

بسمه تعالی

نمونه‌هایی از سطوح آمادگی تعریف شده در مرکز رشد دانشگاه فنی و حرفه‌ای به شرح زیر است:

**سطح آمادگی فناوری؛ (TRL) Technology Readiness Level** توسط ناسا با هدف مدیریت بهینه ریسک سرمایه در پروژه‌های فناورانه، ابداع شد. سطح آمادگی فناوری به سرعت گسترش یافت و بنابر موضوع پروژه دستخوش تغییراتی (بدون تغییر اصول تعریف شده اولیه) در بیان تعاریف هر سطح شد.

#### مقدمه

یکی از معیارهایی که جهت سنجش آمادگی و بلوغ فناوری‌ها مورداستفاده قرار گرفته است سطوح آمادگی فناوری یا TRL (Readiness Level Technology) می‌باشد. TRL ابزاری تحلیلی برای سنجش و ارزیابی سطح آمادگی و بلوغ فناوری و مقدار خطرپذیری ناشی از استفاده از یک فناوری در توسعه محصول است. هدف از این کار، کاهش ریسک پروژه‌های فناوری و تعدیل هزینه‌های ناشی از آزمون فناوری‌ها و پروژه‌های ارتقای فناوری است. سطوح آمادگی فناوری برای اولین بار، توسط آژانس ملی هوافضای آمریکا (ناسا) در دهه ۸۰ میلادی مطرح شد. با سپری شدن زمان، در سال ۱۹۹۵، منکینز مراحل این مدل را تا ۹ سطح توصیف کرد که در قالب مقاله‌ای با عنوان «سطوح آمادگی فناوری در ناسا» پیشنهاد استفاده از این سطوح را در صنایع و فناوری‌های مختلف مطرح نمود و پیرو آن سازمان حسابرسی ایالات متحده دستورالعمل استفاده از سطوح آمادگی فناوری را در صنایع و بخش خصوصی ابلاغ کرد.

#### منظور از سطح آمادگی چیست؟

آمادگی فناوری را نباید با آمادگی فناورانه اشتباه گرفت. برای اینکه بتوان گفت فناوری بالغ است، باید آن را در قالب یک نمونه مهندسی مورداستفاده قرارداد و عملکرد مطلوب آن را در محیط عملیاتی یا مشابه تصدیق نمود. در واقع آمادگی فناوری شاخصی برای اندازه‌گیری میزان بلوغ فناوری‌های جدید از هنگام طراحی، توسعه و به‌کارگیری است. در صورتی که آمادگی فناورانه میزان گرایش و توانایی افراد نسبت به پذیرش فناوری (فناوری‌های نوین) و به‌کارگیری آن در امور شخصی و کاری است.

# TRL

#### چرخه عمر فناوری (TLC)

چرخه عمر فناوری سیر تحول یک فناوری، از زمان ایده آن تا زمان مرگش را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، فناوری در طول عمر خود ۴ دوره را طی می‌کند که از ایده شروع و به منسوخ شدن ختم می‌شود؛ بنابراین می‌توان فناوری را برحسب رشد خود، به چهار دسته تقسیم کرد: ۱- مرحله طفولیت یا جنینی (نوظهور) ۲- مرحله رشد ۳- مرحله بلوغ ۳- مرحله پیری و مرگ (افول)

فناوری نوظهور: فناوری که در مراحل اولیه رشد خود قرار دارد و هنوز کاربردی نشده است، اما در چند سال آینده این مهم رخ خواهد داد.



فناوری جدید: فناوری که به‌تازگی کاربردی شده است، اما در دسترس عموم نیست (تجاری نشده است).  
 فناوری نو و بدیع: فناوری که فقط در حد ایده است و هنوز بشر به آن دست پیدا نکرده است.  
 فناوری موجود: فناوری که موجود و در دسترس عموم می‌باشد.

توسعه‌ی فناوری: فرآیند ایجاد و نمایش یک فناوری جدید یا یک فناوری ثابت نشده، به‌کارگیری یک فناوری موجود در کاربرد جدید یا متفاوت با کاربردهای فعلی، یا ترکیب فناوری‌های موجود و اثبات‌شده برای دستیابی به یک هدف خاص و معین.  
 پروژه توسعه فناوری: یک فعالیت هدایت‌شده و سرمایه‌گذاری شده تدریجی به‌منظور فراهم کردن یک توانمندی جدید در پاسخ به یک فرصت فناورانه یا یک نیاز عملیاتی یا یک نیاز کسب‌وکار. خروجی این پروژه، یک فناوری بالغ خواهد بود که در تأمین سامانه‌ها و تجهیزات موردنیاز به کار گرفته می‌شود.

ارزیابی و انتخاب فناوری: مجموعه فعالیت‌هایی است که در آن فناوری‌های شناسایی‌شده در داخل یا بیرون سازمان برای حال و آینده با توجه به شاخص‌های مختلف بررسی و تحلیل‌شده و اقدام به شناسایی فناوری‌های مناسب و انتخاب آن‌ها می‌گردد. این فعالیت در واقع دربرگیرنده دو فعالیت اصلی است که به‌نوعی مکمل یکدیگرند: ۱- ارزیابی فناوری ۲- انتخاب فناوری که به‌طور خلاصه در شکل روبه‌رو به آن اشاره‌شده است.

مدیریت فناوری: قسمتی از مدیریت پروژه و مهندسی سیستم است که بر شناسایی و کمینه کردن ریسک حاصل از یک فناوری جدید، بهره‌برداری از فرصت‌های فناورانه و طرح‌ریزی برای بالغ کردن فناوری متمرکز است. این فعالیت در طی چرخه‌ی عمر پروژه حضور دارد، بلوغ فناوری و سیستم را با استفاده از ابزار موجود ارزیابی می‌کند و ریسک تأخیر ایجادشده ناشی از نابالغ بودن فناوری را کاهش می‌دهد.

بلوغ یک فناوری: همان‌طور که در تعریف فناوری بیان شد، یک فناوری باید به یک نیاز پاسخ دهد. گاهی این فناوری در یک محصول مورداستفاده قرار می‌گیرد، گاهی در فرآیند تولید یک محصول به کار می‌رود و گاهی خود تبدیل به یک محصول و سامانه می‌شود؛ بنابراین بلوغ فناوری عبارت خواهد بود از: "استفاده موفقیت‌آمیز یک فناوری در یک سامانه یا محصول، یا یک فرآیند و یا تبدیل شدن به یک سامانه یا محصول موفق" با این تعریف، هدف از اندازه‌گیری سطح بلوغ یک فناوری، تعیین این مطلب است که فناوری مذکور تا چه حد می‌تواند انتظار یک سامانه یا فرآیند را برآورده سازد.



**سطح آمادگی ساخت؛ (Manufacturing Readiness Level (MRL)** توسط حوزه دفاعی آمریکا با هدف مدیریت بهیبه ریسک سرمایه در پروژه‌های دفاعی و هماهنگی با TRL ابداع شد. جداول استنادی از چگونگی تعریف هر سطح، شرایط گذار از یک سطح به سطح دیگر و همچنین چگونگی هم‌ارزی فناوری و ساخت در پروژه‌هایی که در هر دو زمینه فناوری و ساخت قابل تعریف هستند، تدوین شده است.

**سطح آمادگی کسب و کار؛ (Business Readiness Level (BRL)** ، با هدف ارزیابی سطح کسب و کار، ابداع شده است. در این ارزیابی ابعاد قابل توجه برای تولد و توسعه یک کسب و کار موفق به وضوح قابل درک است.

**سطح آمادگی تقاضا؛ (Demand Readiness Level (DRL)** ، کشف و برآورده کردن تقاضای بازار مهمترین دغدغه کسب و کارها در هر سطح و اندازه‌ای به شمار می‌آید. زیر سامانه ارزیابی سطح آمادگی تقاضا.

مرکز رشد دانشگاه فنی و حرفه‌ای