

اداره توسعه فناوری سلامت معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی البرز

سطح بلوغ فناوری

مرحله	سطح آمادگی تکنولوژی	توصیف	معیارهای ارزیابی تعیین سطح
شکل گیری ایده	سطح ۱- قواعد اصول پایه و اساسی مطالعه شده و گزارش می‌شوند	پایین ترین سطح آمادگی تکنولوژی است مطالعات علمی برای به دست آوردن ویژگی‌های اساسی تکنولوژی آغاز شده است	تصدیق مرحله اول وابسته به معیار خاصی نیست مأمور رسیدگی کننده سطح آمادگی مرحله اول را خود تعیین می‌کند
	سطح ۲- مفهوم تکنولوژی / یا عملکرد آن طرح‌ریزی (فرمول بندی) می‌شود	اختراع شروع می‌شود طرز کار تکنولوژی مبتنی بر قضاوت و اندیشه فردی است و هیچ مثبته و یا تحلیل تفصیلی که این فرض را ثابت کند وجود ندارد مثال‌ها هنوز محدود به مطالعات بر روی کاغذ است.	۱- اصول و قواعد پایه هر کدام به طور مستقل تایید شده اند ۲- اجزای اساسی و مهم تکنولوژی شناسایی شده اند ۳- طراحی تکنولوژی بر مبنای اصول نظری و تجربی صورت گرفته است ۴- اجزای تکنولوژی تا حدودی مشخص شده‌اند ۵- پیش‌بینی عملکرد هر جزء مشخص شده است
	سطح ۳- کارکرد و / یا ویژگی اصلی تکنولوژی به صورت تحلیلی و تجربی بیان می‌شود	تحقیق و توسعه به صورت عملی آغاز می‌شود. شامل مطالعات تحلیلی و مطالعات آزمایشگاهی می‌شود تا به طور عملی پیش‌بینی‌های مربوط به اجزای جداگانه تکنولوژی تأیید شود. مثال ؛ شامل اجزایی می‌شود که هنوز یک پارچه نشده‌اند و یا نمونه‌ای بیرون نداده‌اند.	۱- پیش‌بینی عملکرد هر جزء از تکنولوژی قابلیت‌های آن از طریق از طرق زیر تایید شده است -مطالعات تحلیلی -تجربیات آزمایشگاهی -مدلسازی و شبیه سازی ۲- مطالعات مقیاس گذاری شروع شده است ۳- ویژگی ها و معیارهای اجرای اولیه مشخص و برآورد شده است (سطح کیفیت عملکرد) ۴- شروع به شناسایی آثار متقابل تکنولوژی (اگر وجود دارد) شده است
دانش فنی بالابری	سطح ۴- تأیید جزء و یا نمونه تابلویی در محیط آزمایشگاهی	اجزا فنی مهم با یک دیگر کار خواهند کرد. در قیاس با سیستم نهایی دقت و صحت کمتری وجود دارد.	۱- جمعیت و مهندسی سیستم تکنولوژی با درجه صحت پایین در یک محیط آزمایشگاهی تکمیل شده است تا سازگاری و مطابق با مطابقت اجرا برقرار شود ۲- قابلیت کارکرد اساسی تکنولوژی در محیط ساده تر اثبات شده است ۳- مطالعات مقیاس گذاری به منظور جمعیت قطعات در کیفیت بالاتر ادامه پیدا کرده است -مدارک مقیاسی گذاری و نمونه‌ها کامل شده اند نمونه‌های اولیه تکنولوژی قابل مقیاس گذاری تولید شده است ۴- مطالعات جمعیت سازی آغاز شده است ۵- طراحی های مفهومی اولیه مستند شده است ۶- طرح اولیه بدون عیب که توسط کاربر خیره قابل اجراست به دست آمده است ۷- اجزای تکنولوژی در مرحله پیش از تولید به دست آمده است ۸- طرح تولید و جمعیت شروع شده است ۹- معیار های سنجش عملکرد مشخص شده است ۱۰- موضوعات مربوط به آثار متقابل تکنولوژی در صورت وجود به صورت کامل تشخیص داده شده است
	سطح ۵- تأیید جزء و یا نمونه تابلویی در محیط مربوطه	دقت و صحت تکنولوژی نمونه تابلویی به طور عمده‌ای افزایش پیدا می‌کند. اجزاء فنی مهم به گونه معقول تر و منطقی تری جمعیت می‌شوند به نحوی که تکنولوژی می‌تواند در محیط شبیه‌سازی شده، آزمایش شود. مثال شامل جمعیت آزمایشگاهی اجزاء با دقت و صحت بالا می‌شود	۱- جمعیت و مهندسی سیستم تکنولوژیک در جهت بالا در محیط آزمایشگاهی تکمیل شده است و آماده آزمایش در محیط های شبیه سازی شده واقعی است ۲- گزارش مهندسی اولیه تکنولوژی که شامل موارد زیر است کامل شده است -جمعیت -ارزیابی و آزمایش -رابط های مکانیکی و الکترونیکی ۳- طراحی های تفصیلی کامل شده است نقشه ها مستندات و نمودارها تحویل شده اند ۴- تکنولوژی قبل از تولید در دسترس است شامل: -نمونه اولیه تولید شده است -فرآیندهای تولید بازنگری شده است ۵- مطالعات مربوط به خواسته ها و نیازهای استفاده کننده نهایی تکنولوژی آغاز شده است ۶- آثار متقابل تکنولوژی در صورت وجود از طریق تجزیه و تحلیل تشخیص داده شده و تثبیت شده است
دانش فنی پیش نمونه	سطح ۶- اثبات تجربی مدل سیستم زیرسیستم یا نمونه اولیه در محیط مربوطه	مدل نمونه یا سیستم اولیه که کاملاً فراتر از نمونه تابلویی امتحان شده در سطح ۵ است در محیط مربوطه آزمایش می‌شود پیشرفت عمده‌ای در آمادگی اثبات‌شده تکنولوژی وجود دارد مثل شامل آزمایش نمونه اولیه در محیط آزمایشگاهی با دقت بالا و یا محیط عملیاتی شبیه‌سازی شده است	۱- داده فرایند طراحی و شیوه‌های جمعیت به کار گرفته شده‌اند ۲- موضوعات باقیمانده از مقیاس گذاری شناسایی شده شده و تحلیل تکمیلی کامل شده است ۳- تولید کامل شده است که مسائل مربوط به تولید شناسایی شده و موضوعات مهم آن حل شده است ۴- اکثر تجهیزات مرحله قبل از تولید موجود است ۵- برنامه تولید اولیه توسط کاربر تر نهایی و توسعه دهنده بازنگری شده است ۶- نقشه های طراحی اولیه تقریباً کامل شده است ۷- اثبات تجربی جمعیت شامل مسائل اثر متقابل تکنولوژی و ویژگیهای اعتبارسنجی عملکرد کامل شده است ۸- فرایند کنترل شرایط شروع به پایه گذاری شده است ۹- جمع آوری اطلاعات واقعی مربوط به قابلیت نگه داشت قابلیت اتکا و قابلیت پشتیبانی آغاز شده است ۱۰- مدل نمونه یا نمونه اولیه به صورت موفقیت آمیزی با دقت بالای آزمایشگاهی آزمایش شده است و یا در محیط عملیاتی شبیه سازی شده است ۱۱- ویژگی های سیستم تکنولوژی تکمیل شده است
	سطح ۷- اثبات تجربی نمونه اولیه سیستم در یک محیط عملیاتی	نمونه اولیه در یک سیستم عملیاتی طرح‌ریزی شده قرار می‌گیرد پیشرفت عمده‌تری نسبت به سطح ۶ انجام می‌شود که مستلزم اثبات تجربی نمونه اولیه در یک محیط عملیاتی است	۱- مواد فرایندها روش‌ها و شیوه‌های طراحی شناسایی شده و به صورت متوسطی تکمیل و صحت گذاری شده است ۲- مقیاس گذاری کامل شده است ۳- طراحی تولید کامل شده است ۴- تجهیزات قبل از بهره برداری در مقیاس محدود فراهم شده است ۵- نقشه های طراحی کامل شده است ۶- داده های مربوط به قابلیت نگه داشت قابلیت اتکا و قابلیت پشتیبانی به بیش از ۶۰ درصد داده های مورد نیاز رسیده است ۷- نمونه اولیه سیستم دربردارنده تکنولوژی به صورت موفقیت آمیزی در محیط آزمایش شده است
دانش فنی تجاری شده	سطح ۸- تکمیل سیستم حقیقی و اثبات کارکرد آن از طریق آزمایش و اثبات تجربی	اثبات می‌شود که تکنولوژی در شکل نهایی و تحت شرایط مورد انتظار کار خواهد کرد تقریباً در تمام موارد این سطح معرف انتهایی توسعه سیستم حقیقی است	۱- فرایند کنترل شرایط کامل شده و معماری نمودار ها تحویل داده شده است ۲- داده های مربوط به قابلیت نگهداشت قابلیت اتکا و قابلیت پشتیبانی به طور کامل جمع آوری شده است ۳- تکنولوژی به صورت موفقیت آمیزی کامل شده و آزمون‌های توسعه و ارزیابی انجام شده است. ۴- قابلیت کارکرد در شکل نهایی و تحت شرایط مورد انتظار اثبات شده است.
	سطح ۹- اثبات سیستم حقیقی از طریق انجام موفقیت‌آمیز آن در عمل	کارکرد حقیقی تکنولوژی در شکل نهایی‌اش و تحت شرایط عملی اثبات می‌شود	۱- کارکرد تکنولوژی با موفقیت تکمیل شده و آزمون عملیاتی و ارزیابی ها انجام شده است ۲- برنامه آموزش اجرا شده است ۳- برنامه پشتیبانی پیاده سازی شده است ۴- برنامه نگهداری پیاده سازی شده است ۵- مسائل مربوط به اثرات ایمنی یا مخاطرات تشخیص و تعدیل شده است ۶- مفهوم عملیاتی با موفقیت انجام شده است