارچ ۲۰۲۱) تعداد کل دانشجویان در دانشگاهها و سایر مؤسسات آموزش عالی تقریبا ۳/۲ میلیون نفر بوده است. نمودار زیر توزیع دانشجویان را در رشته‌های تحصیلی گوناگون نشان میدهد:



در مؤسسات آموزش عالی ایران بیش از ۸۷ ۰۰۰ عضو هیات علمی تمام وقت مشغول به کار هستند که در رشته‌های مطالعاتی و پژوهشی گوناگون فعالیت دارند. در تصویر زیر، توزیع آنها را مشاهده مینمایید:



تمامی داده‌های فوق‌الذکر به صورت آنلاین از طریق لینک زیر قابل دسترسی هستند:

https://irphe.ac.ir/index.php?sid=25&slc_lang=fa&slct_pg_id=769

۴- مطالعات مشابه

چندین مطالعه دربارهٔ شایستگیها و مهارتهای ضروری در بازار نیروی کار توسط سایرین انجام شده و مرور خلاصه‌ای در این بخش انجام گرفته است. شایستگی‌ها و مهارتهای موردنیاز برای مهندسان و سایر متخصصان بازار کار به دلایل بسیار دستخوش تغییر شده‌اند و پیگیری مستمر نیازها و مهارتها از اهمیت برخوردار است. اکنون ضروری شده متخصصین علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) دارای مهارتهای فنی/ علمی قدرتمند و شایستگیهای بین فردی، اجتماعی، بین فرهنگی و پایداری خوبی باشند. همان‌گونه که در بخش پیشگفتار ذکر شد طی چندین پروژه مهارتها و شایستگی‌هایی بررسی شدند که برای مهندسان و دانشمندان در بازارهای مختلف نیروی کار پرفایده‌تر هستند. برای مثال:

- اندزه‌گیری و مقایسهٔ کسب نتایج یادگیری در آموزش عالی در اروپا (CALOHEE)
- زمان ارزیابی نتایج یادگیری در یادگیری الکترونیکی (TALOE)
- برنامهٔ ارزیابی دانشجویان بین‌المللی (PISA)

- ابزارهای تقویت و ارزیابی ارزش تجربهٔ بین‌المللی برای مهندسان (TAVIE)
- و غیره.

آنچه متخصصان STEM را از سایر رشته‌ها متمایز میسازد این است که تقریباً شناخت مشترکی در سراسر دنیا پیرامون آنچه کارشناسان STEM (مثلا یک مهندس) قرار است بداند و قادر به انجام آن باشد، وجود دارد. یکپارچه‌سازی این شناخت نیازمند رسمی‌سازی بین‌المللی است؛ با این حال توجه ویژه‌ای باید معطوف تقاضاهای بازار محلی، شرایط اقتصادی و فرهنگهای محلی گردد.

۴-۱- شایستگی‌ها و مهارت‌های مطالعه‌شده

در زیر، شایستگی‌ها و مهارت‌هایی که در مطالعات قبلی مدنظر قرار گرفته‌اند براساس اهداف تعریف‌شده در هر پروژه ذکر شده است تا از این راه نیازهای فعلی و آینده شناسایی گردند.

- ارتباطات به زبان محلی
- ارتباطات به زبانهای خارجی
- تصمیم‌گیری
- تفکر سیستمی
- کار گروهی
- مذاکره
- مدیریت تضادها
- حل مسائل
- تشویق دیگران
- انگیزه‌بخشی به دیگران
- همکاری در یک تیم
- تفکر کل‌نگر
- چشم‌انداز بلندمدت
- جهت‌گیری اخلاقی
- و غیره.

۴-۲- نگرشها و خصوصیات شخصی مطالعه‌شده

در زیر، نگرشهای نظرسنجی‌شده در مطالعات و پروژه‌های گوناگون آورده شده است:

- همدلی و همدردی
- استقبال از تجارب جدید
- استقبال از تغییرات
- پذیرش تفاوتها
- انعطاف‌پذیری
- تطبیق‌پذیری
- کنجکاوی
- معاشرتی بودن
- خودآگاهی
- ابتکارعمل داشتن
- خلاقیت
- ثبات و سخت‌کوشی
- رابطه‌سازی
- و غیره.

۴-۳- روشهای به کار گرفته شده

در پروژه‌های گوناگون، پرسشنامه‌هایی تهیه شد و میان مؤسسات و شرکتهای هدف توزیع گردید و با پرسنل مجرب شرکتها و دانشگاهها مصاحبه انجام گرفت. نتایج نظرسنجی‌ها نقاط ضعف و کمبودها را آشکار میسازند.

۴-۴- نمونه راهکارها

براساس اهداف مطالعات، راهکارهای مختلفی در پروژه‌های نهایی‌شده پیشنهاد شده اند. اگرچه ممکن است یک راهکار پیشنهادی برای مطالعه‌ای معین قابل بکارگیری باشد (بسته به جامعهٔ هدف) همان راهکار می تواند راهنمایی برای پروژهٔ UNI-TEL باشد و راهکارها و نقشهٔ راه جدیدی پیشنهاد دهد.

برخی از راهکارهای جالب که ممکن است برای UNI-TEL نیز قابل بکارگیری باشند در این بخش شرح داده شده‌اند.

- آموزش و توسعهٔ مستمر حرفه‌ای (CPD)

برای ذینفعان (جامعه، شرکتها، گروههای حرفه‌ای مهندسی، کارفرمایان و دانشکده‌های مهندسی) لازم است مهندسانی در اختیار داشته باشند که از شایستگی‌ها، دانش، مهارت‌ها و نگرش‌هایی برخوردار باشند که اعتماد را در فعالیتهای مهندسی تقویت کنند و سنجش صحیح صلاحیت مهندسان را تضمین کنند. بسیار مهم است تضمین شود که شایستگی‌ها و مهارت‌های متخصصان STEM با لازمه‌ها همسویی دارد. علاوه بر آموزش خوب، دانش آنها باید به طور مستمر به‌روزرسانی شود تا آمادهٔ مواجهه با چالشهای جدید باشند. درحالی‌که دانش پایهٔ مهندسی و اصول آن تغییری نمی کنند، برخی از بخشهای دانش مهندسی که در دانشگاه کسب شده است پس از فقط چند سال قدیمی و کهنه می شوند.

برخی از کشورهای اروپایی همچون دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایرلند، سوئد و بریتانیا علاوه بر تعهد به ارائهٔ آموزش خوب، به طور سنتی بر آموزش و توسعهٔ مستمر حرفه‌ای مهدسان نیز سرمایه‌گذاری کرده‌اند. فدراسیون سازمانهای مهندسی ملی اروپا (FEANI- www.feani.org) از سیستم اندازه‌گیری و سننجش آموزش و توسعهٔ مستمر حرفه‌ای برحسب واحدها و فرایند ثبت دستاوردها بهره میبرند. علاوه بر مجموعه‌ای استاندارد از شایستگی‌ها، بسیاری از سازمانهای مهندسی حرفه‌ای و نهادهای قانونگذار مقرر کرده‌اند آموزش مستمر و توسعهٔ شایستگی انجام گیرد تا استانداردها برای ایمنی شهروندان حفظ شوند.

- شناخت و ثبت دستاوردهای آموزش و توسعهٔ مستمر حرفه‌ای

می توان سیستمی برای سنجش و تعیین کمیت آموزش و توسعهٔ مستمر حرفه‌ای دوره‌ای به کار گرفت تا امکان مقایسهٔ صلاحیت‌های مهندسان میسر شود. باتوجه به مسئولیت اجتماعی فعالیتها و پیامدهای حقوقی و اقتصادی عملکرد ضعیف، آموزش دوره‌ای و مستمر باید برای تمام مهندسان اجباری شود.

- برقراری یک چهارچوب منحصربفرد برای کارشناسان STEM

درحالیکه بسیار ضروری است کارشناسان آموزش ببینند، مهمتر از آن تمرکز بر برنامه‌های پایهٔ STEM و مهندسی است. ضرورت وجود اساس و بنیانی برای یک چهارچوب در جامعه به واقع احساس میشود.

- آموزش مربیان

باید فرصتی برای مربیان در تمامی سطوح فراهم کرد تا شایستگی‌ها و صلاحیت‌های تدریس را براساس لازمه‌های جدید کسب نمایند. تقاضاهای جدید، ضرورت شناخت بهتر تغییر سیستم آموزشی و تطبیق با لازمه‌های جدید را پررنگ‌تر ساخته است.

- تمرکز بر مهارتها و شایستگی‌ها از طریق سیاستهای ملی

سیاستهای ملی باید دربرگیرندۀ توسعۀ آموزش و شایستگی‌ها و نیز ارتقای مهارتها و کسب مجدد مهارتها در چهارچوب یادگیری مادام‌العمر باشند.

- انجام پژوهشهای بیشتر در زمینۀ تقاضا برای مهارتهای مورد نیاز

پژوهش در این زمینه که کدام مهارتها و شایستگی‌ها در آینده موردنیاز قرار میگیرند به پیشگیری از عدم تطابق مهارتها و تأمین تصویری شفاف از تقاضاها بسیار ضروری است. برای نمونه، اگر سیاست ملی مبتنی بر فناوری سبز و اقتصاد گردشی باشد مهارتهای مرتبط باید شناسایی شوند و مورد توجه ویژه قرار گیرند و بودجۀ اختصاصی دریافت کنند.

- تأمین سرمایه برای مؤسسات آموزش عالی بمنظور امکانپذیر ساختن گذار به سوی لازمه‌های جدید

گذار به سوی لازمه‌های جدید، به تغییر ذهنیت وابسته است. تأمین سرمایه باید امکان‌پذیر شود تا دانشگاهیان موجود بتوانند شایستگی کسب کنند. تأمین سرمایه از سوی دولت برای پژوهش مؤسسات آموزش عالی، توسعه و نوآوری میتواند متمرکز بر لازمه‌ها و نیازهای جدید باشد.

- فضاسازی برای ارتقای مهارتها

بعلت محدودیتهای تشریفات اداری که مؤسسات آموزش عالی با آنها مواجه هستند آنها ممکن است آموزش و آموزش مجدد را با سرعت کافی تغییر ندهند. با فضاسازی برای ارتقای مهارتها، کارفرمایان (شرکتها و دانشگاه‌ها) می توانند شناخت مشترک خود را از محدودیتها و قیود فعلی و اصول و لازمه‌های جدید افزایش دهند.

- آموزش مهندسان فارغ‌التحصیل‌شده و کارشناسان STEM

ایجاد همکاریهای جدید و بسط همکاریهای موجود بین بخش خصوصی، شرکتها، کارشناسان STEM و دانشگاهها بسیار ضرورت دارد. برنامه‌های دائر باید از حمایت بیشتری برخوردار شوند تا آموزش مجدد انعطاف‌پذیر از طریق دوره‌های کوتاه مدت بیشتر و واحدهای درسی (که اختصاصاً برای فرصتهای یادگیری همیشگی طراحی شده) پیشنهاد گردد.

- ارتقاء متخصصین STEM به عنوان راهبر

لازم است در جهت افزایش آگاهی پیرامون فرصتهای موجود برای جوانان در اثرگذاری به سوی آینده‌ای پایدارتر از طریق حرفه‌های STEM گامی برداشته شود. این اقدام میتواند جذب مهندسان و دست‌اندرکاران حرفه‌های STEM را افزایش دهد.

- اصلاح برنامه‌های STEM

نظام آموزشی باید بازتاب‌دهندهٔ تغییری باشد که در تمامی سطوح زندگی در حال وقوع است. دیجیتالی کردن، بین‌المللی کردن و نیاز به رویکردهای بین‌رشته‌ای مستلزم مهارتها و ذهنیتهای مختلف است. مؤسسات آموزش عالی (با همکاری کارفرمایان، شرکتها و انجمنهای مهندسی) باید واکنش نشان دهند و برنامه‌های STEM خود را بمنظور گنجاندن روندهای عمده منطبق نمایند.

مراجع بر مطالعات مشابه

از منابع ذیل برای تهیه برخی اطلاعات این بخش استفاده شده است. علاقمندان می توانند به مراجع ذیل مراجعه کنند.

❖ Isabel Ortiz-Marcos, Valeria Breuker, Rocío Rodríguez-Rivero, Björn Kjellgren, Frédéric Dorel, Marco Toffolon, Diego Uribe and Virna Eccli, “A Framework of Global Competence for Engineers: The Need for a Sustainable World”, Sustainability 2020, 12, 9568; doi:10.3390/su12229568

- Thomas Kiefer, “THE UN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS; A summary of FEANI’s approach, September 2021, available online at www.faeni.org
- A. Soeiro, K. Sunderland, “How to promote, based on education and training, from a lifelong learning perspective, the skills needed for Europe to establish a more just, more cohesive, more sustainable, more digital and more resilient society”, European Economic and Social Committee Opinion piece, January 2020.
- Sine Beuse Fauerby, Jussi-Pekka Teini, Robert Nyheim-Jomisko, Kristoffer Boesen, Ludvig Vraadal, “TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY; Skills and competences for STEM professionals”, Association of Nordic Engineers, Nov. 2021.

۵- مطالعات انجام‌شده توسط **PRISMA**

شرکت PRISMA (همکار شماره ۴)، یک شرکت اروپایی فعال در حوزهٔ الکترونیک است که در یونان تأسیس شده و مطالعاتی انجام داده و نتایج حاصله را در اختیار گذاشته است. برای انجام ارزیابی کمّی، PRISMA سطوح زیر را برای هر مهارت تعریف نموده است.

سطح	شرح
۱	فاقد
۲	صرفاً موجود
۳	موجود
۴	اطمینان
۵	کارشناس

اختلاف سطح هدف و سطح امروزی نشان دهندهٔ بحرانی بودن هر مهارت است. اگر سطح بحرانی بودن یک مهارت، ۳ یا بالاتر باشد آن مهارت باید توجه بیشتری دریافت کند. فرمول زیر نحوهٔ محاسبهٔ بحرانی بودن را نشان میدهد:

$$Criticality = Target\ Level - Today\ Level$$

سطح بحرانی = سطح هدف − سطح امروزی

۵-۱- مهارتهای فنی

PRISMA جدول زیر را برای مهارتهای فنی موردنیاز و سطح موجود ارزیابی شده، سطح هدف و بحرانی بودن هر مهارت تهیه کرده است.

	Technical skills	Skills breakdown	Level today	Level targeted	Criticality
1	Embedded SW	Serial Protocol identification	1	4	3
		Digital sensor manipulation	3	4	1
		Analog sensor manipulation	2	4	2
		Time synchronization	1	4	3
2	Software	Cloud computing	3	4	1
		API development	3	4	1
		Services development	2	4	2
		Dockerised architecture	1	4	3
		Real time data manipulation	2	4	2
3	Hardware	Sensor identification	2	4	2
		High frequency data manipulation	1	4	3
		Filter design	3	4	1
4	Data analysis	Descriptive data analysis	3	4	1
		Inferential data analysis	2	4	2
		Benchmarking	2	4	2
		System comparisons	1	4	3
5	Responsible AI	Data preparation	2	4	2
		Validation of outcome	1	4	3
		Data use	1	4	3
		Method selection	3	4	1
		Responsibility issues	1	4	3

۵-۲- مهارتهای نرم

PRISMA جدول زیر را برای مهارتهای نرم مورد نیاز تهیه کرده و سطح موجود، سطح هدف و درجه بحرانی بودن را برای هر مهارت ارزیابی کرده است.

ردیف	مهارتهای نرم	تفکیک مهارتها	سطح امروزی	سطح هدف	درجه بحرانی بودن
۱	توانایی دورکاری	دانش ICST	۳	۴	۱
		وضعیت کاری غیرهمگام	۱	۴	۳
		وضعیت کاری بدون نظارت	۱	۴	۳
		انعطاف‌پذیری و منضبط بودن شخصی	۲	۴	۲
		ارتباطات اجتماعی آنلاین	۲	۴	۲
۲	تشریک مساعی	کار گروهی	۲	۴	۲
		عملکرد متقابل و چندگانه	۲	۴	۲
		مهارتهای ارائه	۲	۴	۲
		پذیرش/ تأمین بازخورد	۱	۴	۳
۳	توانایی انجام همزمان چندین وظیفه	طراحی چندوظیفه‌ای	۲	۴	۲
		استدلال استقرایی/ قیاسی	۲	۴	۲
		الویت بندی	۲	۴	۲
		ارائهٔ بموقع تحویل‌دادنی‌ها	۲	۴	۲
		گزارش دهی بموقع وضعیت	۱	۴	۳
۴	بازبینی پیشرفته	بازبینی فناوری	۳	۴	۱
		بازبینی آثار علمی	۲	۴	۲
		ارزیابی انتقادی راهکارها	۱	۴	۳
۵	پایداری در طراحی	آزمایش	۲	۴	۲
		آگاهی بازرگانی	۲	۴	۲
		تفکر مستقل	۱	۴	۳
		مدیریت چرخهٔ حیات	۱	۴	۳
		آگاهی محیطی	۲	۴	۲
۶	محیط کار	ارتباطات	۳	۴	۱
		مهارتهای زبانی	۳	۴	۱
		تطبیق‌پذیری	۳	۴	۱
		چشم‌اندازهای چندگانه	۲	۴	۲

۶- مطالعات انجام شده توسط شرکت ناموران پژوهش و توسعه

شرکت ناموران پژوهش و توسعه (NPT) شرکتی ایرانی است که در حوزهٔ گاز، نفت و صنایع پتروشیمی فعالیت میکند و در تهران تأسیس شده است (همکار شماره ۱۲). این شرکت یک نظرسنجی داخلی انجام داده و جزئیات مطالعه در گزارش P238-GRP-0001 آمده است. در این مطالعه، ۱۹ پرسنل با تجربهٔ NPT شرکت کردند و از آنها خواسته شد دیدگاه خود دربارهٔ اهمیت هر مهارت/ پارامتر مورد نیاز برای استخدام در NPT و همچنین ارزیابی فارغ‌التحصیلان دانشگاه و مهندسان تازه استخدام شده براساس این مهارتها/ پارامترها را بیان کنند.

۶-۱- نتایج نظرسنجی

نتایج در جدول زیر بطور خلاصه ارائه شده‌اند:

مهارت/ پارامتر	اهمیت (از ۱۰۰)	مهارت موجود (از ۱۰۰)
کار با کامپیوتر و نرم افزارهای عمومی	۸۴/۷۴	۵۵/۲۶
آشنایی با نرم افزارهای مهندسی	۷۱/۰۵	۴۵/۷۹
تسلط در زبان انگلیسی (یا سایر زبانهای خارجی)	۷۴/۲۱	۵۲/۱۱
آشنایی با اسناد و مدارک و نقشه‌های مهندسی	۶۴/۷۴	۲۷/۸۹
آشنایی با استانداردها و رویه‌های مهندسی	۶۶/۸۴	۲۶/۸۴
مهارتهای کار گروهی	۸۱/۵۸	۴۴/۷۴
رفتار اجتماعی	۸۰/۵۳	۵۲/۱۱
مهارتهای حل مسأله	۷۵/۲۶	۴۵/۷۹
مهارتهای مدیریت زمان بصورت شخصی	۷۵/۲۶	۴۳/۶۸
مهارتهای مدیریت و راهبری	۶۱/۵۸	۳۸/۴۲

در جدول فوق، اهمیت مهارت و سطح مهارت موجود بین ۱ و ۱۰۰ تعیین و سنجیده شده است (براساس پاسخهای دریافتی از پرسنل ارشد NPT) تا پایین‌ترین و بالاترین درجه اهمیت/ سطح نشان داده شود. جدول بالا نشان میدهد که NPT بطور کلی فارغ‌التحصیلان دانشگاه را برای استخدام براساس چک لیست و اولویتهای زیر ارزیابی میکند:

۱- کار با کامپیوتر و نرم‌افزارهای عمومی
۲- مهارتهای کار گروهی
۳- رفتار اجتماعی

۴- مهارتهای مدیریت زمان شخصی
۵- مهارتهای حل مسأله
۶- تسلط در زبان انگلیسی
۷- آشنایی با نرم افزارهای مهندسی
۸- آشنایی با استانداردها و رویه‌های مهندسی
۹- آشنایی با اسناد و مدارک و نقشه‌های مهندسی
۱۰- مهارتهای مدیریت و راهبری

۶-۲- شناسایی اولویت

شاخص اولویت، طبق تعریف و آنچه در زیر آمده عبارتست از پی بردن به این امر که کدام مهارتها براساس اهمیت و مهارتهای موجود در میان فارغ‌التحصیلان دانشگاه نیازمند توجه و سرمایه‌گذاری بیشتر هستند.

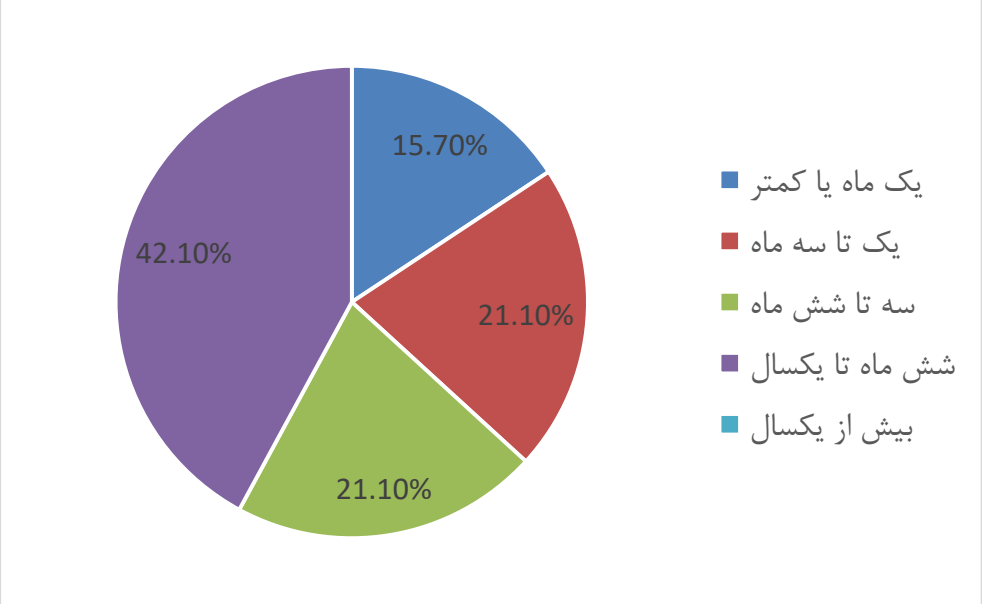
$$Priority\ Index = Importance\ Number \times (100 - Available\ Skill\ Number)$$

$$\text{شاخص اولویت} = \text{اهمیت} \times (100 - \text{مهارت موجود})$$

مهارت/ پارامتر	شاخص اولویت	اولویت
کار با کامپیوتر و نرم افزارهای عمومی	۳ ۷۹۰/۸۶	۹
آشنایی با نرم افزارهای مهندسی	۳ ۸۵۱/۸۰	۷
تسلط در زبان انگلیسی (یا سایر زبانهای خارجی)	۳ ۵۵۴/۲۹	۱۰
آشنایی با اسناد و مدارک و نقشه‌های مهندسی	۴ ۶۶۷/۸۷	۲
آشنایی با استانداردها و رویه‌های مهندسی	۴ ۸۹۰/۰۳	۱
مهارتهای کار گروهی	۴ ۵۰۸/۳۱	۳
رفتار اجتماعی	۳ ۸۵۶/۷۹	۶
مهارتهای حل مسائل	۴ ۰۸۰/۰۶	۵
مهارتهای مدیریت زمان شخصی	۴ ۲۳۸/۵۰	۴
مهارتهای مدیریت و راهبری	۳ ۷۹۱/۹۷	۸

۶-۳- آموزش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی استخدام‌شده

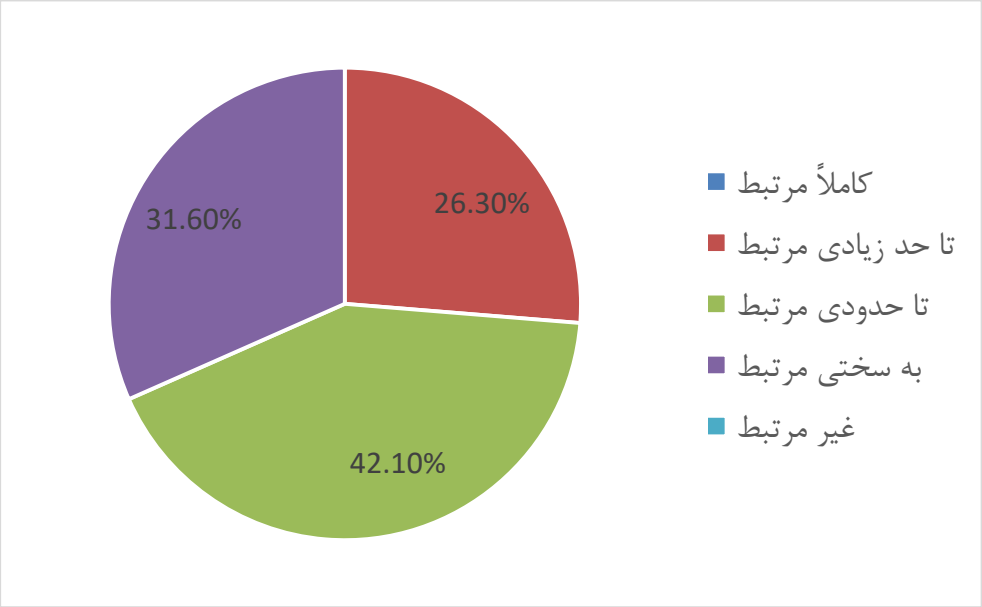
براساس پاسخهای دریافت‌شده از پرسنل باتجربهٔ NPT، فارغ‌التحصیلان دانشگاهی استخدام‌شده در مقام مهندسان تازه‌کار از صلاحیت کاملی برخوردار نیستند و زمان قابل‌توجهی (و نیز هزینهٔ قابل‌توجهی) باید توسط NPT صرف آموزش آنها شود. نمودار زیر مدت زمان متوسط صرف‌شده در NPT برای آموزش این گروه جهت رسیدن به سطح قابل قبول مهارت به عنوان یک مهندس تازه‌کار را نشان میدهد.



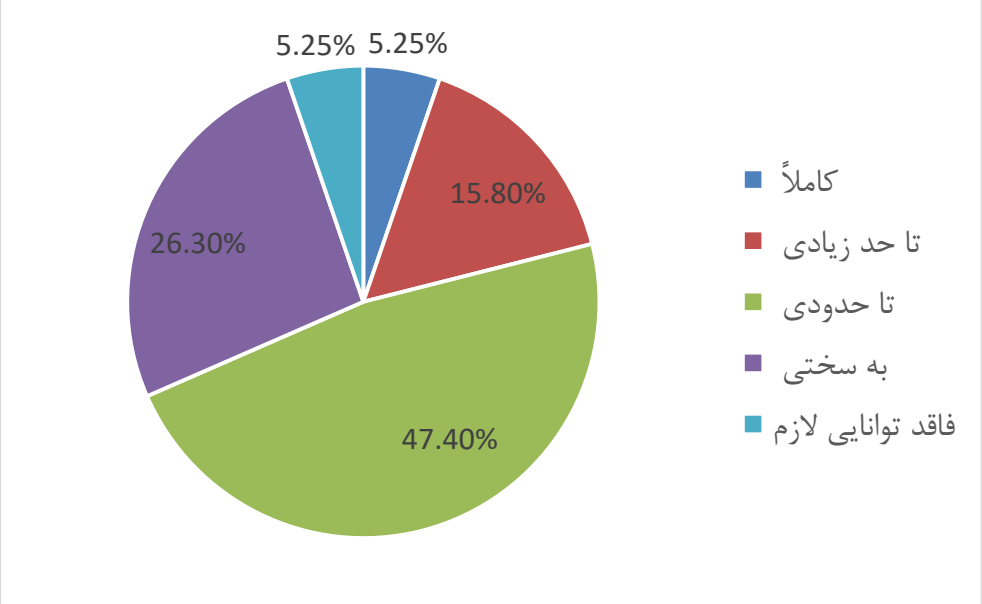
۶-۴- ارزیابی دانشگاه‌ها

از کارکنان ارشد NPT خواسته شد دانشگاهها را ارزیابی کنند (موضوعاتِ یادگرفته‌شده، اساتید و امکانات). نتایج در زیر بطور خلاصه آمده‌اند:

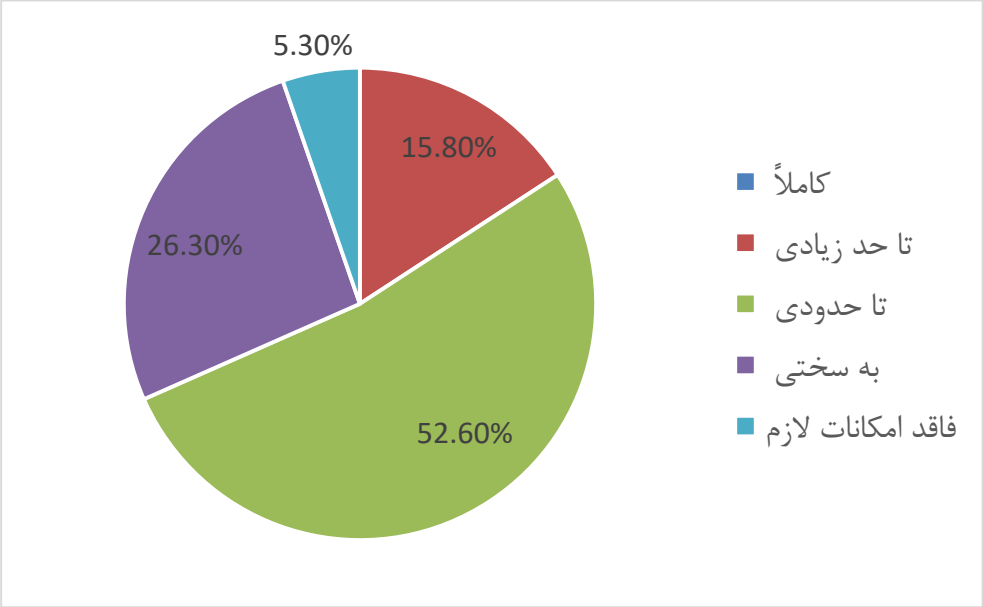
۱- موضوعات فراگرفته‌شده در دانشگاهها به چه صورت دانشجویان را پس از فارغ‌التحصیلی، آمادهٔ کار در شرکت شما (یا شرکتهای مشابه) می‌کند؟ (۱۹ پاسخ)



۲- آیا اساتید دانشگاه‌ها برای تدریس موضوعات و مهارتهایی که شرکت شما به آنها نیاز دارد دارای توانایی کافی هستند؟ (۱۹ پاسخ)



۳- آیا زیرساختارهای دانشگاه‌ها (آزمایشگاه، نرم افزار، کامپیوتر و غیره) برای کمک به دانشجویان در کسب مهارتهای موردنیاز کافی هستند؟ (۱۹ پاسخ)



۷- مطالعات انجام شده توسط دانشگاه شهید چمران اهواز

۷-۱- روش‌شناسی

هدف از نظرسنجی انجام‌شده توسط دانشگاه شهید چمران اهواز تعیین بحرانی‌ترین تواناییها و مهارتهای قابل‌انتقال موردنیاز در بازار کار امروز براساس استانداردهای آموزشی و سیاست آموزشی اروپا بوده است.

در این رابطه، پرسشنامه‌ای با مشارکت ۳ دانشگاه اروپایی و ۷ دانشگاه ایرانی تهیه شد و پس از تأیید اعتبار و صحت آن، پرسشنامه به شرکتهای همکار با ۷ دانشگاه ایرانی (که برای جمع‌آوری داده‌های ضروری مشارکت می‌کردند) داده شد.

پرسشنامه شامل دو بخش بود. در بخش اول، تواناییهای پردازش اطلاعات بنیادین، مهارتهای شناختی پیشرفته، مهارتهای ویژۀ حوزه و شغل مربوطه و مهارتهای عاطفی- ارتباطی دانشجویان علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات تست می‌شد و در بخش دوم، مهارتهای نرم و سخت دانشجویان علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات اندازه‌گیری می‌شد. داده‌های کسب شده از طریق این نظرسنجی‌ها توسط دانشگاه شهید چمران اهواز بررسی شدند.

۷-۲- تحلیل داده‌ها

۷-۲-۱: اطلاعات نام شرکت

۱) شرکت زرین غزال (دایتی- آپادا)
۲) شریف آگروبات
۳) سرآمدان راستین کاوشگران فردا (۲)
۴) شرکت توسن انرژی
۵) وستا الکترونیک صنعت
۶) تست
۷) ایده پردازان شریف
۸) شرکت مشاوران راهبرد انرژی
۹) پتروشیمی کوروش
۱۰) ناموران پژوهش و توسعه
۱۱) جاوید انرژی پرتو
۱۲) مؤسسه پژوهشی صنعت نفت
۱۳) همسان
۱۴) پالایش نفت مکران
۱۵) شرکت کارشناسان بین‌المللی تهران
۱۶) HEDCO
۱۷) OIEC
۱۸) پتروشیمی
۱۹) ناموران پژوه
۲۰) اتاق بازرگانی اصفهان
۲۱) فیدار طب ویرا
۲۲) دانشگاه تهران
۲۳) پارک علوم و فناوری سیستان و بلوچستان

۷-۲-۲: اطلاعات مناصب سازمانی

- سرمهندس برق
- مدیر بازرسی فنی خارجی
- رئیس دپارتمان عمران
- رئیس دپارتمان مطالعات امکان سنجی
- مهندس ارشد فرایند

- مدیر پروژه
- فناوری اطلاعات
- تست
- رئیس هیأت مدیره
- کارشناس
- کارشناس دفتر روابط صنعت- دانشگاه
- کارشناس فناوری اطلاعات
- کارشناس مسئول آموزش
- مدیرعامل
- مدیر
- مدیر پژوهش و مطالعات اقتصادی
- مدیرعامل
- مدیرعامل
- مدیر پروژه
- مهندس ارشد پروژه

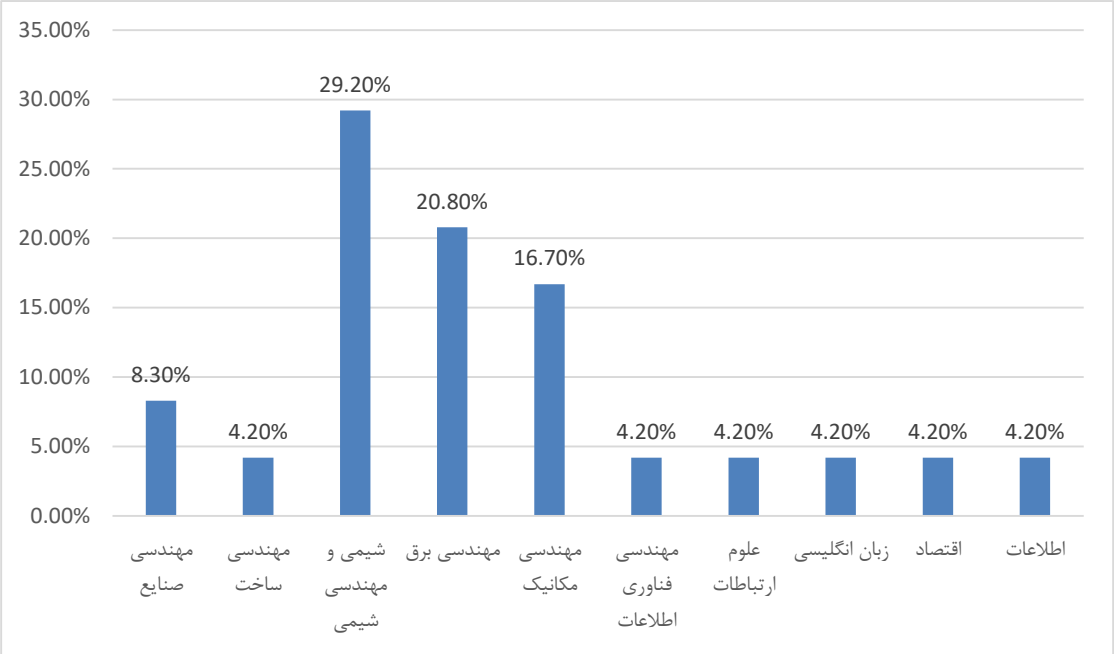
۷-۲-۳: اطلاعات تخصص‌ها

- مطالعه امکان‌سنجی
- HSE
- بازرسی
- نفت و گاز
- فرآیند
- مدیریت پروژه
- نظارت بر طراحی الکتریکی و ساخت و ساز
- اطلاعات
- اقتصاد
- الکترونیک
- انرژی
- برقراری روابط دوجانبه بین دانشگاه و صنعت

- تجهیزات پزشکی
- تحلیل حوادث صنعتی، آموزش ماشینهای آتشنشانی
- تست
- آگروبات
- صنعت فلزات
- طراحی فرایند
- فرایند
- فناوری اطلاعات IoT
- کارشناسان
- دپارتمان مکانیک
- مهندسی برق
- مهندسی فرایند

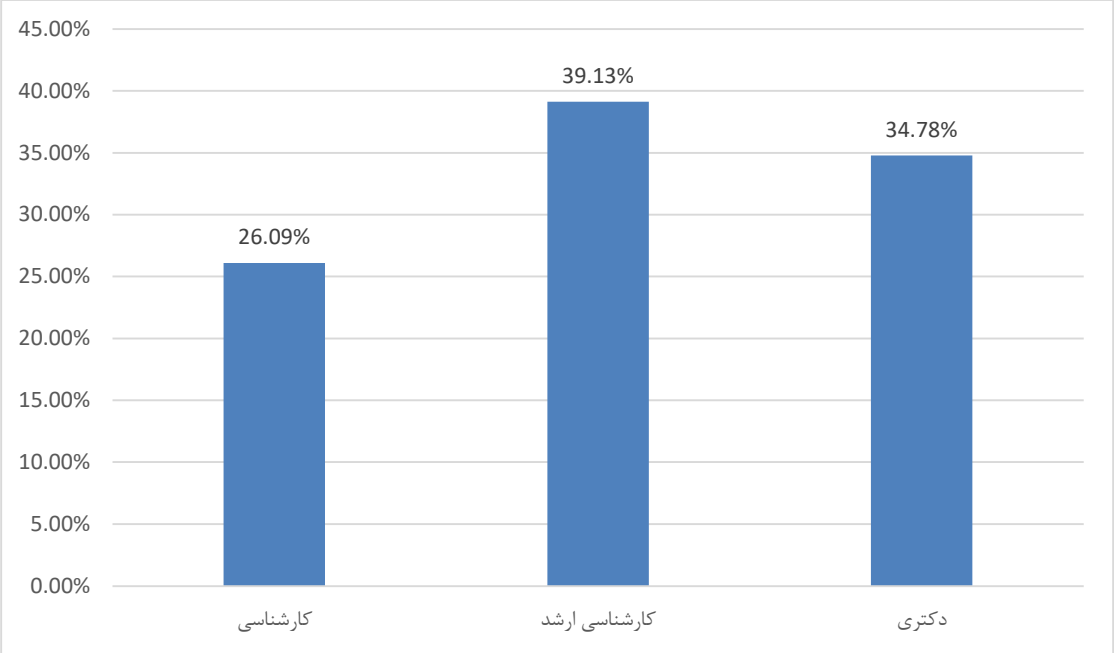
۷-۲-۴: اطلاعات مربوط به دوره

در این نظرسنجی ۲۴ نمایندهٔ شرکت حضور داشتند. ۴ تن از این ۲۴ نماینده در زمینهٔ مکانیک، ۵ نماینده در زمینهٔ برق، ۷ نماینده در زمینهٔ مهندسی شیمی و ۱ نماینده در زمینهٔ مهندسی صنعتی تخصص داشتند. ۱ نفرشان در زمینهٔ ایمنی صنعتی، ۱ نفر در زمینهٔ مهندسی فناوری ارتباطات، ۱ نفرشان در زمینهٔ اقتصاد، ۱ نفرشان در زمینهٔ علوم ارتباطات اجتماعی تخصص داشت و تخصص ۱ نفر نامعلوم بود.

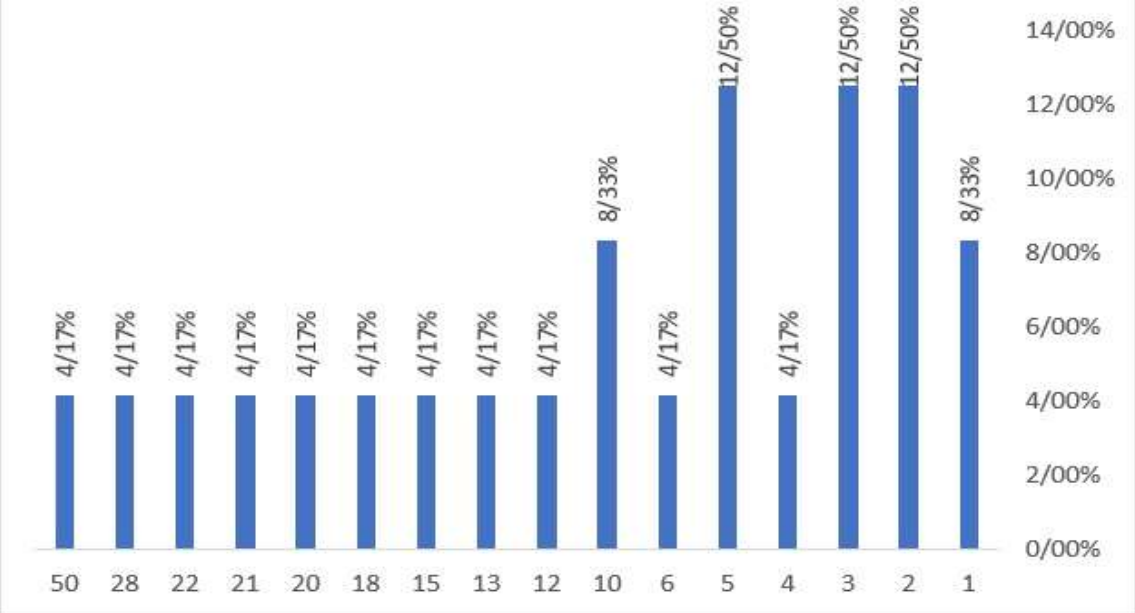


۷-۲-۵: اطلاعات تحصیلی

در این نظرسنجی، ۳۹/۱۳٪ از ۲۴ نمایندهٔ شرکتها مدرک کارشناسی ارشد داشتند؛ ۲۶/۰۹٪ مدرک کارشناسی و ۳۴٪/۷۸ مدرک دکترا داشتند.



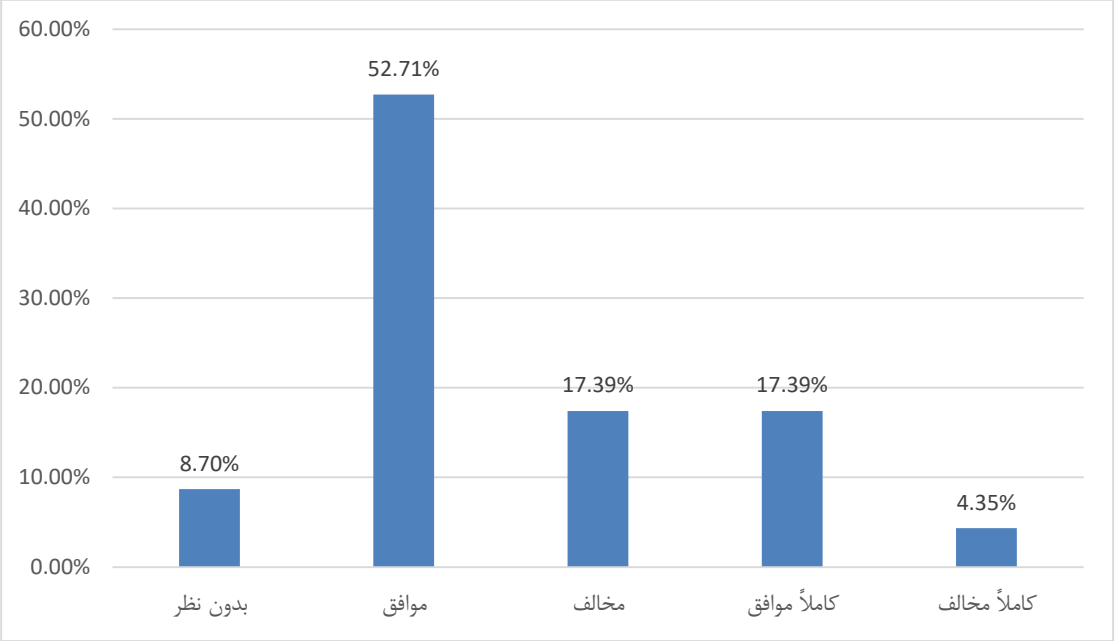
۷-۲-۶: اطلاعات تاریخچهٔ شرکت



۷-۲-۷: موضوع بحث: STEM

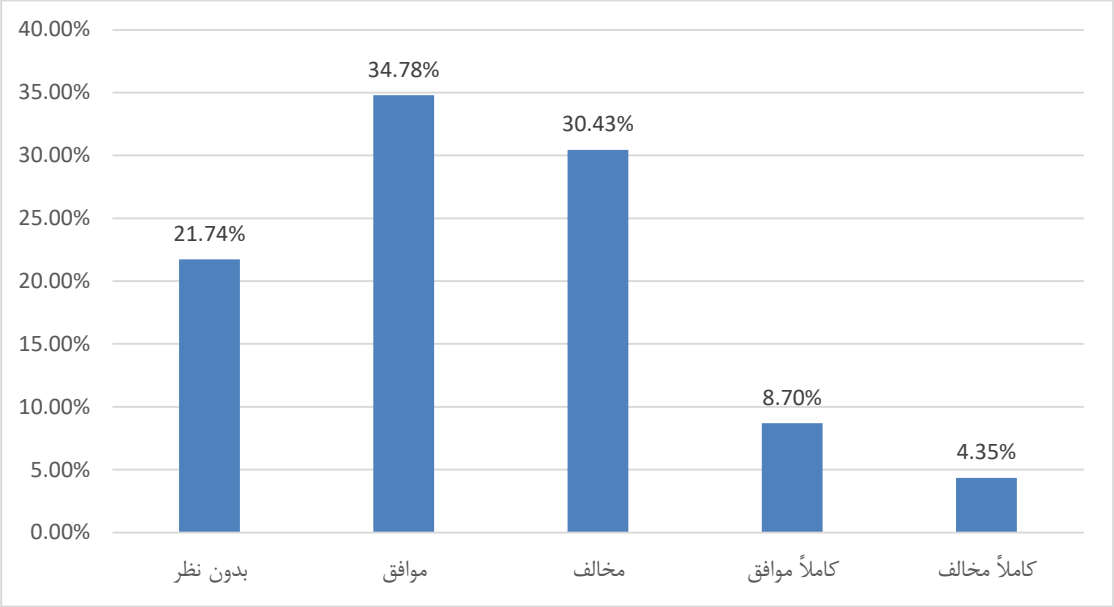
۱) درک کافی مهندسان ارشد و مدیریت شرکت از اصول پایهٔ STEM.

۶۹/۵۶ ٪ از پاسخ‌دهندگان احساس میکردند که مهندسان ارشد شرکت و مدیران آن با اصول پایهٔ STEM آشنایی دارند. ۲۱/۷۵٪ از پاسخ‌دهندگان گفتند که مهندسان ارشد و مدیران اجرایی شرکت فاقد دانش بنیادین دربارهٔ STEM هستند درحالیکه ۸/۷۰٪ هیچ نظری نداشتند.



۲) آشنایی دانشجویان استخدام‌شده توسط شرکت با اصول پایهٔ STEM.

۴۳/۴۸ ٪حس میکردند دانشجویان استخدام‌شده توسط سازمان دربارهٔ مبانی STEM از اطلاعات و دانش برخوردارند. ۳۴/۷۹ ٪ از پاسخ‌دهندگان گفتند دانشجویان استخدام‌شده توسط شرکت با دانش مبانی STEM آشنایی ندارند. ۲۱/۷۹ ٪ از پاسخ‌دهندگان هیچ نظری نداشتند.



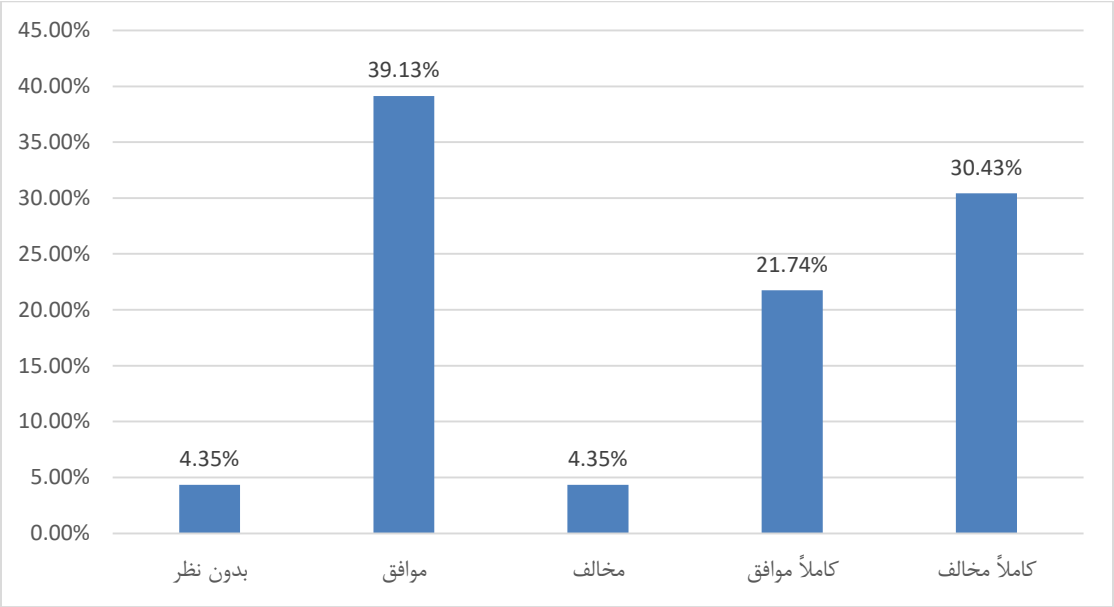
۳) از نظر شما، مبانی STEM برای مهندسی چه نقشی در انجام کارهای مهندسان در سازمان دارد؟

- ضروری است
- برای وظیفهٔ عملی ساخته شده است
- تأثیری برایش نمی‌بینم
- تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای دارد
- این موضوع، انسجام و تصمیم‌گیری روش‌مند را از چشم‌اندازی روانشناختی ترویج می‌کند و افرادی که مغزهای فعالتری دارند لازم است دربارهٔ آن بیاموزند. از سوی دیگر، موقعیتهایی معین خصوصاً حل مسائل نیازمند دانش و اطلاعات مبانی علوم است.
- از اهمیتی به‌سزا برخوردار است زیرا میتواند منجر به صرفه‌جویی در زمان شود و اجرای پروژه را سرعت ببخشد.
- انجام کار را دقیقتر میسازد.
- خیلی
- به‌شدت مهم است
- خیلی زیاد
- بسیار عملی است و انتخاب نهایی گزینهٔ برتر را تسهیل میکند
- تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای دارد
- تحلیل صحیح

- صرفه‌جویی در هزینه
- تسهیل
- تعامل‌پذیری بیشتر و شتاب بخشیدن به روند انجام کار
- خیلی
- خیلی اثربخش
- دارای کمبودی اساسی در پدیده‌های درک مطلب، فرایندها و برنامه‌ریزی است
- دانش و آگاهی از این اطلاعات بدون شک در پیشبرد اهداف سازمان بی‌تأثیر است. هرچقدر مهندسان و کارکنان دربارهٔ جدیدترین علون و دانش بیشتر بدانند و از آنها برای تحقق اهداف سازمانی استفاده کنند، در پیشبرد اهداف شرکت، اثربخشی بیشتری خواهند داشت. ترکیب این علم مدرن با تجربه و دانش حرفه‌ایهای سازمان بدون شک نتایجی عالی را در پی خواهد داشت.
- به مدیریت بهتر انتخابها کمک میکند
- نظری ندارم
- نقشی اساسی

۴) دانشگاه در آموزش مهارتهای فنی به دانشجویان با شرکت شما همکاری میکند؟

۶۰/۸۷ ٪ از پاسخ‌دهندگان میگویند مؤسسه با صنعت همکاری میکند تا آموزش مهارتهای فنی را به دانشجویان ارائه دهد. ۳۴/۷۴٪ از آنها حس میکنند که مؤسسه برای تأمین آموزش مهارتهای فنی به دانشجویان با کسب و کارها همکاری نمیکند. ۴/۳۶٪ هیچ نظر مشخصی ندارند.



۵) به نظر شما چه موانعی بر سر راه همکاری شرکت شما با دانشگاه وجود دارد؟

- مطابق با نظر ۳۹/۱٪ از پاسخ‌دهندگان، هیچ مشوقی برای تماس با دانشگاهها در محیط کار وجود ندارد.
- ۳۰/۴ ٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار میدارند اغلب پول کافی برای ایجاد چنین روابطی وجود ندارد.
- ۳۰/۴ ٪از آنها پاسخ دادند که نمیدانیم با چه کسانی همکاری کنیم.
- طبق پاسخ ۲۱/۷٪ از پاسخ‌دهندگان، سازمان ما با توسعهٔ زیست محیطی، فضایی و آکادمیک آشنایی ندارد.
- ۱۷/۴ ٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار کردند که جداول زمانی آکادمیک و کسب و کارها با هم مطابقت ندارند.
- علاوه بر این، ۸/۷٪ از آنها معتقد بودند که ما از امکان پذیر بودن تماس با دانشگاه آگاهی نداریم.

- نظرات بیشتر

۱- در پروژه‌های جاری، دوره زمانی فعالیتها به طرزی غیرواقع‌گرایانه کوتاه است و در نتیجه احتمالات کافی برای شرکتها برای ارتباط با دپارتمانهای دانشگاهی وجود ندارد.

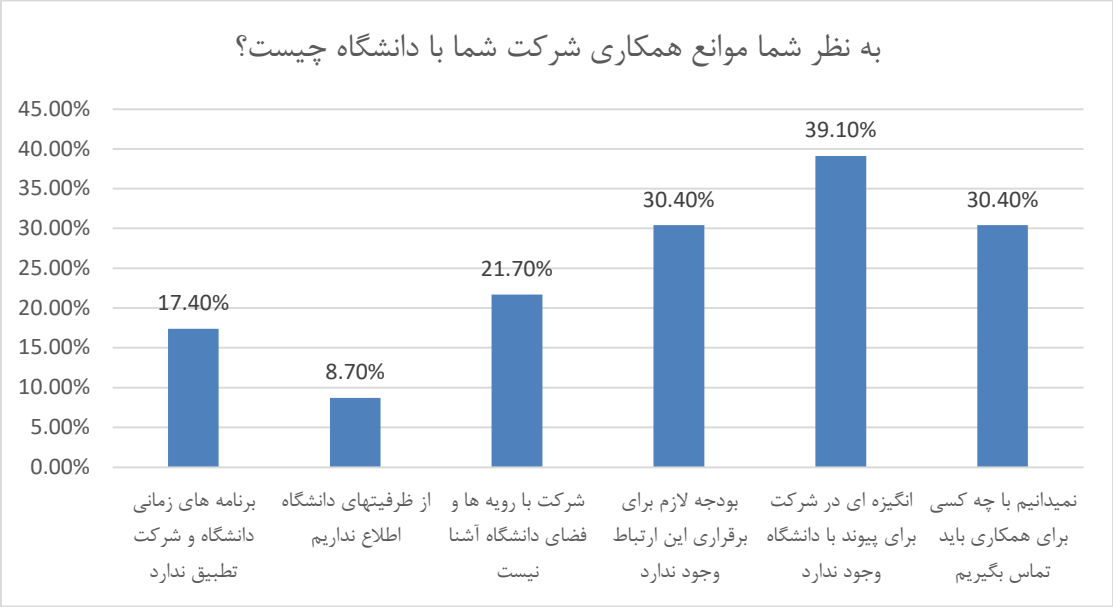
۲- چهارچوب آموزشی موجود در ایران فقط و فقط بر نظریهٔ محض و مستندات متمرکز است و هیچ پیوندی با کسب و کار ندارد.

۳- نوآوری اتاق بازرگانی پیوند تنگاتنگی با دانشگاه دارد و بیشترین مزایا را از تأثیر فارغ‌التحصیلان و اساتید کسب میکند.

۴- هیچگونه دستورالعمل صریحی وجود ندارد؛ هیچگونه معرفی روشنی وجود ندارد؛ هیچ وبسایتی وجود ندارد؛ برخی مدیران بخش صنعت احساس میکنند از عقل سلیم برخوردارند و دانشگاهیان را بی‌تجربه (از نظر صنعتی) میدانند. این دو قشر به قدری از یکدیگر فاصله دارند که پیوندشان غیرممکن به نظر میرسد.

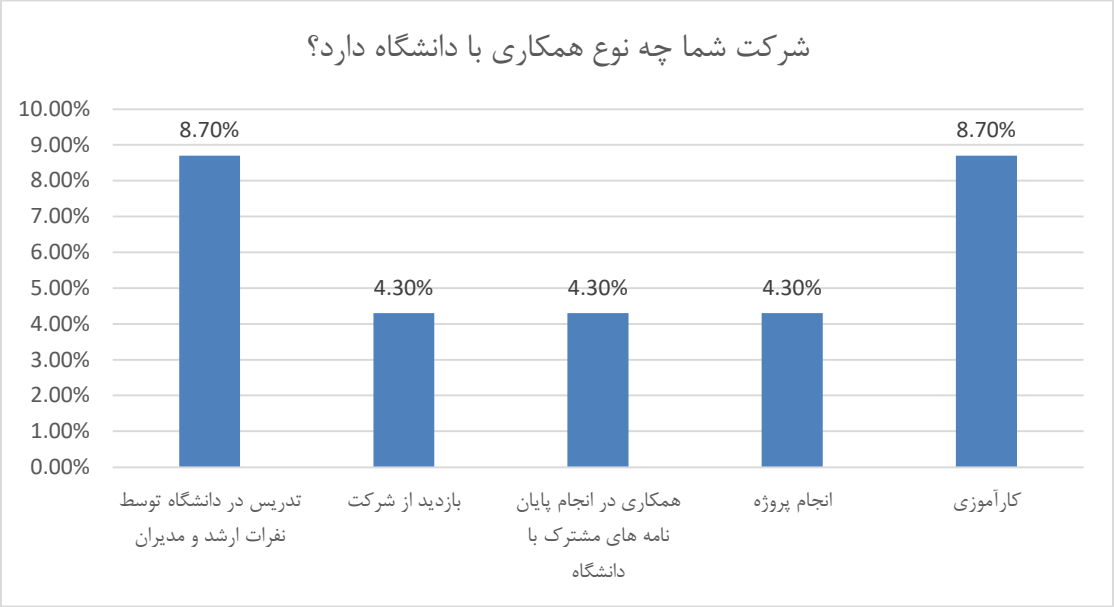
۵- هدف نیروی کار دانشگاهی معمولاً تهیه یک مقاله است و ارزش‌آفرینی نمیکند. بُعد دیگر، روند آهستهٔ کارها و فقدان مدیریت زمان در مشارکت با مؤسسه است که معمولاً برای کسب و کارها از اهمیتی حیاتی برخوردار است.

۶- این یک مانع نیست.



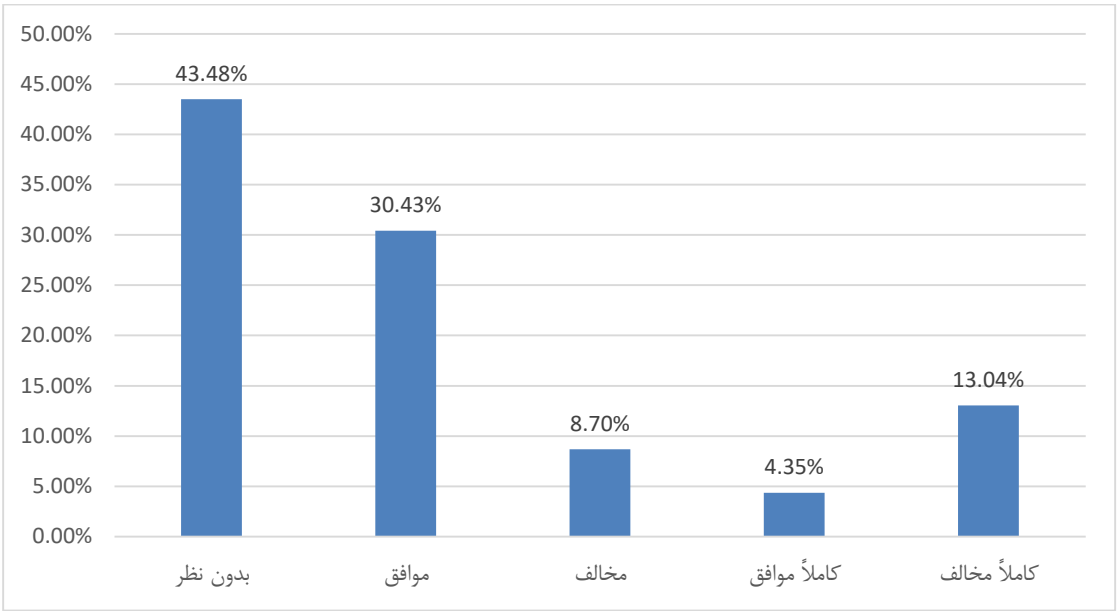
۶) شرکت شما چگونه با دانشگاه همکاری دارد؟

- جستجوی شغل یا کارآموزی توسط ۸/۷٪ از پاسخ‌دهندگان بعنوان همکاری بین کارفرما و مؤسسه انتخاب شد.
- ملاحظات مهندسان و مدیران ارشد در دانشگاه، همکاری بین صنعت و مؤسسه را برای ۸/۷٪ از پاسخ‌دهندگان تعیین کرده است.
- ۴/۳ ٪ از پاسخ‌دهندگان دربارهٔ مشارکت در پروژه بین شرکت و دانشگاه تصمیم‌گیری کرده‌اند.
- بعنوان مشارکت بین شرکت و دانشگاه، ۴/۳ ٪ از پاسخ‌دهندگان تصمیم گرفته‌اند پایان‌نامهٔ مشارکتی را با دپارتمان دانشگاه پیگیری کنند.
- ۴/۳ ٪ از پاسخ‌دهندگان برای تعیین مشارکت بین شرکت و دانشگاه به شرکت می‌روند.



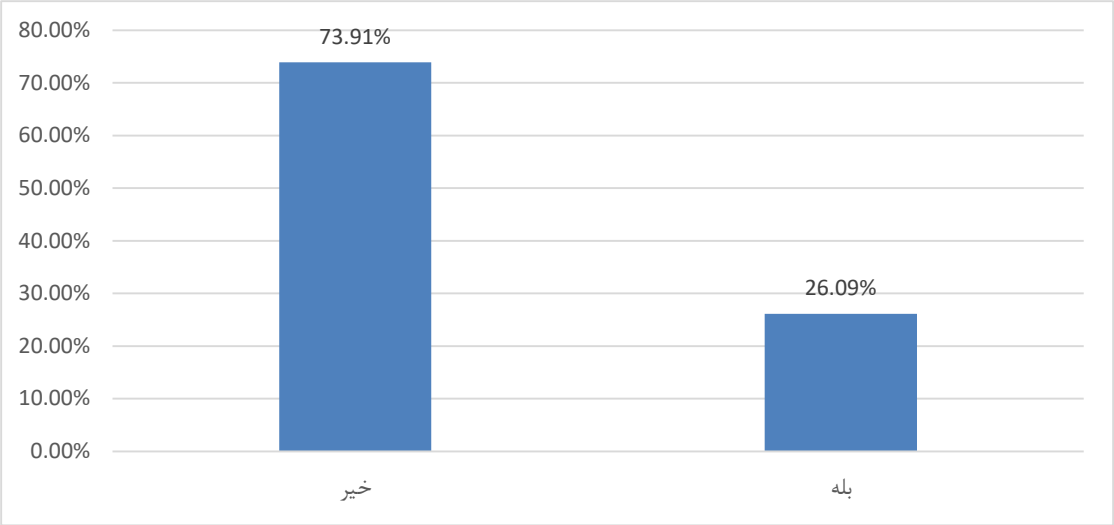
۷) دانشگاهی که ما با آن همکاری می کنیم پروتکلی برای مدیریت ابتکارات تحقیق و توسعه در صنعت دارد.

۳۴/۷۶ ٪ از پاسخ‌دهندگان حس میکنند که دانشگاه شریک دارای سیستمی برای مدیریت پژوهش صنعت و فعالیتهای توسعه است. براساس نظر ۲۱/۷۴٪ از پاسخ‌دهندگان، مؤسسهٔ شریک و همکار فاقد سیستمی برای مدیریت فعالیتهای پژوهشی و توسعه در بخش صنعتی است. ۴۳/۴۸٪ از پاسخ‌دهندگان نظری نداشتند.



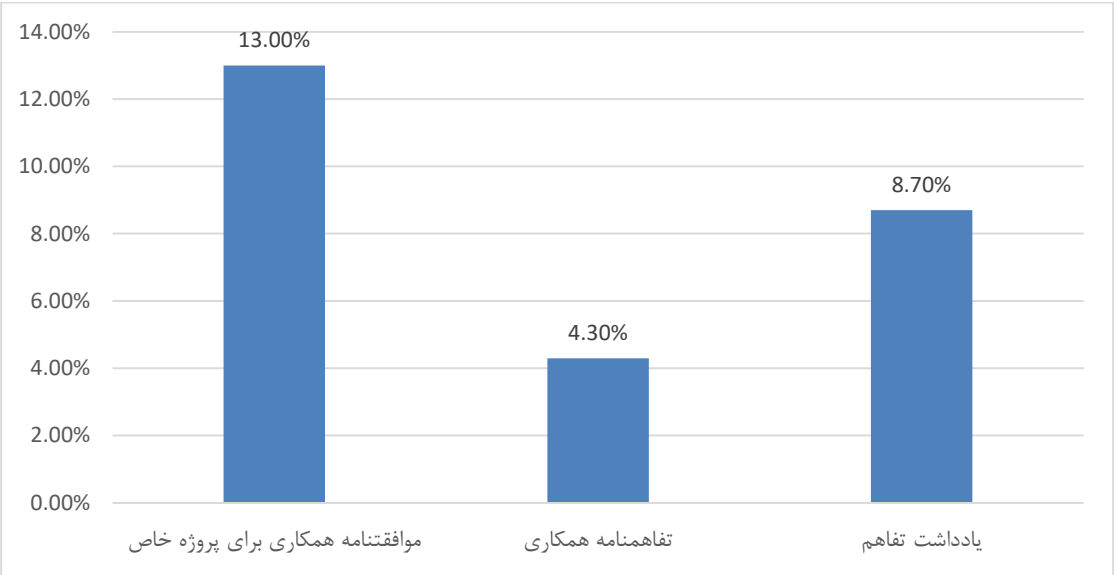
۸) آیا شرکت شما توافقنامهٔ ویژه‌ای با دانشگاه برای تبادل اطلاعات منعقد کرده است؟

۲۶/۰۹ ٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار کردند که شرکت با دانشگاه توافقنامهٔ تبادل دانش منعقد کرده درحالیکه ۷۳/۹۱٪ اظهار کردند که شرکت، هیچ توافقنامهٔ تبادل دانشی با دانشگاه منعقد نکرده است.



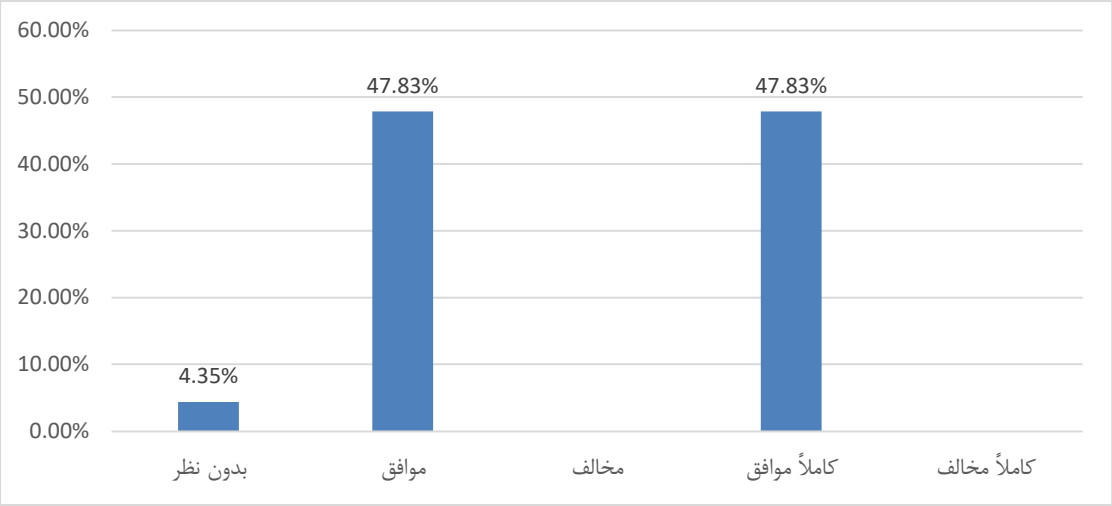
۹) نوع موردنظر را انتخاب کنید:

توافقنامه‌های تبادل دانش بین شرکتها و دانشگاه‌ها در ۸/۷٪ موارد به شکل یادداشت تفاهم، در ۴/۳٪ موارد به شکل توافقنامه‌های رسمی مشارکت و در ۱۳٪ موارد به شکل توافقنامه‌های پروژه‌ای منعقد میشود.



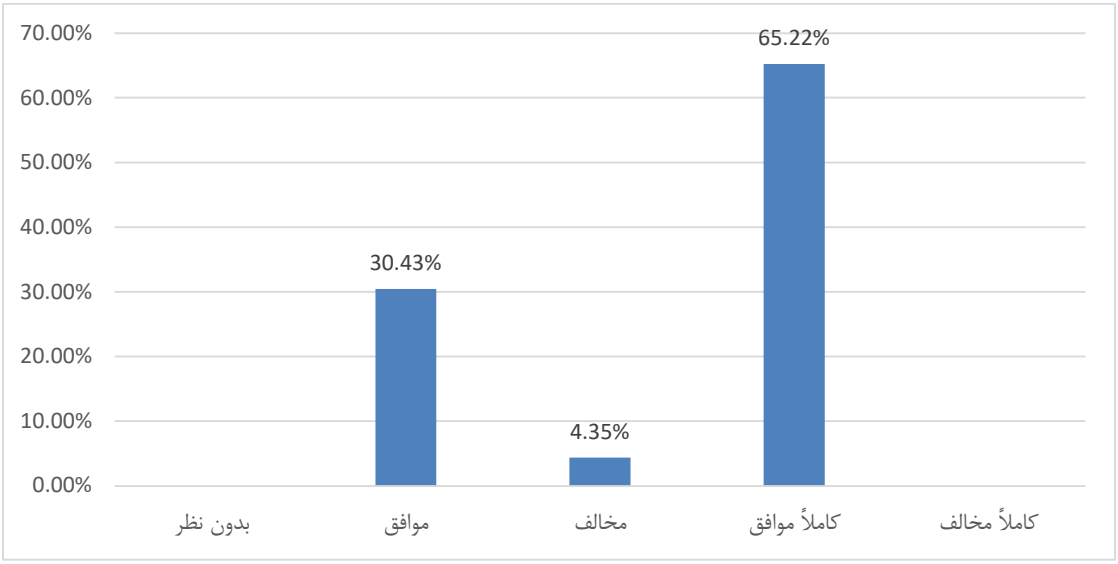
۱۰) به نظر من بین دانش نظری و عملی دانشجویان شکاف وجود دارد.

- ۴۷/۸۳ ٪ از پاسخ‌دهندگان کاملا با این گزاره موافق هستند.
- ۴۷/۸۳ ٪ از پاسخ‌دهندگان با این گزاره موافق هستند.
- ۴/۳۵ ٪ از پاسخ‌دهندگان هیچ نظری دربارهٔ این گزاره ندارند.



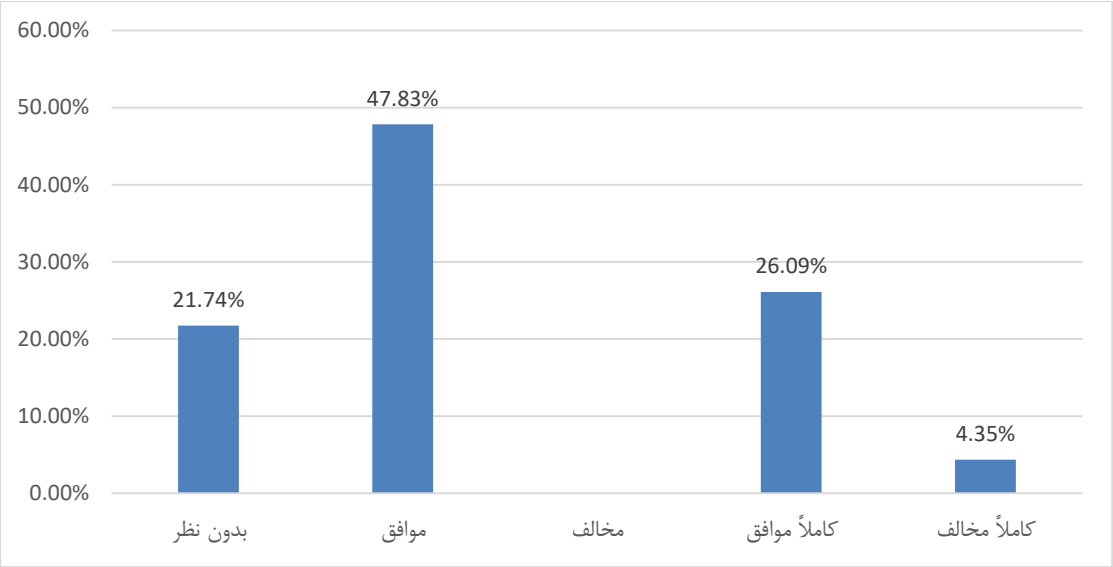
۱۱) پس از فارغ‌التحصیلی، مهندسان تازه‌استخدام شده باید آموزش عملی دریافت کنند.

- این گزاره توسط ۶۵/۲۲٪ از پاسخ‌دهندگان به‌شدت حمایت شد.
- این گزاره توسط ۳۰/۴۳٪ از پاسخ‌دهندگان حمایت شد.
- این گزاره توسط ۴/۳۵٪ از پاسخ‌دهندگان مورد مخالفت قرار گرفت.



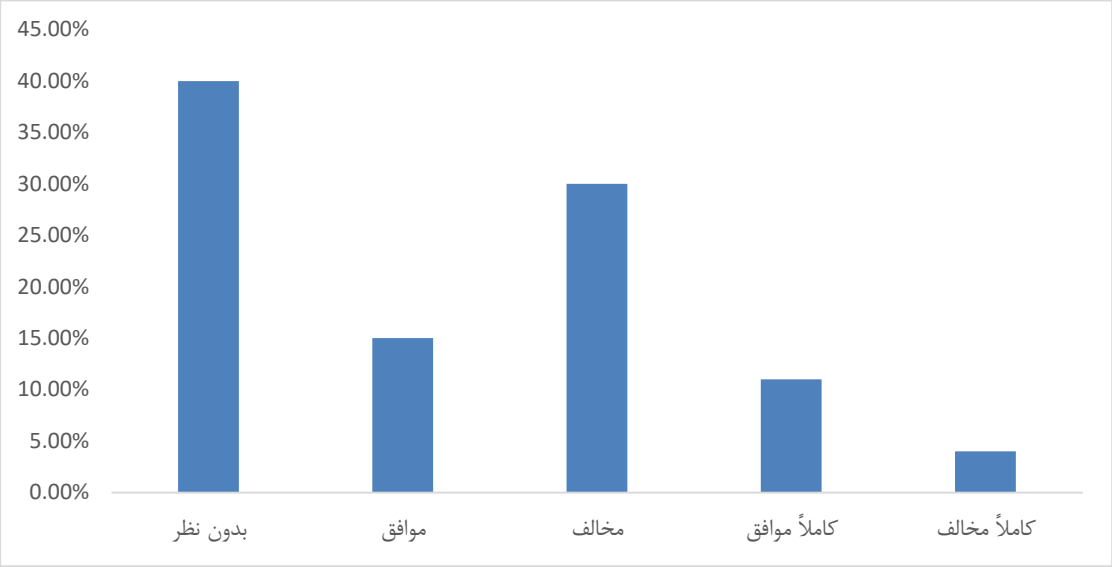
۱۲) درحالیکه دانشگاهیان ممکن است در امر پژوهش همکاری و مشارکت وسیعی با صنعت داشته باشند اما در امر آموزش، علاقهٔ کمتری به مشارکت دارند.

- برطبق پاسخ ۷۳/۹۲٪ از پاسخ‌دهندگان، برای ترکیب آموزش و صنعت، علاقهٔ کمتری وجود دارد.
- در این مورد، ۲۱/۷۴٪ از پاسخ‌دهندگان نظر مشخصی نداشتند.
- این گزاره توسط ۴/۳۵٪ از پاسخ‌دهندگان با مخالفت روبه‌رو شد.



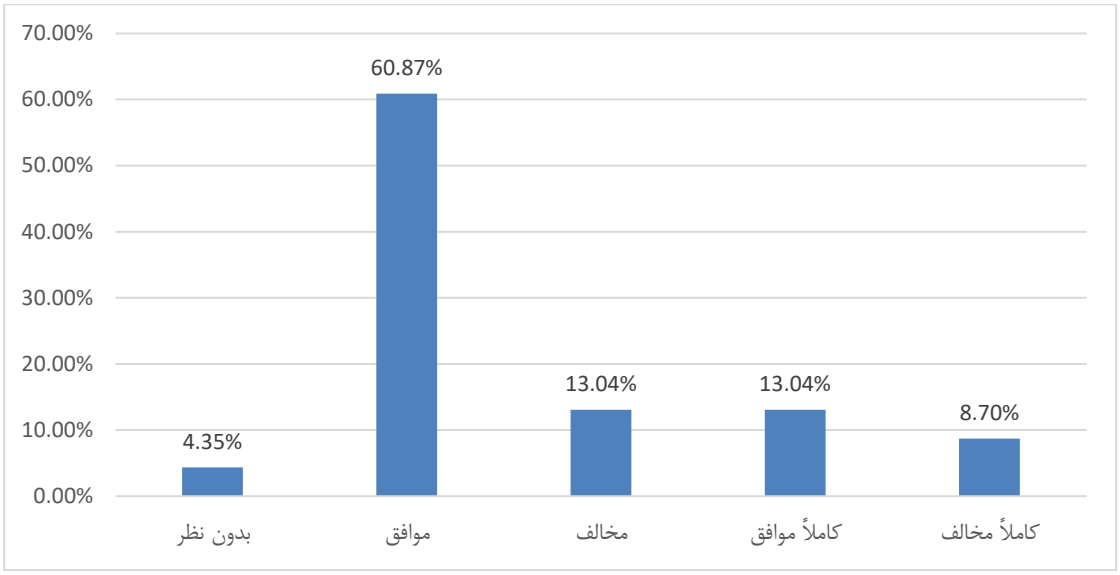
۱۳) دانشگاهیان و کارآفرینانی که ذهنیت شبکه‌سازی دارند ممکن است تعاملات صنعتی بهره‌ور ایجاد و برقرار کنند.

- دانشگاهیانی که ذهنیت شبکه‌سازی دارند و کارآفرینانی که روابط صنعتی کارآمد ایجاد میکنند به لحاظ نظری برای ۳۹/۱۳٪ از پاسخ‌دهندگان مهم نیستند.
- این گزاره توسط ۴۳/۴۷٪ از پاسخ‌دهندگان با مخالفت روبه‌رو شد.
- بعلاوه، ۱۷/۳۹٪ با این گزاره موافقت کردند.



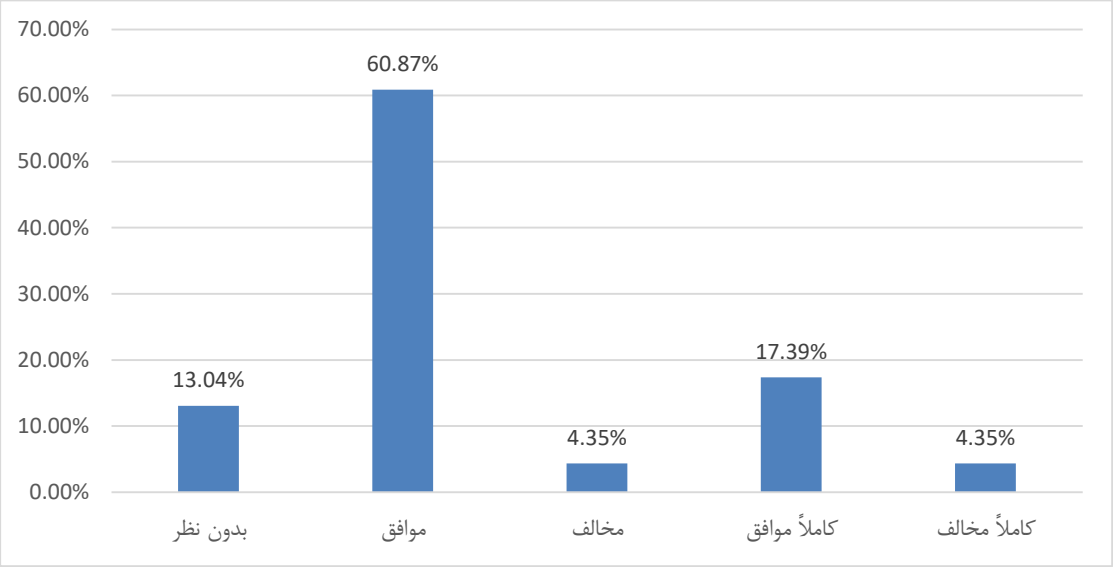
۱۴) فارغ‌التحصیلان مهندسی فاقد مهارتهای محیط کار همچون حل مسائل هستند.

۷۳/۹۱ ٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار داشتند که فارغ‌التحصیلان مهندسی فاقد تواناییهای شغلی همچون حل مسائل هستند. ۲۱/۷۴ ٪ از آنها با این گزاره مخالفت کردند درحالیکه ۴/۳۵٪ نظری نداشتند.



۱۵) فارغ‌التحصیلان مهندسی دارای تخصص در یادگیری تقویت‌شده با فناوری (TEL) در تواناییهای کار گروهی و ارتباطات، بهبود از خود نشان دادند.

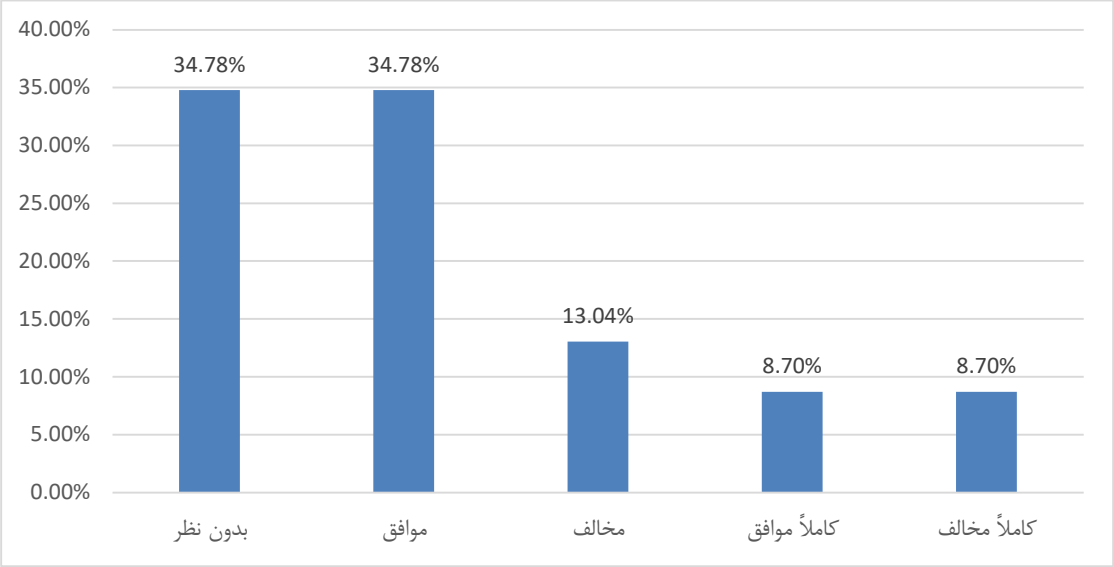
- به گفتهٔ ۷۸/۲۶٪ از پاسخ‌دهندگان، فارغ‌التحصیلان مهندسی با تجربهٔ یادگیری تقویت شده با فناوری (TEL)، در مهارتهایی همچون مشارکت، کار گروهی و ارتباطات از خود بهبود نشان دادند.
- ۸/۷ ٪ از آنها با این گزاره مخالفت کردند درحالیکه ۱۳/۰۴٪ هیچ نظری نداشتند.



۱۶) ما از عملکرد کارآموزان مهندسی رضایت داریم.

۴۳/۴۸ ٪ از پاسخ‌دهندگان از عملکرد کارآموزان مهندسی در شرکت رضایت دارند. درحالیکه ۲۱/۷۴٪ از آنها از عملکرد دانشجویان کارآموز رضایت ندارند.

بعلاوه، ۳۴/۷۸٪ از آنها هیچ نظری دربارهٔ این موضوع نداشتند.

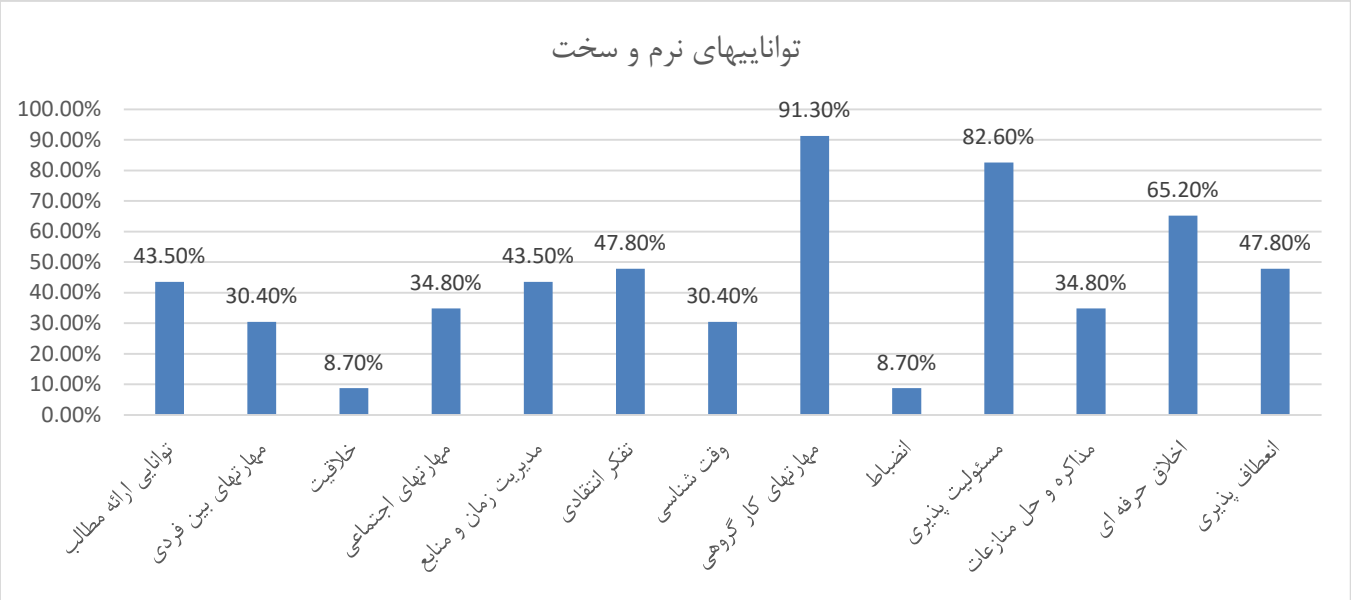


۷-۲-۸: موضوع بحث: مهارت نرم و سخت

۱۷) مهارتهای نرم برای دانشجویان جهت داشتن عملکرد خوب در محیط کار ضروری هستند. به نظر شما دانشگاه باید بر کدام مهارت نرم بیشترین تمرکز را داشته باشد؟

مهارتهایی که به نظر شرکت‌کنندگان برای کار بیشترین اهمیت را داشتند عبارتند از:

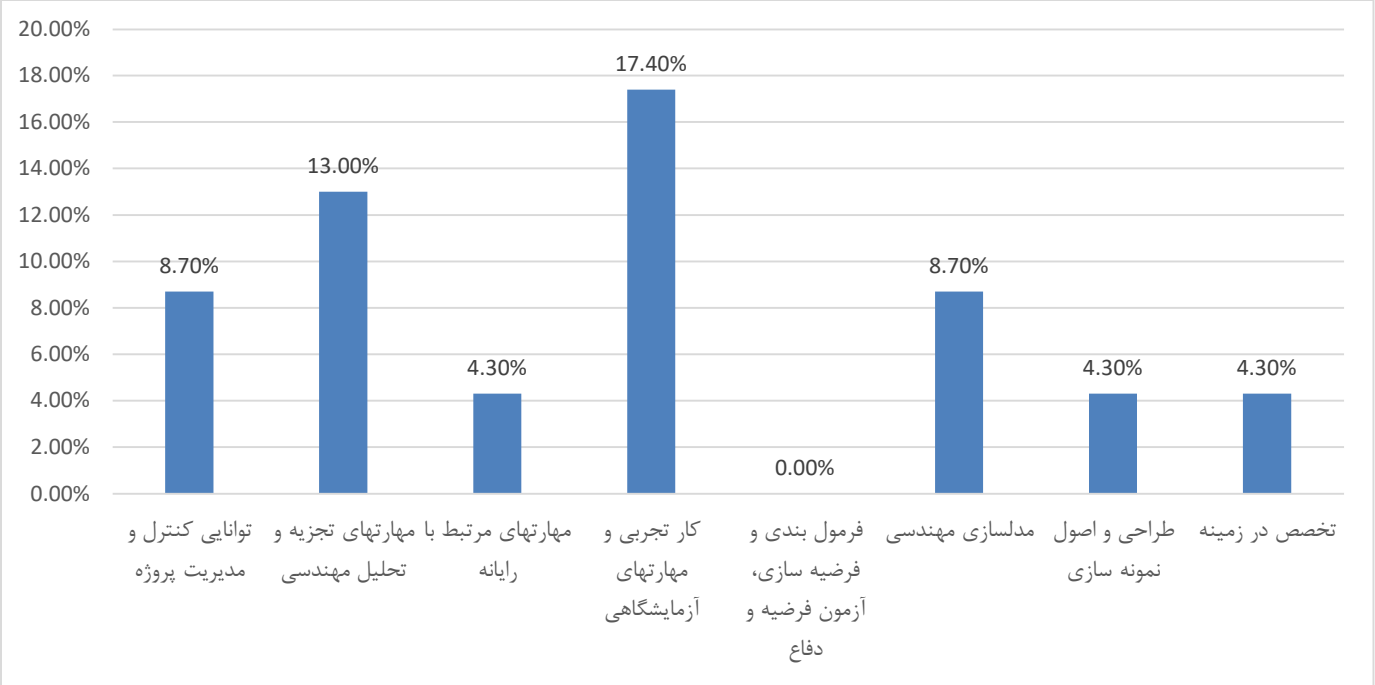
مهارتهای کار گروهی، مسئولیت‌پذیری و پاسخگو بودن، اخلاق حرفه‌ای، پشتکار و انعطاف‌پذیری، تفکر انتقادی، مدیریت زمان و منابع، مهارتهای ارائه، مذاکره و حل اختلاف، مهارتهای اجتماعی، مهارتهای بین فردی و وقت‌شناس بودن.



۱۸) مهارتهای سخت عبارتند از تواناییهای اساسی دانشجویان در تکمیل انجام یک وظیفه. دانشجویان با کدام مهارتها بیشترین مشکل را دارند و آیا شما زمان و پول زیادی را صرف آموزش این مهارتها به نیروهای تازه‌استخدام شده مینمایید؟

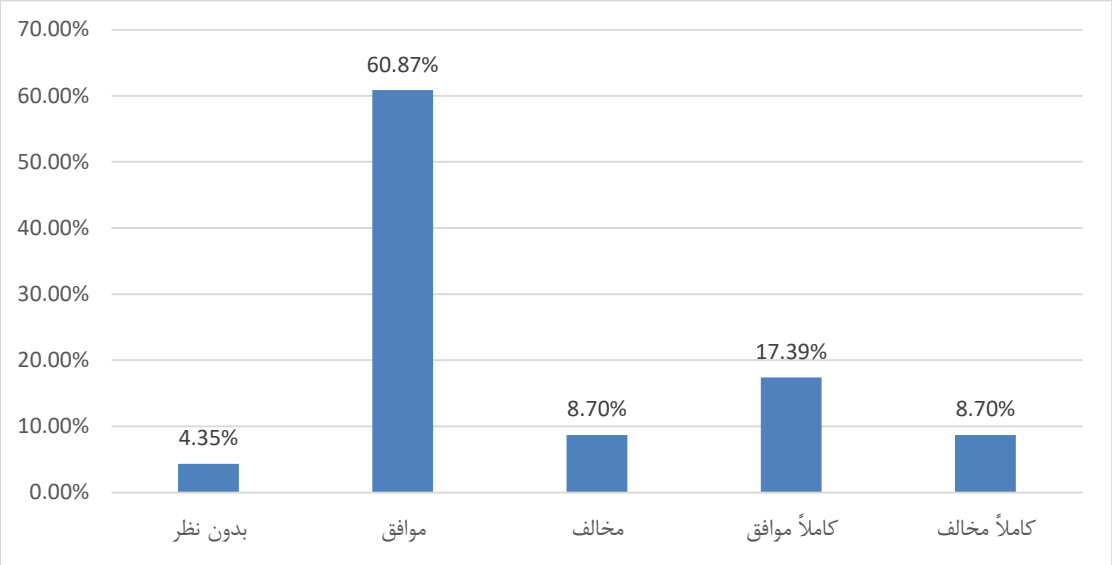
در زیر مهارتهایی چالش‌برانگیز ارائه شده‌اند که دانشجویان برای تکمیل انجام یک وظیفه به آنها نیاز دارند:

مهارتهای کار آزمایشی و آزمایشگاهی، مهارتهای تحلیل مهندسی، مهارتهای مدیریت و کنترل پروژه، مدلسازی مهندسی، مهارتهای کامپیوتری، مهارتهای طراحی و نمونه اولیه سازی، و مهارتهای تخصصی در هر حوزه.



۱۹) در شرکت ما، شما میتوانید مهارتهای مهندسی حیاتی را توسعه و پرورش دهید که در دانشگاه آنها را فرانگرفته‌اید.

- در حدود ۷۸/۲۶٪ از پاسخ‌دهندگان فکر می‌کنند که شرکتها فرصت کسب مهارتهای مهندسی حیاتی را که در دانشگاه نمیتوان کسب کرد فراهم میاورند.
- این گزاره توسط ۱۷/۴٪ از شرکت‌کنندگان با مخالفت روبه‌رو شد.
- تقریباً ۴/۳۵٪ از آنها هیچ نظری نداشتند.



آیا حرف ناگفته‌ای در رابطه با محتوای پرسشنامه به نظرتان می‌رسد که خواهان شرح و بحث درباره‌اش باشید؟

در صورتی که مایل به شرکت در مراحل مصاحبهٔ زیر هستید، اطلاعات خود را درج کنید (شماره موبایل یا آی‌دی تلگرام).

۷-۳- شرح و بحث

سؤالات درج‌شده در پرسشنامهٔ شرکت را میتوان به ۴ دسته تقسیم کرد:

۱) گروه اول شامل سؤالات جمعیت‌شناختی پیرامون مشخصات شخصی و شغلی شرکت‌کنندگان است.
۲) سؤالات مربوط به ارزیابی علمی و حرفه‌ای دانشجویان و فارغ‌التحصیلان STEM در گروه دوم قرار میگیرند.
۳) گروه سوم شامل سؤالات مربوط به ارزیابی رابطهٔ دانشگاه با کسب و کارها و همکاری آنها است.
۴) گروه چهارم شامل سؤالاتی است که مهارتهای نرم و سخت دانشجویان را تست میکنند.

۷-۳-۱: اطلاعات جمعیت‌شناختی

این نظرسنجی توسط نمایندگان ۲۳ شرکت و سازمان که با این مؤسسه همکاری داشتند انجام شد. اکثر افرادی که در این نظرسنجی شرکت کردند مناصب مدیریتی یا تخصصی در سازمانهای خود داشتند. اکثر شرکت‌کنندگان (۱۹ نفر) فارغ‌التحصیل رشتهٔ مهندسی بودند درحالیکه برخی نیز دانش‌آموختهٔ علوم انسانی بودند. سطح تحصیلی شرکت‌کنندگان به کمک مدارک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا تعیین شد. بعلاوه، شرکت‌کنندگان به طور متوسط دارای ۱۵ سال تجربهٔ کاری بودند.

۷-۳-۲: ارزیابی آکادمیک و حرفه‌ای دانشجویان STEM

نحوهٔ ارزیابی شرکت‌کنندگان از جایگاه آکادمیک دانشجویان و فارغ‌التحصیلان STEM در زیر بیان شده است:

- در حدود ۷۰٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار کردند که مهندسان ارشد و مدیران شرکت، مبانی STEM را میشناسند و می‌فهمند.
- تقریباً نیمی از پاسخ‌دهندگان (بیش از ۴۰٪) اظهار کردند که نوآموزان شرکت از مفاهیم بنیادین STEM سردرمی‌آورند.
- با این وجود در رابطه با تأثیر دانش مهندسان از اطلاعات مبتنی بر STEM بر وظایف آنها، شرکت‌کنندگان نظرسنجی معتقد بودند که داشتن دانش مهندسی و اطلاعات مبتنی بر STEM برای انجام وظایف و اتخاذ تصمیمات بهتر حین انجام کار یک ضرورت است. درنتیجه، مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه از نظر زمان و پول بهتر انجام میگیرد، تعاملات درون‌گروهی بهبود میابند، قدرت درک مسائل افزایش میابد و درنتیجه اهداف مذکور با نتایج بهتری محقق میشوند.

در زیر، مرتبط‌ترین نتایج حاصل از شرح و بحث ارزیابی‌های شرکت‌کنندگان در نظرسنجی پیرامون وضعیت شغلی دانشجویان و فارغ‌التحصیلان STEM ارائه شده است:

- اکثر قریب به اتفاق پاسخ‌دهندگان (بیش از ۹۰٪) معتقد بودند بین درک و شناخت آکادمیک و عملی تازه‌کاران شرکت، شکاف وجود دارد.
- اکثر پاسخ‌دهندگان (بیش از ۹۰٪) موافق بودند که مهندسان تازه استخدام‌شده نیازمند آموزش حین کار و hands on هستند.
- اکثر پاسخ‌دهندگان (بالای ۷۰٪) اظهار کردند که فارغ‌التحصیلان مهندسی فاقد تواناییهای مرتبط با محیط کار همچون حل مسائل هستند.
- اکثر قابل‌ملاحظه‌ای از پاسخ‌دهندگان (بیش از ۷۰٪) عنوان کردند که فارغ‌التحصیلان مهندسی دارای تجربهٔ یادگیری مبتنی بر TEL، در توانایی مشارکت، کار گروهی و ارتباطات، عملکرد بهتری دارند.
- تقریباً نیمی از پاسخ‌دهندگان (بیش از ۴۰٪) اظهار کردند از عملکرد کارآموزان مهندسی راضی هستند.

۷-۳-۳: ارزیابی رابطهٔ دانشگاه- کسب و کارها

در زیر، برخی از یافته‌های حاصل از ارزیابی شرکت‌کنندگان دربارهٔ رابطهٔ دانشگاه- کسب و کارها و چگونگی مشارکت آنها ارائه شده است:

- بیش از ۶۰٪ پاسخ‌دهندگان اظهار کردند دانشگاه در امر تحصیل دانشجویان برای کسب مهارتهای فنی با شرکتها همکار میکند.
- شرکت‌کنندگان، موانع مشارکت دانشگاه- کسب و کارها را بترتیب اهمیت زیر، رتبه‌بندی کردند:

۱) انگیزهٔ اندکی برای تماس با دانشگاه‌ها در شرکت وجود دارد؛
۲) تأمین مالی کافی برای انجام چنین ارتباطاتی اغلب وجود ندارد؛
۳) نمیدانیم چگونه برای همکاری آنها را پیدا کنیم.
۴) ما با جوّ سازمان‌مان، فضا و روندهای دانشگاه آشنایی نداریم.
۵) جداول زمانی شرکت و دانشگاه، با یکدیگر همسویی ندارند.
۶) ما از گزینه‌های ارتباطی با دانشگاه اطلاع نداریم.

- بعلاوه، نکات بیشتری توسط شرکت‌کنندگان پیرامون موانع مشارکت و همکاری با دانشگاه مطرح شد که در زیر ملاحظه می‌فرمایید:

- دانشگاهها اغلب، دوره‌های نظری ارائه می‌دهند و مدرک اعطا می‌کنند و آموزشهایی که ارائه می‌دهند با استانداردهای صنعت همسو نیستند؛
- غفلت رؤسای شرکت از لزوم همکاری با دانشگاه‌ها؛
- بی‌اطمینان مدیران شرکت به دانشگاهها؛
- نبودِ دستورالعمل‌های شفاف از سوی شرکت برای کار با دانشگاه؛
- ناتوانی در تشویق شرکتها و مؤسسات برای افزایش ارتباطات؛
- شرکتها و دانشگاهها به هنگام بررسی ارتباط و مشارکت با یکدیگر اهداف متمایزی دارند. ارزش‌آفرینی اقتصادی، هدف کسب و کارها است درحالیکه ارزش‌آفرینی علمی هدف دانشگاه‌ها محسوب می‌شود.

- شرکت‌کنندگان نظرسنجی، آیتمهای زیر را به عنوان انواع مشارکت بین شرکت و دانشگاه معرفی کردند:

۱) جستجوی شغل مبتنی بر دانشگاه یا کارآموزی/تدریس برای مهندسان ارشد و مدیران؛
۲) اجرای پروژه؛
۳) انجام پایان‌نامه به صورت مشارکتی با دپارتمانهای دانشگاهی
۴) دیدار از شرکت.

- بیش از ۴۰٪ از پاسخ‌دهندگان دربارهٔ نیاز به انجام پژوهش و ابتکارات توسعه‌ای در بخش صنعتی دانشگاه اظهارنظری نکردند. این امر می‌تواند نشان‌دهندهٔ آن باشد که روش دانشگاه برای ارزیابی ابتکار پژوهش مرتبط با صنعت، نامشخص است.
- بعلاوه، اکثر شرکت‌کنندگان (بیش از ۷۰٪) عنوان کردند که شرکتها فاقد توافقنامهٔ رسمی تبادل دانش با دانشگاه هستند. در زیر، توالی این اقدام از سوی شرکتهای دارای توافقنامهٔ تبادل دانش با دانشگاه ارائه شده است:

۱) توافقنامهٔ همکاری رسمی طرفین، قرارداد پروژه، تفاهم‌نامه
۲) اکثر قریب به اتفاق پاسخ‌دهندگان (بیش از ۷۰٪) نیز اظهار کردند که حرفه‌ای‌های دانشگاهی متخصص در امر آموزش، علاقهٔ کمتری به مشارکت با صنعت دارند.
۳) و سرانجام، بیش از ۴۰٪ از پاسخ‌دهندگان اظهار کردند که دانشگاهیان فاقد نگرش شبکه‌ای و کارآفرینی لازم برای تشکیل روابط مولد با صنعت هستند.

۷-۳-۴: مهارتهای نرم و سخت دانشجویان

از چشم‌انداز شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، مهارتهای نرم زیر برای داشتن عملکرد خوب در محیط کار برای دانشجویان ضروری شناخته شدند:

۱) مهارتهای کار گروهی
۲) مسئولیت‌پذیری و پاسخگو بودن
۳) اخلاق حرفه‌ای
۴) پشتکار و انعطاف‌پذیری/ تفکر انتقادی
۵) مدیریت زمان و منابع / مهارتهای ارائه
۶) مهارت مذاکره و حل و فصل اختلاف / مهارتهای اجتماعی
۷) مهارتهای بین فردی/ زمانبندی

از سوی دیگر، طبق نظر شرکت‌کنندگان، دانشجویان در تواناییهای چالش‌برانگیز زیر به ترتیبی که در زیر ملاحظه می‌شود بیشتری مشکل را دارند و زمان و پول زیادی صرف آموزش آنها در ابتدای شروع به کار میگردد:

۱) تخصص در کارهای آزمایشی و آزمایشگاه
۲) مهارت در تحلیل مهندسی
۳) مهارت در مدیریت پروژه و مدلسازی کنترل/ مهندسی
۴) مهارتهای محاسباتی/ طراحی پایه و مهارتهای ساخت نمونه اولیه/ مهارتهای ویژه در هر حوزه

- بعلاوه، اکثر قابل‌ملاحظه‌ای از پاسخ‌دهندگان (بیش از ۷۰٪) اظهار کردند که شرکتها امکان توسعهٔ مهارتهای مهندسی ضروری را که در دانشگاه آموزش داده نمیشوند فراهم میسازند.

۸-نتیجه‌گیری

نظرسنجی‌های انجام شده در بازار ایران و شرکتهای ایرانی نشان می‌دهند که نظام آموزش عالی در رشته‌های مهندسی و علوم نیازمند اصلاحات و بهبودرسانی عمده است. کمبودهای قابل‌توجهی وجود دارد و شرکتها معتقدند که شکاف قابل‌ملاحظه‌ای بین نیازها و آنچه به دانشجویان آموخته میشود وجود دارد.

علاوه بر کمبودهای مربوط به موضوعات و مسائل فنی که توسط شرکتها ذکر شد، مهارتهای دیگری نیز وجود دارند که باید توجه بیشتری به آنها نمود. مهارتهای مربوط به کار گروهی، حل مسائل، مسئولیت‌پذیری، پاسخگو بودن، انعطاف‌پذیری و غیره (که در بخشهای قبل شرح داده شدند) بی‌نهایت مورد نیاز شرکتها هستند اما در دانشگاهها روی توسعهٔ اینها کاری صورت نمی‌گیرد.

همکاری و مشارکت و ارتباط محدود بین شرکتها و دانشگاه نشان میدهد که شرکتها و دانشگاه از ضعفها، لازمه‌ها و نقاط قوت طرف دیگر اطلاع ندارند و تقریباً جدا از یکدیگر کار میکنند.

مراجع

Gonzalez, J., Wagenaar, R. (eds.). (2008). Universities' contribution to the B ologna process. An introduction. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto.

Hakky, R. (2016). Improving Basic Design Courses through Competences of Tuning MEDA. Tuning Journal for Higher Education, 4(1), 21–42.
Lamboley, J.-L. (2017). Tuning History: The French Experience. Arts and Humanities in Higher Education: An International Journal of Theory, Research and Practice, 16(4), 371–384.

Lunev, A., Petrova, I., & Zaripova, V. (2013). Competency-Based Models of Learning for Engineers: A Comparison. European Journal of Engineering Education, 38(5), 543–555.

Sackey, S. M., Ancha, V. R., Chinyama, M. P. M., Onana, C. A., Danwe, R., Megahed, M. M., Delpouve, B., Chama, S., Mahomed, N., Kayibanda, V., Mukeba Yakasham, L. K., & Müller, A. (2014). Collaborative Meta-Profile Development to Harmonise Mechanical Engineering Education in Africa. Tuning Journal for Higher Education, 2(1), 161–178.

Želvys, R., & Akzholova, A. (2016). Problems of Introducing a Competence-based Learning within the Context of Bologna Process. Pedagogy Studies / Pedagogika, 121(1), 187–197. https://doi.org/10.15823/p.2016.13

منابع اطلاعات

Global People, Measuring and Comparing Achievements of Learning Outcomes in Higher Education in Europe (CALOHEE), https://www.calohee.eu/

Time to Assess Learning Outcomes in E-Learning (TALOE), https://taloe.up.pt/

Program for International Student Assessment (PISA), https://www.oecd.org/pisa/

Tools for Enhancing and Assessing the Value of International Experience for Engineers (TAVIE), https://blogs.upm.es/tavie/whats-ta-vie/