پیش‌بینی و تحلیل جایگاه فناوری براساس منحنی اشتیاق فناوری (Hype Cycle) مورد مطالعه: فناوری‌های چاپگر سه بُعدی

■ حسین خسروپور*+
عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
■ محمد دهقانی[1]
شبکه تحلیلگران ایتان
■ مریم میرافشار[2]
مشاور پژوهشگاه صنعت نفت
■ عادل آذری بنی[3]
پژوهشگاه صنعت نفت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۱۸ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۹

چکیده

شناخت به موقع جایگاه فناوری‌های آینده یک صنعت کمک شایانی به مدیران در سرمایه‌گذاری به موقع در حوزه‌های نوظهور فناوری می‌نماید. از فواید این پیش‌دستی ایجاد مزیت رقابتی پایدار و موقعیت برتر در بازار صنعت آینده برای بنگاه‌ها می‌باشد. در این میان، چرخه عمر فناوری به‌عنوان ابزار پیش‌بینی فناوری می‌تواند اطلاعات ارزشمندی از فناوری‌های مناسب آینده را به نمایش بگذارد که این اطلاعات با درنظرگرفتن تغییرات محیطی و محدودیت‌های طبیعی، آینده روشنی برای جهت‌گیری‌های فناورانه بنگاه‌ها رقم خواهد زد. از آنجایی‌که استفاده از مدل چرخه عمر فناوری در پیش‌بینی جایگاه فناوری در آینده اغلب با دشواری‌هایی مواجه می‌باشد، نمی‌تواند به صورت دقیق و کمی‌شده وضعیت عمر فناوری را پیش‌بینی کند. از این رو، در این مقاله سعی گردیده تا با بهره‌گیری از منحنی اشتیاق به فناوریِ موسسه تحقیقاتی گارتنر محدودیت‌های چرخه عمر فناوری برطرف گردیده و با تلفیق روش فوق، الگویی به منظور شناسایی هر چه بهتر فناوری ارائه گردد. منحنی اشتیاق فناوری مراحل گذار فناوری‌های جدید را از پیدایش تا فراز و فرود و در نهایت یافتن جایگاه واقعی فناوری توصیف می‌نماید. در ادامه مقاله این منحنی براساس فناوری‌های مربوط به چاپگرهای سه بعدی تشریح خواهد شد.

واژگان کلیدی: منحنی اشتیاق فناوری، چرخه عمر فناوری، جایگاه فناوری، منحنی هایپ، چاپگر سه بعدی.

* عهده دار مکاتبات
+ شماره نمابر: ۰۲۱-۶۱۰۰۶۱۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: Khosropour.h@gmail.com
[1] شماره نمابر: ۰۲۱-۶۱۰۰۶۱۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: Mo_dehghani1991@yahoo.com
[2] شماره نمابر: ۰۲۱-۶۱۰۰۶۱۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: Mirafshar.maryam@gmail.com
[3] شماره نمابر: ۰۲۱-۶۱۰۰۶۱۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: Adelazari88@yahoo.com

www.SID.ir
Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه شرکت‌های بزرگ و موفق برای کسب ارزش افزوده بیشتر با استفاده از فناوری‌های برتر، برنامه‌ریزی فناورانه را امری حیاتی می‌دانند. در بیشتر کشورهای اروپایی (خصوصاً سازمان توسعه و همکاری اقتصادی[۴]) پیش‌بینی فناوری و برنامه‌ریزی فناوری بطور رسمی از دهه ۱۹۶۰ آغاز شد. درحال حاضر پیش بینی فناوری در بیشتر کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برنامه‌ریزی فناوری، اولین گام، پیش‌بینی فناوری است. در رویکرد عمومی برنامه‌ریزی فناوری، پیش‌بینی فناوری به عنوان رابطی بین راهبرد سازمان و تحقیق و توسعه(R&D) تلقی می‌شود که راه‌های متفاوتی را برای دستیابی به اهداف طولانی‌مدت فناوری سازمان نشان می‌دهد. پیش‌بینی فناوری می‌تواند دورنمایی از آینده را برای ما فراهم کند که راهنمای اقدامات امروز در شکل‌دهی به شرایط آینده باشد.

پیش‌بینی فناوری به مدیران کمک می‌کند که تشخیص دهند، چگونه قابلیت فناوری که در طول زمان رشد می‌کند و چگونه فناوری رقیب ظاهر شده، رشد و انتشار می‌یابد و جایگزین فناوری قدیمی می‌گردد. در برنامه‌ریزی فناوری حمایت مدیریت ارشد سازمان از برنامه ها اهمیت فراوان دارد و طرح‌های طولانی-مدت مدیریت ارشد باید فعالیت‌های تحقیق و توسعه را در جهت حمایت از اهداف شرکت، هدایت و حمایت کند و همچنین تعیین نماید، در چه حوزه‌های فناوری که باید سرمایه‌گذاری شود و بدون درنظر گرفتن این نکته مسیر حرکت شرکت روشن نخواهد بود و باید از آنچه فرومن[۵] آن را «جهش در تاریکی[۶]» می‌نامد، اجتناب نمود[۱].

با توجه به این فرض که فناوری‌ها یکی پس از دیگری متولد و وارد بازار می‌شوند و در نهایت برخی از آنها با ورود فناوری‌های جایگزین از رده خارج می‌گردند، می‌توان دوره عمر فناوری را همانند زندگی موجودات زنده از مراحل اصلی تولد، رشد، بلوغ و مرگ دانست. بر همین پایه می‌توان بیان نمود که شناخت درست و به موقع این فناوری‌ها در حال حاضر، به مدیران راهبردیِ یک صنعت/ بنگاه کمک می‌کند تا بتوانند با سرمایه‌گذاری به موقع برای خود مزیت رقابتی پایدار ایجاد کنند و نبض آینده بازار را در اختیار بگیرند. طبیعی است که فناوری‌های آینده یکباره و به‌صورت دفعی در آینده ظهور نخواهند کرد و از هم اکنون، نشانه‌هایی برای ظهور آنها وجود دارد. اینجاست که پای پیش‌بینی فناوری و تحلیل جایگاه فناوری‌های نوظهور به‌عنوان سرنخ‌های تغییرات آینده به مسائل برنامه‌ریزی فناوری و همچنین برنامه‌ریزی کلان بنگاه باز خواهد شد.

در این میان منحنی اشتیاق فناوری ابزاری را بدست می‌دهد تا با اتکا بر آن بتوان دیدی هر چند کلی و گذرا به سیر تکامل بلوغ یک فناوری براساس انتظارات و پیش‌بینی‌های موجود ارائه نمود. این ابزار با برجسته‌سازی نکات جالب در باب فناوری و یا یک حوزه فناوری سعی می‌نماید تا اثرات کلیدی بر تخمین روند رشد یک فناوری را نشان داده و بر پایه آن بلوغ فناوری را با تطبیق داده‌های تاریخی و مفروضات منحنی عمر فناوری[۷] و همچنین سطوح اشتیاق و انتظارات در مورد یک فناوری را پیش‌بینی نماید[۲]. در این مقاله، ابتدا سعی شده تا مفهوم اشتیاق به فناوری و همچنین ارزش نوآوری تشریح گردد و سپس ۵ مرحله از منحنی اشتیاق فناوری و همچنین تشریح هر یک از مراحل به‌صورت اجمالی ارائه گردد تا با معرفی این ابزار بتوان از آن به‌منظور توسعه برنامه‌های راهبردی فناوری استفاده نمود.

۲- اشتیاق به فناوری نوظهور[۸]

هنگامی که انتظار رشد برای فناوری نوظهور افزایش می‌یابد، پیش‌بینی اینکه آیا فناوری مذکور دارای پتانسیل تجاری‌سازی مناسب هست یا خیر؟ بسیار دشوار خواهد بود. خصوصا زمانی‌که ادعا برای فناوری موردنظر دارای اقبال زیادی از سوی عموم مردم قرار گرفته باشد. در این میان شرکت مشاوره‌ای گارتنر سعی نموده تا با بهره‌گیری از ابزاری مانند منحنی اشتیاق فناوری، آینده فناوری مذکور را تحلیل و پیش‌بینی نماید. این منحنی با بهره‌گیری از منطق کاربرد فناوری در طول زمان بینشی را در مورد چشم انداز فناوری با هدف کسب‌وکار بدست می‌دهد تا براساس آن بتوان برنامه‌ریزی نمود که آیا دوره حیات فناوری موردنظر با نیازها و اهداف سازمان ما منطبق خواهد بود یا خیر.

به عبارتی دیگر، منحنی اشتیاق فناوری اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با تحلیل اقتباس نوآوری به‌صورت مصور در اختیار مدیران قرار خواهد داد. اساس کار این تحلیل بر اشتیاق فزاینده

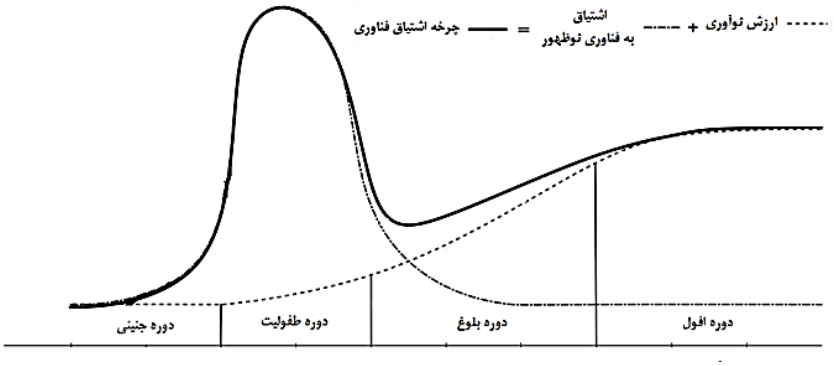
4 Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
5 Frohman
6 Dark Mutation

7 S-Curve
8 Hype Level

www.SID.ir

انسان به پدیده‌های نوظهور استوار است که عمدتاً با واقعیت اختلاف فاحشی دارد[۳]. علاوه بر این، باید به این نکته توجه نمود که نوآوری که با توجه به هیجانات مورد توجه قرار گرفته مانند یک هوس زودگذری است که به راحتی کنار گذاشته خواهد شد، ولی نوآوری که به تدریج و گام به گام تکمیل می‌شود، به دلیل ایجاد ساختارهای پشتیبان خود از ثبات بیشتر و بالاتری برخوردار خواهد بود.

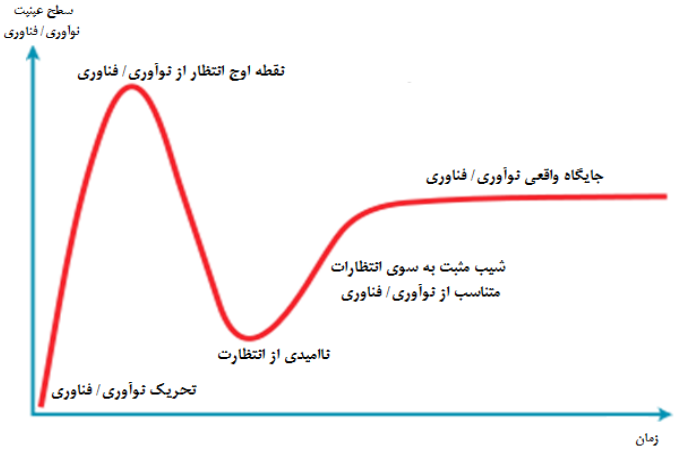
منحنی اشتیاق فناوری تشکیل شده از دو مفهوم اشتیاق به فناوری و نیز ارزش نوآوری، اشتیاق به فناوری را می‌توان به‌عنوان احساسات و پاسخ اجتماعی بر انتظارات عموم مردم از آینده یک فناوری بیان نمود که دارای یک شیب بسیار زیادی در آغاز دوره معرفی و همچنین شیب بسیار بالایی بعد از دوره معرفی فناوری نوظهور است. از طرفی دیگر، ارزش نوآوری را می‌توان با مفهوم منحنی عمر فناوری یکسان دانست که با شیب ملایمی از ابتدای معرفی یک فناوری تا سطح اشباع آن به‌صورت صعودی ادامه پیدا می‌کند و به حد محدودیت فناوری مذکور یعنی شیب صفر میل می‌نماید. در شکل شماره ۱ می‌توان هر سه نمودار را مشاهده نمود با این تفسیر که منحنی اشتیاق فناوری در دو مرحله جنینی و طفولیت یک نوآوری که همان دوره معرفی آن است، از منحنی اشتیاق به فناوری یا اقبال عمومی به یک پدیده نوظهور تبعیت کرده و تا محدوده اندکی از دوره بلوغ ادامه پیدا می‌نماید و بعد از آن با عطف به شیب مثبت تقریبا بر منحنی ارزش نوآوری انطباق پیدا می‌کند و در ادامه تا حد پیشرفت‌های نزدیک به محدودیت فناوری مذکور پیش می‌رود که در اصطلاح گفته می‌شود فناوری جایگاه خود را تثبیت نموده و به حد بلوغ رسیده است.



شکل۱: منحنی اشتیاق فناوری[۴]

۳- مراحل منحنی اشتیاق فناوری[۹]

همانطور که از شکل شماره ۲ برمی‌آید، منحنی اشتیاق فناوری دارای پنج مرحله است.



شکل ۲: مراحل منحنی اشتیاق فناوری[۵]

9 Hype Cycle

www.SID.ir

طبق شکل شماره ۲ مراحل منحنی اشتیاق فناوری عبارتند از[۵]:

۱. تحریک نوآوری/ فناوری[10]: شامل ابداع، تحقیق و توسعه و نمایش عمومی و ارایه اولیه محصولات است.

۲. نقطه اوج انتظارات از نوآوری/ فناوری[11]: در این مرحله استفاده از فناوری در پروژه‌ها افزایش می‌یابد و رهبران فناوری سعی در عمومی‌کردن و اغراق در توانایی‌های آن دارند. در این بین، بعضی از پروژه‌ها با موفقیت انجام می‌پذیرد؛ امّا بسیاری از پروژه‌ها به‌علت محدودیت‌های موجود در آن فناوری به شکست می‌انجامند.

۳. ناامیدی از انتظارات[12]: با توجه به این نکته که فناوری موردنظر در زمان اوج خود نمی‌تواند پاسخگوی کلیه انتظارات موجود از آن باشد، به سرعت از میزان علاقه بدان کاسته می‌شود؛ به همین دلیل نشریات از پرداختن به آن به‌صورت اغراق‌آمیز پرهیز می‌کنند و حتی گاهی از مطالب و علل شکست آن اخباری ارایه می‌نمایند و در انتظار می‌مانند تا نتیجه بهره‌برداری از فناوری مشخص شود.

۴. شیب مثبت به سوی انتظارت واقعی[13]: در این مرحله، تمرکز بر روی آزمایشات سخت و دامنه‌دار و کسب تجربه از فناوری است که این امر توسط سازمان‌های گوناگون انجام می‌شود تا درک صحیح و جامعی از توانایی فناوری مورد نظر، ریسک‌ها و مزایای آن بدست آید و بتوان با استفاده از روش‌های تجاری و ابزارهای موجود، در زمینه سهولت بخشیدن به فرآیند توسعه و یکپارچه‌سازی اقدام نمود.

۵. جایگاه واقعی نوآوری/ فناوری(فلات بهره‌وری[14]): در این مرحله مزایای فناوری در دنیای واقعی شناخته و پذیرفته می‌شود. فناوری جایگاه واقعی خود را یافته و به سمت تولید سومین و چهارمین نسل خود پیش می‌رود. در نهایت، اوج‌گرفتن این فاز متناسب با گستردگی استفاده از فناوری یا درک فواید و مزایای آن در بازار متغیر است.

در شکل شماره ۳ جزئیات مراحل عنوان شده ارائه گردیده است.

۴- منحنی اشتیاق فناوری برای توصیف یا تجویز؟

برای پاسخ دادن به این سوال باید بدانیم کارکردهای این چرخه چیست. این چرخه معمولا به منظور حمایت از تصمیم‌گیری‌های راهبردی در جلسات مدیریتی در ارتباط با سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری صورت می‌گیرد. همچنین این منحنی نشان‌دهنده این موضوع است که نگرش افراد در ارتباط با فناوری موردنظر تحت تاثیر تکامل فناوری قرار خواهد گرفت. با نگاه دقیق به این چرخه می‌توان حجم وسیعی از اطلاعات بدست آمده را در یک فرم گرافیکی متمرکز نشان داد و مشخص نمود حالات فناوری چگونه می‌باشد و اطلاعات جزئی‌تری در ارتباط با موقعیت‌های نسبی و بازه زمانی هر فناوری برای رسیدن به مرحله بهره‌وری آن فناوری بدست آورد. بینش و اطلاعاتی که از این منحنی در ارتباط با فناوری موردنظر می‌توان بدست آورد، زیاد خواهد بود؛ چراکه حجم وسیعی از اطلاعات را در یک فضای محدود نشان می‌دهد. اما اگر بخواهیم در ارتباط با تجارت و کسب‌وکار در یک حوزه اطلاعات کامل و دقیق‌تری داشته باشیم، وضوحی که توسط این نمودار نشان داده می‌شد، ضعیف بوده و اطلاعات کاملی در زمینه تجاری‌سازی فناوری نمی‌توانیم داشته باشیم که این امر مستلزم صرف زمان بیشتر و دسترسی به اطلاعات جامع‌تر از فناوری موردنظر است.

با توجه به موضوعات بیان شده می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که به‌منظور توصیف بهتر فناوری موردنظر و شناسایی بهتر فناوری می‌توان از این نمودار بهره گرفت.

۵- ترسیم منحنی اشتیاق فناوری‌های مرتبط با چاپگر سه بعدی

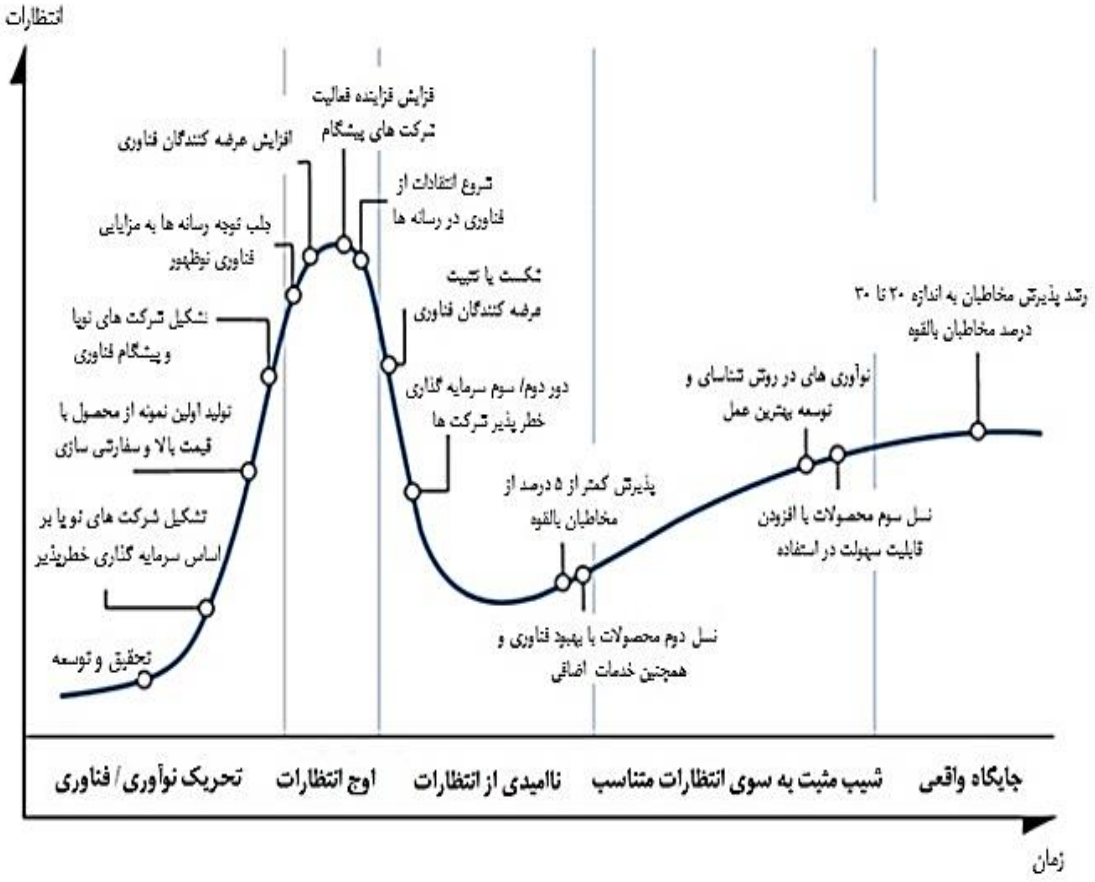
یکی از فناوری‌هایی که امروزه گوی سبقت را از دیگر فناوری‌ها ربوده، فناوری چاپ سه بعدی است. چاپ سه بعدی به وسیله سازمان آزمایش و مواد آمریکا[15] به‌صورت فرآیند اتصال مواد جهت تولید محصولی سه بعدی معمولا به‌صورت لایه به لایه تعریف می‌شود[۱۲]. در اوایل دوران ظهور فناوری چاپ سه‌بعدی برای توصیف فرآیند نمونه‌سازی سریع(RP)[16] و نمایانگر ابزاری سریع و آسان در تولید نمونه‌های اولیه نسبت به ابزارهای متداول بوده امّا مشکل عمده آن رقابتی نبودن در خط تولید بوده است[۱۳]. امروزه مدل‌سازی سه بعدی در رشته‌های گوناگونی همچون قطعه‌سازی، معماری، طراحی صنعتی، روباتیک، صنایع

10 Technology Trigger
11 Peak of Inflated Expectations
12 Trough of Disillusionment
13 Slope of Enlightenment
14 Plateau of Productivity

15 ASTM
16 Rapid Prototyping

www.SID.ir

هوافضا و... رایج است. این مدل‌سازی‌ها تا پیش از این بـه شـکل تصاویر دوبعدی روی صـفحه‌هـای نمایشـگر یـا روی کاغـذ ارائـه می‌شدند تا افراد با دیدن آنها درکی از آنچه طراحان در ذهن‌شان دارند بدست آورند.



شکل ۳: تشریح فرآیند منحنی اشتیاق فناوری

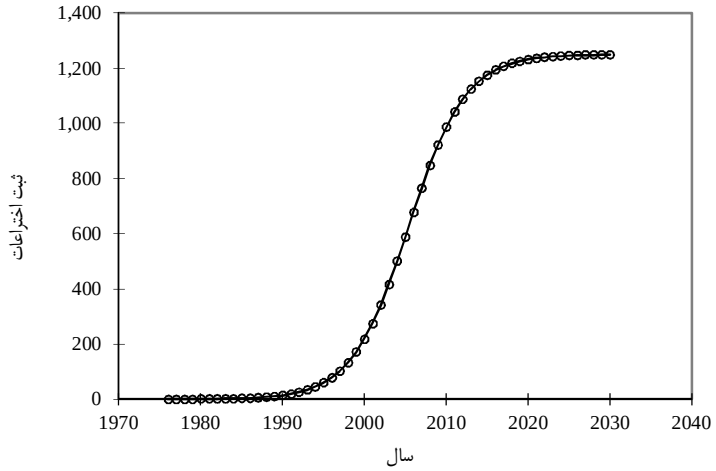
اولین ثبت اختراع چـاپگر سـه بعـدی در اوایـل سـال ۱۹۸۰ توسط دکتر کاداما[17] در ژاپن ثبت شد. میزان رشد تعداد مقـالات و همچنین ثبت اختراع تا سال ۲۰۰۳ روند نسبتا کند و ثـابتی را داشت. از سال ۲۰۰۳ رشد بزرگی در فروش چاپگرهای سه‌بعدی وجود داشته است که این روند در ثبت اختراعات نمود پیدا کرده است(شکل شماره ۴). علاوه بر این، قیمت پرینتر سه بعدی نیز کاهش پیدا کرده است. همچنین این فناوری جدید در زمینه‌های جواهرات، طراحی صنعتی، معمـاری، مهندسـی و سـاخت‌وسـاز، خودرو، هوافضـا، صـنایع دندانپزشـکی وپزشـکی، سیسـتم‌هـای اطلاعـاتی، جغرافیـایی، مهندسـی عمـران و بسـیاری دیگـر استفاده‌های زیادی پیدا کرده است.

در سال ۲۰۱۲ ارزش بازار جهانی چاپگرهای سـه‌بعـدی ۲/۲ میلیارد دلار بوده است که این رقـم بیـانگر سـرمایه‌گـذاری‌هـای کلان در بخش R&D است. جدیدترین گـزارش منتشـر شـده از سوی موسسه Gartner در این زمینه نشان مـی‌دهـد کـه میـزان صادرات جهانی پرینترهای سه بعدی تا سال ۲۰۱۵ به ۲۱۷ هـزار و ۳۵۰ دستگاه می‌رسد؛ درحالی‌که این رقم در سال ۲۰۱۴ برابـر ۱۰۸ هزار و ۱۵۱ دستگاه بوده است. در این گزارش تحلیل‌گـران پیش‌بینی کرده‌اند که صادرات جهانی انواع پرینتر سـه‌بعـدی در فاصله سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ هر سال تا بیش از دو برابر رشـد کـرده و در نهایـت در سـال ۲۰۱۸ بـه ۲/۳ میلیـون دسـتگاه برسد[۱۴].

اگرچه هر یک از این فناوری‌ها به‌عنوان فناوری‌هایی انقلاب سوم صنعتی را ایجاد کرده‌اند، نام برده می‌شوند؛ امّا تأثیر فناوری چاپ سه بعـدی از نظـر تولیـد جهـانی در بهتـرین حالـت قـرار دارد[۱۵].

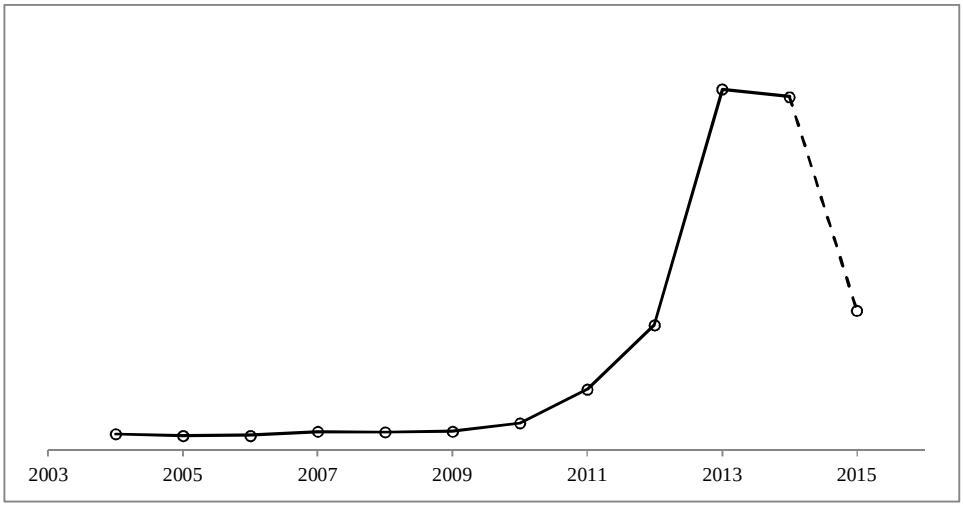
17 Dr.Kodama

www.SID.ir



شکل ۴: چرخه عمر فناوری چاپگر سه بعدی

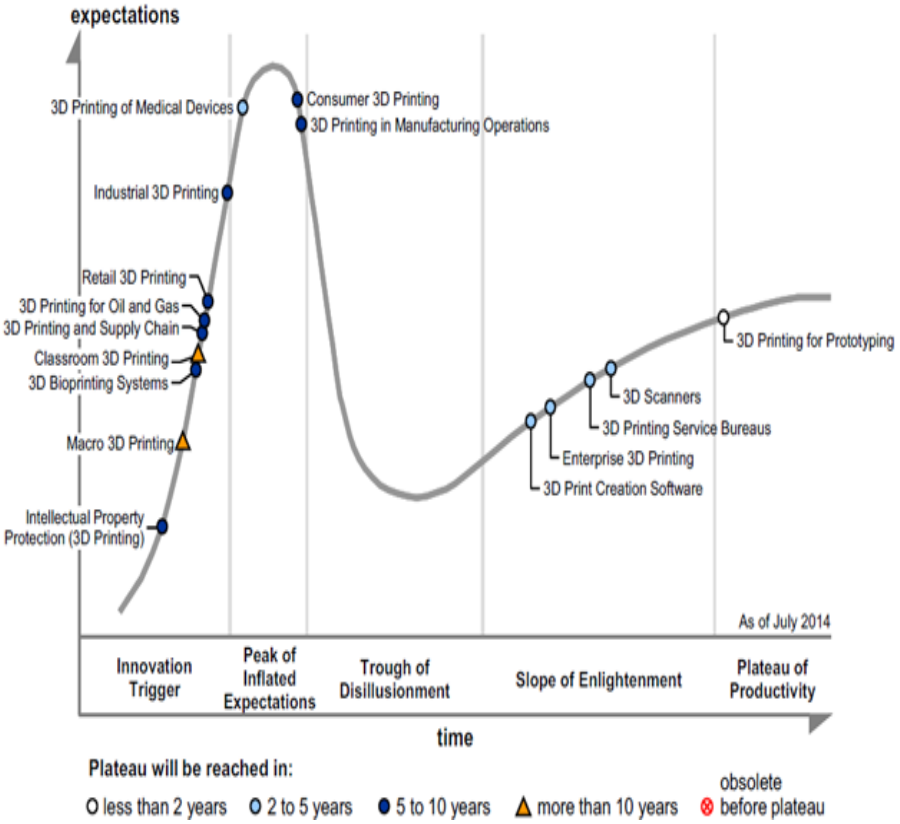
همان‌طور که از شکل شماره ۴ برمی‌آید، فناوری چاپگر سه بعدی در سال ۲۰۱۵ در ابتدای دوران بلوغ خود قرار خواهد گرفت و در سال ۲۰۳۰ به دوران اشباع خود می‌رسد. نقطه عطف نمودار در سال ۲۰۰۵ است که با توجه به تأخیر دو تا سه ساله تقاضای ثبت اختراع تا انتشار آن، بیانگر این موضوع است که در سال ۲۰۰۳ رشد این فناوری افزایش چشمگیری پیدا کرده است.



شکل۵ :روند جستجوی 3d printing در Google trend

همان‌طور که در شکل شماره ۵ مشاهده می‌شود، روند جستجوی چاپگرهای سه بعدی از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۰ روند ملایمی داشته و از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ همراه با شیب فزاینده‌ای است که نشان از توجه عموم به این فناوری است. با توجه به نمودار بالا سال ۲۰۱۳ بیشترین تعداد جستجوی چاپگرهای سه بعدی است که این نشان دهنده میزان اشتیاق به این فناوری است.

www.SID.ir



شکل ۶: نمودار اشتیاق به فناوری سال ۲۰۱۴ موسسه Gartner

با توجه به نمودار منتشر شده توسط موسسه Gartner میزان اشتیاق به فناوری چاپگرهای سه بعدی در سال ۲۰۱۴ جایگاه واقعی خود را پیدا نموده است. همچنین می‌توان با توجه به نتیجه‌گیری بدست آمده از دو نمودار چرخه فناوری و روند جستجو، مطلب فوق را تشریح نمود؛ بدین صورت که ابتدای نقطه اشباع این فناوری با توجه به نمودار S-curve در سال ۲۰۱۱ بوده و در سال ۲۰۱۴ میزان جستجوی فناوری چاپگر سه بعدی در پایگاه Google روند نزولی خود را آغاز نموده است. بنابراین پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۱۴ به بعد انتظارات از این فناوری جایگاه واقعی خود را پیدا خواهد نمود.

۶- نتیجه‌گیری:

با توجه به منافعی که از منحنی اشتیاق به فناوری می‌توان سراغ داشت، انتقادات زیادی را می‌توان در ارتباط با آن بیان نمود. اولین انتقادی که به آن وارد شده این است، که اساساً این منحنی خروجی از انتظارات به یک فناوری و یا نوآوری بوده و به ماهیت و منحنی خود فناوری و نوآوری ارتباط چندانی ندارد و آن را در افق زمان براساس سرعت توسعه یک فناوری خاص نمی‌توان متصور شد. انتقاد دیگری که به این منحنی باز می‌گردد، این است که از این منحنی نمی‌توان براساس اطلاعات گذشته و موجود برای تصمیماتی همچون توسعه فناوری و یا همچنین بازاریابی فناوری‌های جدید استفاده نمود. امّا علی‌رغم همه انتقاداتی که از کم و کیف این منحنی اشتیاق فناوری ارائه گردیده است، می‌توان بیان نمود که با بهره‌گیری از این ابزار می‌توان تفسیر نمود که براساس راهبرد بازاریابی چه فناوری و نوآوری‌های مربوط به کسب‌وکار سازمان خواهد بود و در آینده رفتار اقبال عمومی با توجه به سایر فناوری‌ها و نوآوری‌ها در مقایسه با این فناوری مذکور چگونه رقم خواهد خورد.

www.SID.ir

فهرست منابع

[1] Frohman, A.L.; "*Managing the company's technological assets*", Research Management, 1980.

[2] Linden, A.; Fenn, J.; "*Understanding Gartner's Hype Cycles*", Gartner Research, ID Number: G00144727, 2007.

[3] Negroponte, Nicolas; *Being Digital (1st Ed.)*, Paperback, 272 Kurasa, Kuchapishwa 1996 na Vintage, 1996.

[4] Fenn, Jackie; Raskino, Mark; *Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time*, Boston, MA: Harvard Business Press, 2008.

[5] http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp

[6] Flew, Terry; *New Media: An Introduction (3rd Ed.)*, South Melbourne: OUP Australia and New Zealand, ISBN 978-0-19-555149-5. ISBN 0-19-555149-4, 2008.

[7] Kelly, Kevin; *New Rules for The New Economy*, 5.09. Vintage. Retrieved 2011-12-30, (1997-09-01).

[8] Dyson, Esther; *Release 2.0: A Design For Living In The Digital Age (1st ed.)*, New York: Broadway Books, 1997.

[9] "*Technology Hype Curve*", Retrieved2013-12-16, (September 16, 2005)

[10] Weinberg, Gerald; et al; "*Hype Cycle*", AYE Conference. Retrieved2013-12-16, (September 5, 2003).

[11] Aranda, Jorge; "*Cheap shots at the Gartner Hype Curve*". Retrieved 2013-12-16, October 22, 2006.

[12] ASTM Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies was formed in 2009.

[13] Chee Kai Chua; Kah Fai Leong; Chu-Sing Lim; "*Rapid Prototyping: Principles and Applications*", 2nd ednWorld Scientific Singapore/London 2003.

[14] http://www.gartner.com/newsroom/id/2887417.

[15] MacGregor Campbell; "*Absolutely Fabricated: The Skeptic's Guide to 3D Printing' (2012) 216(2895) New Science 46–9; Rachel Ehrenberg 'the 3-D Printing Revolution: Dreams Made Real, One Layer at a Time*", Science News, Vol. 183 #5, p. 20, 2013.

Archive of SID

www.SID.ir